

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
2022-YL-022

**ASTRONOMİ DERSİNE YÖNELİK BİLİMSEL
AKIL YÜRÜTME STİLLERİNE UYGUN STEM VE
ARGÜMANTASYON ETKİNLİKLERİ GELİŞTİRME VE
ETKİNLİKLERİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN
ADAYLARININ AKADEMİK BAŞARILARINA,
AKIL YÜRÜTME VE ARGÜMANTASYON
BECERİLERİNE ETKİSİ**

**Gökçe SARIOĞLU
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Hilal AKTAMIŞ**

AYDIN-2022

KABUL VE ONAY

T.C. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Fen Bilgisi Eğitimi Programı öğrencisi Gökçe SARIOĞLU tarafından hazırlanan “ASTRONOMİ DERSİNE YÖNELİK BİLİMSEL AKIL YÜRÜTME STİLLERİNE UYGUN STEM VE ARGÜMANTASYON ETKİNLİKLERİ GELİŞTİRME VE ETKİNLİKLERİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ AKADEMİK BAŞARILARINA, AKIL YÜRÜTME VE ARGÜMANTASYON BECERİLERİNE ETKİSİ” başlıklı tez, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 07/04/2022

Üye (T.D.) : Prof. Dr. Hilal Aktamış
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Üye: Prof. Dr. Serap Çalışkan
Dokuz Eylül Üniversitesi

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Arzu Tanış Çelik
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

ONAY:

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Fen Bilimleri Enstitüsünün tarih ve sayılı oturumunda alınan numaralı Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Gönül AYDIN

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın konusunun belirlenmesinden bitme aşamasına kadar her adımında bana yol gösteren, akademik bilgisi, güleryüzü ve samimiyetiyle benim için her zaman güvenilir bir rehber olan, ilerleme kaydedemediğim ve umutsuzluğa düştüğüm zamanlarda beni cesaretlendiren, bundan sonraki meslek hayatım için kendime örnek alacağım değerli danışman hocam Prof. Dr. Hilal AKTAMIŞ'a teşekkürlerimi ve saygılarımı sunuyorum.

Tez jürimde yer alarak araştırmamın daha iyi olması için öneriler sunan değerli hocalarım Prof. Dr. Serap ÇALIŞKAN'a ve Dr. Öğr. Üyesi Arzu TANIŞ ÇELİK'e çok teşekkür ederim. Tezimin uzman görüşü aşamasında tezime sağladığı katkı ve önerilerden dolayı Arş. Gör. Dr. Emrah HİĞDE'ye çok teşekkür ederim.

Bugünlere gelmeme vesile olan, beni her zaman her konuda destekleyen mutlu bir hayat sürmem için ellerinden geleni yapan sevgili annem Necibe SARIOĞLU'na ve babam Tuncay SARIOĞLU'na her koşulda arkamda durdukları ve benimle gurur duydukları için çok teşekkür ediyorum.

Yüksek lisans eğitimim ve tez yazma sürecim boyunca en büyük destekçim olan, motivasyonumun düştüğü zamanlarda verdiği psikolojik destekle ve sevgiyle beni kendime getiren, yoluma devam etmemi sağlayan sevgilim Ekin DALGIÇ'a sonsuz teşekkürlerimi ve sevgimi sunuyorum.

Gökçe SARIOĞLU

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
RESİMLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ.....	x
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiv
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	5
1.3. Problem Cümlesi	5
1.3.1. Alt Problemler	5
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	6
1.5. Araştırmanın Varsayımları	6
1.6. Kavramsal Çerçeve.....	6
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	26
2.1. Astronomi ile İlgili Kaynak Özetleri	26
2.2. Argümantasyon ile İlgili Kaynak Özetleri.....	27
2.3. STEM ile İlgili Kaynak Özetleri	28
2.4. Akıl Yürütme ile İlgili Kaynak Özetleri.....	29
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	32

3.1. Araştırma Deseni	32
3.1.1. Araştırma Desenin Uygulama Basamakları	33
3.1.2. Nitel Boyut	34
3.2. Araştırmanın Katılımcıları.....	34
3.3. Veri Toplama Araçları	35
3.3.1. Mantıksal Düşünme Testi	35
3.3.2. Bilimsel Argümantasyon Testi	35
3.3.3. Astronomi Başarı Testi.....	36
3.4. Verilerin Toplanması.....	37
3.5. Verilerin Analizi.....	38
3.5.1. Etkinlikler Uygulanmadan Önceki ve Sonraki Akıl Yürütme Becerileri, Argümantasyon Becerileri ve Akademik Başarı Düzeylerine İlişkin Analizler	39
3.5.2. Argümantasyon Rubriğine Göre Çalışma Kağıtlarının Analizi	39
3.5.3. STEM Ürün ve Performans Değerlendirme Rubriğine Göre Çalışma Kağıtlarının Analizi.....	40
4. BULGULAR	41
4.1. Etkinlikler Uygulanmadan Önce ve Sonraki Akıl Yürütme Becerilerindeki Değişime İlişkin Bulgular	41
4.2. Etkinlikler Uygulanmadan Önce ve Sonraki Argümantasyon Beceri Düzeylerine İlişkin Bulgular	41
4.3. Etkinlikler Uygulanmadan Önce ve Sonraki Astronomi Başarı Testine İlişkin Bulgular.....	42
4.4. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Argümantasyon Kurma Becerilerinin Değerlendirilmesine Yönelik Bulgular	43
4.5. STEM ve Argümantasyon Etkinliklerinin Astronomi Kavramı ve Akıl Yürütme Açısından Kalitesine Yönelik Bulgular	48
4.6. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Ürün ve Performans Değerlendirilmesine Yönelik Bulgular	53

5. SONUÇ VE TARTIŞMA.....	56
6.ÖNERİLER	61
KAYNAKLAR.....	62
Ek 1. ETKİNLİKLER	79
Ek 2. Bilimsel Argümantasyon Testi	106
Ek 3. Lawson Mantıksal Düşünme Testi.....	109
Ek 4. Astronomi Başarı Testi	114
Ek 5. Türkçe Argümantasyon Değerlendirme Modeli	128
Ek 6. STEM Ürün ve Performans Değerlendirme Rubriği	129
Ek 7.	130
Ek 8.	131
Ek 9.	133
Ek 10.	137
Ek 11.	139
Ek 12.	141
Ek 13.....	143
Ek 14.....	145
Ek 15.....	146
BİLİMSEL ETİK BEYANI	148
ÖZ GEÇMİŞ.....	149

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABT	: Astronomi Başarı Testi
ATBÖ	: Argümantasyon Temelli Bilim Öğretimi
BAT	: Bilimsel Argümantasyon Testi
LMDT	: Lawson'un Mantıksal Düşünme Testi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NAGB	: National Assessment Council
NRC	: National Research Council
PISA	: Programme for International Student Assessment
SADE	: STEM ve Argümantasyon Destekli Etkinlikler
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences
SSCB	: Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği
STEM	: Science Technology Engineering Math
TDK	: Türk Dil Kurumu
TIMSS	: Trends in International Mathematics and Science Study
TÜSİAD	: Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği
UG	: Uygulama Grubu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Toulmin'in tartışma modeli (Toulmin, 1958).....	12
--	----



RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Katılımcı 5'in çalışma yaprağı	130
Resim 2. Katılımcı 3'ün 1.Etkinlik Çalışma Yaprağı.....	130
Resim 3. Katılımcı 5'in 8.Etkinlik Çalışma Yaprağı.....	131
Resim 4. Katılımcı 5'in 8.Etkinlik Çalışma Yaprağı.....	131
Resim 5. Katılımcı 1'in 8.Etkinlik Çalışma Yaprağı.....	132
Resim 6. Katılımcı 1'in 8.Etkinlik Çalışma Yaprağı.....	132
Resim 7. Katılımcı 7'nin 3.Etkinlik Çalışma Yaprağı.....	133
Resim 8. Katılımcı 7'nin 3.Etkinlik Çalışma Yaprağı 2.....	134
Resim 9. Katılımcı 2'nin 3.Etkinlik Çalışma Yaprağı.....	135
Resim 10. Katılımcı 6'nın 3.Etkinlik Çalışma Yaprağı.....	136
Resim 11. Katılımcı 2'nin 5.Etkinlik Çalışma Yaprağı.....	137
Resim 12. Katılımcı 5'in 5.Etkinlik Çalışma Yaprağı.....	137
Resim 13. Katılımcı 7'nin 5.Etkinlik Çalışma Yaprağı.....	138
Resim 14. Katılımcı 3'ün 6.Etkinlik Çalışma Yaprağı.....	139
Resim 15. Katılımcı 3'ün 6.Etkinlik Çalışma Yaprağı 2.....	140
Resim 16. Katılımcı 3'ün 8.Etkinlik Çalışma Yaprağı.....	141
Resim 17. Katılımcı 10'un 8.Etkinlik Çalışma Yaprağı.....	141
Resim 18. Katılımcı 1'in 8.Etkinlik Çalışma Yaprağı.....	142
Resim 19. Katılımcı 5'in 9.Etkinlik Çalışma Yaprağı.....	143
Resim 20. Katılımcı 8'in 9.Etkinlik Çalışma Yaprağı.....	143
Resim 21. Katılımcı 9'un 9.Etkinlik Çalışma Yaprağı.....	144
Resim 22. Katılımcı 6'nın 10.Etkinlik Çalışma Yaprağı.....	145
Resim 23. Katılımcı 2'nin 10.Etkinlik Çalışma Yaprağı.....	145

Resim 24. Katılımcı 9'un 11.Etkinlik Çalışma Yaprağı.....	146
Resim 25. Katılımcı 1'in 10.Etkinlik Çalışma Yaprağı.....	147
Resim 26. Katılımcı 7'nin 10.Etkinlik Çalışma Yaprağı.....	147



TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1. Uygulanan Testler.....	33
Tablo 3.2. Katılımcıların demografik özellikleri	35
Tablo 3.3. Astronomi Başarı Testinin Belirtke Tablosu	36
Tablo 3.4. Bilimsel Akıl Yürütme Stillerine Uygun Olarak Hazırlanan STEM ve Argümantasyon Etkinlikleri	37
Tablo 3.5. Etkinlikler Uygulanmadan Önceki Test Puanlarına İlişkin Betimsel Analiz Puanları	39
Tablo 3.6. Etkinlikler Uygulandıktan Sonraki Test Puanlarına İlişkin Betimsel Analiz Puanları	39
Tablo 4.1. Etkinlikler Uygulanmadan Önce ve Uygulandıktan Sonraki Lawson'un Mantıksal Düşünme Testi Puanlarına İlişkin Wilcoxon Testi Sonuçları	41
Tablo 4.2. Etkinlikleri Uygulanmadan Önce ve Uygulandıktan Sonraki Bilimsel Argümantasyon Testi Puanlarına İlişkin Wilcoxon Testi Sonuçları	42
Tablo 4.3. Etkinlikler Uygulanmadan Önce ve Uygulandıktan Sonraki Bilimsel Astronomi Başarı Testi Puanlarına İlişkin Wilcoxon Testi Sonuçları	42
Tablo 4.4. En iyi argüman etkinliği çalışma yapraklarının değerlendirilmesi sonucu katılımcıların aldığı toplam puanlar	43
Tablo 4.5. Sınıflandırma etkinliği çalışma yapraklarının değerlendirilmesi sonucu katılımcıların aldığı toplam puanlar	44
Tablo 4.6. Kavram Karikatürü etkinliği çalışma yapraklarının değerlendirilmesi sonucu katılımcıların aldığı toplam puanlar	45
Tablo 4.7. Yarışan teoriler etkinliği çalışma yapraklarının değerlendirilmesi sonucu katılımcıların aldığı toplam puanlar	46
Tablo 4.8. TGA etkinliği çalışma yapraklarının değerlendirilmesi sonucu katılımcıların aldığı toplam puanlar	47

Tablo 4.9. Yarışan Teoriler etkinliği çalışma yapraklarının değerlendirilmesi sonucu katılımcıların aldığı toplam puanlar	47
Tablo 4.10. STEM Tasarım Süreci Puanları.....	54
Tablo 4.11. STEM Son Ürün İşlevselliği Puanları	54
Tablo 4.12. STEM Son Ürün Puanları.....	55



ÖZET

ASTRONOMİ DERSİNE YÖNELİK BİLİMSEL AKIL YÜRÜTME STİLLERİNE UYGUN STEM VE ARGÜMANTASYON ETKİNLİKLERİ GELİŞTİRME VE ETKİNLİKLERİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ AKADEMİK BAŞARILARINA, AKIL YÜRÜTME VE ARGÜMANTASYON BECERİLERİNE ETKİSİ

**Sarıoğlu G. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi
Eğitimi Programı, Yüksek Lisans, Aydın, 2022.**

Amaç: Araştırmanın amacı, bilimsel akıl yürütme stillerine göre STEM ve Argümantasyon etkinlikleri geliştirerek, bu etkinlikler ile işlenen Astronomi dersinin 4.sınıf Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının akademik başarılarına, akıl yürütme ve argümantasyon becerilerine etkisini ve argüman kurma becerilerindeki gelişim ile STEM ürün ve performanslarını incelemektir.

Materyal ve Yöntem: Araştırma 2020-2021 eğitim öğretim yılının güz yarıyılında Ege Bölgesi'nde bulunan bir devlet üniversitesinde astronomi dersi alan 10 Fen Bilgisi Öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırmada bütüncül çoklu durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, geliştirilen etkinliklerin öğretmen adaylarının astronomi başarısına etkisini ölçmek amacıyla geliştirilen Astronomi Başarı Testi, bilimsel düşünme becerilerine etkisini ölçmek amacıyla Lawson'ın Mantıksal Düşünme Testi ve argüman kurma becerilerini ölçmek amacıyla Bilimsel Argümantasyon Testi kullanılmıştır. Ölçekler fen bilgisi öğretmen adaylarına Astronomi dersi konularına uygun olarak geliştirilen STEM ve Argümantasyon destekli etkinlikler uygulanmadan önce ve 8 haftalık etkinliklerin uygulanma süreci sonrasında yapılmıştır. Araştırmada elde edilen veriler analiz edilmiş, ders esnasında uygulanan etkinliklere yönelik öğrenci çalışma yapıları incelenmiştir.

Bulgular: Araştırmanın bulgularında Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının uygulanan etkinlikler sonrasında akıl yürütme becerilerinde anlamlı bir farklılık oluşmuştur ancak akademik başarı ve argümantasyon becerilerinde anlamlı farklılığa ulaşamamıştır. Etkinliklerin uygulama sürecinin başından sonuna doğru katılımcıların STEM etkinlik

performans ve ürün puanları artış göstermiştir, aynı şekilde katılımcıların Argümantasyon destekli etkinliklerde argüman puanlarında uygulama sürecinin başından sonuna doğru artış görülmüştür.

Sonuç: Bilimsel Akıl Yürütme Stillerine uygun olarak geliştirilen STEM ve Argümantasyon etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının akıl yürütme becerilerine olumlu yönde etki ettiği ancak akademik başarılarına ve bilimsel argümantasyon becerilerine uygulama öncesine göre anlamlı bir fark ortaya koymadığı görülmektedir, bu çalışma için geliştirilen etkinliklerin uygulama süreci incelendiğinde ise sürecin başından sonuna doğru katılımcıların STEM ürün ve performans puanları ile argüman kurma puanlarında artış görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Argümantasyon, Astronomi, Etkinlik geliştirme, Fen Bilgisi Öğretmen Adayları, Akıl yürütme stilleri, STEM

ABSTRACT

DEVELOPING STEM AND ARGUMENTATION ACTIVITIES SUITABLE FOR SCIENTIFIC REASONING STYLES FOR THE ASTRONOMY COURSE AND THE EFFECT OF THE ACTIVITIES ON THE ACADEMIC SUCCESS, REASONING SKILLS AND ARGUMENTATION SKILLS OF SCIENCE TEACHER CANDIDATES

**Sarioglu G. Adnan Menderes University, Graduate School of Natural and Applied
Sciences, Science Education Program, Master Thesis, Aydın, 2022.**

Objective: The aim of the research is to develop STEM and Argumentation activities according to scientific reasoning styles, and to examine the effect of the Astronomy course taught with these activities on the academic achievement, reasoning and argumentation skills of 4th grade Science Teacher candidates, the development in their argumentation skills and STEM products and performances.

Material and Methods: The research was carried out with 10 Science Teacher Candidates who took astronomy lessons at a state university in the Aegean Region in the fall semester of the 2020-2021 academic year. A holistic multiple case study design was used in the research. As a data collection tool in the research, the Astronomy Achievement Test, which was developed for the study to measure the effect of the developed activities on the astronomy success of teacher candidates, Lawson's Logical Thinking Test to measure its effect on scientific thinking skills, and the Scientific Argumentation Test to measure their argumentation skills were used. The scales were administered to prospective science teachers before the implementation of the STEM and Argumentation supported activities developed in accordance with the Astronomy course subjects and after the implementation of the 8-week activities. The data obtained in the research were analyzed and the student worksheets for the activities applied during the lesson were examined.

Results: In the findings of the study, there was a significant difference in the reasoning skills of the pre-service science teachers after the applied activities, but no significant difference was reached in the academic achievement and argumentation skills. From the beginning to the end of the implementation process of the activities, the STEM performance and product scores of the participants in STEM supported activities increased, likewise, the

argument points of the participants increased from the beginning to the end of the implementation process of the activities in the Argumentation supported activities.

Conclusion: It is seen that STEM and Argumentation activities developed in accordance with Scientific Reasoning Styles have a positive effect on the reasoning skills of the Science Teacher Candidates, but they do not reveal a significant difference in their academic achievement and scientific argumentation skills compared to the pre-application. Towards the end, the participants' STEM product and performance scores and argumentation scores increased.

Keywords: Activity development, Argumentation, Astronomy, Logical thinking skill, Science Teacher Candidates, STEM



1. GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı, önemi, problem cümlesi, alt problemler, varsayımlar, sınırlılıklar ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

İnsan var olduğu günden itibaren doğayı ve evreni merak etmiş, evreni ve temel mekanizmalarını anlamaya ve edindiği tecrübeyi hayatını kolaylaştıracak şekilde kullanmaya çalışmıştır. Bilimin en eski dallarından biri olan astronomi, kendini ve çevreyi anlama sürecinde büyük bir etkiye sahip olmuştur. Astronomi, M.Ö.'den başlayarak temel bilim eğitiminin ayrılmaz bir parçasıdır. 4000'li yıllardan günümüze kadar "Doğa ve İnsan" ilişkisinin merkezinde yer almış, tarihsel süreç içerisinde temel bilimlerin oluşması ve gelişmesi için basamak rolü oynamıştır. (Kalkan ve Kiroğlu, 2007).

İnsanlığın da bir parçası olduğu evrenin sırları ve gizemleri, insanlık tarihinin başlangıcından bu yana en çok merak edilen ve aranan temalardan biri olmuştur. İnsanın doğal öğrenme içgüdüğü, doğanın temel çalışma mekanizmalarını sorgulamayı ve öğrenmeyi önemli kılmaktadır. Gün doğumu ve batışı, ayın zaman zaman kararması, yıldızların konumunun değişmesi ve dört mevsimin farklı olması, insanoğlunun astronomiye olan merakını artırmaya devam etmiştir (Rosenberg, Russo, Bladon ve Christensen, 2015). Astronomi, evrenin işleyişini daha iyi anlamak için sürekli gelişen bir bilimdir (Limboz, 2002). İnsan vücudunun işleyişini daha iyi anlamak için anatomi, biyoloji, fizyoloji gibi temel bilimlerin bilinmesi gerekiyorsa, evrenin dinamiklerini anlamak için de astronomiyi bilmek gerekir (Taşcan ve Ünal, 2015). Astronominin tarihte ilk ortaya çıktığı dönemlere baktığımızda, insanların gök cisimlerinin tekrarlayan hareketlerini dönemlerinin ihtiyaçlarına göre anlamaya başladıkları görülmektedir. Çünkü tarih boyunca insanlar uçsuz bucaksız okyanuslarda gezinmek için gökyüzündeki yıldızların konumlarını ve bitkilerin dikim ve hasat zamanlarını belirlemek için gök cisimlerinin tekrar tekrar ortaya çıkma ve kaybolma dönemlerini kullanmışlardır (Rosenberg, Russo, Bladon ve Christensen, 2015).

Fen bilimleri müfredatında da yer alan astronomi konusu, modeller, etkinlikler, deneyler ve gözlemler gibi farklı materyal ve teknikler geliştirme açısından oldukça geniş

bir konudur. Eğitim ve öğretimde, uygulanabilir yöntemler her koşulda ve her ortamda materyal ve etkinliklerle desteklenerek kullanılabilir. Bireylerin sıradanlıktan uzaklaşabilmeleri, kendilerini farklı yollarla ifade edebilmeleri; gelecekte başarılı ve faydalı bireyler olabilmeleri için farklı yöntem ve tekniklerin derslerde kullanımı oldukça önemlidir. Bireylerin aldıkları temel eğitimleri sırasında yaşam destekli materyaller kullanmaları çok yönlü düşünebilmelerini sağlar. Eğitim materyalleri, insanların yaparak ve yaşayarak öğrenmelerini sağlayarak eğitimin yaşam boyu devam etmesini, kısacası kalıcılığı sağlar (Taşcan ve Ünal, 2015).

Yaparak ve yaşayarak öğrenme ile sorgulama ve öğrenme süreci, en başından beri bilgi birikimine, bu bilginin gelişmesine ve farklı kültürlerde farklı bilimsel süreçlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Birçok araştırma göstermiştir ki öğretmen ve öğrenciler astronomi konularında biraz bilgi sahibi olsalar da öğrendiklerini yansıtmamaktadırlar (Kalkan ve Kıroğlu, 2007).

Öğrencilerde astronomi konularında yeterli heyecan ve hevesin bulunmamasının en önemli nedeni, bilgiyi aktaran öğretmenlerin doğanın temel çalışma mekanizmasını tam olarak anlamamaları, yanlış bilgilerin günümüz bilimsel açıklamalarıyla örtüşmemesi, heyecan ve farkındalık yaratmaması, bu alanda tam bilgi sahibi olmamalarıdır. Bu eksikliklerden dolayı öğretmenler astronomi konuları anlatırken astronomi kavramlarının yerine alternatif kavramları kullanma eğilimindedirler. (Kalkan ve Kıroğlu, 2007; Kalkan vd., 2014; Kıroğlu, 2015; Mant ve Summers, 1993; Pasachoff ve Percy, 1990; Pasachoff ve Percy, 2005; Türk, Şener ve Kalkan, 2015). Özellikle çoğu ilkökul öğretmenin özellikle astronomi bilgisinde eksik olduğunu, astronomi kavramlarının öğrencilerin zihinsel gelişimlerine uygun öğretim teknikleriyle öğretilmediğini ve dolayısıyla öğrencilerin astronomi konularını anlamakta zorlandıklarını savunmaktadır. Eğitimin temelini ilkökulda atıldığı düşünülecek olursa, öğrencilerde astronomi bilincinin gelişmesi açısından bu büyük bir kayıptır. (Kalkan ve Kıroğlu, 2007).

Geleceğin fen bilgisi öğretmenlerinin gelecekteki sınıf benliklerine ilişkin görüşleri, fen bilgisi öğretmeni oldukları için büyük önem ve değer taşımaktadır (Elmas, Demirdöğen ve Geban, 2011; Patrick, Anderman, Bruening ve Duffin, 2011). Fen bilgisi öğretmenleri yetiştirilme süreçlerine, öğretmen yetiştirme programlarına bilimin doğası, öğrenme yöntemleri ve sınıfta uygulanacak uygun stratejiler hakkında bir dizi değer ve inançla başlarlar (Thomas, Pedersen ve Finson, 2001). Öğretmen yetiştirme programlarına başlamadan önce, öğretmen adayları ders kitabına dayalı, öğretmen merkezli veya testle

ilgili sorularla uzun yıllara dayanan deneyime sahiptir (Tobin, Briscoe ve Holman, 1990). Öğretmen adaylarının bu deneyimleri, gelecekteki öğretme ve öğrenmeye ilişkin görüş ve inançlarını etkiler (Imaduddin, Zuhaida ve Hidayah, 2019). Öğretmen adaylarının “Öğrendiğimi öğretirim” anlayışı geliştirmeleri ve zaten aşına oldukları öğrenme yöntemlerini kullanmaya daha yatkın olmaları da mümkündür. Bu nedenle öğretmen adayları, sınıfta fiilen hizmet vermeden önce yapılandırmacı bir fen eğitimi anlayışı geliştirmeli ve modern öğretim yöntem, teknik ve materyallerinden yararlanmalıdır. Öğretmen eğitimi, geleceğin öğretmenlerinin fen eğitimi hakkındaki inançlarını dikkate almalı ve kendilerini yeniden inşa etmeleri için fırsatlar sağlamalıdır (Feyzioğlu, Feyzioğlu ve Küçükçingı, 2014).

Mevcut programlar altında, eğitsel tartışmaların odak noktasında, öğrencilerin mevcut bilgileri ile edinecekleri yeni bilgiler arasındaki sınıfta yapılan çatışmaların çözümü yer almaktadır. Bu nedenle öğrencilerin tartışma sırasında hemfikir oldukları veya katılmadıkları noktaları ifade etmelerine fırsat verilmesi oldukça önemlidir (Günel, Kınır ve Geban 2012). Bu süreçte öğrenciler, ortaya atılan iddiaları, yeni verileri ve kazandıkları örnekleri eş zamanlı olarak dikkate alarak kendi yansımalarını gözden geçirme fırsatı bulurlar (McNeill, Gonzalez, Howard, KatshSinger ve Loper 2017).

Yenilikçi fen müfredatları en iyisi olsa bile ancak uygulandığında anlam kazanır (Göçer 2014). Kutluca, Çetin ve Doğan'a (2014) göre öğretmenler sadece bilgiyi öğretmek yerine bireylere bilgiye nasıl ulaşacakları konusunda rehberlik etmelidir. Aslında programı uygulayan öğretmenler olduğu için öğretmenlerin sorumlulukları daha fazladır (Tekbıyık ve Akdeniz 2008). Örneğin fen öğretim programlarında öğretmenlerin çeşitli öğretim yöntem ve tekniklerini (sorgulamaya dayalı öğrenme, işbirlikli öğrenme vb.) kullanması gerekmektedir (MEB 2018). Bu yöntemlerden biri de “Argümantasyon Temelli Bilim Öğrenme” yöntemidir. Öğrencilerin akıl yürütme becerileri, argüman oluşturma süreçlerinde onları olumlu etkiler (Yalçınkaya 2018). Öğrencilerin argüman oluşturma düzeylerindeki artış ile akıl yürütme düzeyleri arasında pozitif bir ilişki vardır (Eşkin 2008). Bir durum, olay veya konu hakkında mevcut bilgileri filtreleyerek yeni çıkarımlara ulaşma ve karar verme sürecine akıl yürütme denir (Erbay, 2009).

Öğretmenlere gelince, fen derslerinde argümantasyon öğretim yöntemi, derslerinde daha motive, tartışan, akıl yürüten aktif öğrenciler görmeleri onları motive etmektedir. Dersler, öğretmenlerin tartışma ortamı yaratarak öğrencilerinin yaratıcılıklarını sergileme şansı bulabilecekleri, akıl yürüttükleri, dinamik ve yapıcı hale dönüşebilir. Dolayısıyla

Argümantasyon'un bilimsel akıl yürütme ve fen eğitimindeki rolü karşılıklıdır. Teorinin faydaları, uygulamasını değerli kılar (Meriç 2014). Aynı şekilde argümantasyon süreci de bir problem durumunu veya günlük bir olayı sorgulamayı ve ilgili bir konu hakkında araştırma sorusu oluşturmayı ve o soruya cevap bulmayı amaçlar. STEM eğitiminde karşılaşılan sorunları çözmek için farklı disiplinlerin kullanılması, Argümantasyon sürecinde çözümleri farklı kanıtlarla desteklemeye benzer. Çözümlere ilişkin verilerin çeşitli kanıtlarla desteklenmesi önemlidir (Fairweather, 2008; Çorlu, 2013; Demircioğlu ve Uçar, 2014).

STEM eğitimindeki bütüncül yaklaşım, STEM disiplinlerinde günlük hayatımızda karşılaştığımız sorunları ele almayı amaçlar (MEB, 2016). Astronomi konusu günlük hayatımız ile en çok bağlantısı olan konulardan biridir. 2016 yılında Millî Eğitim Bakanlığının yayınladığı “STEM Eğitim Raporu” (MEB, 2016a) ile STEM eğitimini 2017 yılında güncellenen fen programlarında eğitim sistemine resmi olarak entegre etmiş ve bilim-mühendislik boyutu, bilgi, beceri ve etkinin yanı sıra toplum-çevreye de yer vermiştir. (MEB, 2018). Fen bilimleri dersi öğretim programında yapılan değişiklikler, bu alanda çalışan akademisyen, eğitimci ve öğretmenleri STEM eğitime yönlendirmiştir.

Dünyadaki bilimsel gelişmeler arttıkça, genç bireylerin de bu gelişme ve değişimleri anlaması ve görüş belirtmesi beklenmektedir. Bu durum da genç bireylerin argümantasyonu ve doğasını anlamaları ve anlamlandırabilmeleri mümkündür (Kaya ve Kılıç, 2008). Toulmin (1958), argümantasyonun günlük yaşamımızda ve mesleki gelişimimizde önemli bir yere sahip olduğunu ifade etmiş, argümantasyonu günlük hayatımız ve mesleki yaşamımızla ilişkilendiren bir model ortaya koymuştur. Argümantasyon modeli ve STEM eğitimi ayrılmaz bir bütün olarak düşünülebilir. Bu kapsamda STEM’de disiplinlerarası bir yaklaşım öngörülmektedir (Olkun ve Altun, 2003; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014). STEM eğitim yaklaşımında problemin birçok disiplin kullanılarak çözülmesi aynı zamanda argümantasyonun bize sunduğu gibi çözümün kanıtlarla desteklenmesini de sağlamaktadır (Çorlu, 2013; Demircioğlu ve Uçar, 2014; Fairweather, 2008).

Eğitim araştırmalarında öğrencilerin kendi başlarına bilgi edinebileceklerini veya yapılandırabileceklerini vurgulamak, öğretmen faktörünün eğitim sürecinde etkisini kaybetmeye başladığı gibi yanlış bir inanca yol açmamalıdır. Eğitim sürecinde öğretmen ve öğrenci birbirini tamamlayan bir bütündür. Öğrencilerin neyi ve nasıl öğrenmesi gerektiği, öğretmenlerin neyi ve nasıl öğrenmesi gerektiğini belirler ve döngü devam eder. Öğrencilerin muhakeme yeteneğindeki eksikliklerin varlığının öğretmenlerin muhakeme

yeteneğinin gelişmesine yol açtığını gösteren birçok çalışma bulunmaktadır. Nitekim araştırmacılar, öğrencilerin bilimsel muhakeme yeteneklerinin gelişimi ile ilgili olarak, öğrencilerin bilimsel muhakeme yürüttükleri sınıf ortamına alıştırılmasının da önemli olduğunu belirtmişlerdir (Leach, 1999).

Bu çalışma ile astronomi dersinde bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak STEM ve Argümantasyon etkinlikleri geliştirilmiş ve geliştirilen etkinlikler gelecek nesillere öğretmenlik yapacak olan Fen Bilgisi öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak hazırlanmış olan STEM ve Argümantasyon etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerine, argümantasyon becerilerine ve akademik başarılarına etkisi incelenmiş ve argüman kurma beceri düzeyleri ile STEM etkinlik çalışma yapıları değerlendirilip yorumlanmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı astronomi dersinde bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak STEM ve Argümantasyon etkinlikleri geliştirmek ve bu etkinliklerin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerine, argümantasyon becerilerine ve akademik başarılarına etkisini incelemek ve değerlendirmektir.

1.3. Problem Cümlesi

Astronomi dersinde bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak hazırlanmış STEM ve Argümantasyon etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının akademik başarılarına, bilimsel akıl yürütme becerilerine ve argümantasyon becerilerine etkisi var mıdır?

1.3.1. Alt Problemler

1. Astronomi dersinde bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak hazırlanmış STEM ve Argümantasyon etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerine etkisi var mıdır?

2. Astronomi dersinde bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak hazırlanmış STEM ve Argümantasyon etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının argümantasyon becerilerine etkisi var mıdır?

3. Astronomi dersinde bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak hazırlanmış STEM ve Argümantasyon etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının akademik başarılarına etkisi var mıdır?

4. Astronomi dersinde bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak hazırlanmış STEM ve Argümantasyon etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının argüman kurma beceri düzeylerindeki değişim nasıldır?

5. Astronomi dersinde bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak hazırlanmış STEM ve Argümantasyon etkinliklerinin astronomi kavramı ve akıl yürütme açısından kalitesi nasıldır?

6. Astronomi dersinde bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak hazırlanmış STEM ve Argümantasyon etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının STEM ürün ve performans değerlendirmelerine etkisi nasıldır?

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Bu çalışma, 2020-2021 eğitim öğretim yılında bir devlet üniversitesinde okuyan ve Astronomi dersini alan fen bilgisi öğretmenliği öğrencileri ile sınırlıdır.

2. Araştırmanın örnekleme 10 katılımcı ile sınırlıdır.

3. Araştırma tek gruplu örneklem ile sınırlıdır.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının;

1. Araştırmada kullanılan ölçekleri not kaygısı olmadan cevapladıkları,

2. Araştırmada kullanılan ölçeklerde yer alan her bir maddeyi özenle cevapladıkları varsayılmaktadır.

1.6. Kavramsal Çerçeve

Bu bölümde Astronomi, Argümantasyon, STEM, Akıl Yürütme Becerisi, Akıl Yürütme, Bilimsel Akıl Yürütme, Bilimsel Akıl Yürütme Stilleri, Matematiksel Tümdengelim ile Akıl Yürütme, Deneysel Değerlendirme ile Akıl Yürütme, Varsayımsal

Modelleme ile Akıl, Yürütme Kategorizasyon ve Sınıflandırma ile Akıl Yürütme, Olasılığa Dayanan Akıl Yürütme, Tarihi Esaslı Evrimsel Akıl Yürütme kavramlarına yer verilmiştir.

Astronomi Kavramı

Astronomi uçsuz bucaksız bir evrenin kapısını açarak insanlığın güneş tutulmalarına tanık olmasına, bir kara delik görmenin heyecanına kapılmasına ve gece gökyüzünün güzelliğini hayal etmesine olanak tanır (Percy 2005). Astronomi günlük hayatımızdaki her yapının oluşumu ile ilgili olduğu için doğrudan hayatın kendisi ile ilgilidir. Astronomi ile insan kendi varlığını sorgulamaya başlamış ve gökyüzünün inanılmaz sonsuzluğunda nereden ve nasıl geldiği sorusuna yanıt aramaya başlamıştır (Rosenberg vd. 2013). Astronomi; evrenin nasıl var olduğu, nereden geldiğimiz gibi kökenlerimiz ve geleceğimiz ile ilgili sorulara yanıt arayarak ilimin ilerlemesine büyük bir ışık tutmuştur. Bu nedenle astronomi insanlık tarihi boyunca uçsuz bucaksız evrendeki yerimizi anlamaya çalışırken dünyayı nasıl gördüğümüzün öğretisini şekillendiren ilkeleri ortaya çıkarır (Rosenberg vd. 2013). İlk çağlardan başlayan bu süreç Dünya'nın çevresini bir çubuk yardımıyla hesaplayan Eratosthenes'den, Aristarkus'un Güneş Merkezli Evren modeline, Kepler'in ortaya attığı yasalara ve Galileo'nun teleskobu gökyüzüne çevirmesine kadar meydana gelen birçok önemli gelişme astronomi biliminin ilerlemesine katkı sağlamıştır.

Percy'ye (1998) göre astronomi, bilimsel yöntemin adımlarını öğretmek, yaratıcılığı geliştirmek ve ulusların ulaşması gereken bilimsel eğitimi anlamak için bir araç olarak kullanılabilir. Öğrencilerin kavramsal yapısını değiştirmek için bir araç olarak kullanılan astronominin bu potansiyeline birçok faktör katkıda bulunur (Trumper, 2006):

* Astronomideki yeni keşifler merak uyandırır ve öğrencilerin fen öğrenme motivasyonunu artırmak için kullanılabilir.

* Astronomideki çalışmalar bilgiyi büyütebilir ve genişletebilir, değiştirebilir ve açıklayıcı bir modelleme süreci olarak sunabilir.

* Anatomi insan vücudunun daha iyi anlaşılmasına yol açabileceği gibi, astronomi de üzerinde yaşadığımız Dünya'nın daha iyi anlaşılmasına yol açabilir.

* Diğer bilimsel araştırma alanları astronomi çalışmasına dahil edilebilir ve zenginleştirilebilir.

Percy'ye (2005) göre astronomi, zaman ve uzaydaki yerimizi ortaya koymaktadır. Yıldızların yapı taşlarının ve onları çevreleyen gaz bulutlarının vücudumuzu oluşturan

unsurlarla aynı olduğunun keşfi, evrenle aramızdaki bağı daha da derinleştiriyor. Hayatlarımızla olan bu bağlantı ve uyandırdığı duygular belki de astronominin bize verdiği güzel görüntülerin günümüz kültüründe bu kadar popüler olmasının nedenidir (Rosenberg vd., 2013).

Bir bilim dalı olarak astronomi gök cisimlerinin yapısını ve hareketini tüm yönleriyle inceleyen diğer bilim dallarına göre değişebilen, yeni bilgilere göre yenilenen ve gelişen disiplinler arası bir bilimdir (Düşkün, 2011). Astronomi; fizik, kimya, biyoloji ve matematik gibi birçok disiplini içinde barındıran bir bilim dalıdır. Dolayısıyla fen eğitiminin geliştirilmesine ve fen okuryazarlığının geliştirilmesine önemli katkı sağlama potansiyeline sahiptir. (Percy, 2005).

1900'lerin ortalarında, 1957'de Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği'nin (SSCB) ilk yapay uyduyu Dünya yörüngesine göndermesiyle başlayan uzay yarışları, uzay bilimi ve teknolojisinin gelişimini teşvik etti. Özellikle Amerika Birleşik Devletleri (ABD), uzay yarışında geri kalmamak için eğitim programını gözden geçirmesi, roket bilimine, uzay bilimleri ve teknolojisinde eğitime ayrılan finansal kaynakları artırması ve uzay bilimlerine daha fazla yer vermesi modern zamanlarda astronomi öğretiminin gerekliliğine olan örneklerdendir. Özellikle gelişmiş ülkeler astronomi eğitime yatırım yapmış ve fen müfredatlarını geliştirmiştir. Bu sayede öğrencilerin fen ve matematik derslerine karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlamışlardır (Koçer vd., 2003).

Astronomi doğru eğitim modeli ile öğretilirse bilimsel düşünmeyi ve bilimin doğasının anlaşılmasını teşvik edebilir. Ayrıca öğrencilere optik, yerçekimi ve genel görelilik gibi fizikteki birçok temel kavramı öğretmek için kullanılabilir. Disiplinler arası bir alan olduğu düşünüldüğünde disiplinler arası bağlantılar kurarak müfredatın geliştirilmesine katkı sağlayabilir. Trigonometri, logaritma, hesaplama gibi matematiğin alanlarına katkıları ve tıpta yaygın olarak kullanılan radyo alıcıları, dedektörler ve uzaktan algılama gibi görüntü işleme teknikleri, bilimsel ve teknolojik katkılar olarak gösterilebilir. Astronomi konusu okulun ilk yıllarından itibaren öğretilmeye başlanmaktadır. Astronomi konularına ilişkin kavram yanlışlarının eğitimin her kademesinde görülmesi eğitim sürecinde hatalar yapıldığını göstermektedir. Bu hataların olmasının ve düzeltilmesinin sorumluluğu fen bilimleri öğretmenlerine aittir. Ancak araştırmalar geleceğin fen bilimleri öğretmenlerinin de astronomi kavramlarıyla ilgili kavram yanlışlarına sahip olduğunu göstermektedir (Kalkan, Ustabaş ve Kalkan, 2007; Plummer, 2009; Emrahoğlu ve Öztürk, 2009; İyibil, 2010; Durukan, Şahin ve Arıkurt, 2014).

Astronominin neden yararlı olduğu ve neden okul müfredatlarında yer alması gerektiği Percy (2005) tarafından yapılan bir çalışmada ortaya konmuştur. Bu durum 6 kategori altında değerlendirilmektedir. Bu kategoriler kültür ve tarih, uygulama, bilim ve teknoloji, estetik ve duygu, eğitim ve toplum olarak gruplandırılmıştır. Tüm öğelerin insanlığın gelişimine ve ilerlemesine katkıda bulunacağı açıktır. Ancak pedagojik ve bilimsel-teknolojik katkılarının eğitimde bir adım nde olacağı söylenebilir. Pedagojik açıdan astronomi, sınıfta bilimsel yöntemleri öğrenmek ve geliştirmek için kullanılabilir.

Argümantasyon Kavramı

Latince "argumentum" kelimesinden türetilen argüman, bir fikri kanıtlamak veya rrtmek için kanıt kullanarak, kabul edilebilirliğini göstermek için yapılan sözlü, sosyal ve rasyonel bir faaliyettir (van Eemeren, Grootendorst ve Henkemans, 2002). Argümantasyon, belirli bir sosyal çevrede, bireysel veya grup sosyal faaliyeti olarak dşunme ve yazma yoluyla yürütülen insan faaliyetinin pratiğidir (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Örtüşmeyen farklı düşünceler arasındaki karşıtlığı açıklayan konuşarak ya da mantığa dayalı rasyonel kararlara varmak için gerçekleştirilen faaliyetler bütünüdür. (Kaya ve Kılıç, 2008).

Fen Bilimleri Dersi ğretim Programında ğrenciler, öğrenme sürecinde "keşfet, açıkla, akıl yürüt ve ürünler tasarla" gibi aşamalardan geçmeli diye tavsiye edilir (MEB, 2018). Bu programda, bilimsel öğrenmeye argüman temelli yaklaşım ilkelerine benzer şekilde, öğrencilerin fikirlerini özgürce ifade edebilecekleri, düşüncelerini gerekçelerle destekleyebilecekleri ve arkadaşlarının iddialarını rtebilecekleri bir ortamda öğrenmeye teşvik edilir. Bu yaklaşım, öğrencilerin fen konularını daha hızlı öğrenmelerine yardımcı olabileceği gibi, onların bilimi anlamalarına ve bilim yapmalarına da yardımcı olabilir. (Altun, 2010). Argüman yoluyla öğrencilerin düşüncelerini özgürce ifade edebilecekleri, düşüncelerini gerekçelerle savunabilecekleri ve karşıt görüşleri rtecek açıklamalar yapabilecekleri bir sınıf ortamı sağlanabilir (Aktamış ve Hiğde, 2017). Tartışma becerilerine sahip kişiler, kendi iddialarını savunurken karşı tarafı ikna etmek için delil ve gerekçeler sunan, yani bir bilim insanı gibi düşünebilen, çıkarımlarını yazılı veya sözlü olarak ifade edebilen ve tartışabilen kişiler olarak tanımlanmaktadır (Aktamış ve Hiğde, 2017). Fen eğitiminde önemli olan, öğrencilerin bilimsel bağlamda geçerli argüman biçimlerini anlama ve uygulama becerilerinin geliştirilmesidir (Osborne, Erduran, Simon ve Monk, 2001). Bilişsel açıdan argüman oluşturma, düşünme sürecinin temelidir ve çıkarım yoluyla daha iyi geliştirilebilir (akt. Kuhn Osborne Erduran Simon ve Monk 2001; Tüzün 2016). Argümantasyona yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde farklı yaklaşımların kullanıldığı

görülmektedir;

Bu yaklaşımlardan biri ‘Yaparak Yazarak Bilim Öğrenme Yaklaşımı’ olarak Türkçe’ye ilk kez çevrilmiş olan yöntemin orijinal adı " The Science Writing Heuristic'tir (Günel, Kabataş Memiş ve Büyükkasap, 2010). Daha sonralardaysa ‘Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı’ (ATBÖ) olarak ifade edilmeye başlanmıştır (Kabataş Memiş, 2011; Kınır, 2011). ATBÖ yöntemi, öğrencilerin fen öğrenmelerine yardımcı olmak için tasarlanmıştır ve fen alanında bir öğretim yöntemidir (Cavagnetto, Hand ve Norton-Meier, 2010). Bu yaklaşımda öğrencilerin bilimsel sorgulamada argüman temelli yapılar üzerinden argümanlar oluşturmalarına yardımcı olmayı amaçlar (Choi, Notebaert ve Hand, 2010). Ayrıca ATBÖ yaklaşımında düşünme ve yazma etkinlikleri ön plandayken öğrenciler; soru sorma, kanıtları test etme, kanıta dayalı iddialarda bulunma, iddialarını bilimsel bilgilerle karşılaştırma ve nihayetinde karar verme stratejilerini kullanırlar. (Hand, Wallace ve Yang, 2004; Martin ve Hand, 2007; Hand, 2008).

Yore'ye (2000) göre ATBÖ yaklaşımı, öğrencilerin bilimsel etkinliklerde bulunurken akıl yürütme becerilerini güçlendiren ve üstbilişsel destek işlevi gören bir dizi yapıdan oluşmaktadır (Keys vd., 1999). Bu yapı, öğrencilerin sorular sormasına, bu iddiaları ileri sürerek kanıt sağlamasına ve geçerli akıl yürütmeye dayalı argümanlar oluşturmalarına yardımcı olur. ATBÖ yöntemi eğitim dizisinin bir parçası olmasına rağmen, bu yöntemde (Burke vd., 2005):

- * Aktivitelere sorular eşlik eder,
- * Fikir ve argüman alışverişinde bulunmak ve toplu pazarlık yoluyla anlam yaratmak,
- * Etkileşimli grup çalışması,
- * Yansıtıcı yazma önemlidir.

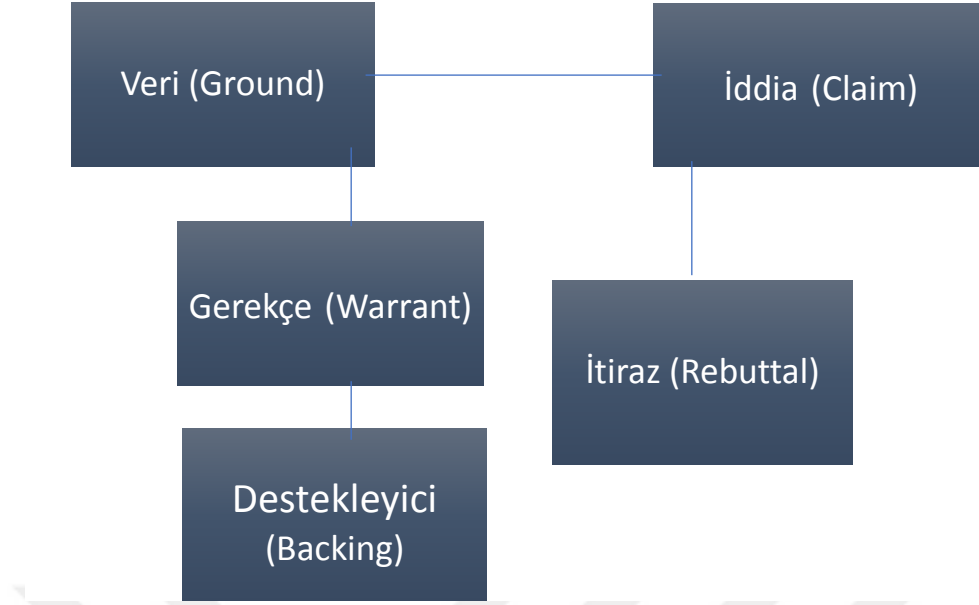
ATBÖ yönteminde, öğrenciler müzakere sürecinde bilimsel kavramları inceler ve yeniden yapılandırır. Sadece sözlü tartışmalar sırasında değil, süreç içinde düşüncelerini ifade eden metinleri yazarlar ve bu metinleri okurlar. Bu nedenle, ABI yaklaşımını kullanarak, öğrenciler bilgiyi tartışma yoluyla inşa etmek ve anlamak için etkinlikler yazmaya teşvik edilir (Keys vd., 1999). ATBÖ yöntemlerine dayalı uygulamaların öğrencilerin bilinç gelişiminde, bilimi ve doğayı anlamada, düşünce süreçlerini geliştirmede, bilimsel bilgi ile ilgili verileri anlamada, öğrencilerin bilimsel düşünme ve kavramsal anlayışlarını geliştirmede büyük etkisi olduğu söylenmektedir (Günel, Omar ve

Hand 2003). ATBÖ öğrencileri; fen öğrenme sürecinde onları soru sormaya, kavramları tanımlamaya, iddiada bulunmaya ve desteklemeye, gerekçelendirmeye, bağlantı kurmaya ve fikirlerine kanıt bulmaya teşvik eden araştırmaya dayalı etkinlikleri destekler (Hohenshell ve Hand, 2006; Hand vd., 2002; Keys, 2000; Hand and Keys, 1999; Hand, Prain, Lawrence ve Yore; 1999).

ATBÖ yaklaşımının, biri öğretmen şablonu ve diğeri öğrenci şablonu için olmak üzere iki tamamlayıcı unsuru vardır. Öğretmen şablonu, öğrencilerin kavramlar hakkında anlamlı düşünceleri, yazmaları, okumaları ve tartışmaları için bir dizi öneri içeren bir şablon iken, öğrenci şablonu, fikir müzakereleri aşamasında fikirlerini paylaşmak için bireysel veya grup olarak kullanabilecekleri bir şablondur. (Keys vd., 1999).

ATBÖ yöntemlerinin uygulandığı bir öğrenme ortamında, öğretmenler öğrencileri gözlemler, veriler, iddialar ve kanıtlar arasında bağlantı kurmaya teşvik eder ve diğer grup üyelerinin iddialarını karşılaştırma fırsatı sunar. Ayrıca ATBÖ yöntemi, öğrencilere deneyimden sonra ilk düşüncelerinin nasıl değişebileceğini gösterir (Hohenshell, 2004). Öğrenciler, ATBÖ yaklaşımında kendi sorularını oluşturmaya, akran grubu tartışmalarına katılmaya ve yazma süreci ile kavramlar arasında bağlantı kurmaya yönelik etkinliklerle anlayışlarının arttığını bildirdiler. (El, Wallace ve Young, 2004). ATBÖ yaklaşımında öğretmenler öncelikle öğrenci merkezli etkinlikler planlar ve öğrencilerin kendilerini özgürce ifade etmelerini teşvik eder.

Osborne vd. (2004) argümantasyon yaklaşımında Toulmin (1958) tarafından ortaya konan argüman bileşenlerini temel alır. Bu yaklaşımda argümanın yapısını oluşturan bileşenler, aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi Toulmin (1958) tarafından tanımlanmıştır.



Şekil 1.1. Toulmin'in tartışma modeli (Toulmin, 1958)

Bir argüman yapısının oluşturulabilmesi için öğrencilerin verilere dayalı olarak kendi açıklamalarını yapmaları ve bu ifade ile veriler arasında geçerli ve kabul edilebilir nedenler kurabilmeleri gerekir. Ayrıca, bir tartışma sırasında bu iddialara karşı çıkarken (çürütürken) daha genel resmi bilgilerle desteklemeleri istenir (Aldağ, 2006; Sampson ve Clark, 2008). Bu süreçte öğretmenlerin öğrencilerini bilişsel olarak yönlendirmeleri çok önemlidir (Carpenter, Fennema ve Franke, 1996).

Türkiye'de ve yurtdışında argümantasyon temelli fen öğrenimi araştırmalarının çoğunda Toulmin'in modelinin kullanıldığı tespit edilmiştir (Osborne, Erduran ve Simon, 2001). Aktamış ve Hiğde (2017), Türkçe Argüman Modelini öğrencilerin ve öğretmenlerin anlayabileceği şekilde uyarlayıp geliştirerek oluşturmuştur. Oluşturulan argüman modelinin bileşenleri; İddiaları, verileri, argümanları, desteği ve çürütmeyi içerir. Bu modele göre; Bir argüman oluşturmak için önce bir iddiada bulunulur. İleri sürülen iddia, veriler ile savunulur. Savunma şeklinde önce veri sağlanır ve ardından çıkarım süreci başlatılır. Böylece kanıt (veri ve akıl yürütme) üretilir. İfade ve kanıtlar daha sonra doğrulanır ve uygun destekleyiciler ile birleştirilir. Son olarak gerekliyse çürütücüler kullanılarak argümantasyon süreci tamamlanır. (Aktamış ve Hiğde, 2017). Bu araştırmada da Türkçe Argüman Modeli kullanılmıştır.

STEM Kavramı

Çoklu zekâ kuramının yaratıcısı Howard Gardner, çocuklarımızın makinelerimizin yapamayacağı işleri yapabilecek bilgi ve becerilere sahip olması gerektiğini söylüyor. Gardner, kendi enerjisini üreten ve ihtiyaç duyduğu şeyi üreten cihazların, son 200 yılda eğitim değerleriyle büyümüş olan bizlere ihtiyaç bırakmadığını vurgulamaktadır (Gardner, 2004). Gardner'ın cümlesi bize 21. yüzyılda becerilerin önemi hakkında ipuçları veriyor. 21. yüzyılda yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme ve iş birliği gibi beceriler yaygın bir okuryazarlık haline gelecektir. Açıktır ki, klasik eğitim yöntemlerinin çocukların evrensel okuryazarlık kazanmalarına katkısı sınırlıdır. Bu durum eğitim sistemi reformlarının gelişmesine neden olmuştur. STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) eğitimi kavramı ilk olarak 1993 yılında bilim, matematik, mühendislik ve teknolojinin kalitesini artırmak amacıyla ABD'de NSF (National Science Foundation - Ulusal Bilim Vakfı) tarafından yürütülen bir programda tanıtılmıştır. SMET (Science, Mathematics, Engineering and Technology) kaynaklıdır (Mohr-Schroeder, Cavalcanti ve Blyman, 2015). Daha sonra SMET terminolojisinde fen ve matematiğe daha fazla önem verilmesi önerilmiş ve STEM eğitimi terimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri arasında daha anlamlı bir bağlantıyı ifade etmek için kullanılmaya başlanmıştır (Chute, 2009). STEM eğitimi teriminin kullanımı yaygınlaştıkça, eğitimin amaç ve hedefleri netleşmiştir. STEM eğitimi, öğrencilerin eğitim disiplinlerini bütüncül bir anlayışa sahip olmalarını sağlarken, yenilikçi ürün ve buluşların oluşturulmasında teorik bilginin pratiğe dönüştürülmesinden yararlanan bir eğitim yaklaşımıdır (Kuenzi, 2008). Aynı zamanda STEM, bilim, matematik, teknoloji ve mühendisliğin herhangi bir alanına ağırlık verilerek ve diğer alanların bu alanlara yardımcı olarak kullanılmasıyla günlük yaşamda ortaya çıkabilecek sorunlara çözüm olarak da sunulmaktadır (Roehrig, Moore, Wang ve Park, 2012).

Reform ve iyileştirme çabalarına rağmen, Türkiye'nin TIMSS ve PISA sınav sonuçlarında istenilen sonuçları elde edememesi, 2013 yılında bilim ve teknoloji programının yenilenmesine yol açmıştır. Programın mevcut durumu yapılandırmacı bir yaklaşımla yeniden düzenlenmiş ve programdaki deney ve uygulama sayısında artışa neden olmuştur. Öğrencilerin bilimsel araştırma yöntemlerini bilmeleri ve bu yönetime göre projeler üretmeleri, yeni fen eğitimi programlarına dahil olan yazarların konuyla ilgili eğitim anlayışlarını araştırmaya yöneltmiştir. STEM eğitimi bu yıllarda tanınmaya başlamış ve 2014 yılında “STEM Alanında Eğitim Almış İş Gücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması” başlıklı TÜSİAD raporu (2014) yayınlanmıştır (TÜSİAD-T, 2014). Bilim/fen,

teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında yetişmiş işgücü ihtiyacını belirlemeyi amaçlayan rapor, Türkiye'deki STEM işgücünün beklenti ve değerlendirmelerini ortaya koymaktadır. Raporda, STEM alanında çalışanlar ile bunun dışında çalışanlar arasındaki farkın ciddi olduğu ve milli eğitimin bir STEM eğitim stratejisi olması gerektiği belirtilmektedir (TÜSİAD, 2014).

Yapılandırmacılık, eski anlam ile yeni anlam veya deneyim arasındaki bağlantı ile yeni anlam yaratma sürecidir (Alesandrini ve Larson, 2002). Geleneksel öğrenme yaklaşımlarında pasif alıcılar olarak öğrenenler, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımlarında akranlarıyla etkileşimler ve deneyimler yoluyla aktif olarak bilgi üretirler. Geleneksel öğretim yöntemleri, öğrenenlere düşündürücü, soru temelli etkinlikler ve bilgiyi kullanarak yeniden yapılandırma fırsatları sağlamadığından, öğrenenler sadece bilgiyi ezberler (Acıkgöz, 2002). Öğretimdeki bu gelenek eksikliğini gören birçok bilim insanı, öğrencileri daha etkili kılmak için yeni araştırmalara yönelmiştir. Kyriacou'ya (1992) göre bu araştırmanın temeli, öğrenme etkinliklerinin kullanılması yoluyla ifade edilen aktif öğrenmedir. Etkinlik temelli öğrenme Türkiye'de 2005 yılından beri uygulanmaktadır ve günümüzde de geçerlidir. Müfredatta yapılan bu değişikliklerle birlikte, bir diğer önemli faktör de öğretmenlerin müfredata yönelik yetiştirilmeleri olup, bu da uygulamadaki başarıyı etkileyecektir. Bu süreçte en etkili rol, uygulayıcı ve değerlendiricinin yerini alan öğretmenlere düşmektedir. Bu yönüyle program öğretmenlere yeni roller (rehber, kolaylaştırıcı, katılımcı vb.) ve sorumluluklar yüklemektedir (Ayvacı ve Devecioğlu, 2006).

STEM eğitiminin amaçlarından biri günlük sorunlara çözüm bulmaktır. Öğrenciler STEM'de karşılaşılan problemleri algılamak, analiz etmek ve çözmek için probleme dayalı öğrenme ile meşgul olurlar ve bu bağlamda STEM disiplinlerine uygun altyapıyı oluşturur (Smith ve Starfield, 1993; Starfield, Smith ve Bleloch, 1994). Bireylerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları sorunları tanımlarken ve çözüm önerileri sunarken STEM disiplinlerinden yararlandıkları probleme dayalı STEM eğitiminin temeli budur. Ayrıca gerçek yaşam problemlerini çözmeyi amaçlayan probleme dayalı öğrenme, STEM eğitimine çok uygun bir yaklaşımdır (Bransford, 2002; Lou, Shih, Diez, Tseng, 2011). Probleme dayalı STEM eğitiminde dikkat edilmesi gereken bazı durumlar vardır (Bozkurt Altan, 2017).

Bu durumlar;

- Oluşturulan problem durumu gerçek hayattan, içinde bulunduğu sosyal çevreden

gelmeli, problem durumunun tek bir çözümü olmamalı ve problemin çözümü için farklı disiplinler uygulanmalıdır.

-Uygulama sırasında öğrenciler arasında ortak çalışmaya olanak sağlamalı ve uygun gruplar oluşturulmalıdır.

- Problem durumu hakkında ne bildiklerini öğrenmek için sorular sorulmalıdır.

- Etkinlikler sınıf düzeyine göre planlanmalı ve öğrencilere önerilen çözümleri uygularken ne tür bilgiler edindikleri sorulmalıdır.

- Öğrenciler, bir problemin tek bir çözümü olmadığını ve çok boyutlu düşünme yoluyla birden çok çözüm üretebileceklerini bilmeye teşvik edilmelidir.

- Süreç sonunda öğrencilerin önerdiği çözümlerin değerlendirilebileceği uygun bir sınıf ortamı oluşturulmalıdır.

- Değerlendirmeler yapılırken belirli kriterler oluşturulmalı ve öğrencilerin çözümlerine dönüt verilmelidir.

STEM Disiplinleri

Fen Bilimleri

STEM eğitiminin hedeflerinden biri de STEM eğitiminin merkezinde yer alan, öğrencilerin aktif bir yaşam ortamında yaratıcı olmalarını, problemlere farklı çözümler geliştirmelerini ve grup çalışması ile yeni tasarımlar üretmelerini sağlayan bilimdir. Bilim, var olan bilgiyi anlama, yeni bilgi üretme ve bilginin doğası hakkında düşünme sürecidir (YÖK/Dünya Bankası, 1997). Hançer, Yıldırım ve Şensoy (2003), bilimin bir doğa bilimi olarak görülmesine karşın, insanların içinde yaşadıkları çevreyi anlama ve yorumlamalarını etkileyen bilgi ve becerilerin doğasının karmaşık bir çevrede düzen yaratmayı amaçladığını savunmaktadır. Bilim genellikle yaşam bilimleri ve doğa bilimleri olarak kabul edilir (YÖK/Dünya Bankası, 1997). STEM eğitiminde bilimin amacı, öğrencinin yaşam sistemindeki bilimsel bilgi ve olaylar arasında bağlam oluşturmaktır (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003).

Teknoloji

Teknoloji, endüstriyel sektörde araçların nasıl yapıldığı, kullanılan araç ve gereçlerin nasıl kullanıldığı da dahil olmak üzere uygulamalı bilgi ve uygulamalı bilimdir (TDK, 2017). Teknoloji, STEM disiplinine aittir ve İngilizce STEM kelimesinin harflerinden biri

olan T harfi ile temsil edilir. STEM'deki teknik disiplinleri diğer disiplinlerle birleştirme konusunda bazı yaygın yanlış anlamalar vardır. STEM eğitiminde teknoloji, bilgi işlemeyi içerir. Ancak bilgisayar gibi teknolojik araçların STEM eğitim uygulamalarında kullanılması olarak değerlendirildiği görülmektedir (Sanders, 2009). Ayrıca teknoloji, bilimsel disiplinlerden elde edilen bilgileri kullanarak insan yaşamının ilerlemesine yönelik ürünler üreten bir disiplindir (Akdağ, 2017). Bu durum ise Fen Bilimleri ve Teknoloji disiplinin birbirinden ayrı şekilde düşünülmemesi gerektiğinin kanıtıdır (Akdağ, 2017).

Mühendislik

Mühendislik, insanların inşa ettiği dünyayı tasarlama sürecidir (National Assessment Council, 2010). TDK (2017) tanımında mühendislik; makine, bina, yol, köprü, gemi ve uçak yapımı ile ilgili teknik işler ile maden, elektrik ve su gibi bayındırlık işleriyle uğraşan bir meslektir. STEM disiplinlerine ait olan mühendislik disiplinleri E harfi ile yani Mühendislik ile temsil edilmektedir. Tasarım, mühendisliğin en önemli unsurlarından biridir ve teknik disiplinlerin kullanılmasıyla bir ürünün elde edilme şekli olarak tanımlanır. STEM konularının mühendislik uygulamaları ile öğrenciler fen, teknoloji ve matematiği bir arada kullanma, bu kullanımdan kaynaklanan problemleri tanımlama, problemlere olası çözümler bulma, analizleri için modeller oluşturma ve çözümlerini analiz etme fırsatına sahiptir (Katehi, Pearson ve Feder, 2009).

Matematik

Matematik, cebir, geometri, aritmetik gibi sayılara ve ölçülere dayalı nicel ifadelerin özelliklerini inceleyen bilimin genel adıdır (TDK, 2017). Fizik, biyoloji, kimya, jeoloji, astronomi gibi bilim dallarında soyut kavramları ifade edebilen matematik, parabilimsel bir alan olarak kabul edilmektedir (Akdağ, 2017). Matematik, M harfi ile gösterilen STEM konularından biridir. Uygulamalı matematiğin bir örneği, bilimdeki gerçekleri ve yasaları ifade etmek için formüllerin ve grafiklerin kullanılmasıdır (Akdağ, 2017). Tüm bu nedenlerle, çeşitli eğitim ve öğretim faaliyetlerinde ihtiyaç duyulduğunda matematik de STEM eğitimine dahil edilmektedir.

Akıl Yürütme Becerisi

Lawson (2004) akıl yürütme becerilerini, bilgiyi işlemek ve doğrudan deneyimin ötesinde sonuçlar çıkarmak için zihinsel bir strateji, plan veya kural olarak tanımlar. Kuhn (2002) ve Zimmerman (2000) akıl yürütme becerilerini, karar vermeyi doğrudan etkileyen ve sorgulama sürecinde kullanılan beceriler olarak tanımlamaktadır. Deneyi destekleyen,

kanıtları değerlendiren, akıl yürütme ve argümantasyon süreçlerini destekleyen ve bilimsel araştırma alanına giren beceriler olarak tanımlanmaktadır. Piaget (1953) ise akıl yürütmeyi varsayımsal tümdengelim argümanlarıyla temsil edilen sınıflandırma, dizi düzenleme, telafi ve mantıksal akıl yürütme gibi bir dizi mantıksal matematiksel işlemin uygulanması olarak ifade eder (akt. Kocagül Sağlam, 2019). Kuhn ve Pearsall (2000) akıl yürütmeyi teori ve kanıtın koordinasyonu olarak tanımlamaktadır. Birey, teorinin iddialarının kaynağını desteklemekte epistemolojik başarıya ulaştığında, başka bir deyişle, iddianın ve kanıtın epistemolojik statüsünün farklı olduğunu idrak edebildiğinde, ya da bunu ancak teori ve kanıt uzlaştırma muhakemesini sağlayarak yapabilir. Hogan ve Fisherkeller (2005) akıl yürütmeyi bilimsel bilgi ve bilimsel bilgi hakkında düşünme pratiği olarak tanımlamaktadır. Holyoak ve Morrison (2005) ise akıl yürütmeyi, ilk öncüllerden çıkarım yapmayı içeren ve argümantasyon, karar verme ve problem çözme ile yakından ilişkili özel bir düşünme yolu olarak tanımlamaktadır. Gerald'a (2002) göre akıl yürütme yeteneği, bireyin kavramsal çerçevesinin genişliği ve derinliği ile ilgilidir. Betimleyici bilgi üretmek tümevarımsal akıl yürütme becerisini, işlevsel bilgi üretmek tümdengelimli akıl yürütmeyi, sistematik bilgi üretmek ise indirgeyici akıl yürütme becerisini gerektirir (akt. Apaydın ve Taş, 2010). Akıl yürütme becerileri, üç temel soruya yanıt aramak için tasarlanmıştır (NRC, 2012):

- Mevcut olan nedir? (Ontolojik soru).
- Gözlemlediklerimizi nasıl açıklayabiliriz? (Nedensel soru).
- Nasıl bilebiliriz veya nasıl emin olabiliriz? (Epistemik soru).

Akıl yürütme becerileri, bireyleri hayatta karşılaşılabilecekleri sosyobilimsel problemlerini çözmeye ve iyi birer vatandaş olmaya hazırlar (Osborne, 2013). Öğrenciler tarafında, akıl yürütme becerisi kalitesi bağlamında fen eğitimi ile ilgili ciddi sorunlar vardır. İlk olarak, öğrenenler iddialarını desteklemek için yeterli ve uygun kanıtlara sahip değil gibi görünmektedir ve bu, farklı gelişim derecelerine sahip öğrenciler adına çok sayıda çalışmada doğrulanmıştır (McNeill, 2009; McNeill ve Krajcik, 2008; McNeill, Lizotte, Krajcik ve Marx, 2006; McNeill ve Pimentel, 2010; Pimentel ve McNeill, 2013). Özellikle öğrenenlerin, günlük yaşamlarından veya doğrudan deneysel süreçlerden elde ettikleri gözlemleri zihinsel olarak işleme (çıkarım yapma) ve kanıt kullanarak bunları kümelere dönüştürmede zorluk yaşadıkları bilinmektedir (Cavagneto ve Hand, 2012).

Bireylerin bilgi, beceri ve duygusal özelliklere nasıl sahip olduklarını veya öğrenmenin nasıl gerçekleştiğini açıklamaya çalışan birçok teori vardır. Piaget'nin bilişsel

gelişim alanındaki araştırması, birçok ülkedeki eğitim sistemleri üzerinde büyük bir etkiye sahip olmuştur. Piaget'e göre bireyler bilgiyi pasif olarak almazlar. Bireyler kendi deneyimlerini, sosyal çevrelerle etkileşimlerini, bilişsel sınama veya mantıksal akıl yürütme süreçlerini izleyerek bilgiyi aktif olarak zihinlerinde yapılandırır (Özmen, 2004). Piaget'nin bilişsel gelişim teorisini incelerken, korunumun kazanılması ve mantıksal düşünme yeteneklerinin gelişimi somut işlem döneminde başlar. Soyut işlem döneminde bireyler varsayımsal düşünme, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, kombinasyonel düşünme, korelasyon düşünme, olasılıklı düşünme, orantılı düşünme gibi mantıksal düşünme becerilerini geliştirirler (Lawson, 1978).

Lawson (1995), gelişimsel evrelerde bireylerin benzer muhakeme yeteneklerine sahip olmalarına rağmen, karşılaşılan problem durumlarının akıl yürütmeyi tetiklediğine ve bu tetikleyicilerin bilişsel gelişimde önemli bir rol oynadığına işaret etmiştir (akt. Ülger, 2019). Fen ve matematik eğitiminin temel amacı, bireylere bilimsel düşünme becerisi kazandırmaktır. Bu amaca göre planlanan eğitim etkinlikleri, fizik, biyoloji, matematik, fen gibi alanlarda içerik bilgisi aktarmaktan ziyade muhakeme becerisi kazandırmayı amaçlamalıdır (NRC, 1996). Bilimlerde tasarlanan basit deneyler bile, akıl yürütme ve üst düzey düşünme becerilerini içerebilir. Öğrenciler bilimsel muhakeme yeteneklerini sadece bilimsel deneylerde kullanırlar, ancak bu şekilde yapılan araştırmalarda öğrenciler kendi düşünme ve akıl yürütme süreçlerinden habersiz olabilirler. (Dökme, 2019)

Bilimsel muhakeme yeteneği sadece bilimsel araştırma için gerekli bir beceri değil, aynı zamanda günlük hayatta da gerekli bir beceridir. Örneğin, bir bakkaldaki fiyatları karşılaştırırken orantısal akıl yürütmeyi kullanmak, hava durumu tahmininde olasılıklı nedensel akıl yürütmeyi kullanmak ve bir pilin bitip bitmediğini bilmek için varsayımsal tündengimli akıl yürütmeyi kullanmak. Günümüzde iş hayatının beklentisi yeni görevler öğrenmek ve problem çözme becerilerini kullanmaktır. Bilimsel akıl yürütme becerileri, bir kişinin yeni bilgiler edinmesini ve eleştirel düşünmesini sağlar. Akıl yürüten, soru soran, yeni şeyler denemeye ve öğrenmeye istekli, hatalarından ders alarak kendi öğretmeni olabilen insanlar başarılı insanlardır (Han, 2013).

Akıl Yürütme

Muhtemelen, zamanımızın en büyük sorunlarının tümü, her zaman olduğu gibi akıl yürütme ve düşünme süreçleriyle ilgilidir. İnsan davranışlarını şekillendiren tek faktörün aklın olmadığı, fizyolojik, psikolojik, ekonomik, sosyolojik, kültürel, tarihsel, bilimsel ve

kişisel birçok faktörün rol oynadığı bilinmekle birlikte, bireysel ve toplu olarak insanı doğrudan dönüştüren bir değişim gücüdür. Akıl yürütme, sunulan bilgi ve bu bilgilerle birlikte verilerin birleştiği bilişsel bir süreçtir (Kurtz, Gentner, Gunn, 1999). Akıl yürütme hayatımızın temel bir parçasıdır. Akıl yürütmeyi kullanarak gözlem yapar, ortaya çıkan fikirlerimizi kullanarak problemi çözmeye çalışırız (Amsterlaw, 2004). Akıl yürütme bir sorunu çözmek için yol aramadır (TDK,2017). Akıl yürütmenin amacı, içinde yaşadığımız dünyaya, bu nedenselliğe neyin sebep olduğu ve bunu nasıl bilebileceğimize dayalı ontolojik sorulara bilişsel bir temelde yanıt bulmaktır (National Research Council [NRC], 2012). Akıl yürütmede bireysel farklılıkları gözlemlemek ve insanın akıl yürütme mekanizmalarını tanımlamak önemlidir. Altta yatan çıkarım mekanizmasının doğasını ortaya çıkarmaya çalışan araştırmalar, akıl yürütmede kullanılan farklı temsilleri ve stratejileri gösteren kanıtlarla karşı karşıya kalır (Roberts, Gilmore ve Wood, 1997).

Akıl yürütme süreçleri bilginin yapılanması ve yönlendirilmesi, yorumlanması ve açıklanmasını anlamlandırır. Bu nedenle eğitim ortamı içerik aktarmaya değil, akıl yürütme becerilerini kazandırmaya yönelik olmalıdır (NRC, 2006). Akıl yürütmenin amacı, içinde yaşadığımız dünyaya, bu nedenselliğe neyin sebep olduğu ve bunu nasıl bilebileceğimize dayalı ontolojik sorulara bilişsel bir temelde yanıt bulmaktır (National Research Council [NRC], 2012). Hiğde ve Aktamış 'a göre (2017) akıl yürütme bilimsel verilerin iddiayı destekleyerek ve veri ile birlikte kullanarak kanıt oluşturma sürecinde yeterli çıkarımlar yapmasıdır. Tanımları genel olarak incelediğimizde akıl yürütmenin bir süreç olduğu görülmektedir. Paul ve Elder (2016), tüm çıkarımların perspektifler ve referans çerçeveleri içinde gerçekleştiğini, tüm çıkarımların amaç ve hedeflerden türetildiğini, bir bilgi tabanına sahip olduğunu, tüm verilerin yorumlanması gerektiğini belirtir. Akıl yürütme ve düşüncenin tüm yönleri, temeldeki çıkarımların anlamlı olduğunu iddia eder (Paul ve Elder, 2016, 2016). s.62).

Paul ve Elder'e (2016) göre

- * Tüm akıl yürütme süreçlerinin bir amacı vardır.
- * Tüm akıl yürütme süreçleri bir şeyi anlama, soru sorma ve herhangi bir problemi çözmeye girişimdir.
- * Tüm akıl yürütme süreçleri varsayımlara dayanır
- * Tüm akıl yürütme süreçleri bir bakış açısıyla yönlendirilir
- * Tüm akıl yürütme süreçleri verilere, bilgilere ve kanıtlara dayanır

* Tüm akıl yürütme süreçleri kavramlar ve fikirlerle temsil edilir ve bunlar tarafından oluşturulur

* Tüm akıl yürütme süreçleri demek istediğimiz çıkarımı içerir.

* Tüm çıkarım süreçlerinin etkileri ve sonuçları vardır.

Akıl yürütme, gerçekler hakkında akıl yürüterek onlara anlam vermek demektir. Aslında, amaçlı akıl yürütme, insanların dünya görüşünün rastgele olmadığını, hedefler, istekler, ihtiyaçlar ve değerlerle paralellik gösterdiğini gösterir. Perspektif akıl yürütme, geniş bir yelpazede veya yönde düşünmek anlamına gelir. Kavramların akıl yürütmede kullanımı, düşünmede kullandığımız bilgilerin açıklanması, sınıflandırılması veya gruplandırılmasıyla oluşturulan genel kategorileri ve fikirleri ifade eder. Bir konu veya sorundan kaynaklanan sebep; Dünyayı anlamaya çalışırken, genellikle cevaplanması gereken yüzleşme sorularına, çözülmesi gereken sorunlara işaret eder. Argümanda mevcut olan bilgilerin kullanılması, sonucumuzu desteklemek için veri ve bilgilerin kullanılmasının uygun olacağı anlamına gelir. Herhangi bir olayı yorumlamak ve çözmek için verilere gerçekmiş gibi davranarak varsayımlara dayalı çıkarımlar yapılır (Paul, Elder, 2016:62).

Bilimsel Akıl Yürütme

Bilimin doğası, gelecek nesillere aktarılmak üzere tasarlanmış temel bir anlayış olarak müfredatta yer almaktadır. Bilimin doğası; bilmenin yolu, bilimsel bilgiye aktarılan değer ve inançlar, bilimsel bilginin geliştirilmesi ve bilimin nasıl çalıştığının anlaşılması olarak tanımlanmaktadır (Ünal Çoban, 2015). Bilimsel akıl yürütme, bilimsel bilginin anlaşılması ve değerlendirilmesidir (Giere, Bickle ve Mauldin, 2006, akt. Bao vd., 2009). Aynı zamanda, bilimsel bilgi ve bilimsel bilgi hakkında düşünme pratiği olarak tanımlanmaktadır (Hogan ve Fisherkeller, 2005). Bundan bir bakıma bilimsel muhakeme, bilimsel bilgi yaratma sürecinin önemli bir unsuru olarak ortaya çıkmaktadır ancak üstbiliş, düşünme hakkında düşünmek olarak tanımlandığından (Flavell, 1979), öğretim programının yeterlik alanlarından biridir ve öğrenmeyle yakından ilişkilidir. Bilimsel akıl yürütme, bilimsel düşüncenin bir ürünü olarak bilimsel anlayışı oluşturmak için kullanılan bilişsel süreçlere tekabül ettiği için üst biliş ile ilişkili görünmektedir. Çünkü bir düşünme yönteminin ne zaman, neden ve nasıl kullanılacağını bilmek üst bilişi içerir (Kuhn, 1999). Ayrıca, üstbilişsel bilginin bildirimsel entellektüel yönü için, insan epistemolojik bilgi ve algı anlayışının nasıl düşünüldüğünü tanımlamak önemlidir (Kuhn, 2010).

Peirce bilimsel akıl yürütmeyi üç genel türe ayırarak açıklamıştır: kaçırma,

tümdengelsel ve tümevarım. Bunların Peirce için farklı türde çıkarımlar yerine üç aşamalı soruşturma olduğu bilinmektedir: ilk olarak kaçırma gelir, açıklayıcı bir varsayım oluşturma süreci, daha sonra hipotezin sonuçlarını hesaplayan çıkarımı izler ve son olarak tümevarım gelir (Akt: Pietarino ve Belluci, 2014).

Bilimsel akıl yürütme, hipotezi geliştirmek ve test etmek amacı ile bilimsel yöntemin, deneysel ve tümdengelsel akıl yürütme ile kullanılması olarak tanımlanır (Thoron ve Myres,2012). Zimmernan'a göre (2007) akıl yürütmenin temel özelliği deneysel tasarlamadır. Öğrencileri deney tasarlarken bağımlı ve bağımsız değişkenleri kendileri belirleyebiliyorsa bilimsel akıl yürütme yapabiliyordur. Bilimsel akıl yürütme tek bir kavram olarak ele alınmamalıdır (Koslowski, Marasia, Chelenza, ve Dublin, 2008). Bu bakış açılarına rağmen bilimsel akıl yürütme kesin olarak tanımlanamamaktadır (Khine,2012). Bunun nedeni bilimsel akıl yürütmeye farklı açılardan bakılmasıdır. Bu durum bilimsel akıl yürütme stillerini ortaya çıkarmıştır.

Bilimsel Akıl Yürütme Stilleri

Bilimsel akıl yürütmenin amacı gerçek dünya ile ilgili üç özel soruyu cevaplamaktır (National Research Council, 2012b). Bu sorular şunlar:

1. Neler var? (Varlıksal soru)
2. Neden oldu? (Nedensel soru) ve
3. Nasıl biliyoruz? (Epistemik soru).

Akıl yürütme stillerine odaklanmak eğitime iki önemli gelişme getirmiştir. Birincisi, öğretmenlerin ve öğrencilerin bilimsel yöntemin tek bir katı hegemonik modele dayanmadığını anlamalarına yardımcı olur, çünkü bugün "bilimsel yöntem" olarak sunulan şey aslında bilimde kullanılan iki akıl yürütme biçimine dayanmaktadır. Bunlar; varsayımsal çıkarım modelleme ve deneysel keşiftir. Bu durum sonuçta öğrencilerin zayıf bir bilimsel düşünce yapısı olarak görülmesine yol açar. Bu nedenle, teorik stillerin incelenmesi, bilimsel düşünme ve akıl yürütme süreçlerinin zenginliğini göstermek için önemlidir. İkincisi, bilimsel akıl yürütmenin tek bir bilgi biçimine değil, farklı akıl yürütme tarzlarına ve yöntemlerine bağlı olduğu varsayımdır. Fikir dünyasının kültürler arası yapısını ve bu fikirlerin nasıl kullanıldığını ve güçlendirildiğini öğrenen tartışmacı tarz, bireyin modern toplumun söylemine katılmasını sağlar. Bu nedenle yerel dünyasını evrenselleştir ve deneyimlerle birleştiren bireyler yetiştirmek önemlidir. (Kind ve Osborne, 2016). Sonuç olarak akıl yürütme stilleri eğitim bilimleri alanında ve özellikle öğretmen yetiştirme

alanında birçok açıdan kullanılabilir. Bunlardan bazıları şu şekilde sıralanabilir (Messick, 1982):

1) *Öğretim yöntemlerinin geliştirilmesi*: En iyi öğrenme etkisini sağlamak için dersin sunumunu ve içeriğini öğrencinin düşünme stiline göre ayarlamak. Her şeyden önce, öğrencilerin basitçe içeriği aktarmanın ötesinde nasıl akıl yürüteceklerini ve düşüneceklerini öğrenmelerini sağlayacaktır. Ayrıca tümdengelimsel olarak düzenlenmiş öğretim yöntemleri de öğrencilerin yaratıcılığını geliştirmeye yardımcı olacaktır. Çünkü tek yönlü çıkarım yerine çok boyutlu ve zengin çıkarımı teşvik edecektir. Bireyler tartışmacı bir tarza sahip olmasalar bile, tartışmacı bir tarza dayalı eğitim, bireylere zihinlerini esnek bir şekilde kullanma becerisi kazandırabilir.

2) *Öğretmen davranışını ve farkındalığını geliştirmek*: Öğretmenlerin performansı, eleştirel düşünme stilleri hakkında bilgilendirildiklerinde kullandıkları değerlendirme ve öğretim yöntemlerinin kapsamı genişletilerek ve farklı öğrenme ortamlarına daha uyumlu hale getirilerek geliştirilebilir. Her değerlendirme bir kritere göre yapılır. Değerlendirmenizde kriterleriniz yoksa o işlevselliği ölçemezsiniz, yapsanız bile dolaylı olarak ölçersiniz, bu da istediğiniz işlevselliği hedeflemenizi engeller. Eğitimin amacı, zihnin gelişimini amaç haline getirmekse, eğitim ve düşüncenin boyutlarının da akla dayandırılması gerekir, dolayısıyla örüntü ve kuramsal üslupla ilgili ölçütlere ihtiyaç vardır. Tartışmacı tarz alanındaki teorik ve deneysel çalışmalar bu kriterleri sağlayacaktır.

3) *Öğrencilerin düşünme ve öğrenme stratejilerini zenginleştirmek*: Düşünme stillerinin öğrencilerin öğrenmesi, iletişimi ve sosyal etkileşimleri üzerindeki etkisini bilmek, onların ufkunu ve alternatif düşünme biçimlerine ilişkin görüşlerini genişletmesine yol açabilir. Eğitim sistemimiz, sınavlarda tümevarımla problem çözmeyi, pasajlardan tümdengelimle sonuç çıkarmayı, benzetmelerle coğrafyadaki gerçekleri karşılaştırmayı, bir şiirin mecazi anlamını sorar, ancak bu onlara öğretmek için yeterli değildir. Ne yazık ki, problem çözme becerisi olarak sınırlı problemlerle sınırlayarak ezberleme eğiliminin eğitim sistemimizde tümdengelimli bir beceriden ziyade hala yaygın olduğu söylenebilir. Bu nedenle ülkemizde yaratıcılık yabancıların taklidi dışında değildir.

4) *Rehberlik ve profesyonel karar vermeye yönelik hizmetlerin genişletilmesi*: Anlamayı geliştirmek için bilginin seçiminde, işlenmesinde ve kullanılmasında önemli bir rol oynayan düşünme tarzlarını dikkate almak faydalı olabilir. Bazen bir sorunun çözümü, sorunun kendisi değil, kalıbıdır. Sorun, kalıbın sorunun kendisinden daha fazla

anlaşılabilir değildir. Karar verme ve problem çözme gibi bilişsel süreçler nihai olarak muhakemeye bağlıdır veya buna dayanmalıdır. Bu bağlamda öğretim hizmetlerinde tartışmacı stilin önemi ortaya çıkmaktadır.

5) *Eğitim amaçlarını ve çıktılarını genişletmek*: Eğitimin amacı sadece bilgiyi aktarmak değil, aynı zamanda öğrencilerin düşünme davranışlarını değiştirmek olduğundan, stratejik düşünmeyi geliştirerek ve çoklu düşünme yöntemlerinin kullanımını değerlendirerek amaç ve hedeflerin genişletilmesi gerekir.

6) *Öğrenme ortamının biçimsel ihtiyaçlarına uyum sağlama*: Öğrenme ortamının bilişsel yapısının yanı sıra biçimsel yapının da dikkate alınması gerekir. Öğrencinin tarzı ve çevresi uyumlu olmalıdır. Örneğin, alana bağımlı öğrenciler kişiselleştirilmemiş öğrenme ortamı nedeniyle sunum yöntemini tercih edebilirken, alana bağımlı öğrenciler küçük keşif gruplarını yararlı bulabilir ve sosyal etkileşimi çok rahatsız edici bulabilir (Messick, 1982). Bazı bilim insanları stilin olmadığını iddia ederler. Gerçekten de bilgi tabanı aşamasında henüz bilgiyi akılda tutma aşamasında olan biri için bilgiyi ezberlemekten başka bir şey söylemek mümkün değildir. Ancak üslup, kişinin bilgi birikimi geliştikçe ve derinleştikçe üslubu ve tecrübesiyle ortaya çıkan bir kavramdır. Bu nedenle pedagojik düzenlemenin üslup kavramına göre anlamının en azından analiz sürecinde kendi üslubunu ortaya çıkarabilen öğrencilerin ihtiyaçlarını dikkate almak olduğu unutulmamalıdır. Bu nedenle öğrencinin bir üslubu olmasa bile onu bilişsel olarak “stilize etmek” için argo, tartışmacı stilleri bilmek faydalıdır. Bununla birlikte Kind ve Osborne’un (2017), çalışmalarında bireylerin kültürel farklılıklarından dolayı akıl yürütme stillerinin de çeşitlilik göstereceğini belirtmektedirler. Bu düşüncelerini Crombie’nin (1994) ortaya koyduğu, altı farklı akıl yürütme stili ile desteklemiştir (Akt: Kind ve Osborne, 2017).

Matematikselsel Tümdengelim ile Akıl Yürütme

Dünya, matematik kullanılarak tanınmaya çalışılmış; fiziksel olgular, sayısal nicelikler ya da matematikselsel sembollerle temsil edilerek, her varlık matematikselsel bir formda betimlenmiştir. Bu yüzden de bilim ve mühendislikte tümdengelimsel tahminler yapmak için matematik dili kullanılan önemli dillerdendir.

Deneyisel Değerlendirme ile Akıl Yürütme

Desen oluşturmak için deneyisel araştırmanın kullanılmasıdır. Bir nesnenin diğerlerinden ayırt edilmesi ve varsayımsal modellerin tahminlerini test etmesi. Galileo’nun Pisa kulesinden farklı boyutlarda iki top bırakarak tüm kütlelerin eşit hızda düşeceği

hipotezini test eden akıl yürütmesini başlangıç sayabiliriz. Galileo'dan beri, deneysel araştırmalar neredeyse bütün bilimler için önemli bir yöntem olmuştur. Deneysel kanıt, bilimsel fikirlerin değiştirilip değiştirilemeyeceğini test etmek ve argümanları desteklemek veya eleştirmek için kullanılır. Ancak bu düşünceleri test ettiğimiz zaman gerçeklere ulaşırız.

Varsayımsal Modelleme ile Akıl Yürütme

Dünyayı temsil etmek için analogik ve varsayımsal modellerin oluşturulmasıdır. Bilim, bilim insanların gözlemlediği şey için açıklayıcı modeller geliştirerek ilerlemektedir. Gerçekten de, bazıları bilimin ana hedefi olduğunu iddia edecektir. Analog modeller, hayal etmek için çok büyük olanları (Güneş Sistemi) temsil etmek için kullanılır. Örneğin Bohr'un atom modeli; atomu görmek için çok küçüktür. Maddenin kinetik teorisi gibi modeller, tahminler yapmak için kullanılır. İklim modelleri gibi modeller dünyanın muhtemel davranışını taklit etmek için genellikle bilgisayarlarla oluşturulmuştur. Modeller ve temsiller daha sonra, dünyanın nasıl davrandığını düşünmek için gerekli araçları ve buluşsal yöntemleri sağlamanın merkezinde yer alırlar.

Kategorizasyon ve Sınıflandırma ile Akıl Yürütme

Karşılaştırma ve taksonomi ile çeşitliliğin sıralanışıdır. Neyin var olduğunu belirlemek, bilimin temel bir yönüdür. Pek çok bilim insanı sadece sınıflandırma sürecine girer; örneğin, kayaları, hayvanları, parçacıkları ve kimyasalları birbirinden ayırt eder. Varoluşun ve onlardan bahsetmek için kullandığımız kavramların tanımlanması, sadece biyolojide değil, periyodik tablonun gelişimi tamamen maddenin temelini atmaya dayandığı kimya alanında dünyayı anlamamızın anahtarıdır. Fizikte ısı ve sıcaklık, kütle ve ağırlık, enerji ve güç gibi kavramları ayırt etmek için kullanılır. Alan çalışması ve deneysel keşif var olan varlıkların tanımlanması için önemli bir araçtır, çünkü mevcut varlıksal yapılar üzerinde anlaşmaya varılıncaya kadar bu tür varlıklar hakkında akıl yürütülecek ortak bir dil yoktur.

Olasılığa Dayanan Akıl Yürütme

Nüfus düzenliliklerinin istatistiksel analizi olan, şablonların tanımlanması ve olasılıklarının hesabıdır. Şekillerin belirlenmesi bilimin temel bir özelliğidir ve örneğin epidemiyolojinin temelini oluşturur. Örneğin, cilt kanseri ve güneş arasındaki bağlantı, nüfusun bin üyesi başına artan enlem ile cilt kanseri sıklığında doğrusal bir azalma gösteren bir veri ile kurulmuştur (Findlay, 1928).

Tarihi Esaslı Evrimsel Akıl Yürütme

Türlerin, Dünya'nın, güneş sisteminin, evrenin, elementlerin ve daha birçok şeyin gelişiminin tarihsel hesaplarının yapımıdır. Gerçek dünyanın kökenlerini ve özelliklerini açıklama girişimleri bilimlerdeki mantığın önemli bir unsurudur. Darwin'in düşünceleri, doğada bulunan ve bu farklılıkların nasıl oluşabileceğini soran kalıp çeşitlemelerini ayrıntılı olarak gözlemlenmesinden ortaya çıkmıştır. Astrofizikte, gözlemlediğimiz şeyi hesaba katacak matematiksel modeller oluşturarak evrimsel hesaplar geliştirilmiştir. Bu teori başarılı olmuştur.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Astronomi ile İlgili Kaynak Özetleri

Kalkan vd. (2007), fen bilgisi öğretmen adaylarının temel astronomi alanındaki birçok konu hakkında kavram yanlışlarına sahip olduklarını tespit etmiştir. Ayrıca astronominin temel alanındaki bazı kavramları öğrenme düzeyleri eğitim sırasında kolaylıkla değişirken, bir kısmının bu değişime direnç gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durum, astronomi alanındaki kavram yanlışlarını gidermekle sorumlu olan başlangıç eğitimindeki öğretmenlerin de yeterli düzeyde bilgi birikimine sahip olmadıklarını göstermektedir. Bu bağlamda fen bilimleri öğretmenlerinin başlangıç eğitimlerinde anlayışlarını artıracak ve kavram yanlışlarını azaltacak bir eğitim modelinin kullanılması önemlidir.

Baloğlu Uğurlu (2005) araştırmasında altıncı sınıf öğrencilerinin dünya ve evren konu alanları ile ilgili kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik bir anket uygulamıştır. Öğrencilerin mevsimler, ayın özellikleri ve güneşin evrendeki büyüklüğü konusunda yanlış anlamaları olduğu gözlemlendi. Çalışma, öğrencilerin Dünya'nın güneş etrafındaki dönüşünün mevsimlerin oluşumu üzerindeki etkisini anladığını, ancak sadece %26'sının bunun eksen eğikliğinin bir sonucu olduğunu bildiğini göstermiştir. Ayrıca öğrencilerin %60'ının Dünya'nın güneşe yakın olduğu zaman yaz, uzak olduğu zaman ise kış olduğuna inandıkları belirlenmiştir.

Gülçiçek, Bağcı ve Moğol (2004), güneş sisteminin benzer modellerini ve atomun yapısını anlamak için üniversite öğrencileriyle çalışmıştır. 44 öğrencinin katıldığı bu çalışmada, atomun yapısı ile güneş sistemi arasında bir benzerlik olup olmadığı sorulmuş ve cevapların gerekçeleri ve model tamlığı ile birlikte yazılı olarak açıklanması istenmiş ve modellerin analiz edilme yeterlilikleri incelenmiştir. Sonuç olarak, çok az farklılıktan bahsedilmiştir. Araştırmacılar bunun nedenini öğrencilerin modelleme konusunda yeterli bilgiye sahip olmamaları olduğunu belirtmişlerdir.

Emrahoğlu ve Öztürk (2009) tarafından fen bilimleri öğretmen adaylarının astronomi konularını anlama ve kavram yanlışlarını inceledikleri çalışmada, üniversite eğitimlerine başlayan öğretmenlerin bu kavramlara ilişkin anlayışlarının oldukça zayıf olduğunu ve o

dönemde astronomi ile ilgili birçok kavram yanılıgına sahip olduklarını bulmuşlardır. Ayrıca öğretmen adaylarının üniversiteden kavram yanılıgıyla mezun oldukları ve bu kavram yanılıgılarının bir kısmının ilkokul öğrencilerinininkiyle benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

2.2. Argümantasyon ile İlgili Kaynak Özetleri

Aktamış ve Hiğde (2017), öğretmen adayları ile yürüttükleri çalışmada öğretmen adaylarının argümantasyon faaliyetlerine ilişkin görüşlerini incelemiştir. Araştırmaya (8 kız, 1 erkek) 9 fen bilgisi öğretmeni katılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlere başlangıç eğitiminde tartışmacı yöntemlerin avantajları ve sınırlılıkları sorulduğunda, argümantasyonun öğrenmede yaşam boyu bilgi sağladığı, sosyalliği artırdığı, sosyalleşmeyi ve etkileşimi artırdığı, öğrencileri merkeze alarak kişisel ifadeyi geliştirdiği, farklı fikirlere saygı duymayı ve özgüveni artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Sınırlılık açısından çok uzun, aşırı kalabalık sınıflarda uygulanmasının zor, tüm dersler için uygun olmayan ve bireysel olarak değerlendirilmesi zor olan tartışmalı konularda kullanılmadığını gündeme getirmişlerdir.

Demirel (2015) tarafından yapılan çalışmada tartışmacı öğretim etkinlikleri sonrası fen ve teknoloji derslerinin 8. sınıf öğrencilerinin başarısına etkisi araştırılmıştır. Araştırmada deney grubunda 19, kontrol grubunda 16 öğrenci yer almıştır. Uygulama 7 hafta sürmüş ve uygulama sonrasında grup argümanlarının bireysel argümanlardan daha faydalı olduğu görülmüştür. Ayrıca görüşmeler sonucunda tartışmanın öğrenmeyi kolaylaştırdığı, anlamlı öğrenmeyi sağladığı ve dersleri daha eğlenceli hale getirmede etkili olduğu belirlenmiştir.

Ceylan (2010), argümantasyon eğitiminin öğrenci başarısı üzerinde olumlu etkisi olduğuna ve öğrencilerin müfredata daha aktif olarak katıldığına dikkat çekmiştir.

Cin (2013) tarafından yapılan araştırma, deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi yapısı olan argüman temelli kavram karikatürü etkinliği gerçekleştirdiklerini ve deney grubundaki öğrencilerin konu ile ilgili kavramları daha iyi öğrendikleri belirlenmiştir.

Öğreten (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, bilimsel argümantasyonun (argümantasyon) öğrencilerin akademik başarılarını geliştirdiği ve bilimsel tartışma becerilerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin Toulmin tartışma modelindeki maddeleri kullanım düzeylerinin arttığı gözlemlenmiştir.

2.3. STEM ile İlgili Kaynak Özetleri

Ayaz (2019), STEM eğitiminin etkilerine ilişkin araştırmaları gözden geçirirken Fen ve Teknolojide Laboratuvar Uygulamaları dersinin öğretmen adayları ile araştırmasını gerçekleştirmiştir. Araştırmasında mühendislik tasarımı temelli STEM etkinliklerinin sınıf öğretmenleri adaylarının karar verme, yaratıcılık ve tasarım becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonuçları, öğretmen adaylarının mühendislik tasarımı temelli STEM etkinliklerinin karar verme, yaratıcılık ve tasarım becerilerinin gelişimine olumlu yönde etki ettiğini göstermektedir. Kayabaş (2019) ayrıca 7. sınıf öğrencilerinin probleme dayalı ders dışı STEM öğrenme etkinliklerinin karar verme becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Probleme dayalı ders dışı STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin karar verme becerileri üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Gülen (2016) altıncı sınıf öğrencilerinde argüman destekli STEM eğitiminin akademik başarı, düşünme becerileri ve motor beceriler üzerindeki etkisini incelemiş ve araştırma sonucunda STEM eğitimini destekleyen argümantasyonun öğrenci üzerindeki etkisinin olumlu yönde olduğu belirlenmiştir. Başarı, yansıtıcı düşünme ve motor becerilerin olumlu düzeyde geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Baydar ve Acar (2018), akıl yürütme destekli STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve problem çözme için geliştirilen düşünme becerileri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. STEM etkinlikleriyle desteklenen argümanın öğrencilerin bilimsel yaratıcılığını olumlu yönde etkilediği ancak problem çözme için geliştirilen düşünme becerilerini etkilemediği sonucuna varılmıştır.

Uçar (2019), akıl yürütmenin bütünleştiği STEM etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu çalışmada öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin olumlu yönde etkilendiği tespit edilmiştir.

Kalkan (2018), STEM eğitimini ve alana olan kariyer ilgisini sergilemek için 24 ikinci sınıf öğrencisi ile Erciyes Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü'ne bir gezi düzenlediği bu çalışmada, öğrencilerin gezip gözlemledikleri bölüme yönelik profesyonel bir algı oluşturdukları gözlemlenmiştir.

Güngen (2019), STEM kamplarının astronomi ve uzay bilimi öğretiminde karşılaşılan sorunlara çözüm olabileceğini ve bu bağlamda öğretmen, öğrenci ve astronomi ile ilgilenen diğer kişilerin yerine öğretim ortamları oluşturduğunu ve bu ortamları web sitesi ile desteklediği çalışmada, araştırmacı bu kamplar çerçevesinde gerçekleştirilen

etkinliklerin öğrencilerin yanlış algılamalarını engellediğini ve astronomi kavramlarını, uzay bilimlerini anlamalarına olumlu yönde etki ettiğini gözlemlemiştir.

Yıldırım, 2017 yılındaki araştırmasında 12 fen bilgisi öğretmeni adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirerek STEM eğitimi alanındaki disiplinlerin entegrasyonuna yönelik görüşlerini belirlemeye çalışmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, fen eğitimi adaylarının çoğunluğu fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanları arasında bir ilişki olduğunu düşünmelerine rağmen, entegrasyon sürecinde kendilerini yetersiz gördükleri ve lisans fen bilimleri müfredatına takviye yapılması gerektiğini düşündükleri görülmüştür.

Bahar, Emen, Gürer (2018), STEM eğitiminin 2018 yılında güncellenen fen müfredatlarına entegrasyonunu incelemiş ve müfredatta fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları başlığı altında sunulan yönergelerle öğrencilerin yıl içinde uygulamalı eğitimlere başvurmasının önemini vurgulamıştır. Araştırmacılar, müfredat ünitelerinde öğrenmenin STEM eğitiminin doğası ile tutarlı olduğuna, ancak matematik alanının mevcut öğrenmeye tam olarak dahil edilmediğine dikkat çekmiştir.

Cengiz ve Aksoy'un (2018) çalışmasında Türkiye'de STEM eğitiminin gidişatı ele alınmıştır. Araştırmada doküman incelemesi yöntemi kullanılarak nitel araştırma yaklaşımı içerisinde lisansüstü tezler ve bilimsel makaleler incelenmiştir. STEM eğitimi alanında tamamlanan tez sayısı makale sayısından daha az olup, 2017 yılında fen programı güncellemesinden sonra STEM eğitimi alanında yapılan araştırma sayısı artmıştır.

2.4. Akıl Yürütme ile İlgili Kaynak Özetleri

Özcan vd. (2018) fen bilimleri öğretmenlerinin sınıflarında akıl yürütmeyi kullanmaları ve akıl yürütme kullanımlarını incelemiştir. Araştırmalarını altı gönüllü fen bilgisi öğretmeni ile yapmışlardır. Öğretmenlerin münazara konusunda yeterli bilgi ve deneyime sahip olmaması nedeniyle öğrencilerin sınıfta küçük/büyük grup tartışmalarında edindikleri bilgileri aktaramadıkları görülmüştür. Ayrıca, öğretmenlerle yapılan görüşmelerin sonuçları, 5 yıldan az öğretmenlik yapan öğretmenlerin akıl yürütebildiği ve 5 yıldan fazla öğretmenlik yapan öğretmenlerin çoğunun akıl yürütmeyi bilmediği sonucuna varmıştır. Argümantasyonun bir faydası olarak öğretmenlerin argüman temelli fen öğretiminin, öğrencilerin sorgulamasını yönlendirdiği, onları motive ettiği, onları bilimsel süreçte becerilerle donattığı ve başkalarının görüşlerine saygı duyma gibi özellikler

sergilediği tespit edilmiştir. Dezavantajlar arasında programı tamamlayamama, öğretilen konuya uzaklık, sınıf ortamında çatışma gibi faktörler sayılabilir.

Krell, Redman, Mathesius, Krüger ve van Driel (2018) ise çoktan seçmeli test ile hizmet vermeden önce fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel akıl yürütme becerilerini değerlendirmektedir. Bu çalışmada soru sorma, hipotez oluşturma, çalışmayı planlama, verileri analiz etme ve sonuç çıkarma, modelin amacını kanıtlama, modeli test etme ve düzeltme becerilerine odaklanılmıştır. 13 okul öncesi, 55 sınıf öğrencisi ve 37 fen öğrencisinden veri toplanmıştır. Çalışma sonucunda, soruların tamamının katılımcıların %45'i tarafından doğru olarak yanıtladığına; fen bilgisi öğretmen adaylarının, sınıf ve okul öncesi öğretmen adaylarından anlamlı derecede daha iyi performans sergiledikleri, akıl yürütme becerileri bağlamında katılımcıların %40'ının temel, %47'sinin dönüştürücü ve yalnızca %13'ünün ileri seviyesinde olduğu bulunmuştur. Ayrıca çalışmanın sonuçları, yetişmiş fen bilgisi öğretmenlerinin tüm becerilerde oldukça ileri düzeyde olduğunu, ancak okul öncesi öğretmen adaylarının yalnızca planlama, araştırma ve model değiştirme konularında ileri düzeylere sahip olduklarını göstermektedir.

Hogan, Nastasi ve Pressley (1999), öğretmenlerin muhakeme becerilerini geliştirmeye odaklanan çalışmalardan birinde, 8. sınıf öğrencilerinin muhakeme ve sözel bileşenlerini, öğretmen öğretimi olan ve olmayan iki fen dersi olmak üzere 12'şer kişilik dört grupta incelemiştir. Öğretmen rehberliği olan ve olmayan her iki grupta küçük grup tartışmalarının ses ve görüntü kayıtları kayıt altına alınmış, yazıya dökülmüş ve analiz edilmiştir. Öğretmen, bilgiyi doğrudan aktarmadan öğrencilerin düşüncelerini netleştirerek ve genişleterek onları cesaretlendiren bir katalizör görevi görür. Çalışmanın sonunda, öğretmen liderliğindeki küçük grup tartışmalarının öğrencilerin daha kaliteli açıklamalar üretmelerine ve daha yüksek düzeyde akıl yürütme becerileri kazanmalarına yardımcı olduğu bulunmuştur.

Benford (2001) yüksek düzeyde muhakeme yeteneğine sahip öğretmenlerin öğrencilerine daha etkili araştırma temelli öğrenme ortamları sağlayabileceğini bildirmiştir. Schwartz, Lederman ve Crawford (2004) öğretmen adayları üzerinde yaptıkları çalışmada, onlara doğrudan akıl yürütme fırsatı verilmesinin ve onlara yansıtma ve tartışma için yeterli zaman verilmesinin, ilk muhakeme eğitiminde öğretmenin bakış açısının pekiştirildiğini bildirmiştir.

Ellis (2009) lise öğrencileriyle yaptığı çalışmasında, soru tabanlı laboratuvar

araştırmalarında T-tablosu kullanmanın öğrencilerin akıl yürütme becerileri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda, soru tabanlı bir laboratuvar çalışmasında T-tablosu kullanımının öğrencilerin akıl yürütme becerilerini geliştirdiği, öğrencilerin daha amaçlı ve etkili akıl yürütmelerde buldukları ve sınıf ortamında daha sık tartışmaya başladıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Eşkin (2008), "Fizik ğretimi sırasında oluşturulan tartışmacı ortamın öğrencilerin akıl yürütmelerine etkisi" isimli deneysel yönteme dayalı araştırmasında, 10. Sınıf seviyesindeki öğrencilerin akıl yürütme düzeyleri ile argüman oluşturma seviyeleri arasında paralel ve olumlu yönde bir değişimin olduğunu belirlemiştir.

Gülşen (2012). "Matematik ğretmen adaylarının görsel akıl yürütme durumlarının incelenmesi" başlıklı çalışmada, araştırma yöntemlerinden biri olan temel teorelin başlangıç eğitiminde matematik ğretmenlerinin görsel çıkarım yapma becerilerini test etmek amacıyla kullanılmıştır. Öğretmenler ispatı algılama, ispat için bir süreç takip etme ve ulaştıkları sonuçların farkında olmaları noktasında zorluklar yaşadıkları belirtilmiştir.

İlgili alan yazın incelendiğinde, astronomi konusunda argmatasyon ve STEM'in akıl yürütme becerilerine entegre edildiği çalışma bulunmamaktadır. Yapılan alışmalar yetersiz kalmaktadır ve bu çalışma ile alan yazındaki boşluğun kapatılacağı düşünülmektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada, astronomi dersinde uygulanan bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak hazırlanmış argümantasyon ve STEM etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerine, argümantasyon becerilerine ve akademik başarılarına etkisi araştırılmıştır. Bu bölümde, araştırmada kullanılan araştırma deseni, araştırmanın evren ve örnekleme, veri toplama araçları ve analiz yöntemleri tanıtılmıştır.

3.1. Araştırma Deseni

Araştırmada, astronomi dersinde uygulanan bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak hazırlanmış argümantasyon ve STEM etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerine, argümantasyon becerilerine ve akademik başarılarına etkisinin incelenmesini kapsamlı kanıtlarla desteklemek için durum çalışması desenlerinden bütünsel çoklu durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışması, çalışma hakkında sistematik bilgi toplamak için birden fazla veri toplama kullanan sınırlı bir sistemin derinlemesine incelenmesini içeren bir yaklaşımdır (Chmiliar, 2010). Yin'e (2009) göre durum çalışmaları, araştırmacının değişkenler üzerinde kontrolünün olmadığı durumlarda soruların nasıl ve neden sorulduğunu yanıtlamak için kullanılan en gelişmiş araştırma yöntemidir. Yıldırım ve Şimşek'e (2011) göre durum çalışması, araştırmacının bir olguyu veya olayı, problemin nasıl ve neden olduğu konusunda derinlemesine incelemesine olanak sağlayan bir araştırma yöntemidir. Gerring (2007) durum çalışmasını, daha fazla durumu açıklamak için tek bir durumun derinlemesine incelenmesi olarak değerlendirir.

Bütünsel çoklu durum çalışması, bu araştırma için kullanılan durum çalışması türlerinden biridir. Çalışma için hazırlanan astronomi konusundaki STEM ve Argümantasyon etkinliklerinin uygulanması sonrasında Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının çalışma yaprakları, argümanları, STEM performans ve ürün değerlendirmeleri analiz edilip yorumlanmıştır.

Bu araştırmada desenin uygulanış şekli ise aşağıdaki diyagramda gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Uygulanan Testler

Grup G	Ön-test O ₁	İşlem X	Son-test O ₂
UG	ABT LMDT BAT	SADE	ABT LMDT BAT

UG: Uygulama Grubu, ABT: Astronomi Başarı Testi, LMDT: Lawson'un Mantıksal Düşünme Testi, BAT: Bilimsel Argümantasyon Testi, SADE: STEM ve Argümantasyon Destekli Etkinlikler

3.1.1. Araştırma Deseninin Uygulama Basamakları

Aşağıda araştırma planlama ve sonuçlandırma süreci yer almaktadır.

1. Araştırma problemi doğrultusunda dersin üniteleri ve kazanımları incelenmiştir.
2. Çalışılan konuların üniteleri ve kazanımları hakkında literatür taraması yapılmıştır.
3. Daha önceki akademik çalışmalar gözden geçirilerek deneysel bir proje oluşturulmuştur.
4. Test projesi, 42 öğretmen adayına ön test olarak uygulanıp hazır bulunuşluk düzeylerini değerlendirmek ve testin geçerlik/güvenilirliğini belirlemek için uygulanmıştır. Uygulama sonrasında testten 10 madde çıkarılmış ve teste son (nihai) hali verilmiştir.
5. Uygulanacak olan diğer testler belirlenmiştir.
6. Araştırma için Bilimsel Akıl Yürütme stillerine uygun olarak 13 adet STEM ve Argümantasyon destekli etkinlik geliştirilmiştir. Hazırlanan etkinlikler derse giren öğretim üyesi, bir doktor öğretim görevlisi, bir doktor araştırma görevlisi, üç fen bilgisi öğretmeni tarafından incelenmiştir. Alınan geri dönüşlere göre etkinlikler de düzeltmeler yapılmıştır.
7. Uygulanacak eğitim modeli planlanmıştır. Önerilen uygulama modeli, 2020 pandemi koşullarının da etkisiyle uzaktan eğitim şekline göre düzenlenmiş ve uygulama bu doğrultuda yapılmıştır.
8. Uygulanacak olan tüm testler Astronomi dersi başlamadan önce ön test için online olarak katılımcılar tarafından doldurulmuştur.
9. Etkinlikler 8 hafta boyunca derse giren öğretim elemanı tarafından uygulanmış ve araştırmacı tarafından uygulanma süreci gözlemlenmiştir.

10. Etkinliklerin uygulamaları bitince ön testleri uygulanan testler son test için tekrar uygulanmıştır.

11. Uygulanan tüm testlerin analizleri yapılmış ve sonuçlara ulaşılmıştır.

12. Uygulanan etkinliklerin Argümantasyon destekli olanlarının çalışma kağıtları Türkçe Argümantasyon Değerlendirme Modeline göre değerlendirilmiştir.

13. Uygulanan etkinliklerin STEM destekli olanlarının çalışma kağıtları STEM Ürün Değerlendirme Rubriğine göre değerlendirilmiştir.

3.1.2. Nitel Boyut

Araştırmanın nitel boyutunda nitel araştırma yöntemlerinin bir parçası olan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Bu yaklaşımla "Nasıl?," "Neden" ve "Ne?" gibi sorulara yanıt aranır. Bir durum çalışması tüm veri toplama araçlarını (görüşmeler, gözlemler, belgeler, anketler vb.) içerebilir (Çepni, 2014). Öğretmen adaylarının katılımcı oldukları bu çalışmada sadece dokümanlar kullanılmıştır. Yin'e (1984) göre dört farklı durum çalışması türü vardır: bütüncül tek durum, iç içe geçmiş tek durum, bütüncül çoklu durum ve iç içe geçmiş çoklu durum. Yapılan çalışmada durum çalışması desenlerinden bütüncül çoklu durum deseni kullanılmıştır. Bütüncül çoklu durum desenlerinde, kendi başına bütüncül olarak algılanabilecek birden fazla durum söz konusudur. Her bir durum önce kendi içerisinde bütüncül olarak değerlendirilir ve daha sonra birbirleriyle karşılaştırılır (Yıldırım ve Şimşek, 2016)

3.2. Araştırmanın Katılımcıları

Araştırmanın katılımcıları, 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Adnan Menderes Üniversitesinin fen bilgisi öğretmenliği programında okuyan ve astronomi dersini alan öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Araştırmaya toplam 10 öğretmen adayı katılmıştır. Öğretmen adayları, fen bilgisi öğretmenliği programına merkezi sınavla yerleştirilmişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeyinde Fen bilimleri dersi konuları kapsamında astronomi öğretimi yapması öngörülmektedir. Bu nedenle yapılan araştırmanın fen bilgisi öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilmesi uygun bulunmuştur. Araştırma, 4. sınıfın bahar döneminde yani 8. yarıyılıda verilmekte olan astronomi dersi kapsamında yürütülmüştür. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarına ait demografik veri

Tablo 3.2’de sunulmuştur.

Tablo 3.2. Katılımcıların demografik özellikleri

Cinsiyet	Frekans	Yüzde
Kadın	8	80
Erkek	2	20

Tablo 3.3’te görüldüğü gibi araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının %80’i kadın, %20’si erkektir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmanın amacı astronomi dersinde bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak STEM ve Argümantasyon etkinlikleri geliştirmek ve bu etkinliklerin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerine, argümantasyon becerilerine ve akademik başarılarına etkisini incelemek ve değerlendirmektir. Bu nedenle bu amacı gerçekleştirmek için Astronomi Başarı Testi (Ek 4.), Lawson’ın Mantıksal Düşünme Testi (Ek 3.) ve Bilimsel Argümantasyon Testi (Ek 2.) uygulama öncesinde ve sonrasında ön-test son-test olarak uygulanmıştır.

3.3.1. Mantıksal Düşünme Testi

Veri toplama aracı olarak Yüzüak ve Dökme (2015) tarafından Türkçe’ye uyarlanan Lawson’ın Mantıksal düşünme testi (2000) (Classroom Test of Scientific Reasoning) kullanılmıştır. Yüzüak ve Dökme yaptıkları uyarlama çalışmasında 779 öğrenciye testi uygulamış ve sonucunda testin güvenilirliği için Sperman Brown güvenilirlik katsayısının 0.73 olarak hesaplandığı görülmüştür.

3.3.2. Bilimsel Argümantasyon Testi

Frey, Ellis, Bulgren, Hare ve Ault (2015) tarafından geliştirilen bilimsel argümantasyon testinin Aktamış ve Hiğde (2017) tarafından Türkçe’ye uyarlanmasında çalışmaya fen bilimleri öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 222 lisans öğrencisi, 350 lise, 321 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Uyarlanan testin güvenilirlik KR-20 değeri lisans öğrencileri için 0.78, lise öğrencileri için 0.68 ve ortaokul öğrencileri için 0.74 olarak bulunmuştur.

3.3.3. Astronomi Başarı Testi

Kapsam geçerliliği, başarı testleri geliştirmenin başlangıç noktasıdır. Test için belirtke tablosunun hazırlanması, test içeriğinin geçerliliğini arttırmanın bir yoludur (Büyüköztürk vd., 2012). Bu nedenle çalışmada uygulanan testin kapsam geçerliğini sağlamak için ilk adım olarak uygulama yapılırken önceden sorulardaki bölüm ve konulara ilişkin bir belirtke tablosu hazırlanmıştır. Astronomi dersine ait bölümler, konular ve kazanımlar ile ilgili belirtke tablosu Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3. Astronomi Başarı Testinin Belirtke Tablosu

Konular	Kazanımlar	Soru
Gözlem ve Kuram	Gözlem ve kuramın astronomideki önemini fark eder. Astronomide kullanılan temel gözlem araçlarını tanır. Teleskop çeşitlerini ve çalışma prensiplerini açıklar.	40,41
Temel astronomi cisim ve sistemler	Temel astronomi cisim ve sistemleri tanır. Güneş sistemini tanır. Dünya'nın şeklini tanır.	9, 10,32,46
Gezegener	Çıplak gözle gökyüzünü gözlemleyerek yıldızlar ile gezegenleri ayırt eder.	14,16,44,45
Galaksiler	"Galaksi" kelimesinin anlamını açıklar. Galaksi türlerini tanır. Galaksilerin tek bir türde olmadığını fark eder. Galaksi türlerinin ayırt eder.	1,2,3,4,5,6.
Astronomi ile İlgili Temel Kavramlar	Astronominin temel konusunu tanır. Kütle çekimini açıklar.	24,30,38
Astronomi ile Diğer Bilim Dalları Arasında İlişki	Uzay bilimlerini astronomi ve diğer temel bilimlerle ilişkilendirir. İnsan olarak, doğayı, doğal olayları ve bir bütün olarak evreni anlamamızda astronomi biliminin önemini açıklar.	7,8,17,22,23
Astronomi Tarihi	Astronominin insanların gereksinimleri sonucunda ortaya çıkan en eski bilim dalı olduğunu fark eder. Astronomi tarihine damgasını vuran önemli bilim insanlarını tanır.	11,12,13,19,33, 34,35,36,37,39
Uzay Çalışmaları	Uzay çalışmalarının günümüzdeki gelişimini farkeder. Uzay çalışmalarının yaşamımızdaki etkilerini örneklerle açıklar. Uzay teknolojileri hakkında araştırma yapar ve teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi tartışır.	15,18,20,21, 25,26,27,28, 29

Bu çalışma için Astronomi dersi kazanımlarına göre hazırlanarak geliştirilmiş 45 maddelik başarı testi, 42 fen bilgisi öğretmen adayına uygulanmış ve sonucunda testin güvenilirliği için madde 6, madde 7, madde 14, madde 16, madde 18, madde 26, madde 35, madde 36, madde 38 ve madde 41 olmak üzere toplam 10 madde testten çıkarılmıştır. Çıkarılan Cronbach's Alpha korelasyon katsayısı ölçeğin tümü için ($\alpha=.704$) bulunmuştur.

Cronbach Alfa veya güvenilirlik katsayısının 0.40'tan düşük olması testten öğrencilerin aldığı puanların güvenilir olmadığını, 0.40-0.60 arasında olması testten öğrencilerin aldığı

puanların güvenilirliğinin düşük olduğunu, 0.60-0.90 arasında olması testten öğrencilerin aldığı puanların oldukça güvenilir olduğunu, 0.90'nın üstünde olması ise testten öğrencilerin aldığı puanların yüksek derecede güvenilir olduğunu gösterir (Can, 2017)

3.4. Verilerin Toplanması

Araştırmada, astronomi dersinde bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak argümantasyon ve STEM etkinlikleri hazırlanmıştır. Astronomi dersinde; Galaksiler, Güneş sistemi, Gezegenler, Dünya'nın özellikleri, Uzay çalışmaları ve Astronomi Tarihi konularına yönelik 8 hafta boyunca astronomi derslerinde uygulanmak üzere 13 etkinlik hazırlanmıştır. Hazırlanan etkinlikler derse giren öğretim üyesi, bir doktor öğretim görevlisi, bir doktor araştırma görevlisi, üç fen bilgisi öğretmeni tarafından incelenmiştir. Alınan geri dönütlere göre etkinlikler de düzeltmeler yapılmıştır. STEM ve Argümantasyon destekli etkinlik programı ve bu programda ele alınan konular aşağıda Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4. Bilimsel Akıl Yürütme Stillerine Uygun Olarak Hazırlanan STEM ve Argümantasyon Etkinlikleri

Astronomi konuları	Etkinlik numarası	Etkinlik türü
Galaksiler (en iyi argüman)	1	En İyi Argüman (Argümantasyon) Kategorizasyon ve Sınıflandırma ile Akıl Yürütme (Bilimsel akıl yürütme stili)
Galaksi Türleri (galaksi türü sınıflandırma)	2	Sınıflandırma (Argümantasyon) Kategorizasyon ve Sınıflandırma ile Akıl Yürütme (Bilimsel akıl yürütme stili)
Güneş Sistemi (güneş sistemi modeli)	3	STEM Varsayımsal Modelleme ile Akıl Yürütme (Bilimsel akıl yürütme stili)
Gezegenler (atmosferlere göre gezegenler)	4	Kavram Karikatürü (Argümantasyon) Olasılığa Dayanan Akıl Yürütme (Bilimsel akıl yürütme stili)
Uzay Çalışmaları (gravity deneyi)	5	STEM Varsayımsal Modelleme ile Akıl Yürütme (Bilimsel akıl yürütme stili)
Dünya'nın Çapı (Çap ölçme)	6	STEM Matematiksel Tümdengelim ile Akıl Yürütme (Bilimsel akıl yürütme stili)
Dünya'nın Şekli (düz mü yuvarlak mı)	7	Yarışan Teoriler (Argümantasyon) Tarihi Esaslı Evrimsel Akıl Yürütme (Bilimsel akıl yürütme stili)

Tablo 3.4. Bilimsel Akıl Yürütme Stillere Uygun Olarak Hazırlanan STEM ve Argümantasyon Etkinlikleri (devamı)

Astronomi konuları	Etkinlik numarası	Etkinlik türü
Uzay Çalışmaları (yumurta)	8	TGA (Argümantasyon) Deneysel Değerlendirme ile Akıl Yürütme (Bilimsel akıl yürütme stili)
Astronomi Tarihi (Güneş saati)	9	STEM Varsayımsal Modelleme ile Akıl Yürütme (Bilimsel akıl yürütme stili)
Astronomi Tarihi (Usturlap)	10	STEM Varsayımsal Modelleme ile Akıl Yürütme (Bilimsel akıl yürütme stili)
Uzay Çalışmaları (Roketler)	11	STEM Deneysel Değerlendirme ile Akıl Yürütme (Bilimsel akıl yürütme stili)
Uzay Çalışmaları (astronotların kalori hesabı)	12	STEM Matemtiksel Tümdengelim ile Akıl Yürütme (Bilimsel akıl yürütme stili)
Uzay Çalışmaları (Günlük Yaşama Etkisi)	13	Yarışan Teoriler (Argümantasyon) Olasılığa Dayanan Akıl Yürütme (Bilimsel akıl yürütme stili)

Geliştirilen etkinlikler derse giren öğretim elemanı tarafından Astronomi dersinde yürütülmüş ve araştırmacı tarafından planlandığı şekilde uygulanıp uygulanmadığı kontrol edilmiştir. Uygulamalar sırasında araştırmacı gözlemci olarak katılım göstermiştir. Etkinliklerin uygulanması sırasında, etkinlik 3, etkinlik 5, etkinlik 6, etkinlik 8, etkinlik 9, etkinlik 10 ve etkinlik 11 ders öncesi öğrencilere verilerek, öğrencilerin derse hazırlıklı gelmeleri sağlanmıştır. Etkinliklerden bazıları ders sırasında öğrencilere önceden verilmeden uygulanmıştır. Ders bitiminde konu ile ilgili bazı etkinlikler sonraki haftaya kadar tamamlanmak üzere verilerek, öğretmen adaylarının dersi tekrar sorgulamaları sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırmada kullanılan etkinlikler Ek 1’de verilmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırmanın problemlerine göre veriler bu bölümde analiz edilmiştir.

3.5.1. Etkinlikler Uygulanmadan Önceki ve Sonraki Akıl Yürütme Becerileri, Argümantasyon Becerileri ve Akademik Başarı Düzeylerine İlişkin Analizler

Bu araştırmada ölçme araçlarından elde edilen ve normal dağılım özelliği göstermeyen veriler için katılımcı sayısının az olması nedeniyle parametrik olmayan istatistiksel tekniklerden biri olan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılarak deney grubundaki deneklerin sontest puanları ile öntest puanları karşılaştırılmıştır. Wilcoxon işaretli sıralar testi, ilişkili iki ölçüm setine ait fark puanlarının yönünü test etmek amacıyla kullanılır (Büyüköztürk, 2013). Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, ilişkili iki ölçüm setine ait puanlar arasındaki farkın anlamlılığını test etmek amacıyla kullanılır. Bu test, ilişkili iki ölçüm setine ait fark puanlarının yönünün yanı sıra miktarını da dikkate alır (Büyüköztürk, 2009). Bu kapsamda araştırmaya katılan Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının betimsel analiz sonuçları aşağıda Tablo 3.5 ve 3.6’ da sunulmuştur.

Tablo 3.5. Etkinlikler Uygulanmadan Önceki Test Puanlarına İlişkin Betimsel Analiz Puanları

Ölçekler	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Lawson’un Mantıksal Düşünme Testi	10	7,00	10,00	8,6000	1,07497
Bilimsel Argümantasyon Testi	10	15,00	29,00	23,7000	4,27005
Astronomi Başarı Testi	10	19,00	26,00	22,9000	2,33095

Tablo 3.6. Etkinlikler Uygulandıktan Sonraki Test Puanlarına İlişkin Betimsel Analiz Puanları

Ölçekler	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Lawson’un Mantıksal Düşünme Testi	10	7,00	17,00	12,5000	3,30824
Bilimsel Argümantasyon Testi	10	14,00	32,00	22,9000	5,68526
Astronomi Başarı Testi	10	18,00	26,00	22,6000	2,91357

3.5.2. Argümantasyon Rubriğine Göre Çalışma Kağıtlarının Analizi

Çalışmanın alt problemlerinden “Astronomi dersinde bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak hazırlanmış STEM ve Argümantasyon etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının argümantasyon becerilerindeki değişim nasıldır?” problemi için Bilimsel Akıl Yürütme Stillerine uygun olarak hazırlanmış STEM ve Argümantasyon etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının argümantasyon becerilerindeki değişimi tespit edebilmek için Aktamış ve Hiğde (2017) tarafından geliştirilen Türkçe Argümantasyon Modeli

Derecelendirme Ölçeğinden yararlanılmıştır (Ek 5). Çalışma için hazırlanan 13 etkinlik uygulandıktan sonra Argümantasyon destekli olan Etkinlik 1, Etkinlik 2, Etkinlik 4, Etkinlik 7, Etkinlik 8 ve Etkinlik 13'ün çalışma yaprakları her katılımcı için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

3.5.3. STEM Ürün ve Performans Değerlendirme Rubriğine Göre Çalışma Kağıtlarının Analizi

Çalışmanın alt problemlerinden “Astronomi dersinde bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak hazırlanmış STEM ve Argümantasyon etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının STEM tasarım süreçlerine etkisi nasıldır?” problemi için Bilimsel Akıl Yürütme Stillere uygun olarak hazırlanmış STEM ve Argümantasyon etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının STEM tasarım süreçlerine etkisi ve ürün değerlendirmelerini yapabilmek için Aktamış ve Hiğde (2016) tarafından geliştirilen STEM Ürün ve Performans Değerlendirme Rubriği kullanılmıştır (Ek 6). Çalışma için hazırlanan 13 etkinlik uygulandıktan sonra STEM destekli olan Etkinlik 3, Etkinlik 5, Etkinlik 6, Etkinlik 9, Etkinlik 10, Etkinlik 11, Etkinlik 12'nin çalışma yaprakları her katılımcı için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular yer almaktadır.

4.1. Etkinlikler Uygulanmadan Önce ve Sonraki Akıl Yürütme Becerilerindeki Değişime İlişkin Bulgular

Araştırmanın “Astronomi dersinde bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak hazırlanmış STEM ve Argümantasyon etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerine etkisi var mıdır?” alt problemine ilişkin veriler analiz edilmiştir. Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Wilcoxon Testi Analiz bulguları aşağıdaki Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1. Etkinlikler Uygulanmadan Önce ve Uygulandıktan Sonraki Lawson’un Mantıksal Düşünme Testi Puanlarına İlişkin Wilcoxon Testi Sonuçları

Ölçüm	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Negatif sıralar	2	1.75	3.5	-2.454	0.014
Pozitif sıralar	8	6.44	51.5		
Fark olmayan	0				

Tablo 4.2’ e göre, öğretmen adaylarının Lawson mantıksal düşünme testine ilişkili ön test ve son test puanları arasında son test lehine anlamlı farklılık bulunmaktadır ($z=-2.454$, $p < 0.05$).

4.2. Etkinlikler Uygulanmadan Önce ve Sonraki Argümantasyon Beceri Düzeylerine İlişkin Bulgular

Araştırmanın “Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak hazırlanan STEM ve Argümantasyon etkinlikleri uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonraki argümantasyon beceri düzeyleri nedir?” alt problemlerine ilişkin veriler analiz edilmiştir. Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Wilcoxon Testi Analiz bulguları aşağıdaki tablo 4.2’de sunulmuştur.

Tablo 4.2. Etkinlikleri Uygulanmadan Önce ve Uygulandıktan Sonraki Bilimsel Argümantasyon Testi Puanlarına İlişkin Wilcoxon Testi Sonuçları

Ölçüm	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Negatif sıralar	8	4.5	36	-0.870	0.384
Pozitif sıralar	2	9.5	19		
Fark olmayan	0				

Tablo 4.2'e göre, öğretmen adaylarının bilimsel argümantasyon becerileri testine ilişkili ön test ve son test puanları arasında son test lehine anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($z=-0.870$, $p > 0.05$).

4.3. Etkinlikler Uygulanmadan Önce ve Sonraki Astronomi Başarı Testine İlişkin Bulgular

Araştırmanın “Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak hazırlanan STEM ve Argümantasyon etkinlikleri uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonraki astronomi başarı düzeyleri nedir?” alt problemlerine ilişkin veriler analiz edilmiştir. Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Wilcoxon Testi Analiz bulguları Tablo 4.3’da sunulmuştur.

Tablo 4.3. Etkinlikler Uygulanmadan Önce ve Uygulandıktan Sonraki Bilimsel Astronomi Başarı Testi Puanlarına İlişkin Wilcoxon Testi Sonuçları

Ölçüm	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Negatif sıralar	3	4.17	12.50	-0.425	.671
Pozitif sıralar	3	2.83	8.50		
Fark olmayan	4				

Tablo 4.3’a göre, öğretmen adaylarının astronomiye yönelik başarı testine ilişkili ön test ve son test puanları arasında son test lehine anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($z=-0.425$, $p > 0.05$).

Yapılan analizler sonucunda Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Bilimsel Akıl Yürütme Stillere uygun olarak hazırlanan STEM ve Argümantasyon etkinlikleri öncesi sahip oldukları ön test puanları ve Bilimsel Akıl Yürütme Stillere uygun olarak hazırlanan STEM ve Argümantasyon etkinlikleri sonrası sahip oldukları son-test puanları arasında sadece akıl yürütme becerilerinde son-test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Bilimsel

Argümantasyon becerileri ve Astronomi Başarılarında ön-test son-test puanları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

4.4 Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Argümantasyon Kurma Becerilerinin Değerlendirilmesine Yönelik Bulgular

“Astronomi dersinde bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak hazırlanmış STEM ve Argümantasyon etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının argüman kurma beceri düzeylerindeki değişim nasıldır?” problemini cevaplayabilmek için öğretmen adaylarının doldurduğu etkinlik yaprakları argüman kurma beceri düzeyleri açısından incelenmiştir.

Her bir katılımcının Etkinlik 1, Etkinlik 2, Etkinlik 4, Etkinlik 7, Etkinlik 8 ve Etkinlik 13 için doldurduğu çalışma yaprakları ayrı ayrı Türkçe Argümantasyon Modeli Değerlendirme Ölçeği’nden faydalanarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler sonrasında Tablo 4.4, Tablo 4.5, Tablo 4.6, Tablo 4.7, Tablo 4.8 ve Tablo 4.9’de Katılımcıların aldıkları puanlar verilmiştir.

Tablo 4.4. En iyi argüman etkinliği çalışma yapraklarının değerlendirilmesi sonucu katılımcıların aldığı toplam puanlar

1.Etkinlik	İddia	Akıl Yürütme	Veri	Destekleyici	Toplam Puan
Katılımcı 1	1	0	3	1	5
Katılımcı 2	1	0	3	0	4
Katılımcı 3	1	0	1	0	2
Katılımcı 4	1	0	3	0	4
Katılımcı 5	1	3	2	0	6
Katılımcı 6	1	0	3	0	4
Katılımcı 7	1	0	2	0	3
Katılımcı 8	1	0	2	0	3
Katılımcı 9	1	1	3	0	5
Katılımcı 10	1	0	1	0	2

Bu etkinlikten alınabilecek maksimum puan 12’dir. Bu etkinlik için çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çalışma yapraklarının her biri ayrı ayrı değerlendirilmiş ve;

Katılımcı 1’in 5 puan aldığı. Katılımcı 2’nin 4 puan aldığı. Katılımcı 3’ün 2 puan aldığı. Katılımcı 4’ün 4 puan aldığı. Katılımcı 5’in 6 puan aldığı. Katılımcı 6’nın 4 puan aldığı. Katılımcı 7’nin 3 puan aldığı. Katılımcı 8’in 3 puan aldığı. Katılımcı 9’un 5 puan aldığı. Katılımcı 10’un 2 puan aldığı sonucuna ulaşılmıştır.

En iyi argüman stiline göre hazırlanmış olan 1.Etkinlikten en yüksek puanı Katılımcı 5'in en düşük puanı ise Katılımcı 3 ve Katılımcı 10'un aldığı görülmüştür. En yüksek puanı alan Katılımcı 5 etkinlikteki en iyi argümanı seçme nedenini açıklarken “*Çünkü Hilal galaksi konusunda daha kapsamlı açıklamak yapmıştır ve inandırıcılığı daha fazladır. Galaksinin içinde bulunabilecek maddeleri açıklamış ve bu maddelerin birbirlerine göre durumlarına göre de açıklamıştır.*” ifadesini kullanmıştır. En düşük puanı alanlardan biri olan Katılımcı 3 ise “*Tanımı, diğer arkadaşlarına göre tam ve doğru bir şekilde belirtmiştir.*” ifadesini kullanmıştır. Katılımcı 5 ve Katılımcı 3'ün etkinlik için doldurdukları çalışma yaprakları Ek 7'de verilmiştir.

Tablo 4.5. Sınıflandırma etkinliği çalışma yapraklarının değerlendirilmesi sonucu katılımcıların aldığı toplam puanlar

2.Etkinlik	İddia	Akıl Yürütme	Veri	Destekleyici	Toplam Puan
Katılımcı 1	10	0	10	0	20
Katılımcı 2	10	9	10	0	29
Katılımcı 3	9	0	10	0	19
Katılımcı 4	10	0	10	2	22
Katılımcı 5	8	0	10	8	26
Katılımcı 6	8	0	0	0	8
Katılımcı 7	9	0	10	1	20
Katılımcı 8	9	0	10	0	19
Katılımcı 9	10	0	10	2	22
Katılımcı 10	8	0	10	0	18

Bu etkinlikten alınabilecek maksimum puan 40'tır. Bu etkinlik için çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çalışma yapraklarının her biri ayrı ayrı değerlendirilmiş ve;

Katılımcı 1'in 20 puan aldığı. Katılımcı 2'nin 29 puan aldığı. Katılımcı 3'ün 19 puan aldığı. Katılımcı 4'ün 22 puan aldığı. Katılımcı 5'in 26 puan aldığı. Katılımcı 6'nın 8 puan aldığı. Katılımcı 7'nin 20 puan aldığı. Katılımcı 8'in 19 puan aldığı. Katılımcı 9'un 22 puan aldığı. Katılımcı 10'un 18 puan aldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Sınıflandırma stiline göre hazırlanmış olan 2. Etkinlikten en yüksek puanı Katılımcı 2'nin en düşük puanı ise Katılımcı 6'nın aldığı görülmüştür. En yüksek puanı alan Katılımcı 2, etkinlikteki sınıflandırmaları yaparken “*Görseldeki NGC1569 adlı galaksi düzensiz bir galaksidir. O yüzden spiral türde olamaz. Çünkü yıldız kümeleri toz bulutları gelişi-güzel dağılmıştır.*” İfadesi gibi iddia, akıl yürütme ve destekleyici kullandığı bir kanıt göstermiştir. Katılımcı 6 ise aynı seçenek için “*NGC1569 adlı galaksi düzensiz bir galaksidir.*” ifadesini kullanarak veri, akıl yürütme, destekleyicilerden yoksun bir kanıt

göstermiştir.

Tablo 4.6. Kavram Karikatürü etkinliği çalışma yapraklarının değerlendirilmesi sonucu katılımcıların aldığı toplam puanlar

4. Etkinlik	İddia	Akıl Yürütme	Veri	Destekleyici	Toplam Puan
Katılımcı 1	7	2	7	1	17
Katılımcı 2	7	13	7	6	33
Katılımcı 3	7	4	5	5	21
Katılımcı 4	7	4	8	7	26
Katılımcı 5	7	0	7	14	28
Katılımcı 6	7	0	7	1	15
Katılımcı 7	7	0	7	5	19
Katılımcı 8	7	2	7	1	17
Katılımcı 9	7	4	6	7	24
Katılımcı 10	7	0	7	5	19

Bu etkinlikten alınabilecek maksimum puan 49'dur. Bu etkinlik için çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çalışma yapraklarının her biri ayrı ayrı değerlendirilmiş ve;

Katılımcı 1'in 17 puan aldığı. Katılımcı 2'nin 33 puan aldığı. Katılımcı 3'ün 21 puan aldığı. Katılımcı 4'ün 26 puan aldığı. Katılımcı 5'in 28 puan aldığı. Katılımcı 6'nın 15 puan aldığı. Katılımcı 7'nin 19 puan aldığı. Katılımcı 8'in 17 puan aldığı. Katılımcı 9'un 24 puan aldığı. Katılımcı 10'un 19 puan aldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kavram Karikatürü stiline göre hazırlanmış olan 4.Etkinlikten en yüksek puanı Katılımcı 2'nin en düşük puanı ise Katılımcı 6'nın aldığı görülmüştür. En yüksek puanı alan Katılımcı 2'nin etkinlikte katıldığı görüşü açıklarken; *"Fatma'nın görüşüne katılıyorum çünkü; Mars Güneş Sisteminin Güneş ten itibaren dördüncü gezegendir. Yani Dünyadan sonra gelen gezegendir. O yüzden güneş ışınlarından yararlanabilir sıcaklığı daha uygundur. Mars atmosferi % 95 karbondioksit, % 3 nitrojen, % 1,6 argondan oluşmakla birlikte, oksijen ve su izleri de taşımaktadır. Yaşanabilir bir gezegen olsa da Güneş ten gelen zararlı ışınları engelleyemez. Çünkü atmosferi incedir. Her ne kadar bazı koşulları uygun olmasa da Dünyadan sonra sıvı su ve yaşam içermesi muhtemel gezegen olarak görülmektedir.*

Dönme periyodu ve mevsim dönemleri Dünya ya çok benzer. Sıcaklığı 20 ile -70 derece arasındadır. Bu da gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkının az olmasını gösteriyor. Karasal bir gezegendir o yüzden ayak basabileceğimiz bir yüzeyi vardır. Diğer gezegenlerle karşılaştığımızda Dünyadan sonra yaşam için uygun görünen gezegendir." ifadesini kullanarak iddia, veri, akıl yürütme ve destekleyici kullandığı görülmüştür. En

düşük puanı alan Katılımcı 6 ise katıldığı görüşü açıklarken; *“Fatma’nın görüşü çünkü; Günümüzdeki araştırmalarda yaşam koşullarımıza diğer gezegenlerden daha çok Mars uygundur ancak buna rağmen marsta yaşamak bile imkânsız gibi görünüyor.”* ifadesini kullanarak iddia, veri, akıl yürütme ve destekleyiciden yoksun bir yorumda bulunduğu görülmüştür.

Tablo 4.7. Yarışan teoriler etkinliği çalışma yapraklarının değerlendirilmesi sonucu katılımcıların aldığı toplam puanlar

7.Etkinlik	İddia	Akıl Yürütme	Veri	Destekleyici	Toplam Puan
Katılımcı 1	2	3	4	1	10
Katılımcı 2	2	3	3	1	9
Katılımcı 3	2	3	2	0	7
Katılımcı 4	2	3	2	2	9
Katılımcı 5	2	2	4	4	12
Katılımcı 6	2	2	2	1	7
Katılımcı 7	2	2	2	0	6
Katılımcı 8	2	1	2	2	7
Katılımcı 9	2	2	2	2	8
Katılımcı 10	1	2	1	1	5

Bu etkinlikten alınabilecek maksimum puan 16’dır. Bu etkinlik için çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çalışma yapraklarının her biri ayrı ayrı değerlendirilmiş ve;

Katılımcı 1’in 10 puan aldığı. Katılımcı 2’nin 9 puan aldığı. Katılımcı 3’ün 7 puan aldığı. Katılımcı 4’ün 9 puan aldığı. Katılımcı 5’in 12 puan aldığı. Katılımcı 6’nın 7 puan aldığı. Katılımcı 7’nin 6 puan aldığı. Katılımcı 8’in 7 puan aldığı. Katılımcı 9’un 8 puan aldığı. Katılımcı 10’un 5 puan aldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yarışan Teoriler stiline göre hazırlanmış olan 7. Etkinlikten en yüksek puanı Katılımcı 5’in en düşük puanı ise Katılımcı 10’un aldığı görülmüştür. En yüksek puanı alan Katılımcı 5’in etkinlikte akıl yürütme olarak, *“Hiçbir bilimsel çalışma sonununda dünyanın düz olduğu gerçeğine varamıyoruz. Eğer dünya düz olsaydı şu an dünya üzerinde gerçekleşem birçok bilimsel durum tersine işlerdi ve dengeler değişebilirdi. Tüm bulgular dünyanın yuvarlak olduğu sonucunu doğruluyor.”* ifadesini kullandığı görülmüştür. En düşük puanı alan Katılımcı 10’un ise akıl yürütme bölümünü boş bıraktığı görülmüştür.

Tablo 4.8. TGA etkinliği çalışma yapraklarının değerlendirilmesi sonucu katılımcıların aldığı toplam puanlar

8.Etkinlik	İddia	Akıl Yürütme	Veri	Destekleyici	Toplam Puan
Katılımcı 1	0	0	1	1	2
Katılımcı 2	7	1	2	1	11
Katılımcı 3	1	1	1	0	3
Katılımcı 4	7	1	5	1	14
Katılımcı 5	7	7	7	0	21
Katılımcı 6	7	0	1	0	8
Katılımcı 7	7	1	1	1	10
Katılımcı 8	7	1	7	1	16
Katılımcı 9	7	7	7	2	23
Katılımcı 10	7	0	1	0	8

Bu etkinlikten alınabilecek maksimum puan 28'dir. Bu etkinlik için çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çalışma yapraklarının her biri ayrı ayrı değerlendirilmiş ve;

Katılımcı 1'in 2 puan aldığı. Katılımcı 2'nin 11 puan aldığı. Katılımcı 3'ün 3 puan aldığı. Katılımcı 4'ün 14 puan aldığı. Katılımcı 5'in 21 puan aldığı. Katılımcı 6'nın 8 puan aldığı. Katılımcı 7'nin 10 puan aldığı. Katılımcı 8'in 16 puan aldığı. Katılımcı 9'un 23 puan aldığı. Katılımcı 10'un 8 puan aldığı sonucuna ulaşılmıştır.

TGA (Tahmin et- Gözle- Açıkla) stiline göre hazırlanmış olan 8. Etkinlikten en yüksek puanı Katılımcı 9'un en düşük puanı ise Katılımcı 1'in aldığı görölmüştür. Ek 8'de katılımcıların etkinlik için doldurduğu çalışma yaprakları verilmiştir.

Tablo 4.9. Yarışan Teoriler etkinliği çalışma yapraklarının değerlendirilmesi sonucu katılımcıların aldığı toplam puanlar

13.Etkinlik	İddia	Akıl Yürütme	Veri	Destekleyici	Toplam Puan
Katılımcı 1	2	1	1	1	5
Katılımcı 2	2	3	2	1	8
Katılımcı 3	2	1	2	1	6
Katılımcı 4	2	0	2	2	6
Katılımcı 5	2	1	2	1	6
Katılımcı 6	2	2	2	1	7
Katılımcı 7	2	1	2	0	5
Katılımcı 8	2	1	1	1	5
Katılımcı 9	1	2	1	1	5
Katılımcı 10	1	1	1	2	5

Bu etkinlikten alınabilecek maksimum puan 16'dır. Bu etkinlik için çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çalışma yapraklarının her biri ayrı ayrı değerlendirilmiş ve; Katılımcı 1'in 5 puan aldığı. Katılımcı 2'nin 8 puan aldığı. Katılımcı 3'ün 6 puan aldığı. Katılımcı

4'ün 6 puan aldığı. Katılımcı 5'in 6 puan aldığı. Katılımcı 6'nın 7 puan aldığı. Katılımcı 7'nin 5 puan aldığı. Katılımcı 8'in 5 puan aldığı. Katılımcı 9'un 5 puan aldığı. Katılımcı 10'un 5 puan aldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yarışan Teoriler stiline göre hazırlanmış olan 13. Etkinlikten en yüksek puanı Katılımcı 2'nin en düşük puanı ise Katılımcı 1, Katılımcı 7, Katılımcı 8, Katılımcı 9 ve Katılımcı 10'un aldığı görülmüştür. En yüksek puanı alan Katılımcı 2'nin etkinlikte akıl yürütme olarak *“Akıl yürütmem: Uzay çalışmaları sayesinde günlük hayatta kullandığımız irili ufaklı birçok ürün hayatımızı kolaylaştırmaktadır bu sebeple uzay çalışmaları faydalıdır.”* ifadesini kullandığı görülmüştür. En düşük puanı alan katılımcıların ise akıl yürütme kısımlarını çoğunlukta boş bıraktıkları veya akıl yürütme yerine örnekler verdikleri görülmüştür.

4.5. STEM ve Argümantasyon Etkinliklerinin Astronomi Kavramı ve Akıl Yürütme Açısından Kalitesine Yönelik Bulgular

“Astronomi dersinde bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak hazırlanmış STEM ve Argümantasyon etkinliklerinin astronomi kavramı ve akıl yürütme açısından kalitesi nasıldır?” araştırma sorusuna yönelik olarak etkinlik yapıları incelenmiş ve elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Konusu “Galaksiler” olan, bilimsel akıl yürütme stillerinden; kategorizasyon ve sınıflandırma ile akıl yürütme stiline göre ve argümantasyon stillerinden en iyi argüman stiline göre hazırlanmış olan 1. Etkinlik için öğretmen adaylarının etkinlikleri uygulama süreçleri incelenmiş ve katılımcıların hepsinin en iyi argüman olarak aynı seçimi yaptığı görülmüştür. Katılımcılardan biri seçtiği en iyi argüman için *“En iyi argüman olmasının sebebi, diğer açıklama yapan arkadaşları farklı gök cisimlerinin tanımını yaparken Hilal, galaksinin tanımını net ve doğru bir şekilde yapmıştır. Bu yüzden Hilal ‘in argümanı doğrudur.”* ifadesini kullanmıştır. Diğer argümanların neden iyi olmadığını açıklamak içinse;

“Selim’in argümanı doğru değildir. Çünkü Selim, galaksinin tanımı değil meteorun tanımını yapmıştır.”

Ali’nin argümanı doğru değildir. Çünkü Ali, galaksinin tanımını değil gezegenin tanımını yapmıştır.”

Ekin'in argümanı doğru değildir. Çünkü Ekin, galaksinin tanımını değil kara deliğin tanımını yapmıştır.” ifadelerini kullanmıştır.

Konusu “Galaksi Türleri” olan bilimsel akıl yürütme stillerinden; kategorizasyon ve sınıflandırma ile akıl yürütme stiline göre ve argümantasyon stillerinden sınıflandırma stiline göre hazırlanmış olan 2. etkinlik için öğretmen adaylarının etkinlikleri uygulama süreçleri incelenmiş ve katılımcıların çoğunluğunun galaksi türlerini sınıflandırırken aynı seçimleri yaptığı gözlemlenmiştir. Konusu “Güneş Sistemi” olan, bilimsel akıl yürütme stillerinden; varsayımsal modelleme ile akıl yürütme stiline göre hazırlanmış olan STEM destekli 3.Etkinlik için öğretmen adaylarının etkinlikleri uygulama süreçleri incelenmiş ve katılımcıların modellerini oluştururken farklı malzemeler kullanarak farklı modeller oluşturdukları gözlemlenmiştir. Etkinlikteki “Gerçekleştirdiğiniz etkinlikte sizi zorlayan bölümler nelerdir?” sorusuna “Gerçekleştirdiğim etkinlikte beni en zorlayan şey gezegenlerin yerine kullanılacak yuvarlak cisimler bulmak oldu. Başta kağıtları buruşturup yuvarlak yapacaktım ama yapamadım daha sonra strafor köpükleri makasla veya bıçakla keserek yuvarlaklar elde etmeye çalıştım bu da beni çok zorladı ve çok zamanımı aldı.” cevabını verdiği gözlemlenmiştir.

Konusu “Gezegenler” olan, bilimsel akıl yürütme stillerinden; olasılığa dayanan akıl yürütme stiline göre ve argümantasyon stillerinden kavram karikatürü stiline göre hazırlanmış olan 4.Etkinlik için öğretmen adaylarının etkinlikleri uygulama süreçleri incelenmiş ve katılımcıların hepsinin etkinlikteki aynı görüşe katıldığı görülmüştür. Katılımcılardan biri “Fatma'nın görüşüne katılıyorum. Çünkü Mars Güneş Sisteminin Güneş ten itibaren dördüncü gezegendir. Yani Dünyadan sonra gelen gezegendir. O yüzden güneş ışınlarından yararlanabilir sıcaklığı daha uygundur. Mars atmosferi % 95 karbondioksit, % 3 nitrojen, % 1,6 argondan oluşmakla birlikte, oksijen ve su izleri de taşımaktadır. Yaşanabilir bir gezegen olsa da Güneş ten gelen zararlı ışınları engelleyemez. Çünkü atmosferi incedir. Her ne kadar bazı koşulları uygun olmasa da Dünyadan sonra sıvı su ve yaşam içermesi muhtemel gezegen olarak görülmektedir. Dönme periyodu ve mevsim dönemleri Dünya ya çok benzer. Sıcaklığı 20 ile -70 derece arasındadır. Bu da gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkının az olmasını gösteriyor. Karasal bir gezegendir o yüzden ayak basabileceğimiz bir yüzeyi vardır. Diğer gezegenlerle karşılaştığımızda Dünyadan sonra yaşam için uygun görünen gezegendir. O yüzden Fatma'nın görüşüne katılıyorum.” ifadesini kullanmıştır.

Konusu “Uzay Çalışmaları” olan, bilimsel akıl yürütme stillerinden; varsayımsal modelleme ile akıl yürütme stiline göre ve STEM destekli hazırlanmış olan 5.Etkinlik için öğretmen adaylarının etkinlikleri uygulama süreçleri incelenmiş ve katılımcıların modellerini oluştururken farklı malzemeler kullanarak farklı modeller oluşturdukları gözlemlenmiştir. Etkinlikteki “Gerçekleştirdiğiniz etkinlikte sizi zorlayan bölümler nelerdir?” sorusuna “Leğen kullandığım için dar bir alanda yaptım o yüzden etkinliği gerçekleştirmek biraz zor oldu. Ayrıca hem etkinliği yapıp hem de video çekmek zordu benim için hatta bazen güzelce çektiğim videoyu en sonunda kamerayı yamuk tutmaktan dolayı, topları döndürürken kamerayı kaydırma gibi durumlardan dolayı zorlandım ve tekrar video çekmek zorunda kaldım. Onun dışında eğlenceli bir etkinlikti benim için.” cevabını vermiştir.

Konusu “Dünya’nın Çapı” olan, bilimsel akıl yürütme stillerinden; matematiksel tündengelim ile akıl yürütme stiline göre ve STEM destekli hazırlanmış olan 6.Etkinlik için öğretmen adaylarının etkinlikleri uygulama süreçleri incelenmiş ve katılımcıların problem çözüm yöntemlerinin benzer olduğu gözlemlenmiştir. Etkinlikte yer alan “Problemin çözümüne yönelik ne yapmayı düşünüyorsunuz?” sorusuna katılımcılardan biri “Kuzey ve güneyde bulunan arkadaşlarımdan aynı saatte ve aynı uzunlukta bir çubuğun veya benzeri bir nesneyi sabitleyip aynı zamanda nesnenin gölge boyunu ölçerek ve ölçümleri kâğıda yazarak gerekli matematik işlemlerini yaparak Dünya’nın çapını bulmayı planlıyorum.” cevabını vermiştir. Konusu “Dünya’nın Şekli” olan, bilimsel akıl yürütme stillerinden; tarihi esaslı evrimsel akıl yürütme stiline göre ve argümantasyon stillerinden yarışan teoriler stiline göre hazırlanmış olan 7.Etkinlik için öğretmen adaylarının etkinlikleri uygulama süreçleri incelenmiş ve katılımcıların hepsinin aynı teoriyi desteklediği gözlemlenmiştir. Etkinlikte yer alan iddiam, verim, akıl yürütmem ve destekleyicilerim bölümlerini iste katılımcılardan biri

“İddiam: Dünya yuvarlaktır.

Verim: Aristoteles (MÖ 384-322): Dünya 3 boyutlu bir yuvarlaktır, yani küre şeklindedir. Çünkü Dünya’nın Ay üzerindeki gölgesi doğu-batı veya kuzey-güney yönünden bakıldığında hep yuvarlak şeklindedir. Batlamyus (MS 100-170): Dünya küreseldir. Eğer düz olsaydı Dünya’nın neresinde olursak olalım yıldızlar aynı anda doğup batardı. Batlamyus, Almagest adlı astronomi kitabı ile 1400 yıl boyunca bilim tarihinde egemen olmuştur.

Akıl yürütmem: Bir deniz kenarına gittiğimizde ufuk çizgisine dikkatli bakalım. Uzaklaşan gemilerin yavaş yavaş denize battığını, yaklaşan gemilerin ise denizden yükseldiğini görebiliriz. Yalnızca Dünya yuvarlak olduğu için gemiler görüş açımızdan çıkıyorlar.

Destekleyicim: Eratosthenes, Dünya'nın küre olduğunu düşünerek problemi matematik bilgisini kullanarak çözdü ve dünyanın çevresini hesapladı.” şeklinde ifade etmiştir.

Konusu “Uzay Çalışmaları” olan, bilimsel akıl yürütme stillerinden; deneysel değerlendirme ile akıl yürütme stiline ve argümantasyon stillerinden TGA stiline göre hazırlanmış olan 8.Etkinlik için öğretmen adaylarının etkinlikleri uygulama süreçleri incelenmiş ve katılımcıların farklı malzemeler kullanarak benzer modeller tasarladıkları gözlemlenmiştir. Etkinlikte yer alan Tahmin et- Gözlemlerle- Açıkla (TGA) başlıklarından açıkla başlığında yer alan “*Hangi tasarımlarda yumurta kırılmadı? Neden kırılmadığını açıklayınız.*” Sorusuna katılımcılardan biri,

“Hem paraşüt hem de hava yastığı tasarımında kırılmadı. Çünkü paraşüt yumurtanın yere düşme hızını yavaşlattı. Hava yastığı da yumurtayı koruyarak yere düşerken alacağı basıncı azalttı ve yumurta kırılmadı.” cevabını vermiştir.

“Hangi tasarımlarda yumurta kırıldı? Neden kırıldığını açıklayınız.” Sorusuna ise

“Poşet ile yapılmış paraşütlü tasarımda yumurta kırıldı çünkü kütesinden dolayı havada paraşüt süzülemedi sert ve hızlı bir iniş gerçekleşti ve yumurta kırıldı.” cevabını vermiştir.

“Eğer tahminleriniz gözlemlerinizden farklı ise bunun nedenini açıklayınız.” Yönergesine ise

“Ben, poşet ile yapılmış paraşütlü tasarımında yanıldım. Çünkü yumurtayı koyunca paraşütümün küteden dolayı yavaş yavaş süzülemediğini ve sert bir iniş yapacağını düşünemedim.” ifadesini kullanmıştır.

Konusu “Astronomi Tarihi” olan, bilimsel akıl yürütme stillerinden; varsayımsal modelleme ile akıl yürütme stiline göre ve STEM destekli hazırlanmış olan 9.Etkinlik için öğretmen adaylarının etkinlikleri uygulama süreçleri incelenmiş ve katılımcıların hepsinin aynı çözümü desteklediği gözlemlenmiştir. Etkinlikte yer alan “*Ayşe'nin çözümü uygun değil nedeni;*” yönergesine katılımcılardan biri “*Pillerin çalışması için kimyasal bir*

tepkimenin olması gerekiyor. İçindeki kimyasal tepkime bitince piller çalışmaz. O yüzden telefonun pilini sallayarak şarj etmek uygun bir yöntem değildir.” İfadesini kullanmıştır. “Ben Zeynep’in çözümünü destekliyorum nedeni;” yönergesine ise aynı katılımcı “O şartlarda yapılabilecek ve zamanı gösterebilecek en pratik olan ve kısa sürede yapılabilecek bir çözümdür. Güneşli bir gün olduğu içinde kullanışlı bir çözüm olacaktır.” İfadesini kullanmıştır.

Konusu “Astronomi Tarihi” olan, bilimsel akıl yürütme stillerinden; varsayımsal modelleme ile akıl yürütme stiline göre ve STEM destekli hazırlanmış olan 10.Etkinlik için öğretmen adaylarının etkinlikleri uygulama süreçleri incelenmiş ve katılımcıların hepsinin aynı çözümü desteklediği gözlemlenmiştir. Etkinlikte yer alan “Hangi görüş size göre uygun? Nedeniyle birlikte açıklayınız.” Yönergesine;

“Filiz’e katılmıyorum çünkü; Rezidansın yüksekliğini ölçmek için uzun bir metre gereklidir. Buda maliyetli ve uğraştırıcı bir süreç olur.”,

“Zeki’ye katılmıyorum çünkü; Telefonda bulunan ölçme araçlarının güvenilirliği konusunda hatalar olabileceği için bu durumda uygun değildir.”,

“Neşe’ye katılmıyorum çünkü; Rezidansın yüksekliğini adımlayarak ölçmek imkânsızdır. Yani adım adım tepesine kadar ilerlemek gerekir bunu da gerçekleştiremeyeceğimiz için uygun değildir.”,

“Serhat’ın görüşü çünkü; Usturlap, astronomi ölçümlerinde kullanılmış tarihi bir ölçüm aletidir. Bundan dolayı binanın yüksekliğini en uygun ve en kolay şekilde usturlap sayesinde ölçebiliriz.” İfadeleri kullanılmıştır.

Konusu “Uzay Çalışmaları” olan, bilimsel akıl yürütme stillerinden; deneysel değerlendirme ile akıl yürütme stiline göre ve STEM destekli hazırlanmış olan 11.Etkinlik için öğretmen adaylarının etkinlikleri uygulama süreçleri incelenmiş ve katılımcıların eşit dağılım olarak üç ayrı deneyi uyguladıkları gözlemlenmiştir. Katılımcılardan biri Etkinlikte yer alan “Hangi görüş size göre uygun? Nedeniyle birlikte açıklayınız.” Yönergesine; “Melih’in görüşü çünkü; Şişenin içinde biriken hava dış ortamdan basınçla karşılaşınca kapaktaki pipetten çıkmaya çalışır ve pipetin başındaki rokete bir güç sağlayıp uçmasını sağlar.” İfadesini kullanmıştır. Bir diğer katılımcı ise aynı yönergeye “Fatih’in görüşü çünkü; Karbonat ve sirke tepkimeye girdiği için karbondioksit gazı açığa çıkıyor. Bu sebepten dolayı bu açığa çıkan gaz pet şişeyi havalandırabilir.” ifadesini kullanmıştır.

Konusu “Uzay Çalışmaları” olan, bilimsel akıl yürütme stillerinden; matematiksel tündengelim ile akıl yürütme stiline göre ve STEM destekli hazırlanmış olan 12.Etkinlik için öğretmen adaylarının etkinlikleri uygulama süreçleri incelenmiş ve katılımcıların astronotların günlük kalori hesaplarını yapabilmek için gerekli matematiksel formülleri uyguladığı gözlemlenmiştir.

Konusu “Uzay Çalışmaları” olan, , bilimsel akıl yürütme stillerinden olasılığa dayalı akıl yürütme stiline göre ve argümantasyon stillerinden yarışan teoriler stiline göre hazırlanmış olan 13. Etkinlik için öğretmen adaylarının etkinlikleri uygulama süreçleri incelenmiş ve katılımcıların uzay çalışmalarının faydalı olduğu teoriyi destekledikleri gözlemlenmiştir. Uzay çalışmalarını faydalı bulan bir katılımcı zararlı olduğunu destekleyen teoriyi çürütmek için “Çürütmem: Uzay çalışmaları sonucu oluşan enkazlar ileride gelişen teknoloji ile toplanabilir ve tekrar dünyaya getirilebilir. Bu kadar fazla iyi yanı varken uzay çalışmalarını yapmamak insanlara daha büyük zarar verecektir. Çünkü yukarıda da bahsettiğim gibi uzay çalışmaları sonucu bulunan buluşların insanların yaşamına katkısı çok büyüktür.” İfadesini kullanmıştır. Etkinlikler için örnek çalışma yaprakları Ek 8, Ek 9, Ek 10, Ek 11, Ek 13, Ek 14, Ek 15’te verilmiştir.

4.6. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Ürün ve Performans Değerlendirilmesine Yönelik Bulgular

“Astronomi dersinde bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak hazırlanmış STEM ve Argümantasyon etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının STEM tasarım süreçlerine etkisi nasıldır?” problemini cevaplayabilmek için öğretmen adaylarının doldurduğu etkinlik yaprakları ve ürünleri STEM performans ve ürün değerlendirme rubriğine göre incelenmiştir.

Her bir katılımcının Etkinlik 3, Etkinlik 5, Etkinlik 6, Etkinlik 9, Etkinlik 10, Etkinlik 11, Etkinlik 12’nin çalışma yaprakları her katılımcı için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler sonrasında tasarım süreci, son ürün işlevselliği ve son ürün değerlendirmesinden aldıkları puanlar Tablo 4.10, Tablo 4.11, Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.10. STEM Tasarım Süreci Puanları

	3.Etkinlik	5.Etkinlik	6.Etkinlik	9.Etkinlik	10.Etkinlik	11.Etkinlik	12.Etkinlik
Katılımcı 1	6	6	5	6	5	3	5
Katılımcı 2	6	6	6	5	5	5	4
Katılımcı 3	6	6	6	6	6	6	6
Katılımcı 4	6	5	5	5	4	4	5
Katılımcı 5	5	6	6	5	5	4	4
Katılımcı 6	5	5	5	4	4	3	4
Katılımcı 7	6	6	6	4	3	4	5
Katılımcı 8	5	6	4	4	5	2	2
Katılımcı 9	6	6	6	6	6	6	6
Katılımcı 10	6	5	6	6	5	2	6

Öğrenciler planlama ve test etme açısından değerlendirildikleri rubriğin bu bölümünde (1) plan ve (2) değiştirme/test etme maddeleri bulunmaktadır. Öğrenciler rubriğin bu iki alt maddesinden çok başarılı olduklarında üç puan, orta düzeyde başarılı olduklarında iki puan ve az başarılı olduklarında bir puan almaktadırlar. Rubrikte bu bölümde toplam iki alt madde olduğu için her bir etkinlik için maksimum 6 puan alınırken minimum 2 puan alınmaktadır. Katılımcıların etkinlik çalışma yaprakları değerlendirilip rubriğe göre puanlandırıldıktan sonra tüm etkinliklerden en yüksek toplam puanları Katılımcı 3 ve Katılımcı 9 almıştır. En düşük toplam puanı ise Katılımcı 8 almıştır.

Tablo 4.11. STEM Son Ürün İşlevselliği Puanları

	3.Etkinlik	5.Etkinlik	6.Etkinlik	9.Etkinlik	10.Etkinlik	11.Etkinlik
Katılımcı 1	9	7	8	8	8	7
Katılımcı 2	9	8	8	8	8	7
Katılımcı 3	8	5	8	8	8	7
Katılımcı 4	8	7	8	8	8	7
Katılımcı 5	8	7	8	8	8	7
Katılımcı 6	9	7	8	8	8	7
Katılımcı 7	8	7	8	8	8	7
Katılımcı 8	8	8	8	8	8	7
Katılımcı 9	9	8	8	8	8	7
Katılımcı 10	8	8	8	8	8	7

Rubriğin bu bölümünde (1) ürün işlevselliği, (2) zamanlama ve (3) özgünlük alt maddeleri bulunmaktadır. Öğrenciler rubriğin bu üç alt maddesinden çok başarılı olduklarında üç puan, orta düzeyde başarılı olduklarında iki puan ve az başarılı olduklarında bir puan almaktadırlar. Rubrikte bu bölümde toplam üç alt madde olduğu için her bir etkinlik için maksimum 9 puan alınırken minimum 3 puan alınmaktadır. Etkinlikler içinden Etkinlik 12'nin sonucunda bir ürün oluşmadığı için ürün işlevselliği puanlandırması yapılamamıştır. Katılımcıların etkinlik çalışma yaprakları ve ürünleri değerlendirilip rubriğe göre puanlandırıldıktan sonra tüm etkinliklerden en yüksek toplam puanları Katılımcı 2 ve Katılımcı 9 almıştır. En düşük toplam puanı ise Katılımcı 3 almıştır.

Tablo 4.12. STEM Son Ürün Puanları

	3.Etkinlik	5.Etkinlik	6.Etkinlik	9.Etkinlik	10.Etkinlik	11.Etkinlik
Katılımcı 1	11	10	12	12	12	12
Katılımcı 2	11	11	12	12	12	12
Katılımcı 3	11	10	12	12	12	12
Katılımcı 4	11	11	12	12	12	12
Katılımcı 5	9	11	12	12	12	12
Katılımcı 6	12	10	12	12	12	12
Katılımcı 7	11	11	12	12	12	12
Katılımcı 8	10	11	12	12	12	12
Katılımcı 9	11	11	12	12	12	12
Katılımcı 10	11	11	12	12	12	12

Rubriğin bu bölümünde (1) tasarıma benzerliği, (2) malzemeler, (3) yapı inşasına özen gösterme ve (4) ölçümlerin doğruluğu maddeleri bulunmaktadır. Öğrenciler rubriğin bu dört alt maddesinden çok başarılı olduklarında üç puan, orta düzeyde başarılı olduklarında iki puan ve az başarılı olduklarında bir puan almaktadırlar. Rubrikte bu bölümde toplam dört alt madde olduğu için her bir etkinlik için maksimum 12 puan alınırken minimum 4 puan alınmaktadır. Katılımcıların etkinlik çalışma yaprakları ve ürünleri değerlendirilip rubriğe göre puanlandırıldıktan sonra tüm etkinliklerden en yüksek toplam puanları Katılımcı 2, Katılımcı 4, Katılımcı 6, Katılımcı 7, Katılımcı 9 ve Katılımcı 10 almıştır. En düşük toplam puanları ise Katılımcı 1, Katılımcı 3, Katılımcı 5 ve Katılımcı 8 almıştır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmanın amacı astronomi dersinde bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak argümantasyon ve STEM etkinlikleri geliştirmek ve bu etkinliklerin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerine, argümantasyon becerilerine ve akademik başarılarına etkisinin incelenmesi ve değerlendirilmesidir. Çalışmada 10 Fen Bilgisi öğretmen adayı katılımcı olarak yer almıştır. Bu öğrencilerin hazır bulunuşluk seviyelerini ölçmek için temel astronomi konularını içeren çoktan seçmeli soruların yer aldığı astronomi başarı testi geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Daha sonra uzaktan eğitim ile tezin amacına uygun olarak hazırlanmış olan öğrenci merkezli eğitim modeli kullanılarak öğrencilerdeki değişimleri belirleyebilmek amacıyla ön testteki astronomi başarı testi tekrar uygulanmıştır. Astronomi başarı testine ek olarak Lawson'ın Mantıksal Düşünme Testi ve Bilimsel Argümantasyon Testi öğrencilere ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Yapılan uygulamalar ve analizler doğrultusunda astronomi dersinde bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak hazırlanmış STEM ve argümantasyon etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerine olumlu yönde etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuç ile akıl yürütme becerilerinin argümantasyon yoluyla geliştirilebileceğini gösteren diğer çalışmaları desteklemektedir (Hogan, Nastasi ve Pressley, 1999; Mercer, Dawes, Wegerif ve Sams, 2004; Schwartz, Lederman ve Crawford, 2004; Smit, Gijssels, Hotze, ve Bakker, 2004). 2018; Tadesse, Kind, Alemu, Atnafu ve Michael, 2017; Wu, Tseng ve Greenan, 2003). Eğitim programının değerlendirme aşamasında elde edilen sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, sınıf ortamında akıl yürütme becerisi eğitimi alan öğretmenlerin akıl yürütme becerilerini teşvik edici davranış ve yöntemlerinin akıl yürütme becerilerini geliştirmede etkili olduğu açıkça görülmektedir. Bu bulgunun, öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin öğretmen eğitimi yoluyla geliştirildiği alan yazındaki diğer çalışmalarla uyumlu olduğu görülmüştür. (Chen ve She, 2015; Chowning, Griswold, Kovarik ve Collins, 2012; Gillies, 2011; Hogan, Nastasi ve Pressley, 1999; Jacops, Franke, Carpenter, Levi ve Battey, 2007; Mercer, Dawes, Wegerif ve Sams, 2004; Schwartz, Lederman ve Crawford, 2004; Sedova, Sedlacek ve Svaricek, 2016).

Başka bir çalışmada ise yaparak ve yaşayarak öğrenmenin 5. sınıf öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumlarını geliştirdiği bulunmuştur (Doğaç ve Gök, 2020). Taşcan

(2019), astronomi alanındaki fen etkinliklerinin beşinci sınıf öğrencilerinin uzamsal becerilerini ve akademik performansını olumlu yönde etkilediğini belirlemiştir. Güngen (2019), astronomi ve uzay bilimine dayalı uygulamalar kullanılarak hazırlanan STEM etkinliklerinin, astronomi kampları ve atölyelerinde uygulanmasının, bireyleri astronomi için yenilikçi fikirler geliştirmeye teşvik ettiğini belirtmiştir. Yıldırım ve Selvi (2016), STEM eğitiminin akademik başarı düzeylerine etkisine ilişkin araştırmaları dikkate alarak, STEM ve öğrenme stratejilerine hâkim olmanın yedinci sınıf ortaokul öğrencilerinin akademik başarı oranlarını iyileştirdiği sonucuna varmışlardır. Çevik'in (2018) meslek liselerinde proje tabanlı STEM uygulaması nedeniyle öğrencilerin akademik başarılarını olumlu etkilediğini belirtti. Ercan ve Şahin (2015), tasarım tabanlı kuvvet ve hareket birimlerinin uygulanmasında öğrencilerin akademik performanslarında bir gelişme gözlemlemiştir. Yıldırım ve Altun (2015) yaptıkları çalışmada STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının geleneksel eğitime göre akademik performansı iyileştirmede olumlu etkisi olduğunu bulmuşlardır. Doppelt, Mehalik, Schunn, Silk ve Krysinski (2008), öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada STEM eğitiminin öneminden bahsetmektedir. STEM eğitiminin akademik başarıyı artırıp artırmadığı literatürde tartışmalı bir konudur. James (2014), STEM eğitimi alan öğrencilerin geleneksel eğitim alan öğrencilere göre daha az başarılı olduğu sonucuna varmıştır. Benzer şekilde Judson (2014) STEM ve devlet okullarında yaptığı çalışmada okullar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulmamıştır. Young vd. (2011), okulların STEM müdahalelerinin, öğrencilerin akademik başarının ve başarı düzeylerinin etkisini incelerken STEM müdahalesinde bulunmayan okullar ile arasında anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmiştir. Bu çalışmada da katılımcıların astronomi alanındaki akademik başarılarına etkisi alan yazındaki çalışmalardaki gibi olumlu yönde gözlemlenememiştir. Bunun sebebinin uygulamanın pandemi döneminde yapılması ve bu nedenle ölçeklerin online şekilde uygulanmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Öztürk (2013) araştırmasında argüman temelli etkinliklerle işlenen dersler sonucunda öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin geliştiğini ve uygulamanın sonuna kadar argüman kalitesinin arttığını belirtmektedir. Uluçınar ve Sağır (2014), argümantasyon yönteminin kullanıldığı derslerde argümantasyon becerilerinin geliştiğini söylemektedir. Benzer şekilde Deveci (2009) tarafından yapılan bir çalışmada da öğretmenlerin argümantasyon seviyelerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Çinici vd. (2014) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin tartışmacı yeterliklerinin 2. ve 3. düzeylere ulaştığını bulmuşlardır. Ancak bu

çalışmada katılımcıların argümantasyon beceri düzeylerinde anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun sebebinin uygulamanın pandemi döneminde yapılması ve bu nedenle ölçeklerin online şekilde uygulanması ve katılımcıların 1 yıl önce ders kapsamında argüman eğitimi almasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak hazırlanan STEM ve Argümantasyon etkinlikleri incelenecek olursa;

Türkçe Argümantasyon Değerlendirme Ölçeğine göre değerlendirilen Argümantasyon destekli etkinliklerin değerlendirmeler sonucundaki puanları karşılaştırılacak olursa katılımcı 2'nin diğer katılımcılara göre daha yüksek puanlar aldığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin bazı etkinliklerde aynı sonuçlara ulaşması ancak bazı etkinliklerde farklı yollardan ilerlemeleri kişisel farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir. Etkinliklerin çoğunluğunda hemfikir olmalarının sebebi bazı etkinliklerin ders gerçekleşmeden önce ön hazırlık yapmaları için onlara gönderilmiş olması olabilir. Kendi aralarında iletişime geçerek ortak karara ulaşmış ve bilgi alışverişinde bulunmuş olabilirler.

Galaksiler konulu, bilimsel akıl yürütme stillerinden kategorizasyon ve sınıflandırma ile akıl yürütme stiline ve argümantasyon tekniklerinden; en iyi argüman tekniğine göre hazırlanmış olan 1. etkinlik için öğretmen adaylarının tamamladıkları etkinlikler incelenecek olursa öğrencilerin hepsinin en iyi argümanı doğru seçtiği ve galaksileri doğru kategorize ettikleri sonucuna ulaşılmıştır ancak tüm katılımcılar argüman oluşturma becerilerine göre değerlendirildiğinde hepsinin aynı puanları almadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Galaksi türleri konulu, bilimsel akıl yürütme stillerinden kategorizasyon ve sınıflandırma ile akıl yürütme ve argümantasyon tekniklerinden; sınıflandırma tekniğine göre hazırlanmış olan 2. etkinlik için öğretmen adaylarının tamamladıkları etkinlikler incelenecek olursa öğrencilerin galaksi türlerinin çoğunluğunu doğru sınıflandırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Güneş Sistemi konulu, bilimsel akıl yürütme stillerinden, varsayımsal modelleme ile akıl yürütme stiline göre ve STEM destekli olarak hazırlanmış 3. etkinlik için öğretmen adaylarının tamamladıkları etkinlikler incelenecek olursa öğrencilerin Güneş Sistemi modellerini doğru modellediği ve STEM basamaklarına uygun şekilde ilerledikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Gezegenler konulu, bilimsel akıl yürütme stillerinden, olasılığa dayanan akıl yürütme stiline göre ve argümantasyon stillerinden kavram karikatürü stiline göre hazırlanmış olan 4.

etkinlik için öğretmen adaylarının tamamladıkları etkinlikler incelenecek olursa öğrencilerin olasılıkları inceleyerek en uygun olarak etkinlikteki Fatma'nın görüşünü seçtiği ve diğer kişilerin görüşlerinin neden uygun olmadığını mantıklı bir şekilde açıkladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Uzay Çalışmaları konulu, bilimsel akıl yürütme stillerinden; varsayımsal modelleme ile akıl yürütme stiline göre ve STEM destekli hazırlanmış olan 5. etkinlik için öğretmen adaylarının tamamladıkları etkinlikler incelenecek olursa öğrencilerin Kütle Çekimini doğru şekilde modellediği ve STEM basamaklarına uygun şekilde ilerledikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Dünya'nın Çapı konulu, bilimsel akıl yürütme stillerinden, matematiksel tümdengelim ile akıl yürütme stiline göre ve STEM destekli hazırlanmış olan 6. etkinlik için öğretmen adaylarının tamamladıkları etkinlikler incelenecek olursa öğrencilerin Dünya'nın çapını ölçebilmek için Türkiye genelinde konumlardan faydalanarak matematiksel hesaplamaları doğru yaptıkları ve STEM basamaklarına uygun şekilde ilerledikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Dünya'nın Şekli konulu, bilimsel akıl yürütme stillerinden, tarihi esaslı evrimsel akıl yürütme stiline göre ve argümantasyon tekniklerinden yarışan teoriler stiline göre hazırlanmış olan 7. etkinlik için öğretmen adaylarının tamamladıkları etkinlikler incelenecek olursa öğrencilerin tarihi verilerden faydalanarak doğru teoriyi seçtiği sonucuna ulaşılmıştır.

Uzay Çalışmaları konulu, bilimsel akıl yürütme stillerinden, deneysel değerlendirme ile akıl yürütme stiline ve argümantasyon tekniklerinden TGA stiline göre hazırlanmış olan 7. etkinlik için öğretmen adaylarının etkinlikleri tamamladıkları etkinlikler incelenecek olursa öğrencilerin bir tahminde bulunup kendilerine en uygun gelen malzemeler ile hazırladıkları deney düzeneğini kurup deneyi uygularken gözlemler yaptıkları ve deney gerçekleştirildikten sonra da sonuçları sebepleriyle açıkladıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Astronomi Tarihi konulu, bilimsel akıl yürütme stillerinden; varsayımsal modelleme ile akıl yürütme stiline göre ve STEM destekli hazırlanmış olan 9. etkinlik için öğretmen adaylarının tamamladıkları etkinlikler incelenecek olursa öğrencilerin güneş saatini doğru şekilde modellediği ve STEM basamaklarına uygun şekilde ilerledikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Astronomi Tarihi konulu, bilimsel akıl yürütme stillerinden; varsayımsal modelleme ile akıl yürütme stiline göre ve STEM destekli hazırlanmış olan 10. etkinlik için öğretmen

adaylarının tamamladıkları etkinlikler incelenecek olursa öğrencilerin usturlabı doğru şekilde modellediği ve STEM basamaklarına uygun şekilde ilerledikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Uzay Çalışmaları konulu, bilimsel akıl yürütme stillerinden deneysel değerlendirme ile akıl yürütme stiline göre ve STEM destekli hazırlanmış olan 11. etkinlik için öğretmen adaylarının tamamladıkları etkinlikler incelenecek olursa öğrencilerin birbirlerinden farklı ürünler ortaya çıkardıkları, ortaya çıkan ürünlerin doğru şekilde modellendiği ve öğrencilerin STEM basamaklarına uygun şekilde ilerledikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Uzay Çalışmaları konulu, bilimsel akıl yürütme stillerinden; matematiksel tümdengelim ile akıl yürütme stiline göre ve STEM destekli hazırlanmış olan 12. etkinlik için öğretmen adaylarının tamamladıkları etkinlikler incelenecek olursa öğrencilerin matematiksel hesaplamaları hatasız şekilde yaptığı ve STEM basamaklarına uygun şekilde ilerledikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Uzay Çalışmaları konulu, bilimsel akıl yürütme stillerinden; olasılığa dayanan akıl yürütme ve argümantasyon tekniklerinden yarışan teoriler tekniğine göre hazırlanmış olan 13. etkinlik için öğretmen adaylarının tamamladıkları etkinlikler incelenecek olursa, hepsinin uzay çalışmalarının faydaları konusunda hemfikir oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmen adaylarının argümantasyon teknikleri kullanılarak hazırlanan etkinlik çalışma yaprakları incelendiğinde, argümantasyon testinde anlamlı fark çıkmasa da etkinlik yapraklarında argüman kurma bileşenlerinde uygulama başındaki düzeylerine göre uygulama sonuna doğru bir artış olmuştur. Özellikle akıl yürütme becerilerinde uygulama sonuna doğru artma olduğu görülmüştür. Bu durum akıl yürütme stillerine uygun olarak hazırlanan argümantasyon etkinliklerinin akıl yürütme becerilerini arttırmada etkili olduğunu düşündürmektedir.

Öğretmen adaylarının STEM etkinliklerini performansları açısından incelediğimizde de planlama ve test etmede uygulama başındaki düzeylerine göre uygulama sonuna doğru bir artış olmuştur; son ürün performansında da uygulama sonuna doğru daha yüksek puanlar aldıkları görülmüştür. Genel olarak öğretmen adaylarının uygulama sonuna doğru performanslarında bir artış olduğu söylenebilir. Bu durumda STEM etkinlikleri hazırlanırken bilimsel akıl yürütme stillerine göre hazırlanmasının öğretmen adaylarının ürün oluşturma performanslarını arttırmada etkili olduğunu düşündürmektedir.

6. ÖNERİLER

Araştırma sonuçları incelendiğinde bilimsel akıl yürütme stillerine uygun olarak hazırlanmış argümantasyon ve STEM etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının astronomideki akademik başarılarına ve argümantasyon becerilerine etkisi gözlemlenememiştir, ancak mantıksal düşünme yeteneklerine olumlu yönde etki ettiği gözlemlenmiştir. Çalışma örnekleminin az sayıda olmasından dolayı etkiye ulaşılmamış olabileceği için daha geniş bir örneklem ile bu çalışma yürütülebilir.

Bu araştırmada katılımcı grup olarak Fen Bilgisi Öğretmen adayları yer almıştır. Araştırmanın benzerinin, devlet okullarında görev yapan fen bilgisi öğretmenleri ile de yürütülmesinin literatüre önemli katkılar sağlayacağı ve öğretmenlere astronomi konularının öğretimi için bir örnek program sunacağı düşünülmektedir. Buna ilaven sadece Fen Bilgisi Öğretmenleri ile değil diğer branşlardan öğretmen adayları ile de gerçekleştirilebilir.

Bu araştırmada geçerli ve güvenilir ölçekler kullanılarak bilimsel argümantasyon, mantıksal düşünme becerileri ve astronomi başarıları ölçülmeye çalışılmıştır. Bu ölçeklerin yanı sıra, karma araştırma metotları kullanılarak, gözlem ve görüşme yoluyla nitel veriler toplanabilir ve böylece öğretmen adaylarının gösterdikleri gelişme daha ayrıntılı incelenebilir.

Araştırma sonuçlarının genellenebilirliğinin artması açısından benzer özelliklere sahip başka bir araştırmanın kontrol grubu dâhil edilerek uygulanması önerilebilir.

Bu araştırma 2020-2021 eğitim öğretim yılında bir devlet üniversitesinde okuyan 10 fen bilgisi Öğretmenliği 4. sınıf öğrencisi ile yürütülen astronomi dersi ile sınırlıdır. Araştırmanın benzerinin daha fazla katılımcı ile gerçekleştirilmesi daha doğru sonuçlara ulaşmada yardımcı olabilir.

Ayrıca araştırmada argüman kurma ve bilimsel akıl yürütme becerilerine yönelik katılımcılarla birebir görüşmeler yapılabilir.

Bu araştırma 4.Sınıf Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının astronomi dersinde pandemi dolayısıyla uzaktan eğitim ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın benzeri yürütülürken yüz yüze eğitim tercih edilebilir.

KAYNAKLAR

- Açıköz, K. Ü. (2002). *Aktif Öğrenme*. İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.
- Aktamış, H. (2007). *Fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerinin bilimsel yaratıcılığa etkisi: İlköğretim 7. Sınıf fizik ünitesi örneği*. Doktora tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Aktamış, H. ve Ergin, Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, (33), 11-23.
- Aktamış, H., Hiğde, E. & Özden, B. (2016). Effects of the inquiry based learning method on students' achievement, science process skills and attitudes towards science: A meta-analysis science. *Journal of turkish science education*,13(4), 248-261. doi: 10.12973/tused.10183a
- Aktamış, H. ve Şahin Pekmez, E. (2011). Fen ve teknoloji dersine yönelik bilimsel süreç becerileri ölçeği geliştirme çalışması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (30), 192-205.
- Aldağ, H. 2006. Toulmin Tartışma Modeli. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(1), 13– 34.
- Alesandrini, K., & Larson, L. (2002, January/February). *Teachers bridge to constructivism*. The Clearing House, 75(3), 118-121
- Altun E. (2010). *Işık ünitesinin ilköğretim öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi* (Tez No. 279680) [Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Amsterlaw, J. A. (2004). *Development of children's beliefs about everyday reasoning* (Doctoral Thesis, University of Michigan). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI Microform 3138102).

- Apaydın, Z. ve Taş E. (2010). Farklı etkinlik tiplerinin öğretmen adaylarının akıl yürütme becerileri üzerindeki etkileri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7 (4), 172-188.
- Akdağ, F. (2017). *STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarı, Bilimsel Süreç ve Yaşam Becerileri Üzerine Etkisi*. On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Ault, M., Craig-Hare, J., Frey, B., Ellis, J. D. ve Bulgren, J. (2015). The effectiveness of Reason Racer, a game designed to engage middle school students in scientific argumentation. *Journal of Research on Technology in Education*, 47(1), 21-40. doi:10.1080/15391523.2015.967542
- Ayaz, E. & Sarıkaya, R. (2019). The effect of engineering design-based science teaching on the perceptions of classroom teacher candidates towards STEM disciplines. *International Journal of Progressive Education*, 15(3), 13-27.
- Ayvacı, H.Ş., Devocioğlu, Y., Yiğit, N. (2002). *Okulöncesi öğretmenlerinin fen ve doğa etkinliklerindeki yeterliliklerinin belirlenmesi*. 5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulmuş bildiri, 16-18 Eylül, ODTÜ, Ankara, Türkiye
- Baloğlu Uğurlu, N. (2005). İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Dünya ve Evren Konusu İle İlgili Kavram Yanılgıları, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 229–246.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz, M., Hayrettin, E. M. E. N., ve Gürer, F. (2018). 2018 fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 702-735.
- Bağcı, N., Gülçiçek, Ç. ve Moğol, S. (2004). Fizik konularının öğretiminde alternatif çözümlerin öğrenci başarısına etkisi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi* 16, (1), 49-59
- Baydar, Z., & Acar, Ö. (2018). *FETEMM eğitimi ve argümantasyona dayalı olarak işlenen 7. sınıf elektrik enerjisi ünitesinin öğrenci kazanımlarına etkisi*. Uluslararası Necatibey Eğitim ve Sosyal Bilimler Araştırmaları Kongresi'nde sunulmuştur. Balıkesir, Türkiye.

- Bellucci, F., Moktefi, A., Pietarinen, (2014). *Diagrammatic Autarchy: Linear Diagrams in the 17th and 18th Centuries*. In: Burton, J., Choudhury, L. (eds.) DLAC 2013: Diagrams, Logic and Cognition, 23–30
- Benford R., Lawson A. E., Relationships Between Effective Inquiry Use and the Development of Scientific Reasoning Skills in College Biology Labs (Arizona State University, Tempe, AZ, 2001)(*Educational Resources Information Center (ERIC)*)
- Bozkurt, R. (2017). *Üstbilişsel aktivite ile desteklenmiş argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğretmen adaylarının fen başarısına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 476111)
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, K. E., Akgün, E. Ö., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. 4. Baskı, Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum*. Ankara: Pegem Akademi
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç- Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. 21. Baskı. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Burke, K., A., Hand., P., Poack., J., and Greenbowe, T., 2005. Using the science writing heuristic. *Journal of College Science Teaching*, 35 (1), 36-41.
- Can, A. (2017). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (5. Baskı). Ankara: Pegem Akademi
- Cavagnetto, A. R. (2010). *Argument based Interventions in the wake of the national science education standards*. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching International Conference, Philadelphia, PA.
- Ceylan, Ç. (2010). *Fen laboratuvar etkinliklerinde argümantasyon tabanlı fen öğretimi yaklaşımının kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Clark, B.D. and Sampson, V. 2008. Assessing dialogic argumentation in online environments to relate structure, grounds, and conceptual quality. *Journal of Research In Science Teaching*, 45(3), 293 – 321.

- Chen, C. T. ve She, H. C. (2015). The effectiveness of scientific inquiry with/without integration of scientific reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(1), 1–20. <https://doi.org/10.1007/s10763-013-9508-7>
- Chmiliar, I. (2010). *Multiple-case designs*. In A. J. Mills, G. Euepas & E. Wiebe (Eds.), *Encyclopedia of case study research* (pp 582-583). USA: SAGE Publications
- Choi, A., Notebaert, A., Diaz, J. & Hand, B. (2007). *Examining structure of science argument generated from the science writing heuristic approach across year 7 and 10 students*. ESERA Conference, 2007 August 21st - August 25th At Malmö University, Malmö, SWEDEN
- Chute, E. (2009). *STEM education is branching out: Focus shifts from making science, math accessible to more than just brightest*. Pittsburg Post-Gazette.
- Cin, M. (2013). *Argümantasyon yöntemine dayalı kavram karikatürü etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine ve bilimsel süreç becerilerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Creswell, J. W. and Tashakkori, A. (2007). Differing perspectives on mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(4), 303-308.
- Creswell, J. W. (2002). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Columbus, Ohio: Upper Saddle River, NJ.
- Crombie, A. C. (1994). *Styles of scientific thinking in the European tradition: The history of argument and explanation especially in the mathematical and biomedical sciences and arts*. Duckworth.
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çevik, M. 2018. Impacts of the project based (PBL) science, technology, engineering and mathematics (STEM) education on academic achievement and career interests of vocational high school students. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi= Pegem Journal of Education and Instruction*, 8(2), 281.
- Çinici, A., Özden, M., Akgün, A., Herdem, K., Karabiber, H. L. ve Deniz, Ş. M., 2014. Kavram karikatürleriyle desteklenmiş argümantasyon temelli uygulamaların etkinliğinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 7(18), 571-596.

- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S. ve Özel, S. 2013. *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitim : disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitim Kongresi "nde sunulmuş bildiri, Niğde
- Çorlu, M. S. (2013). *Insights into STEM education praxis: An assessment scheme for course syllabi*. Educational Sciences: Theory & Practice, 13(4), 1-9.
- Daşdemir, İ., Cengiz, E. ve Aksoy, G. (2018). Türkiye’de FeTeMM (STEM) eğitimi eğilim araştırması. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1161-1183
- Demircioğlu, T. ve Uçar, S. (2014). Investigation of Written Arguments About Akkuyu Nuclear Power Plant. *Elementary Education Online*, 13 (4) 1373-1386.
- Demirel, O. E. (2015). *Probleme dayalı öğrenme ve argümantasyona dayalı öğrenmenin öğrencilerin kimya dersi başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve bilimsel muhakeme yeteneklerine etkilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Deveci, A., 2009. *İlköğretim Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Maddenin Yapısı Konusunda Sosyobilimsel Argümantasyon, Bilgi Seviyeleri ve Bilişsel Düşünme Becerilerini Geliştirmek*. Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Driver, R., Newton, P., ve Osborne, J. (2000). Establishing The Norms Of Scientific Argumentation In Classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., ve Krysinski, D. 2008. Engagement and achievements: A case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-39.
- Dökme, İ. (2019). *Bilimsel muhakemenin fen başarısı ile ilişkisi*. İ. Dökme (Ed.), *Bilimsel muhakeme becerileri ile düşünme sanatı* (s. 7-12). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Durukan, Ü. G., Şahin, Ç. ve Arıkurt, E. (2014). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının temel astronomi kavramları hakkındaki zihinsel yapılarının belirlenmesi*. Sözlü Bildiri, XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Adana.
- Düşkün, İ. (2011). *Güneş-Dünya-Ay modeli geliştirilmesi ve fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi eğitimindeki akademik başarılarına etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

- Ellis, B. (2009). *Thinking like scientists: Using graphic organizer to support scientific reasoning in laboratory investigations*. Master of Science, University of California.
- Elmas, R., Demirdöğen, B. & Geban, Ö. (2011). Preservice chemistry teachers' images about science teaching in their future classrooms. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 164-175.
- Emrahoğlu, N. ve Öztürk, A. (2009). Fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi kavramlarını anlama seviyelerinin ve kavram yanılgılarının incelenmesi üzerine boylamsal bir araştırma. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(1), 165-180.
- Ercan, S., ve ğahin, F. 2015. Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 128-164.
- Erbay, F. (2009). *Anasınıfına devam eden altı yaş çocuklarına verilen yaratıcı drama eğitiminin çocukların işitsel muhakeme ve işlem becerilerine etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmış Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Eşkin, H., 2008. *Fizik Dersi Kapsamında Öğretim Sürecinde Oluşturulan Argüman Ortamlarının Öğrencilerin Muhakemesine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Fairweather, J. (2008). Linking evidence and promising practices in science, technology, engineering and mathematics (stem) undergraduate education. *Washington: The National Academies Press*.
- Feyzioğlu, E.Y., Feyzioğlu, B. & Küçükçingı, A. (2014). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik zihinsel modelleri, öz yeterlik inançları ve öğrenme yaklaşımları. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education*, 33(2), 404-423.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34, 906-911.
- Findlay, G. M.: *Lancet*, 215, 1070 (1928)
- Han, J. (2013). *Scientific reasoning: Research, development and assessment*. PhD dissertation, The Ohio State University.

- Hand, B., Wallace, C., & Yang, E. (2004). Using the science writing heuristic to enhance learning outcomes from laboratory activities in seventh grade science: Quantitative and qualitative aspects. *International Journal of Science Education*, 26, 131-149
- Hand, Brian., Prain, V., Lawrence, C., & Yore, L. (1999). A writing in science framework designed to enhance science literacy. *International Journal of Science Education*, 21(10),1021-1035.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö. ve Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde Çağdaş Fen Bilgisi Öğretiminin Önemi ve Nasıl Olması Gerektiği Üzerine Bir Değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 80-88.
- Hiğde, E., & Aktamış, H. (2017). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Argümantasyon Temelli Fen Derslerinin İncelenmesi: Eylem Araştırması. *İlköğretim Online*, 16(1).
- Hohenshell, M. L. & Hand, B., 2006. Writing-to-learn strategies in secondary school cell biology: A mixed method study. *International Journal of Science Education*. 28(2), 261-289
- Holyoak, K. J. ve Morrison, R. G. (2005). The Cambridge handbook of thinking and reasoning. Cambridge University Press.
- Hogan, K. & Fisherkeller, J. (2005). *Dial ogue as data: Assessing students' scientific reasoning with interactive protocols*. In J. J. Mintzes, J. H.
- Hogan, K., Nastasi, B. K., Pressley, M. (1999). *Discourse patterns and collaborative scientific reasoning in peer and teacher-guided discussions*. *Cognition and Instruction*, 17(4), 379-432. http://dx.doi.org/10.1207/S1532690XCII1704_2
- James, J. S. 2014. *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) curriculum and seventh grade mathematics and science achievement* (Doctoral dissertation, Grand Canyon University).
- Judson, E. 2014. Effects of transferring to STEM-focused charter and magnet schools on student achievement. *The Journal of Educational Research*, 107(4), 255-266.
- Gardner, H. (2004). *Çoklu zekâ kuramı: Zihin çerçevesleri*. (Çev. E. Kılıç).
- Giere, R., Bickle, J., & Mauldin, R. (2006). Understanding scientific reasoning. *London: Thomson Learning*.

- Gillies, R. M. (2011). Promoting thinking, problem-solving and reasoning during small group discussions. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 17 (1), 73-89. <https://doi.org/10.1080/13540602.2011.538498>
- Gravetter ve Forzano, (2018) F.J. Gravetter, L.A. Forzano Research methods for the Behavioral Science. *Wadsworth, Cengage Learning* (141)
- Göçer, A., 2014. Öğretmen rolleri, öğrenci etkililiği ve eğitim kazanımları bakımından türkçe dersi metin işleme süreci. *Milli Eğitim Dergisi National Education*, 43(204), 167-197.
- Gök, F. (2020). Yaparak yaşayarak öğrenme yönteminin 5.sınıf öğrencilerinin astronomiye karşı tutumlarına ve fen öğrenme motivasyonlarına etkisi. *Türkiye Eğitim Dergisi*, 5(2), 285-301.
- Günel, M., Kınır, S. ve Geban, Ö., 2012. Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda argümantasyon ve soru yapılarının incelenmesi, *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 316-330.
- Günel, M., Kabataş-Memiş, E., & Büyükkasap, E. (2010). Yaparak yazarak bilim öğrenimiYYBÖ yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin fen akademik başarısına ve fen dersine yönelik tutumuna etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 35 (155), 49-62.
- Gülen, S. 2016. *Fen-teknoloji -mühendislik ve matematik disiplinlerine dayalı argümantasyon destekli fen öğrenme yaklaşımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun
- Gülşen, G. (2012). *Matematik öğretmen adaylarının görsel akıl yürütme durumlarının incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güngen, S. (2019). *Astronomi ve uzay bilimleri temelli uygulamalarla hazırlanan STEM kampları*. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Imaduddin, M., Zuhaida, A. & Hidayah, F.F. (2019). Pre-service science teachers' images about their past and future classrooms: Scratches from Indonesian teacher training program at Islamic university. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(3), 459- 480.

- İyibil, Ü. G. (2010). *Farklı programlarda öğrenim gören öğretmen adaylarının temel astronomi kavramlarını anlama düzeylerinin ve ilgili kavramlara ait zihinsel modellerinin analizi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kalkan H., Kalkan, S. ve Ustabaş, R. (2007). Misconceptions of basic astronomy concepts in preservice training for high school and elementary education teachers. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 0(23), 1-11.
- Kalkan, H. ve Kıroğlu, K. (2007). Science and nonscience students' conceptions of basic astronomy concepts in preservice training for education teachers. *Astronomy Education Review*, 1(6), 15-24. <http://dx.doi.org/10.3847/AER2007002>
- Kalkan, H. ve Türk, C. (2012). *Bilim merkezleri ve planetaryumların eğitimdeki yeri ve önemi*. Uluslararası Katılımlı Türkiye Bilim Merkezleri Sempozyumu, Bursa.
- Kalkan, H., Kıroğlu, K., Türk, C., Bolat, M., Kalkan, S. ve Aslantürk, A. (2014). Basic astronomy concepts in the footsteps of Eratosthenes. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 3731-3739. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.832>
- Kalkan, H., & Kalkan, S. (2018). *Proje Temelli Astronomi Eğitimi*. V. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Sempozyumunda sunulan bildiri. Cilt/Volume: I, 18, 9 .
- Kalkan, K. (2018). *7. Sınıf Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesi Kazanımlarının Materyal ve Model Destekli Etkinliklerle Öğretiminin Etkililiğinin İncelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu
- Kaya, O. N., ve Kılıç, Z. 2008. Etkin bir fen öğretimi için tartışmacı söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(3), 89-100.
- Katehi, L., Pearson, G. ve Feder, M. A. (2009). *Engineering İn K-12 Education: Understanding The Status And Improving The Prospects*. Washington, DC: *National Academies Press*.
- Keys, C., Hand, B., Prain, V., ve Collins, S. (1999). Using The Science Writing Heuristic As A Tool For Learning From Laboratory Investigations İn Secondary Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 1065-1084.

- Khine, M.S. (Ed.). (2012). *Advances in Nature of Science Research*. Dordrecht: Springer
- Kind, P., Osborne, J. (2017). Styles of scientific reasoning: a cultural rationale for science education? *Science Education*, 101(1), 8–31.
- Kocagül Sağlam, M. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerinde akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi ve sınıf ortamına etkileri*. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir. YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanından elde edildi. (Tez no: 565338)
- Koçer,D., *Türkiye’de Astronomi Eğitim-Öğretiminin Önemi, Gerekliliği Ve Yapılabilecekler*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara, 2002.
- Koslowski, B., Marasia, J., Chelenza, M., & Dublin, R. (2008). Information becomes evidence when an explanation can incorporate it into a causal framework. *Cognitive Development*, 23(4), 472-487.
- Krell, M., Redman, C., Mathesius, S., Krüger, D., & van Driel, J. (2018). Assessing pre-service science teachers' scientific reasoning competencies. *Research in Science Education*. doi:10.1007/s11165-018-9780-1
- Kuhn, D. (2002). *What is scientific thinking and how does it develop?* In U. Goswami (Ed.), *Blackwell handbook of childhood cognitive development* (pp. 371-393).
- Kuhn, D., Pearsall, S. (2000). Developmental origins of scientific thinking. *Journal of Cognition and Development*, 1, 113–129.
- Kutluca, Y. A., Çetin, P. S. and Doğan, N., 2014. Effect of content knowledge on scientific argumentation quality: cloning context. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 8(1), 1-30.
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action*. Retrived from <https://digitalcommons.unl.edu/crsdocs/35/>
- Kurtz, K. J. , Gentner, D. (2013). Detecting anomalous features in complex stimuli: The role of structured comparison. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 19(3), 219.Google ScholarPubMed
- Kyriacou, C. (1992). Active learning in secondary school mathematics. *British Educational*

- Lassiter, D., & Goodman, N. D. (2015). How many kinds of reasoning? Inference, probability, and natural language semantics. *Cognition*, 136, 123-134.
- Lawson, A. E. (1978). The development and validation of a classroom test of formal reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15, 11-24. <https://doi.org/10.1002/tea.3660150103>
- Lawson, A. E. (2004). The nature and development of scientific reasoning: A synthetic view. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2 (3), 307-338. <https://doi.org/10.1007/s10763-004-3224-2>
- Leach, J. (1999). Students' understanding of the co-ordination of theory and evidence in science. *International Journal of Science Education*, 21(8), 789-806. <https://doi.org/10.1080/095006999290291>
- Limboz, F. 2002. *Tarihsel süreç içerisinde astronomiye genel bir bakış*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitim Kongresi "nde sunuldu, Ankara.
- Lou, S. J., Shih, R. C., Diez, C. R. ve Tseng, K. H. (2011) The Impact Of Problembased Learning Strategies On STEM Knowledge İntegration And Attitudes: An Exploratory Study Among Female Taiwanese Senior High School Students. *International Journal of Technology and Design Education*, 21: 195–215.
- Mant, J. ve Summers, M. (1993). Some primary-school teachers' understanding of the earth's place in the universe. *Research Papers in Education*, 8(1), 101-129. <https://doi.org/10.1080/0267152930080107>
- McNeill, K. L. and Pimentel, D. S., 2010. Scientific discourse in three urban classrooms: The role of the teacher in engaging high school students in argumentation. *Science Education*, 94(2), 203-229.
- Meriç, G. (2014). *Fen ve teknoloji dersinde kavram karikatürlerinin öğrencilerin kavramsal anlama, motivasyon ve tutum düzeyleri üzerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanından elde edildi. (Tez no: 373795)
- Mercer, N., Dawes, L., Wegerif, R. ve Sams, C. (2004). Reasoning as a scientist: Ways of helping children to use language to learn science. *British Educational Research Journal*, 30 (3), 359-378. <https://doi.org/10.1080/01411920410001689689>

- Messick, S. (1982). Cognitive styles in educational practice. *ETS Research Report Series*, 1982(1), 1-34
- Millî Eğitim Bakanlığı, 2016. *STEM eğitim raporu*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınlar.
- Millî Eğitim Bakanlığı. 2013. *Ortaokul fen bilimleri ders öğretim programı*. Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı. 2016. *Ortaokul fen bilimleri ders öğretim programı*. Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı. 2017. *Ortaokul fen bilimleri ders öğretim programı*. Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı. 2018. *Ortaokul fen bilimleri ders öğretim programı*. Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- National Research Council [NRC]. (2012). *A Framework For K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, And Core Ideas*. Washington DC: The National Academic Press.
- National Research Council (1996). National science education standards. Washington DC: *National Academy Press*.
- Olkun, S., ve Altun, A. (2003). İlköğretim öğrencilerinin bilgisayar deneyimleri ile uzamsal düşünme ve geometri başarıları arasındaki ilişki. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(4), 86- 91.
- Osborne, J. (1991). Approaches to the teaching of AT16- the Earth in space: Issues problems and resources. *School Science*, 72 (260), 7-15.
- Osborne, J., Erduran, S., Simon, S. and Monk, M. 2001. Enhancing the quality of argument in school science. *School Science Review*, 82(301), 63 – 70.
- Osborne, J., Erduran, S. ve Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994 – 1020.
- Osborne, J. (2013). *The 21st century challenge for science education: Assessing scientific reasoning*. *Thinking Skills and Creativity*, 10, 265–279. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2013.07.006>
- Öğreten, B. (2014). *Argümantasyona dayalı öğretim sürecinin akademik başarı ve tartışma*

- seviyelerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Amasya Üniversitesi, Amasya.
- Öğreten, B. ve Uluçınar Sağır, Ş., 2014. Argümantasyona dayalı fen öğretiminin etkililiğinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 11(1), 75-100.
- Özcan, R., Aktamış, H. & Hiğde, e. (2018). Fen bilimleri derslerinde kullanılan argümantasyon düzeyinin belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43(43), 93-106.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme, *The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET)*, 3(1).
- Öztürk, M., 2013. *Argümantasyonun Kavramsal Anlamaya, Tartışmacı Tutum ve Özyeterlik İnancına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Pasachoff, J. M. ve Percy, J. R. (eds.). (2005). Teaching and learning astronomy. Cambridge: *Cambridge University Press*. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511614880>
- Patrick, H., Anderman, L. H., Bruening, P. S. and Duffin, L. C. 2011. The role of educational psychology in teacher education: Three challenges for Educational Psychologists. *Educational Psychologist*, 46: 71–83.
- Paul, Richard & Linda Elder. 2003. Scientific Thinking.
- Percy, J.R. (1998). *Astronomy education: An international perspective*. In New Trends in Astronomy Teaching (Edt. Gouguenheim, L., McNally, D. and Percy, J. R.), s. 2-6, *Cambridge University Press*, Cambridge.
- Percy, J. R. (2005). Why astronomy is useful and should be included in the science curriculum. In J.M. Pasachoff, and J.R. Percy (Eds.), *Teaching And Learning Astronomy: Effective Strategies For Educators Worldwide*. (p. 10-13).
- Pietarinen, A. V., & Bellucci, F. (2014). New Light on Peirce's Conceptions of Retroduction, Deduction, and Scientific Reasoning. *International Studies in the Philosophy of Science*, 28(4), 353-373.
- Piaget, J. (1953). How children form mathematical concepts. *Scientific American*, 189 (5), 74-79.
- Roberts, M.J., Gilmore, D.J. and Wood, D.J. (1997) Individual differences and strategy

- selection in reasoning.. *British Journal of Psychology*, 88, 473-492.
- Rosenberg, M., Russo, P., Bladon, G. & Christensen, L. (2015). *Astronomy in everyday life*. Retrieved from https://www.iau.org/public/themes/why_is_astronomy_important/
- Rosenberg, M., Russo, P., Bladon, G. ve Christensen, L. L. (2013). Why is astronomy important? *Communicating Astronomy with the Public*. <https://arxiv.org/abs/1311.0508>
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., ve Park, M. S. (2012). Is Adding The E Enough? Investigating The Impact Of K-12 Engineering Standards On The Implementation Of STEM İntegration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44. doi:10.1111/j.1949-8594.2011.00112.x
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G. ve Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: an explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88, 610-645. <https://doi.org/10.1002/sce.10128>
- Sedova, K., Sedlacek, M. ve Svaricek, R. (2016). Teacher professional development as a means of transforming student classroom talk. *Teaching and Teacher Education*, 57, 14-25. <https://doi.org/10.1080/00131881.2012.734725>
- Smit, J., Gijssels, M., Hotze, A. ve Bakker, A. (2018). Scaffolding primary teachers in designing and enacting language-oriented science lessons: Is handing over to independence a fata morgana?. *Learning, Culture and Social Interaction*, 18, 72-85. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2018.03.006>
- Smith, Karl A. ve Starfield, Anthony M. (1993). *Building models to solve problems*. In J.H. Clarke and A.W. Biddle, (Eds.), *Teaching critical thinking: Reports from across the curriculum*. Englewood Cliffs, NJ: PrenticeHall.
- Tadessei M., Kind, P. M., Alemu, M., Atnafu, M. ve Michael, K. (2017). *Improving scientific reasoning through dialogical teaching- an intervention in Ethiopian teacher education*. Paper presented at European Science Education Research Association (ESERA), 21-25 August, Dublin City University, Dublin, Ireland.
- 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

- Taşcan, M. & Ünal, İ. (2015). Astronomi eğitiminin önemi ve Türkiye’de öğretim programları açısından değerlendirilmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 25-37.
- Tekbıyık A. ve Akdeniz A. R., (2008). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programını kabullenmeye ve uygulamaya yönelik öğretmen görüşleri, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 2(2), 23-37.
- Thomas, J.A., Pedersen, J.E. & Finson, K. (2001) Validating the draw-a-science-teacher-test checklist (DASTT-C): Exploring mental models and teacher beliefs. *Journal of Science Teacher Education*, 12(4), 295-310.
- Thoron, A. C., & Myers, B. E. (2012). Effects of inquiry-based agriscience instruction on student scientific reasoning. *Journal of Agricultural Education*, 53(4), 156-170
- Tobin, K., Briscoe, C. & Holman, J.R. (1990). Overcoming constraints to effective elementary science teaching. *Science Education*, 74(1988), 409-420.
- Toulmin, J. H. A. (1958). U.S. Patent No. 2,864,879. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Toulmin, S. E. (2003). The uses of argument. *Cambridge university press*.
- Türk, C. ve Kalkan H. (2015). Astronomy attitude scale: Development, validity and reliability. *Journal of Studies in Education*, 5(4), 23-50.
- Türk, G. E., Tüysüz, M., ve Tüzün, Ü. N. (2018). The Effect of Thought Experiments-Based Argumentation on High School Students’ Critical Thinking Skills in Teaching Organic Chemistry Concepts. *Kastamonu Education Journal*, 26(6), 1021
- TUSİAD (2014). *STEM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. TUSİAD-T/2014,10-557.
- TUSİAD (2017). *2023’e Doğru Türkiye’de STEM gereksinimi*. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi> adresinden erişildi.
- Tüzün, Ü. N. (2016). *Bilim eğitiminde lise öğrencilerinin argümantasyon becerilerinin geliştirilmesi yoluyla eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Trumper, R. (2006). Teaching future teachers basic astronomy concepts-seasonal changes-at a time of reform in science education. *Journal of Research of Science Teaching*, 43(9), 879-906.
- Uçar, R. (2019). *Argümantasyonla zenginleştirilmiş STEMetkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin “güneş sistemi ve ötesi” ünitesindeki akademik başarılarına, astronomi “ye yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve STEM kariyer ilgilerine etkisi*. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi:Yüksek Lisans Tezi.
- Ünal Çoban, G. (2015). *Bilimin Doğası Gelişimi ve Değişen Yüzü*. N. Yenice (Ed.), Bilimin Doğası Gelişimi ve Öğretimi içinde (s.95-127). Ankara: Anı Yayıncılık
- Ülger, B. B. (2019). *Üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırılmış sorgulama temelli feb bilgisi ders modüllerinin geliştirilmesi, uygulanması ve etkililiğinin değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., ve Kruiger, T. (2002). *Handbook Of Argumentation Theory: A Critical Survey Of Classical Backgrounds And Modern Studies*. Dordrecht: Foris.
- Yalçınkaya, I., (2018). *Altıncı Sınıf Seviyesinde Argümantasyon Odaklı Etkinliklerle Dolaşım Sistemi Konusunun Öğretiminin Akademik Başarıya, Kavramsal Anlamaya ve Argümantasyon Seviyelerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Yamak, H., Bulut, N., ve DüNDAR, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yang, F. (2004). Exploring high school students’ use of theory and evidence in an everyday context: The role of scientific thinking in environmental science decision-making. *International Journal of Science Education*, 26 (11), 1345-1364.
- Yıldırım, B., ve Selvi, M. 2016. *STEM entegrasyonu ve uygulamalı örnek ders planı*. 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi’nde sunulmuş bildiri, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon

- Yıldırım, B. ve Altun, Y. 2015. Stem Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersinde Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezer Fen ve Mühendislik Dergisi*, No: 2, 2015 (28-40).
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. 10. Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). An experimental research on effects of STEM applications and mastery learning. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.
- Yin, R. (1984). *Case study research: design and methods*. (3. Basım). California: Sage Publications.
- Yore, L. D. (2000). Enhancing science literacy for all students with embed reading instruction and writing to learn activities. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 5(1), 105-122.
- Young, V. M., House, A., Wang, H., Singleton, C., ve Klopfenstein, K. 2011, May. *Inclusive STEM schools: Early promise in Texas and unanswered questions*. In *Highly Successful Schools or Programs for K-12 STEM Education: A Workshop*. Washington, DC: National Academies. Retrieved May Vol. 1, p. 2014.
- Yüzüak, A. V., & Dökme, İ. (2015). Lawson Mantıksal Düşünme Testinin (çoktan seçmeli versiyonu) uyarlanması. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35 (3), 443-456. <http://gefad.gazi.edu.tr/article/view/5000105644/5000150643>
- Zimmerman, C. (2000). The development of scientific reasoning skills. *Developmental Review*, 20 (1), 99-149.
- Zimmerman, C. & Klahr, D. (2017). *Development of scientific thinking*. In Ghetti, S. (ed.), *The Stevens' handbook of experimental psychology and cognitive neuroscience*, Vol. 3: Developmental & Social Psychology (pp. 223–248). New York: Wiley. Google Scholar
- Wu, M., Tseng, K. H. ve Greenan, J. P. (2003). *How can reasoning skills be improved? An experimental study of the effects of reasoning skills curriculum on reasoning skills development for students in postsecondary technical education programs*. Paper presented at the European Conference on Educational Research, University of Hamburg.

7. EKLER

Ek 1. ETKİNLİKLER

Etkinlik 1

Gözlemlenebilir Evren'de 100 milyardan fazla galaksi olduğu sanılmaktadır. Galaksilerin çoğu 1.000 ile 100.000 parsek arasındaki bir yarıçapa sahip olup, genellikle birbirlerinden milyonlarca parsek uzaklıklarda bulunurlar. Sizce galaksi nedir?

- Açıklamaları dikkatlice okuyunuz.
- En iyi açıklamayı seçiniz ve neden en iyisi olduğuna karar veriniz, sebepleri ile açıklayınız.
- Daha sonra diğer açıklamaların neden iyi olmadığını ya da kötü olduğunu düşündüğünüzü sebepleri ile açıklayınız.

Selim	Gezegenlerin arasında serbest bir biçimde dolaşan ve uzaydan Dünya yüzeyine düşen irili ufaklı taş parçalarının genel adıdır.
Ali	Bir yıldızın etrafında dolanan ve kendisi yıldız olmayan doğal gök cisimlerinin genel adıdır.
Hilal	Kütle çekimi kuvvetiyle birbirine bağlı yıldızlar, yıldızlararası gaz, toz ve plazmanın meydana getirdiği yıldızlararası madde ve şimdilik pek anlaşılammış karanlık maddeden oluşan sistemlerin genel adıdır.
Ekin	Uzayda bulunan ve ışığın dahi kaçamadığı çok güçlü bir çekim gücüne sahip olan kozmik gök cisimlerinin genel adıdır.
Gökçe	Kendi ürettiği enerjiyi kullanarak ışıyan ve bu sayede yüksek sıcaklık ve basınçta kalarak kütle çekimi etkisi ile çökmeden dengede kalan bir gök cisimlerinin genel adıdır.

Bence en iyi argüman





--


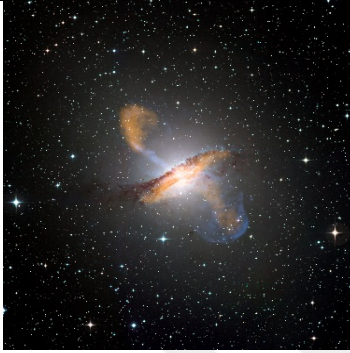


En iyi argüman olmasının sebebi bence

--

Şimdi kutulara neden diğer açıklamaların yeterince iyi olmadığını düşündüğünüzü sebepleri ile açıklayınız. Hangi açıklamanın sebeplerini veriyorsanız onun ismini soldaki kutucuğa yazınız.

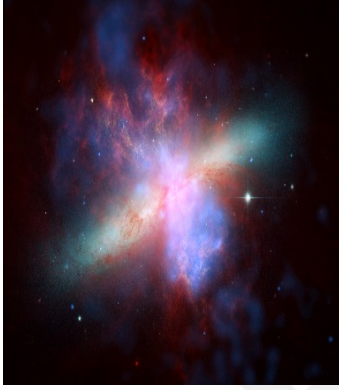
Etkinlik 2

İFADE	KATILIYORUM/ KATILMIYORUM /EMİN DEĞİLİM	KANIT
 <p>Görseldeki Andromeda adlı Galaksi Spiral türdeki bir galaksidir.</p>		
 <p>Görseldeki NGC 1073 adlı galaksi Spiral türdeki bir galaksidir.</p>		
 <p>Görseldeki M105 adlı galaksi düzensiz türdeki bir galaksidir.</p>		
 <p>Görseldeki NGC1300 adlı galaksi Çubuklu Spiral türdeki bir galaksidir.</p>		

			
<p>Görseldeki NGC1365 adlı galaksi düzensiz türdeki bir galaksidir.</p>			
			
<p>Görseldeki Centaurus A adlı galaksi Eliptik türdeki bir galaksidir.</p>			
			
<p>Görseldeki NGC2008 adlı galaksi düzensiz türdeki bir galaksidir.</p>			
			
<p>Görseldeki NGC1569 adlı galaksi spiral türdeki bir galaksidir.</p>			



Görseldeki NGC3311 adlı galaksi eliptik türdeki bir galaksidir.



Görseldeki Messier 82 adlı galaksi düzensiz türdeki bir galaksidir.

Etkinlik 3

Güneş Sistemi Modeli

NASA, gelecek nesillerin astronomiye ve uzaya daha çok ilgili olmaları için bir yarışma düzenlemektedir. Yarışmada yukarıdaki örnek olarak verilen görseldeki gibi 2 boyutlu veya 3 boyutlu Güneş Sistemi modellerinin hazırlanması istenmektedir. Hazırlanan modeller arasından en iyi model seçilecek ve birinci olan modele NASA'da özel bir tanıtım turu düzenlenecektir. Örnek olarak verilen model dışında kendi özgün Güneş Sistemi modelinizi hazırlayınız.

Sınırlandırmalar

Hazır kitler kullanılmayacaktır. Ya da varolan modellerden en az bir farkı olacaktır (kullanılan malzeme, şekil, .. vb gibi)

Nasıl çözebilirim?

Tasarıma geçmeden önce malzeme listesini inceleyiniz. Ve bu malzemeler ile neler yapılabileceğini düşününüz.

Malzemeler: (İstediğiniz malzemeyi ekleyebilir veya istediğiniz malzemeyi çıkarabilirsiniz.)

- Kalem
- Kağıt
- Alüminyum Folyo
- Strafor
- Pinpon topu
- Top
- Balon
- Fon Karton
- Sulu Boya
- Keçeli Kalem
- Pastel Boya
- El işi kağıdı
- Yapıştırıcı

- Makas
- Bant
- Karton
- İp
- Çöp şiş
- Tel
- Ampul
- Duy
- Elektrik Kablosu
- Pil
- Anahtar
- Led ışık

Hangi malzemeleri kullanmayı planlıyorsunuz?

Tasarımınızın şeklini çiziniz.

Seçtiğiniz malzemelerle üç boyutlu materyalinizi oluşturunuz.

Gerçekleştirdiğiniz etkinlikte sizi zorlayan bölümler nelerdir?

Örnek bir model:



Etkinlik 4

Astronomi dersinde öğretmenleri öğrencilerine, Güneş Sisteminde varolan gezegenlerden Dünya dışında hangi gezegende yaşam kurulabileceğini sormuştur. Öğrencilerin yaşam alanı oluşturulabileceğini iddia ettikleri gezegenlere yönelik iddiaları aşağıda verilmiştir. Sen hangisinin görüşüne katılıyorsun? Bu görüşe neden katıldığını ve diğer görüşlere neden katılmadığını aşağıda açıklar mısın?



Ali: Uranüs'ün kütlesi, Dünya'nın yaklaşık olarak 14.5 katıdır. Merkezinde kayalık bir çekirdeği ve donmuş mantosunun üstünde de bir dış hidrojen veya helyum gazı tabakasından oluştuğu için Güneş Sistemi'ndeki diğer gezegenlere göre yaşamımızı sürdürebileceğimiz en uygun gezegendir.



Burak: Merkür'ün atmosferi oksijen, sodyum ve potasyum gibi orta ağırlıktaki elementler içeren seyrek bir atmosferdir. Merkür'ün Güneş'e yakınlığı ve ince atmosferi sayesinde Güneş enerjisinden en çok faydalanıp Güneş Sistemi'ndeki diğer gezegenlere göre yaşamımızı sürdürebileceğimiz en uygun gezegendir.



Elif: Neptün atmosferi %80 hidrojen ve %19 helyumdan oluşur. Eser miktarda metan gazı da bulunur. Yapılan çalışmalar sonucunda Neptün'de yüksekliğe bağlı olarak bileşenler barındıran bulutlar olduğu tespit edilmiştir. Bu bulutların bazılarının sudan oluştuğu düşünülmektedir. Bu yüzden Neptün Güneş Sistemi'ndeki diğer gezegenlere göre yaşamımızı sürdürebileceğimiz en uygun gezegendir.



Özge: Satürn'ün kalın ve karmaşık atmosferi %94 hidrojen ve %6 helyumdan oluşur. Satürn'ün daha zayıf çekim gücü nedeniyle, atmosferi gezegenin merkezinden uzaklık bakımından daha geniş bir alana yayılmıştır. Satürn kalın atmosferi ile Güneş Sistemi'ndeki diğer gezegenlere göre yaşamımızı sürdürebileceğimiz en uygun gezegendir.



Murat: Jüpiter'in kalın ve karmaşık atmosferinin %88 oranında moleküler hidrojen (H₂) ve %12 oranında helyum (He) içerdiği saptanmıştır. Jüpiter'in atmosferinin en üst katmanlarındaki bulutlar kristal hâlindeki amonyak ve su parçacıklarından oluşur. Atmosferde dikey ve yatay doğrultuda yoğun bir hareketlilik gözlenir, 600 km/saat hıza ulaşan rüzgârlar nadir değildir. Bu yüzden Jüpiter rüzgar enerjisinden faydalanıp Güneş Sistemi'ndeki diğer gezegenlere göre yaşamımızı sürdürebileceğimiz en uygun gezegendir.



Melis: Venüs'ün bulutlarında çok dirençli mikroorganizmalar olabileceğine dair bazı göstergeler bulunmaktadır. Pioneer-Venus 2'nin büyük daldırma sondası, Venüs'ün bulutlarında bakteri boyutunda parçacıklar bulmuştur. Venüs atmosferinde tespit edilen yüksek miktardaki fosfin molekülü, Venüs gezegeninde fosfin üreten mikroorganizmaların varlığı, gezegenin ciddi bir ihtimal olarak değerlendirilmesini sağlamıştır. Bu yüzden Venüs Güneş Sistemi'ndeki diğer gezegenlere göre yaşamımızı sürdürebileceğimiz en uygun gezegendir.



Fatma: Mars atmosferi % 95 karbondioksit, % 3 nitrojen, % 1,6 argondan oluşmakla birlikte, oksijen ve su izleri de taşımaktadır. Birçok araştırmacı Mars atmosferinde hacim itibarıyla 30 ppb oranında metanın varlığını saptamışlardır ve bu metanın volkanik etkinlikler, kuyruklu yıldız çarpması ve metanojenik mikroorganizmalar tarafından ortaya çıkmış olabileceğine inanmaktadırlar. Mars'a incelemeler için gönderilen Opportunity aracı 2004 yılında su-buzu bulutlarının fotoğrafını çekmiştir. Bu yüzden Mars Güneş Sistemi'ndeki diğer gezegenlere göre yaşamımızı sürdürebileceğimiz en uygun gezegendir.

Hangi görüş size göre uygun? Nedeniyle birlikte açıklayınız..

Ali'nin görüşü çünkü;

Ali'ye katılmıyorum çünkü;

Burak'ın görüşü çünkü;

Burak'a katılmıyorum çünkü;

Elif'in görüşü çünkü;

Elif'e katılmıyorum çünkü;

Özge'nin görüşü çünkü;

Özge'ye katılmıyorum çünkü;

Murat'ın görüşü çünkü;

Murat'a katılmıyorum çünkü;

Fatma'nın görüşü çünkü;

Fatma'ya katılmıyorum çünkü;

Melis'in görüşü çünkü;

Melis'e katılmıyorum çünkü;

Etkinlik 5

Gravity Modeli

Fen bilgisi öğretmeni olan Ayşe, 7.sınıf öğrencilerinde Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesinden Güneş Sistemini öğrencilerine öğretirken öğrencilerinden; “Ay neden Dünya'nın etrafında dönüyor?”, “Neden gezegenler Güneş'in etrafında dönüyor?”, “Gezegenler neden birbirinin etrafında dönmüyor?” gibi sorular almıştır. Sorulara cevap olarak kütle çekim kuvvetinden bahsetmiş ancak öğrencilerinin tam olarak anlamadığını fark ederek onlara bir deney yapıp bu konuyu daha net aktarmaya karar vermiştir. Siz Ayşe Öğretmenin yerinde olsanız nasıl bir deney düzeneği hazırlardınız?

Nasıl çözebilirim?

Tasarıma geçmeden önce malzeme listesini inceleyiniz. Ve bu malzemeler ile neler yapılabileceğini düşününüz.

Malzemeler: (İsteddiğiniz malzemeyi ekleyebilir veya istediğiniz malzemeyi çıkarabilirsiniz.)

- Pinpon Topu
- Tenis Topu
- Bilye
- Bilardo Topu
- Köpük Top
- Masa örtüsü
- Çarşaf
- Kumaş parçası
- Muşamba
- Lastik
- İp

- Tel
- Leğen
- Kase
- Kasnak
- Tepsi

Hangi malzemeleri kullanmayı planlıyorsunuz?

Tasarımınızın şeklini çizin.

Seçtiğiniz malzemelerle üç boyutlu materyalinizi oluşturunuz.

Gerçekleştirdiğiniz etkinlikte sizi zorlayan bölümler nelerdir?

Etkinlik 6

Bilgi Temelli Hayat Problemi

Fen Bilgisi Öğretmen adayları takipçisi oldukları bir internet sitesinde Dünya'nın düz olduğunu iddia eden bir grup insanın düşüncelerine denk gelmişlerdir. Bu iddiayı çürütmek isteyen öğretmen adayları düşüncelerini bu gruptaki insanlar ile paylaşmışlar ancak Dünya'nın düz olduğunu iddia edenler kanıtlayıcı bir etkinlik istemişlerdir. Öğretmen adayları da haklılıklarını kanıtlamak için Dünya'nın çapını ölçecekleri bir deney yapmaya karar vermişlerdir ancak Türkiye'nin farklı yerlerinde yaşadıklarından bu koşullara en uygun deneyi tespit etmek için araştırmaya başlamışlardır. Sizler bu öğretmen adaylarının yerine kendinizi koyarak en uygun deneyi tasarlayıp uygulayınız.

Bilgi Edinme

BTHP ve sınırlandırmalar ile ilgili terim ve kavramlardan bildiklerinizi not ediniz.

BTHP' ye çözüm bulabilmek için hangi yeni bilgiye ihtiyacınız olacak

Araştırma yönteminiz ve kaynaklarınız nelerdir? Kimlerdir?

Fikir Geliştirme

Tasarıma geçmeden önce malzeme listesini inceleyiniz. Ve bu malzemeler ile neler yapılabileceğini grup üyeleriniz ile tartışınız.

Malzemeler: (İsteddiğiniz malzemeyi ekleyebilir veya istediğiniz malzemeyi çıkarabilirsiniz.)

- 1 metrelik çubuk
- Cetvel
- Gönye ve Kumpas(Mikrometre)
- Kalem
- Kağıt

Hangi malzemeleri kullanmayı planlıyorsunuz?

BTHP'ye çözüm olabilecek fikirleniz nelerdir?

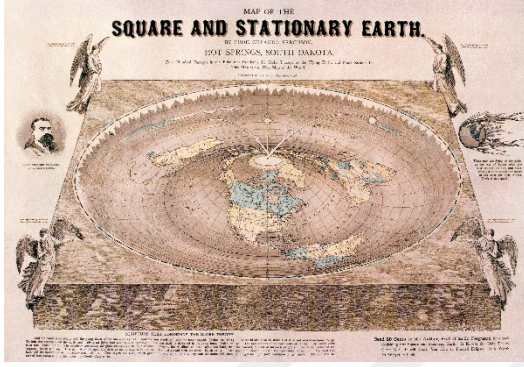
Seçtiğiniz malzemeler ile aşağıdaki alana tasarlayacağınız deney düzeneğinin taslak halini

çiziniz.

Etkinlik 7

Dünya düz müdür yoksa yuvarlak mıdır?

Geçmişten günümüze bazı bilim insanlarının Dünya'nın şekli ile ilgili görüşleri verilmiştir. Bu görüşler arasında hangisini desteklediğinize karar veriniz. Desteklemediğiniz ifadeyi çürütmeye çalışınız.



Düz Dünyaçılar

Bazı Sokrates öncesi düşünürler dünyanın düz olduğuna inanıyordu: çeşitli kaynaklara göre Anaksimandros (yaklaşık MÖ 550), Dünya'yı sabit tutan düz, dairesel bir tepesi olan kısa bir silindir olduğuna inanıyordu; böylece Dünya, her şeyle aynı uzaklıktaydı. Miletli Anaksimenes, "Dünya düzdür ve havada ilerler; aynı şekilde, Güneş, Ay ve hepsi ateşli olan diğer cennetsel cisimler, düzlüklerinden dolayı havaya çıkarlar." görüşüne inanmıştır. Ksenofanes (yaklaşık MÖ 550); Dünya'nın düz olduğunu, üst tarafının havaya temas ettiğini ve alt tarafın sınırsız olarak uzadığını düşünüyordu. Dünya'nın düz olduğuna dair inanış, MÖ 5. yüzyılda da devam etmiştir. Anaksagoras (yaklaşık MÖ 450), Dünya'nın düz olduğuna; öğrencisi Archelaus ise düz Dünya'nın güneşin herkes için aynı anda doğmamasına ve batmamasına izin vermek için bir daire gibi ortadan çöktüğüne inanmıştır.

İddiam:

Verim:

Akıl yürütmem:

Çürütmem:

Yuvarlak Dünyacılar



İddiam:

Verim:

Akıl yürütmem:

Çürütmem:

Pisagor Dünya'nın yuvarlak olduğunu, her gezegenin bir eksenini olduğunu ve gezegenlerin bir merkezi noktada döndüklerini söyleyen ilk kişilerden biridir. Bu noktayı önce dünya olarak belirlese de sonradan bu düşünceden vazgeçip gezegenlerin merkezi bir ateş etrafında döndüğünü söylemiştir. Ama bu ateşi asla güneş olarak tanımlamamıştır. Ayrıca ay'ın başka bir gezegen olduğuna inanmış ve ona karşı-dünya demiştir. Yunan düşünürü ve matematikçi Eratosthenes daha da ileriye giderek Dünya'nın çevresini ölçmeyi başarmıştı. Mısır'da bir şehirde öğle vakti güneş tam tepedeyken başka bir şehirde henüz o kadar yükselmemişti. Eratosthenes iki şehir arasındaki mesafeyi biliyordu. Güneşin her iki yerde ne kadar yükselmiş olduğunu ölçüp biraz trigonometri hesapları yaparak doğru cevabı yaklaşık olarak bulmuştu. 1519-1522 yılları arasında ise Portekizli kaşif Ferdinand Magellan Dünya'nın etrafını dolaştı. Dünya düz olmuş olsaydı aynı noktaya geri dönemeyecekti.

Etkinlik 8

Dünya dışında yaşama alanları arayan bilim insanları birçok gezegene araştırma araçları göndermektedir. Bu araçlarda gittiği yerdeki havayı, toprağı analiz etmek için çeşitli hassas ekipmanlar bulunmaktadır. Bundan dolayı araçların gittikleri gezegene inerken zarar görmemesi gerekmektedir. Sizler Yukarıdaki haberde “7 dakikalık dehşet” haber başlığı ile verilen bilgilere göre size verilen malzemeler ile araçlarınızı zarar görmeden iniş yaptırınız.

Deney Malzemeleri:

Yumurta

Bant

Paket lastiğı

A4 Kağıt

İp

Çöp şiş

Balon

Poşet

TAHMİN ET

Farklı bir gezegene iniş yapan hassas ekipmanlara sahip bir uzay aracını temsil eden yumurtayı korumak için yapacağınız tasarım çeşitlerine göre iniş sonrası neler olabileceğini nedenleri ile açıklayınız.

	Yumurta kırılır	Yumurtayı korumak için yapılan tasarım kırılır	Yumurta sağlam bir şekilde iniş yapar
Poşet ile yapılmış paraşütlü bir tasarım kullanmak			
Balonlar ile yapılmış hava yastıklı bir tasarım kullanmak			
Çubuklar ile yapılmış bir kafes tasarımı kullanmak			
Hem kafes hem hava yastığı tasarımı kullanmak			
Hem paraşüt hem de kafes tasarımı kullanmak			
Hem paraşüt hem de hava yastığı tasarımı kullanmak			
Hem paraşüt hem hava yastığı hem de kafes kullanmak			

GÖZLE

	Yumurta kırılır	Yumurta'yı korumak için yapılan tasarım kırılır	Yumurta sağlam bir şekilde iniş yapar
Poşet ile yapılmış paraşütlü bir tasarım kullanmak			
Balonlar ile yapılmış hava yastıklı bir tasarım kullanmak			
Çubuklar ile yapılmış bir kafes tasarımı kullanmak			
Hem kafes hem hava yastığı tasarımı kullanmak			
Hem paraşüt hem de kafes tasarımı kullanmak			
Hem paraşüt hem de hava yastığı tasarımı kullanmak			
Hem paraşüt hem hava yastığı hem de kafes kullanmak			

AÇIKLA

Hangi tasarımlarda yumurta kırılmadı? Neden kırılmadığını açıklayınız.

Hangi tasarımlarda yumurta kırıldı? Neden kırıldığını açıklayınız.

Eğer tahminleriniz gözlemlerinizden farklı ise bunun nedenini açıklayınız.

Etkinlik 9

Ayşe ve Zeynep güneşli bir bahar gününde doğa yürüyüşüne çıkmışlardı. Doğada gezmişler, piknik yapmışlar, çiçek toplamışlardı. Bu sırada da bol bol telefonlarından video çekip, fotoğraf paylaşmışlardı. Bu nedenle de telefonlarının şarjı bitmişti. Günün nasıl geçtiğini anlamadılar. Gezi sırasında fark etmeden bayağı uzağa gitmişlerdi. Eğer daha erkense Zeynep biraz daha ileriye gitmek istiyordu. Geri dönme zamanlarının geldiğini düşündüler. Bunun için Zeynep telefonda saate bakmak istedi. Ancak telefonunun şarjı bitmişti. Hemen Ayşe'ye döndü. Benim telefonumun şarjı bitmiş. Saat kaç telefonundan bakar mısın dedi. Ayşe'de telefonunu çıkardı ama onunda şarjı bitmişti. "Saatin kaç olduğunu nasıl bileceğiz?" dedi Zeynep Ayşe'ye. İki arkadaş düşündüler ve ikisi de bir çözüm buldu. Siz hangisinin çözümüne katılıyorsunuz. Kanıtlayınız.

Ayşe: Telefonun pilini sallayarak şarj edebiliriz. Bu sırada kimyasal tepkime oluşur ve telefon çalışır.

Zeynep: Güneş saati yapabiliriz. Sırt çantamızda olan malzemeler ile güneş saati yapılabilir.

Ben Ayşe'nin çözümünü destekliyorum nedeni;

Ayşe'nin çözümü uygun değil. Nedeni;

Ben Zeynep'in çözümünü destekliyorum nedeni;

Zeynep'in çözümü uygun değil. Nedeni;

Eğer Zeynep'in çözümünü destekliyorsanız aşağıda verilen yönergeyi takip ediniz.

Nasıl çözebilirim?

Tasarıma geçmeden önce Ayşe ve Zeynep'in çantasında bulunan malzeme listesini inceleyiniz. Ve bu malzemeler ile neler yapılabileceğini düşününüz.

Malzemeler: (İstediğiniz malzemeyi ekleyebilir veya istediğiniz malzemeyi çıkarabilirsiniz.)

- Cetvel
- Mezura
- Karton
- Kağıt
- Mukavva
- Mdf
- Makas
- Kalem
- Ahşap Çubuk
- Plastik Çubuk
- Direkt güneş ışığı olan bir yer

Hangi malzemeleri kullanmayı planlıyorsunuz?

Tasarımınızın şeklini çizin.



Seçtiğiniz malzemelerle üç boyutlu materyalinizi oluşturunuz.

Gerçekleştirdiğiniz etkinlikte sizi zorlayan bölümler nelerdir?

Etkinlik 10

Bizim mahalleye yeni bir bina yapıldı. Yani bir rezidans. Rezidansın ne olduğunu ilk defa bu bina yapılıncaya öğrendim. O kadar yüksek bir bina ki anlatamam. Geçen gün ablama “abla sence bu binanın yüksekliği kaç metredir” dedim. “Bilmiyorum ama ölçebiliriz” dedi. Ben de “binanın dışını nasıl ölçeceğiz?” dedim. “Çok kolay bir şekilde hesaplayabilirim. Geçen gün astronomi dersinde öğrendik. Çok eskiden bu şekilde kutup yıldızına bakarak enlemleri bile hesaplayabiliyorlarmış. Ama bana bazı malzemeler gerekiyor” dedi. Ben de hemen arkadaşlarıma sordum acaba ablam ne yapacak diye?

Filiz: Metre ile bir asansör kullanarak binayı ölçer

Zeki: telefonda bulunan ölçme uygulaması ile ölçer

Neşe: adımlayarak ölçer

Serhat: Usturlap kullanarak ölçer

Hangi görüş size göre uygun? Nedeniyle birlikte açıklayınız..

Filiz’in görüşü çünkü;

Filiz’e katılmıyorum çünkü;

Zeki’nin görüşü çünkü;

Zeki’ye katılmıyorum çünkü;

Neşe’nin görüşü çünkü;

Neşe’ye katılmıyorum çünkü;

Serhat’ın görüşü çünkü;

Serhat’a katılmıyorum çünkü;

Nasıl kanıtlayabilirim?

Tasarıma geçmeden önce malzeme listesini inceleyiniz. Ve bu malzemeler ile neler yapılabileceğini düşününüz.

Malzemeler: (İsteddiğiniz malzemeyi ekleyebilir veya istediğiniz malzemeyi çıkarabilirsiniz.)

- Bilye
- Somun

- Kùçük Taş
- Kùçük top
- Kağıt
- Yapıştırıcı
- Kalem
- İp
- Kurdele
- Karton
- Rafya
- Mukavva
- Strafor
- Cetvel
- İletki
- Açı ölçer
- Pergel

Hangi malzemeleri kullanmayı planlıyorsunuz?

Tasarımınızın şeklini çizin.



Seçtiğiniz malzemelerle üç boyutlu materyalinizi oluşturunuz.

Gerçekleştirdiğiniz etkinlikte sizi zorlayan bölümler nelerdir?

Etkinlik 11

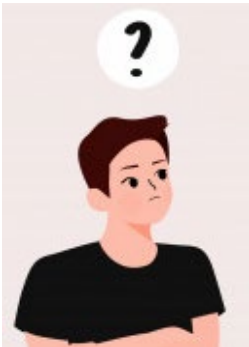
Aşağıda bir grup öğrencinin Fen Bilgisi dersine hazırlayacakları fırlatmalı roket modelleri ile ilgili görüşleri verilmiştir.



Melih: Bir pet şişenin kapağına ince bir pipeti geçirecek büyüklükte bir delik açarım. Pipetinin uzun kısmını şişenin dışında bırakacak şekilde tamir bandı ile kapakta açtığım deliğe sabitlerim. Şişenin kapağını kapatırım. Kapakta kullandığım pipetin içinden geçebileceği genişlikte ve uzunlukta kâğıttan bir rulo yaparım. Kâğıt rulomun ağız kısmına da bir koni yapıp yapıştırırım. Kâğıt ruluyu pipete takarım ve şişeyi sıktığımda kâğıt rulom bir roket başlığı gibi uçar.



Selin: A4 kâğıdın yarısı büyüklüğündeki bir alüminyum folyo içerisine 2 paket kibritin içindeki tüm kibritlerin baş kısımlarını kırarak koyarım, daha sonra alüminyum folyomu bir kalem yardımı ile rulo şekline getirip iki açıklığından birinin ağız kısmını elimle hava almayacak ve sivri duracak şekilde bükürüm. Bu işlemden sonra demir bir kıyafet askısının bir bağlantı yerinden pense yardımı ile keserim ve askı sabit bir düzende dururken kestiğim bağlantı kollarından birini yukarıya doğru bükürüm. İçi kibrit dolu alüminyum folyoyu yukarıya kaldırdığım demir çubuğa açık kısmından takarım ve fazla sıkmadan demirin üstüne sabitlerim. Bir ocak çakmağı yardımıyla kibritlerin bulunduğu kısmı ısıtırım. Alüminyum folyo roketim ısı etkisiyle uçar.



Fatih: Bir pet şişenin ağız kısmı aşağıda alt kısmı yukarıda kalacak şekilde yatay bir düzlemde sabit durmasını sağlayan strafor köpüklerden 3 tane ayak yapıp şişeye sabitlerim. Şişenin $\frac{1}{4}$ 'ünü sirke ile doldururum. Bir kâğıdı koni şekline getirip içine karbonat koyarım. Şişenin ağzını hava almayacak şekilde kapatacak bir tıpa alırım. En hızlı şekilde şişeye karbonatı boşaltıp tıpasını kapattıktan sonra şişeyi zemine koyarım, kimyasal tepkime sonucu ortaya çıkan gazdan dolayı roketim uçar.



Nehir: Bir gazlı içecek pet şişesinin ağız kısmının etrafını oyun hamuru ile kaplarım ve tamir bandı ile hamuru şişenin ağzına sabitlerim. Şişenin ağzına takmak için bir şişe mantarı alırım ve ortasından delik açarım. Mantarı şişenin ağzına çıkmayacak şekilde tıklarım. Bir bisiklet pompasının supabını mantarın deliğinden içeri sokarım. Şişenin ağız kısmı aşağıda alt kısmı yukarıda kalacak şekilde yere dik koyabileceğim strafor ayaklar yaparım. Şişeyi strafor ayaklara yerleştirdikten sonra pompa ile hava basarım ve roketim hava basıncı sayesinde uçar.

Hangi görüş size göre uygun? Nedeniyle birlikte açıklayınız..

Melih'in görüşü çünkü;

Melih'e katılmıyorum çünkü;

Selin'in görüşü çünkü;

Selin'e katılmıyorum çünkü;

Fatih'in görüşü çünkü;

Fatih'e katılmıyorum çünkü;

Nehir'in görüşü çünkü;

Nehir'e katılmıyorum çünkü;

Etkinlik 12



Astronotlar uzaya giderken temelde aynı şeyi yaparlar. Hazırlık gıda türüne göre değişir. Bazı yiyecekler, kekler ve meyve gibi doğal formlarında yenilebilir. Diğer yiyecekler, makarna ve peynir veya spagetti gibi su eklemeyi gerektirir. Tabii ki, uzay istasyonunda yiyecekleri uygun sıcaklığa ısıtmak için bir fırın sağlanır. Uzayda buzdolabı yoktur, bu nedenle özellikle uzun görevlerde bozulmayı önlemek için uzay yiyecekleri uygun şekilde saklanmalı ve hazırlanmalıdır.

Ketçap, hardal ve mayonez gibi çeşniler sağlanır. Tuz ve biber mevcuttur, ancak sadece sıvı formdadır. Çünkü astronotlar uzayda yiyeceklerine tuz ve karabiber serpemezler. Tuz ve karabiber yüzer. Hava deliklerini tıkamaları, ekipmanı kirletmeleri veya bir astronotun gözlerine, ağızına veya burnuna takılma tehlikesi vardır. Astronotlar günde üç öğün yemek yerler: kahvaltı, öğle ve akşam yemekleri. Beslenme uzmanları, astronotların yediği yiyeceklerin dengeli bir vitamin ve mineral kaynağı sağlamasını sağlar. Astronotlar için kalori gereksinimleri farklıdır. Örneğin, küçük bir kadın günde sadece yaklaşık 1.900 kaloriye ihtiyaç duyarken, büyük bir adam yaklaşık 3.200 kaloriye ihtiyaç duyacaktır. Bir astronot, meyve, fındık, fıstık ezmesi, tavuk, sığır eti, deniz ürünleri, şekerleme, kekler, vb. Gibi birçok yiyecek arasından seçim yapabilir.

Yaş: 45 Boy: 183 cm Kilo: 91 kilo

Erkek Astronot Denklemi: $BMR = 66.5 + (13.75 \times kg) + (5.003 \times boy) - (6.775 \times yaş)$

Yaş: 42 Boy: 157 cm Kilo: 55 kilo

Kadın Astronot Denklemi: $BMR = 655.1 + (9.5663 \times kg) + (1.85 \times boy) - 4.676 \times yaş)$

Şimdi sizler de uzaya gidecek bir astronot grubunun boy ve kilolarına göre günlük almaları gereken kalori miktarlarını araştırıp bulunuz ve hesaplamalarınız yaparak uzayda tüketmeleri için günlük bir diyet listesi hazırlayınız.

Kullanılan Materyal:

İnternet bağlantılı bir cihaz

Kağıt

Kalem

Hesap makinesi



Etkinlik 13

Uzay Çalışmaları

Uzay çalışmalarının insan yaşantısına faydaları ve zararları ile ilgili iki görüş verilmiştir. Bu görüşler arasında hangisini desteklediğinize karar veriniz. Desteklemediğiniz ifadeyi çürütmeye çalışınız.



Uzay çalışmalarında geliştirilen pek çok teknoloji, bugün günlük yaşamımızın vazgeçilmezleri arasında yer almaktadır. Örneğin Mikroçip, ilk olarak Apollo uzay aracının yön bilgisayarında kullanılmıştır. Şimdi her türlü araçta kullanılmaya başlanmıştır. Kablosuz aletler, ilk olarak Ay yüzeyinde kullanılmak için tasarlanan delgi ve vakum aletleridir. Evlerin izolasyonunda kullanılan yansıtıcı maddeler, ilk olarak uzay araçlarını radyasyondan korumak için geliştirilmiştir. Kulak termometresi, Dondurulmuş gıdalar, Joystick, Akıllı süngerler, Dayanıklı lensler, duman dedektörü, su filtreleri ve daha bir çok ürün. Bu yüzden uzay çalışmaları bizler için faydalıdır ve hayatlarımıza önemli etkileri vardır.

İddiam:

Verim:

Akıl yürütmem:

Çürütmem:



Uzay çalışmalarında geliştirilen pek çok teknoloji, bugün günlük yaşantımızın vazgeçilmezleri arasında yer almaktadır ancak uzay çalışmaları için uzaya gönderilen uzay araçları, yapay uydular uzayda bir kirliliğe yani uzay enkazına yol açmaktadır. Uzay enkazı (ayrıca yörünge enkazı, uzay döküntüsü ve uzay atığı olarak da bilinir) insanlar tarafından yaratılan ancak artık herhangi bir yararlı amaca hizmet etmeyen Dünya'nın çevresindeki yörüngede bulunan nesnelere topluluğudur. Uzay enkazlarının, tahmini onlarca milyon gibi büyük çoğunluğu boya parçacıkları ve roket yakıt cürufu gibi küçük partiküllerden oluşmaktadır. Bu küçük parçacıkların etkisi eroziv ve kumlama benzeri zararlara yol açarlar. Yani aktif olarak kullanılan uzay araçlarına çarparlarsa ciddi hasarlara yol açabilirler. Bu yüzden uzay çalışmaları insanlar için tamamen faydalı değildir, zararları da vardır.

İddiam:

Verim:

Akıl yürütmem:

Çürütmem:

Ek 2. Bilimsel Argümantasyon Testi

BİLİMSEL ARGÜMANTASYON TESTİ

Sevgili arkadaşlar, bu soruların tümü bilim hakkındadır. Sorular kişinin ne kadar çok bildiğini bulmak için değil ancak bu kişilerin bilim insanı olduklarındaki konuşma ve yazma yolu hakkındaki sorulardır. Tüm yönlendirmeleri takip ediniz.

Bilimde açıklamalar iddialar, gerçekler, görüşler veya veriler olabilir. Aşağıdaki açıklamalardan her biri için uygun olan tanımı yuvarlak içine alınız. Önemli: Bu test için ifadenin gerçekten doğru olup olmadığını bilmenize gerek yoktur, eğer ifade bir gerçek, iddia, görüş veya veri olarak ifade edildiye sadece ona karar veriniz.

1. Ses mekanik bir dalgadır.	iddia	gerçek	görüş	veri
2. Colgate diş macunu diş yoğunluğunu arttıracaktır.	iddia	gerçek	görüş	veri
3. Tam tahıl ağırlıklı bir diyet daha sağlıklı bir kalbe sahip olmamızı sağlar.	iddia	gerçek	görüş	veri
4. Yerçekimi nesnelere kütle merkezine doğru çeker.	iddia	gerçek	görüş	veri
5. Filipinlerde yakın zamanda olan bir tufan, saatte 378 km kadar yüksek bir rüzgâr hızına sahipti.	iddia	gerçek	görüş	veri
6. Genç sürücülerin cep telefonu kullanmasına izin verilmemesi gerektiğine inanıyorum.	iddia	gerçek	görüş	veri

Aşağıdaki her ifadede niteleyiciyi yuvarlak içine alınız. Yalnızca niteleyici olan söz veya kısa söz grubunu yuvarlak içine aldığınızdan, etrafındaki kelimeleri de yuvarlak içine almadığınızdan emin olunuz.

7. İklimdeki değişiklikler muhtemelen insanların karbon bazlı yakıtları kullanmasından dolayıdır.
8. Neredeyse tüm obez gençler uyku yoksundur.
9. Tıbbi atıkların nehirlere bırakılması bazen kurbaçalarda cinsiyet dengesizliğine sebep olabilir.
10. Bazı kurbağalar tek cinsiyetli bir popülasyona bırakılırlarsa cinsiyetlerini değiştireceklerdir.
11. Bazı köpekler iyi avcı olurlar.
12. Toprağın üst kısmının (humus) kaldırılması genellikle başarılı tarım yapılmasına izin vermez.

Aşağıdaki her ifade için iddia olup olmadığını yuvarlak içine alarak belirtiniz.

13. Mars güneşin etrafında 687 günde döner.	İddia	İddia değil
14. Bir elmas şeklindeki en sert element karbondur.	İddia	İddia değil
15. Çok çalışın öğrenciler daha yüksek notlar alma eğilimindedir.	İddia	İddia değil
16. Doğumda insan bedeni birkaç milyar hücre içermektedir.	İddia	İddia değil
17. Neon atomları 10 proton ve 10 elektron içerir.	İddia	İddia değil
18. Klasik müzik dinlemek okul öncesi dönemdeki çocukların daha hızlı öğrenmesine yardımcı olur.	İddia	İddia değil

Bilim insanı gibi düşündüğünde, birçok farklı nedenden dolayı bir iddiaya inanıyor olabilirsin: Bir şeye inanıyor olabilirsin çünkü **otorite** öyle olduğunu söyler. Bir şeye inanıyor olabilirsin çünkü **mantık** senin inançlarını destekler. Bir şeye inanıyor olabilirsin çünkü **teori** inançlarını destekler. Bunların hepsi bir şeye inanmak için iyi sebeplerdir. Aşağıdaki her ifade için bilim insanının iddiaya **otorite**, **mantık** veya **teoriden** dolayı inanıp inanmadığını yuvarlak içine alarak belirtiniz. Bilim insanları bir şeye çok farklı sebepler için inanabilir, ancak bilim insanı hangi sebebi vermektedir?

19. Sulak alanlar birçok çevre ortamının gerekli bir parçasıdır. Ben buna inanırım çünkü sulak alanlar çeşitli türdeki organizmaların yaşamını destekler, göç eden kuşların dinlenmesi ve beslenmesi için bir yer sağlar ve çevrede yaşayan hayvanların gelmesi ve içmesi için su sağlar.	otorite mantık teori
20. Video oyunları çocukları suça şartlandırır ve onların gerçek hayatta daha şiddet yanlısı davranmalarına sebep olur. Buna inanırım çünkü Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Derneği'ne göre çok fazla şiddet içeren oyunlara maruz kalan çocukların maruz kalmayanlardan daha fazla suç eğilimleri geliştirmesi daha muhtemeldir.	otorite mantık teori
21. Genetiği değiştirilmiş yiyecekleri yemek hastalıklara sebep olabilir. Buna inanırım çünkü Dünya Sağlık Örgütü genetiği değiştirilmiş yiyeceklerden insanların sindirim sistemine veya bağırsak florasına gen transferi olasılığından, muhtemel bir sağlık sorunu olarak bahsetmektedir.	otorite mantık teori
22. Tablet bilgisayar kullanımı sinir başı sendromu riskini azaltmaktadır. Buna inanırım çünkü bunu tıp dergisinin bir başyazısından okudum.	otorite mantık teori
23. Önerilen miktarda lif yiyen insanların kalp rahatsızlığı riski daha azdır. Buna inanırım çünkü kolesterol atardamarları tıkeyabilir ve kalp rahatsızlığına sebep olabilir. Çözünebilir liflerin kolesterolü soğurabildiği ve bir kısmının vücuttan atılmasına izin verdiği düşünülebilir.	otorite mantık teori
24. Elektrikli arabalar benzinli arabalardan daha tehlikelidir. Buna inanırım çünkü elektrikli arabalar daha hafif materyalden yapılırlar. Daha hafif materyal sürücüyü kazalarda en iyi şekilde korumaz. Bu güvenlik eksikliği daha fazla yaralanmalara sebep olur.	otorite mantık teori
Aşağıdaki her ifade çifti için bir iddia ve bir cevap bulunmaktadır. Her cevabın çürütücü veya karşı argüman olup olmadığını yuvarlak içine alarak belirtiniz.	
25. İddia: En son ortaya çıkan grip salgını, aşı maliyetinden dolayı ekonomik sorunlara sebep olacaktır. <i>Aşılar çok hesaplı dağıtılabilir.</i>	çürütücü karşı argüman
26. İddia: Donör beyin hücrelerinin nakli travmatik beyin hasarlarını onarabilir. <i>Yoğun bilişsel eğitim beyin hasarlarını onarmada, beyin hücrelerini nakil etmeden daha iyi sonuçlara sahiptir.</i>	çürütücü karşı argüman
27. İddia: Nesnelere her zaman 9.8 m/s^2 'ye (yer çekim ivmesi) eşit ivmeyle düşer.	çürütücü karşı argüman

Akıl yürütmenin her zinciri için akıl yürütmenin niteliğinin güçlü veya zayıf olup olmadığını yuvarlak içine alarak belirtiniz. En iyi kararı veriniz.

31. Çalışmalar çocuklar büyüdükçe ebeveynlerin ve çocukların birbirlerine karşı daha asabi olduklarını göstermiştir. Bu çalışmalar binlerce ebeveyn ve onların çocukları ile yapılan anket çalışmalarıdır. Bu yüzden özellikle de anne ve kızları arasındaki kısa konuşmalar daha uzun konuşmalarla yer değiştirmelidir.	Güçlü	Zayıf
32. Dönen tenis topunun hızı yavaş yavaş azalır. Newton Teorisi hareket eden bir nesnenin eğer başka bir kuvvet etki etmezse hareketine aynı hız ile devam ettiğini söyler. Sürtünme bir kuvvettir. Bu yüzden büyük ihtimalle tenis topunu yavaşlatan sürtünmedir.	Güçlü	Zayıf
33. Ahmet öğretmenin sınıfı gübrenin bitki büyümesini nasıl etkilediğini test etmek için üç grupta çalışmaktadır. Her grup kaplara 10 bitki dikti. Gruplardan birisi hiç gübre kullanmadı, biri çok küçük miktarda kullandı ve sonuncusu da çok fazla gübre kullandı. Onlar az miktarda gübre ile bitkinin en fazla büyüdüğünü buldu. Bu yüzden sınıf demir içeren gübrenin nitrojen içeren gübreye göre daha iyi iş yaptığı sonucuna vardı.	Güçlü	Zayıf
34. Ayşe bir deney yaptı ve bir metal parayı dokuz kez çevirdi. İlk üç kez yazı geldi, sonraki üç kez tura geldi ve son üçte de yazı geldi. Ayşe bunu bir model olarak aldı sonraki atışta çok büyük olasılıkla tura gelecek sonucuna vardı.	Güçlü	Zayıf
35. Geçen yılki araba kazalarının büyük çoğunluğu cep telefonu kullanan sürücülerden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, anketler çoğu sürücünün aynı anda araç ve telefon kullanırken dikkatlerinin dağıldığını kabul ettiğini göstermiştir. Bu yüzden araç kullanırken telefon kullanmak tehlikelidir.	Güçlü	Zayıf
36. Facebook üzerinden bir arkadaşınız bir mucidin, arabanın yakıt hattına bağlandığında yaptığınız yolu iki katına çıkaran yeni bir teknoloji bulduğu ile ilgili bir posta gönderir. Mucit bu teknolojinin daha önceden elde edilemediğini çünkü büyük yakıt şirketlerinin bu bilgiyi halktan gizlediğini açıklamaktadır. Bu cihazın muhtemelen çalıştığına karar verdin.	Güçlü	Zayıf

Ek 3. Lawson Mantıksal Düşünme Testi

Genel Açıklama:

Bu test bir durumu analiz ederken, bir olayı tahmin ederken veya problem çözerken bilimsel ve matematiksel muhakeme becerinizi uygulayabilme seviyenizi ölçecektir. **Her soruyu dikkatle okuduktan sonra sizin için doğru olan seçeneği yuvarlak içine alınız ve cevap anahtarında işaretlemenizi yapınız. Soruları cevapsız bırakmayınız.**

1a. Elinizde kilden yapılmış büyüklük, kütle ve şekil bakımından özdeş, iki adet top olduğunu düşününüz. Bu toplardan bir tanesi yassı hale getiriliyor. **Bu durumda aşağıdakilerden hangisi doğrudur?**

- Yassılaştırılmış parçanın kütlesi, top şeklindeki parçanınkinden daha fazladır.
- Her iki parçanın da kütlesi aynıdır.
- Top şeklindeki parçanın kütlesi, yassılaştırılmış parçanınkinden daha fazladır.

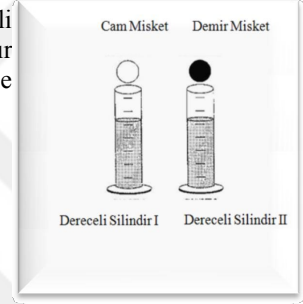
1b.Çünkü

- Yassılaştırılmış top daha geniş bir alan kaplamaktadır.
- Yuvarlak top bir noktaya daha fazla basınç uygulamaktadır.
- Yassılaştırılmış maddelerin kütlesi azalır.
- Toplara kil eklenmemiş ya da toplardan kil çıkarılmamıştır.
- Maddeler yassılaştırıldığında kütlesi artar.

2a. Sağdaki şekilde görüldüğü gibi aynı seviyede su ile dolu 2 özdeş dereceli silindire cam ve demir misketler atılıyor. Misketlerin hacmi ve şekilleri aynıdır fakat demir misket, cam miskete göre daha ağırdır. Cam misket Silindir I'e atıldığında silindirin su seviyesi 6 birim olmaktadır.

Demir misket Silindir II'ye atılırsa su seviyesi ne olur?

- Dereceli Silindir I ile aynı seviyede olur.
- Dereceli Silindir I'e göre daha yüksek olur.
- Dereceli Silindir I'e göre daha düşük olur.



2b. Çünkü

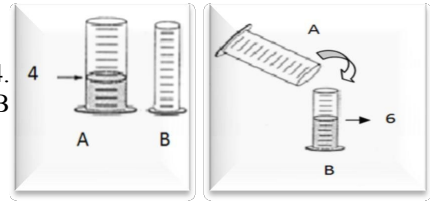
- Demir misket daha hızlı batar.
- Misketler farklı maddelerden yapılmıştır.
- Demir misket cam miskete göre daha ağırdır.
- Cam misketin uyguladığı basınç daha azdır.
- Misketlerin hacimleri eşittir.

(3a, 3b, 4a, 4b sorularını birlikte cevaplandırınız.)

3a. Sağdaki şekilde iki dereceli silindirden geniş olan A silindiri, 4. seviyeye kadar su ile dolduruluyor. A silindirindeki su, dar olan B silindirine boşaltıldığında B'deki su seviyesi 6 birim oluyor.

Buna göre, A silindirindeki 6 birimlik su B silindirine boşaltılırsa B silindirindeki su seviyesi ne olurdu?

- 8
- 9
- 10
- 12
- Hiçbiri



3b. Çünkü

- Verilen bilgilerle soru cevaplanamaz.
- A dereceli silindirden B silindirine su boşaltıldığında B silindirindeki su seviyesi, 2 birim yükselmişti; dolayısıyla yine 2 birim yükselecektir.
- Geniş silindirdeki her 2 birim için dar silindirdeki su, 3 birim yükselecektir.
- B silindiri, A silindirine göre daha dardır.
- Kişi, cevap için suyu dökmeli ve gözlemlemelidir.

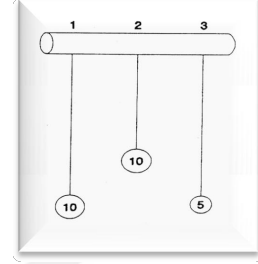
4a. B silindirindeki 11 birimlik su, bos A dereceli silindirine aktarılırsa, A dereceli silindirindeki su seviyesi ne olur?

- a. $7\frac{1}{2}$ b. 9 c. 8 d. $7\frac{1}{3}$ e. Hiçbiri

4b. Çünkü

- a. A ve B dereceli silindirleri için birimleri arasındaki oran eşit olmalıdır.
b. Kişi, cevap için suyu dökmeli ve gözlemlemelidir.
c. Verilen bilgilerle soru cevaplanamaz.
d. Su seviyesi daha önceden 2 birim azalmıştı; dolayısıyla yine 2 birim azalacaktır.
e. Dar olan silindirdeki her 3 birim, geniş olan silindirde 2 birime eşit olmaktadır.

5a. Sağdaki şekilde, bir çubuğa ip ile bağlı 3 adet metal top gösterilmiştir. 1. ve 3. iplerin uzunlukları eşittir, 2. ip ise daha kısadır. 1. ve 2. iplere onar gram bağlanmışken, 3. ipe 5 gram bağlanmıştır. Metal toplar, salınım hareketi yapmaktadır ve her salınım için geçen süre ölçülmektedir.



Buna göre, ipin uzunluğu ve salınım için geçen süre arasındaki ilişki bulunmak istenirse hangi numaradaki ip veya ipler kullanılmalıdır?

- b. Sadece 1 b. 1, 2, 3 c. 2 ve 3 d. 1 ve 3 e. 1 ve 2

5b. Çünkü

- a. Uzun iplerin kullanılması gereklidir.
b. İpler hafif ve ağır metal ağırlıklar ile karşılaştırılmalıdır.
c. Sadece uzunluklar değişmektedir.
d. Olası tüm karşılaştırmalar yapılmalıdır.
e. Ağırlıklar değişmektedir.

6a. Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi 4 ayrı deney tüpüne 20'şer adet aynı tür sinek konulduktan sonra tüplerin ağzı tıpa ile kapatılmıştır. I. ve II tüp kısmen siyah kağıtla kaplanmış fakat III. ve IV. tüp kaplanmamıştır. Sonrasında tüpler 5 dakikalığına kırmızı ışık altında bekletilmiştir.



Tüplerin üzerindeki sayılar, sineklerin o bölgedeki miktarını belirtmektedir.

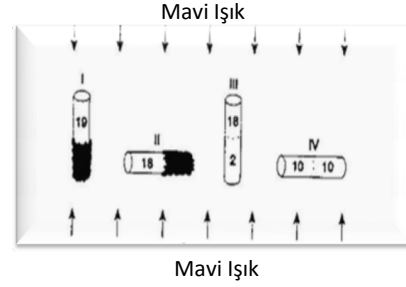
Verilenlere göre, sinekler hangi değişkene tepki vermektedir?

- a. Kırmızı ışığa
b. Yer çekimine
c. Kırmızı ışığa ve yer çekimine
d. Hiçbiri

6b. Çünkü

- a. Sineklerin büyük çoğunluğu tüp III'ün üst kısmında toplanmış fakat tüp II'ye yaklaşık olarak eşit şekilde yayılmıştır.
b. I. ve III. tüpün alt kısmında çok sayıda sinek bulunmamaktadır.
c. Sinekler görmek için ışığa ihtiyaç duymaktadır ve yer çekimine karşı uçmak zorundadır.
d. Sineklerin büyük çoğunluğu, tüplerin üst ve ışık alan kısımlarında toplanmıştır.
e. Bazı sinekler, tüplerin her iki kısmında da bulunmamaktadır.

7a. İkinci bir deneyde ise farklı bir tür sinek ve mavi ışık kullanılmıştır. Sonuçlar aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



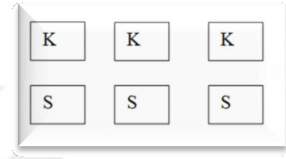
Verilenlere göre, sinekler hangi değişkene tepki vermektedir?

- Mavi ışığa
- Yer çekimine
- Mavi ışığa ve yer çekimine
- Hiçbiri

7b. Çünkü

- Sineklerin bazıları tüplerin her iki kısmında da toplanmıştır.
- Sinekler, görmek için ışığa ihtiyaç duymakta ve yer çekimine karşı uçmak zorundadır.
- Sinekler, IV. tüpe eşit bir şekilde dağılmış ve III. tüpün üst kısmında toplanmıştır.
- Sineklerin büyük kısmı II. tüpün ışık alan kısmında toplanmış fakat I. ile III. tüpün alt kısımlarında toplanmamıştır.
- Sineklerin büyük kısmı I. tüpün üst kısmında ve II. tüpün ışık alan kısmında toplanmıştır.

8a. Bir torbada şekildeki gibi özdeş 3 kırmızı ve 3 sarı tahta parçası vardır. Bu torbadan rastgele çekilen bir tahta parçasının kırmızı olma olasılığı kaçtır?

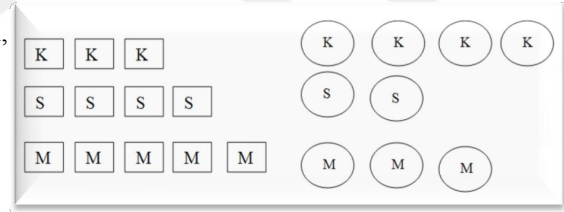


- 1/6
- 1/3
- 1/2
- 1
- Belirlenemez

8b. Çünkü

- 6 tahta parçasının 3 tanesi kırmızıdır.
- Hangi tahta parçasının seçildiği söylenemez.
- 6 tahta parçasından sadece 1 tane çekilmiştir.
- 6 tahta parçası da aynı büyüklükte ve şekildedir.
- 3 kırmızı tahta parçasından sadece 1 tane çekilebilir.

9a. Bir torbaya şekildeki gibi kare şeklinde 3 kırmızı, 4 sarı ve 5 mavi tahta parçası konulduktan sonra 4 kırmızı, 2 sarı ve 3 mavi yuvarlak tahta parçası daha ekleniyor.



Bir kişinin torbadan kırmızı yuvarlak veya mavi yuvarlak tahta parçasını çekme olasılığı nedir?

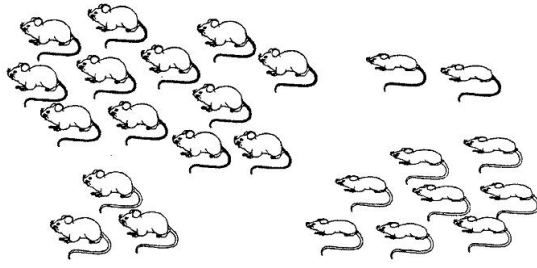
(Kişinin torbaya bakmadığı ve tahta parçalarının şeklini hissetmediği varsayılıyor.)

- Belirlenemez
- 1/3
- 1/21
- 15/21
- 1/2

9b. Çünkü

- 2 tahta parçasından biri yuvarlaktır.
- 21 tahta parçasının 15'i kırmızı ya da mavidir.
- Hangi tahta parçasının seçildiği söylenemez.
- 21 tahta parçasından sadece 1 adet çekilmiştir.
- Her 3 tahta parçasından biri kırmızı ya da mavi yuvarlak tahta parçasıdır.

10a. Bir çiftçi, tarlasındaki fareleri gözlemliyor ve farelerin büyük veya küçük olduğunu, kuyruklarının ise siyah ya da beyaz olduğunu görüyor. Çiftçi, farelerin büyüklüğü ile kuyruklarının rengi arasında bir ilişkinin olabileceğini düşünüyor ve tarlasının bir bölümündeki tüm fareleri yakalıyor.



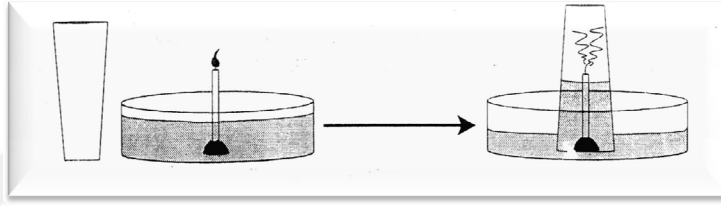
Yukarıdaki şekilde çiftçinin yakaladığı fareler gösterilmiştir. **Verilenlere göre, farelerin büyüklüğü ve kuyruklarının rengi arasında bir ilişki var mıdır?**

- Verilenlere göre bir ilişki vardır.
- Verilenlere göre bir ilişki yoktur.
- Mantıklı bir tahmin yapılamaz.

10b. Çünkü

- Her bir fare çeşidinden az sayıda vardır.
- Farelerin büyüklüğü ile kuyruklarının rengi arasında genetik bir ilişki olabilir.
- Yeterli sayıda fare yakalanmamıştır.
- Küçük farelerin çoğunun beyaz kuyrukları varken, büyük farelerin çoğunun siyah kuyrukları vardır.
- Fareler büyüdükçe kuyrukları koyulaşmaktadır.

11a. Aşağıda soldaki şekilde içi bir miktar su ile dolu kap, bir mum ve cam bardak gösterilmiştir. Sağdaki şekilde ise cam bardak yanan mumun üstüne kapatılmış ve bardağın içindeki su seviyesinin yükselmesi gösterilmiştir.



Bu durum ilginç bir sorunun sorulmasına sebep olmaktadır: **Su neden cam bardak içinde yükseliyor?**

Olası bir açıklama şu şekildedir: Alev oksijeni karbondioksite dönüştürmektedir. Oksijen suda hızlıca çözünmemesine karşın karbondioksit çözünebilmektedir. Dolayısıyla oluşan karbondioksit suda hızlıca çözünür ve bardak içerisindeki hava basıncını düşürür. Ters çevrilmiş bardak dışındaki hava basıncının bardak içerisine göre yüksek olmasından dolayı su yükselir.

Elinizde yukarıda olan malzemelerle birlikte kibrit ve biraz kuru buz (kuru buz, donmuş karbondioksittir) olduğunu düşünün. Bu malzemelerin bir kısmını veya tamamını kullanarak yukarıdaki olası açıklamayı nasıl test edersiniz?

- Suyu kuru buz ile doymuş hale getirdikten sonra deneyi şekildeki gibi yeniden yaparım ve suyun bardak içerisinde yükselip yükselmediğini gözlemlerim.
- Su oksijen tüketildiğinden dolayı yükselmektedir. Dolayısıyla deneyimi oksijen azalmasının su yükselmesine sebep olduğunu göstermek için aynı şekilde yaparım.
- Bir farklılık olup olmadığını görmek için sadece mum sayısının değiştiği bir kontrol deney grubu oluştururum.
- Emme kuvveti suyun yükselmesini sağlamaktadır. Dolayısıyla ucu açık bir silindirin üst kısmına bir balon taktıktan sonra silindiri, yanan mumun üzerine kapatırım.
- Tüm bağımsız değişkenlerin sabit olduğuna emin olduktan sonra deneyi yeniden yaparım ve suyun yükselmesini ölçerim.

11b. Kendi yaptığınız deneyin hangi sonucu 11a'ya verdiğiniz cevabın yanlış olduğunu gösterir?

- Su daha önceden olduğu gibi bardağın içinde aynı seviyeye kadar yükselmektedir.
- Su daha önceki yükselişinden daha az miktarda yükselmektedir.
- Balonun hacmi artacaktır.
- Balon suyu çekecektir.

12a. Aşağıdaki şekilde bir öğrencinin mikroskopta incelediği kırmızı kan hücreleri gösterilmiştir. Öğrenci, kan hücrelerini küçük toplar gibi görüyor ve hücrelere birkaç damla tuzlu su damlatıyor. Öğrenci kan hücrelerinin küçüldüğünü gözlüyor.



Kırmızı kan hücreleri neden küçülmüştür?

İki olası açıklama şu şekildedir:

Açıklama I: Tuz iyonları (Na^+ ve Cl^-) hücre zarını sıkıştırmakta ve bu sebepten hücreler küçülmektedir.

Açıklama II: Tuz iyonları su moleküllerini çekmektedir. Bu sebepten su molekülleri hücreden ayrılmakta ve hücreler küçülmektedir.

Bu açıklamaları test etmek için öğrenci tuzlu su, hassas terazi, içi su ile dolu bağırsak kullanıyor ve bağırsağın kırmızı kan hücresi zarı gibi davrandığını farz ediyor. Deneyinde içi su ile dolu bağırsak parçasının ağırlığını dikkatlice ölçüyor, bu bağırsak parçasını 10 dakikalığına tuzlu su çözeltisinin içerisine koyuyor ve daha sonra bağırsağı çıkarıp ağırlığını tekrar ölçüyor.

Aşağıdaki deney sonuçlarından hangisi Açıklama I'in yanlış olduğunu en iyi şekilde göstermektedir?

- Bağırsak parçasının ağırlığının azalması
- Bağırsak parçasının ağırlığının aynı olması
- Bağırsak parçasının küçülüyor görünmesi

12b. Aşağıdaki deney sonuçlarından hangisi Açıklama II'nin yanlış olduğunu en iyi şekilde göstermektedir?

- Bağırsak parçasının ağırlığının azalması
- Bağırsak parçasının ağırlığının aynı olması
- Bağırsak parçasının küçülüyor görünmesi

Ek 4. Astronomi Başarı Testi

1. Kütle çekimi kuvvetiyle birbirine bağlı yıldızlar, yıldızlararası gaz, toz ve plazmanın meydana getirdiği yıldızlararası madde ve şimdilik pek anlaşılammış karanlık maddeden oluşan sistemlerin genel adıdır.

Yukarıdaki tanım aşağıdaki ifadelerden hangisine aittir?

- A. Yıldız
- B. Bulutsu
- C. Evren
- D. Galaksi
- E. Gezegen

2.

- I. Yıldızlar
- II. Gezegenler
- III. Toz Bulutları
- IV. Karanlık Madde
- V. Gazlar

Yukarıdakilerden hangileri Galaksileri oluşturur?

- A. I ve II
- B. I, II ve III
- C. I, II, III ve IV
- D. III, IV ve V
- E. I, II, III, IV ve V

3.

- I. Spiral (Sarmal) Galaksi
- II. Dairesel Galaksi
- III. Eliptik Galaksi
- IV. Paralel Galaksi

V. Çubuklu-Sarmal Galaksi

VI. Düzensiz Galaksi

Yukarıdakilerden hangisi veya hangileri galaksi türlerindedir?

A. I, II, III ve IV

B. I, II, III, IV ve V

C. I, III, IV, V ve VI

D. I, III, V ve VI

E. I, II, III, IV, V ve VI

4.Sarmal Galaksiler ile ilgili aşağıdaki seçeneklerden hangisi yanlıştır?

A. Evrendeki galaksilerin büyük çoğunluğu sarmal galaksilerden oluşur

B. Bu galaksilerde yeni yıldız doğum oranı çok düşüktür, yani yıldız doğumlarının durduğu veya en aza indiği galaksilerdir.

C. Sarmal galaksiler, dönen bir yıldızlar diskinden, yıldızlararası ortamdan ve genellikle daha yaşlı yıldızlardan meydana gelmiş bir şişkinlikten oluşur.

D. Sarmal galaksilerde kollar, merkezden dışa doğru logaritmik spiral biçimine yakın bir spirallik göstererek açılırlar.

E. Sarmal galaksilerin nispeten yüksek seviyede açısal hızı vardır.

5.Aşağıdaki şıklarda verilen görsellerden hangisi Sarmal (Spiral) türdeki bir galaksiye örnektir?

A)



B)



C)



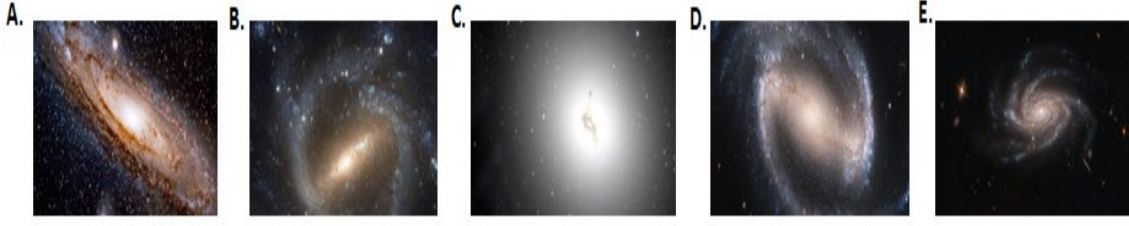
D)



E)



6. Aşağıdaki şıklarda verilen görsellerden hangisi Düzensiz türdeki bir galaksiye örnektir?



7. İlk medeniyetler gök cisimlerini aşağıdaki ifadelerden hangisine uygun olarak kullanmamışlardır?

- A. Yön bulmada
- B. Takvim oluşturmada
- C. Festival ve bayram günlerini belirlemede
- D. Mevsimleri belirlemede

8. Eski çağlarda çiftçiler bitki ekimi ve aşı dönemlerini yakalamak için hangi gök cisminden yararlanırdı?

- A. Güneş
- B. Kutup Yıldızı
- C. Büyük Ayı Takım Yıldızı
- D. Ay

9. Aşağıdakilerden hangisi eskiden insanların Dünya'nın şekli hakkındaki yanlış düşüncelerine bir örnektir?

- A. Dünya'nın şeklinin bir üçgene benzediğini düşünmeleri
- B. Dünya'nın bütün katmanlarının gözlenebilir olduğuna inanmaları
- C. Dünya'nın katmanları olduğuna inanmamaları
- D. Dünya'nın düz olduğuna inanmaları ve bu yüzden gemilerle denize fazla açıldıklarında kenardan düşeceklerini sanmaları

10. Yaklaşan bir geminin önce direklerin ön ucunu, sonra tamamını en son olarak da geminin gövdesini görürüz. Aşağıdaki örneklerden hangisinin sebebi aynı zamanda bu durumun da sebebini anlatmaktadır?

- A. Dünya'nın engebeli yüzeyinin tırmanabileceğimiz tepeler ve üzerinde koşabileceğimiz düzlükler yaratması-Dünya'nın taş küreye sahip olması
- B. Bir yerküre modeli üzerinde bir oyuncak uçağı kuzeyden, güneyden, doğudan ya da batıdan dolaştırdığımızda aynı yere varabilme.-Dünya'nın küresel şekle sahip olması
- C. Dünya'nın 3/4'ünün sularla kaplı olması-Dünya'nın su küreye sahip olması
- D. Atmosferin Dünya'yı çepeçevre saran bir gaz örtüsü olması-Dünya'nın hava küreye sahip olması

11. Aşağıdakilerden hangisi Ali Kuşçu' nun yapmış olduğu alışmalardan biri değildir?

- A. Güneş saati yapımı
- B. İstanbul'un enlem ve boylam derecelerini belirleme
- C. Ayın ilk kez haritasını çıkarma
- D. İlk teleskop yapımı

12. Dünya, Güneş etrafında dönüyor dediğı için yargılanan bilim insanı kimdir?

- A. Galileo
- B. Newton
- C. Ali Kuşçu
- D. Farabi

13. 1519-1522 yılları arasında Dünya'nın şeklinin küresel olduğunu kanıtlamak amacıyla çevresini dolaşan Portekizli kaşif aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Galileo Galilei
- B. Ferdinand Magellan
- C. Ali Kuşçu
- D. Aristoteles
- E. Pisagor

14. Geceleyin gökyüzüne bakıldığında yıldızların kırpışır gibi görünmesinin sebebi nedir?

- A. Yıldızlardan gelen ışığın atmosferde bulunan su molekülleri tarafından absorbe edilmesi
- B. Yıldızlardan gelen ışığın hızlı bir şekilde değişmesi
- C. Dünya atmosferinin, yıldızlardan gelen ışığı düzensiz bir şekilde kırması
- D. Işık ışınlarının dalga tepelerinin titreşim hareketi yüzünden ışığın gözümüze dik olarak gelmesi
- E. Optik bir yansıma olayının gerçekleşmesi

15. GPS (konum belirleme) ; herhangi bir zamanda, dünyanın herhangi bir yerinde bulunan bir kullanıcının konumunu belirleyen ve en az X sayıda uydudan oluşan ölçme sistemidir. Buna göre GPS konumlama sisteminin çalışması için en az kaç uyduya ihtiyaç vardır?

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5

16. Mars yörüngesine yerleştirilmek üzere uzaya gönderilen uydunun istenilen yörüngeye yerleştirilebilmesi için aşağıda belirtilenlerden hangisini dikkate almak gerekmez?

- A. Uydunun kütesini
- B. Uydunun Mars'ı dolanım hızını
- C. Uydu yörüngesinin Mars'a olan uzaklığını
- D. Uydunun güneşe olan uzaklığını

17. Curiosity isimli uzay keşif aracı belirli bir süre içerisinde, belirli bir bölgeye iniş yapma hedefiyle Dünya'dan Mars'a fırlatılacaktır. Belirlenen sürede belirlenen bölgeye hatasız bir iniş yapması için nelerin hesaplanması gerekmemektedir?

- A. İniş yapacağı tarihte Mars'ın kendi yörüngesindeki konumu
- B. Mars'ın kütle çekim kuvveti
- C. Mars atmosferinin sürtünme katsayısı
- D. Mars'ın uydusu olan Deimos'un atmosfer sürtünme katsayısı
- E. Uzay keşif aracının bulunduğu uzay mekiğinin yakıt seviyesi

18. Uzayda yerçekimsiz ortamda rapor yazmak için kalem kullanması gereken astronotlar kurşun kalem kullanamıyorlardı çünkü yanıcı bir madde olan grafit uzay ortamında risk oluşturuyordu ve kolayca kırıldığı için oluşan grafit tozları uzay araçlarındaki elektronik sistemlere zarar verebiliyordu. Yerçekimi olmadığı için mürekkepli kalemleri de kullanamayan astronotlar için aşağıdaki kalemlerden hangisi üretilip günümüzde en çok kullandığımız ürünlerden biri olmuştur?

- A. Keçeli kalem
- B. Pilot kalem
- C. Dolma kalem
- D. Tükenmez kalem
- E. Uçlu kalem

19. Amerikalı gök bilimci Edwin Hubble'ın astronomiye katkısı aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Hubble teleskobunu icad etmiştir
- B. Samanyolu gök adasının evrendeki tek gökada olmadığını bulmuş
- C. Gök ada atlasını oluşturmuştur
- D. Dünyanın düz tepsi biçiminde olmadığını keşfetmiştir
- E. Samanyolu galaksisini keşfetmiştir

20. Uzay mühendisi Charles Yost ile 1966'da çalışmaya başlayan NASA, uzay mekikleri için daha uygun koltuklar geliştirerek çarpmalara karşı daha iyi bir koruma sağlamayı amaçlıyordu. Bunun üzerine Yost, herhangi bir nesnenin şeklini alarak şiddetli çarpmaları yumuşatabilen ve yüksek konfor sunan hafızalı süngeri geliştirdi.

Günümüzde aşağıdaki seçeneklerden hangisinde Charles Yost'un geliştirdiği hafızalı süngerden yararlanılmamıştır?

- A. Araba koltuklarında
- B. Ortopedik yastıklarda
- C. Koltuk takımlarında
- D. Bisiklet selelerinde
- E. Ortopedik yataklarda

21.

- I. Ddkl tencere
- II. Anti-buhar kaplama
- III. Güneş ocağı
- IV. Kızılötesi termometresi
- V. Atee dayanıklı boya

Yukarıdaki seçeneklerden hangileri uzay çalışmaları esnasında bulunmuş olup günümüzde sıkça kullanılmaktadır?

- A. I ve III
- B. I, II ve III
- C. I,III ve V
- D. II, IV ve V
- E. I, II, III, IV ve V

22. Astronotlar uzayda Gök Bilimi dışında;

- I. Tarım
- II. Fizik
- III. Tıp

Alanlarından hangisi veya hangileri ile ilgili çalışmalar yapar?

- A. Yalnız I
- B. Yalnız III
- C. I ve II
- D. I ve III
- E. I,II, III

23.

I. Kimya

II. Tıp

III. Fizik

IV. Mühendislik

Astronomi bilimi yukarıdaki bilim dallarından hangilerine etki eder?

A. I ve II

B. I ve III

C. II ve III

D. I, II ve III

E. I, II, III ve IV

24. Uzay çalışmaları sayesinde sürekli yeni bilgiler edinip, yeni teknolojiler üretiyor ve geliyoruz. Gelişimimize devam etmek için uzaya araştırma yapma amacıyla gönderilecek aşağıdaki bilim insanlarından hangisine uzayda gerek yoktur?

A. Doktor

B. Biyolog

C. Arkeolog

D. Fizikçi

E. Kimyacı

25.

I. Konserve gıdalar

II. Vakumlanmış paketlerdeki gıdalar

III. Dondurulmuş gıdalar

IV. Şoklanmış gıdalar

V. Salamura edilmiş gıdalar

VI. Kurutulmuş gıdalar

Uzun süreler boyunca uzayda kalan astronotların besinlerini sağlıklı bir şekilde tüketebilmesi için tasarlanan yiyecek saklama yöntemlerine yukarıdakilerden hangileri örnektir?

A. I, II ve III

- B. I, II, IV, V ve VI
- C. I, II, III, IV ve VI
- D. I, II, III, IV ve V
- E. I, II, III, IV, V ve VI

26. Günlük yaşantımızda kullandığımız birçok Şey uzay çalışmaları için yapılan araştırmalar sonucunda ortaya çıkmıştır. Aşağıdaki seçeneklerden hangisi uzay çalışmaları için yapılan araştırmalar sonucunda ortaya çıkmamıştır?

- A. Bebek mamaları
- B. Televizyon
- C. izilmeyen cam
- D. Tekerlek
- E. Elektrikli süpürge

27. Aşağıdakilerden hangisi uzay araştırmalarının bir sonucu değildir?

- A. Yeni yıldızların keşfi
- B. Uzay kirliliği
- C. Teknolojik gelişmeler
- D. Meteorların oluşması
- E. Yeni gezegenlerin keşfi

28. Avrupalı bilim insanları tarafından geliştirilen Remove Debris isimli prototip uydu, bir uzay çöpünü yakalayarak önemli bir ilke imza attı.

Yukarıdaki haberi okuyan bir öğrencinin aşağıdaki sonuçlardan hangisine ulaşması beklenir?

- A. Uzay araştırmalarının gelişmesi, uzay kirliliğinin artmasına neden olmuştur.
- B. Uzay öpleri ancak uzay araçları yardımıyla temizlenebilir.
- C. Temizlenemeyen uzay çöpleri, yapay uyduların hasar görmesine neden olabilir.
- D. Uzay öpleri Dünya için tehlike oluşturmaktadır.
- E. Uzay öpleri zamanla evrende yok olacaktır.

29. Aşağıda uzay teknolojileri ilgili buluşlar verilmiştir.

- I. Uzay sondaları sayesinde gezegenlerin önemli görüntüleri çekilmiştir.
- II. Diş teli, dijital saatler, streç film gibi ürünler uzay teknolojisi ürünüdür.
- III. Roketlerin yükselirken sarsıntılarını azaltmak için kullanılan platformlar,

Japonya'daki depremlerde yüksek binaların yıkılmasını önlemek için kullanılmıştır.

Verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

- A. Yalnız I
- B. Yalnız II
- C. I ve II
- D. II ve III
- E. I,II ve III

30. , bir kütleyle sahip olan herhangi bir cismin diğer cisimlere uyguladığı kuvvetin ismidir.

Yukarıda boş bırakılan yere aşağıdaki seçeneklerden hangisi getirilebilir?

- A. Kütle çekim kuvveti
- B. Güçlü nükleer kuvvet
- C. Elektromanyetik kuvvet
- D. Sürtünme kuvveti
- E. Zayıf nükleer kuvvet

31. Dünyanın çevresine yerleştirilmek üzere uzaya gönderilen uydunun istenilen yörüngeye yerleştirilebilmesi için aşağıda belirtilenlerden hangisini dikkate almak gerekmez?

- A. Uydunun kütesini
- B. Uydunun dünyayı dolanım hızını
- C. Uydu yörüngesinin dünyaya olan uzaklığını
- D. Uydunun güneşe olan uzaklığını

32. Güneş Sisteminde yer alan gezegenler neden Güneş çevresinde belirli bir yörüngede hareket ederler?

- A. Güneş'in ısı seviyesinden dolayı
- B. Güneş'in kütesinden dolayı
- C. Gezegenlerin birbirlerine itme kuvveti uygulamasından dolayı
- D. Güneş'in ışık seviyesinden dolayı
- E. Güneş'in gezegenlere itme kuvveti uygulamasından dolayı

33. Nicolaus Copernicus'un astronomiye en önemli katkısı aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Yer merkezli evren modeli

- B. Teleskopla ilk gözlemi yapması
C. Evrensel çekim yasası
D. Güneş merkezli evren modeli
E. Gezegenlerin elips yörüngelerde dolanması
34. Kepler'in gezegenlerin hareketlerini açıklamak üzere ortaya koyduğu gözlemsel yasalar daha sonra aşağıdaki hangi bilim adamı tarafından matematiksel olarak da gerçekleştirilmiştir ?
- A. Galileo
B. Kopernik
C. Harezmi
D. Isaac Newton
E. Ali Kuşçu
35. Aşağıdakilerden hangisi 15.yyda yaşayan, Dünya'nın dönüşü ile ilgili bugünkü hesaplara yakın ölçümler yapan astronomi ve matematik bilginlerinden biridir?
- A. İbn-i Sina
B. Harizmi
C. Ali Kuşçu
D. Farabi
36. Aşağıdaki bilim insanlarından hangisi yaptığı ölçümlerle Dünya'nın çapını bugünkü hesaplara yakın şekilde bulan astronomi ve matematik bilginlerinden biridir?
- A. İbn-i Sina
B. Harizmi
C. Aristo
D. Eratosthenes
37. Coğrafya terimini ilk kez kullanan, İlk Çağ düşünürü, matematikçi ve coğrafyacı filozof aşağıdakilerden hangisidir?
- A. Strabon
B. Tales
C. Eratosthenes
D. Anaksimandros

38. Dünya'daki biyolojik yaşam için gerekli olan elementler aşağıdaki olaylardan hangisi sonucu oluşmuştur?

- A. Süpernova patlaması
- B. Big-Bang
- C. Güneş tutulması
- D. Gök taşı düşmesi
- E. Kara deliklerin oluşması

39. Eski zamanlardaki insanların zamanı takip edebilmek için tasarladıkları aletlerden hangisi astronomi ile ilgilidir?

- A. Güneş Saati
- B. Kum Saati
- C. Su Saati
- D. Mum Saati
- E. Civa Saati

40. Gök cisimlerini (Büyük ada takımyıldızını) gözlemlemek istiyoruz. Bunu yapabilmek için kullanabileceğimiz en iyi alet aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Teleskop
- B. Büyüteç
- C. Mikroskop
- D. Dürbün

41. Teleskopların iki temel çeşidi aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A. Yansıtıcı ve Kırıcı
- B. Kırılmalı ve Kırıcı
- C. Saçıcı ve Kırıcı
- D. Saçıcı ve Yansıtıcı
- E. Toplayıcı ve Yansıtıcı

42. Güneş Sisteminde yer alan 4 tane yer benzeri ve 4 tane gaz devi gezegen arasında sadece Dünya üzerinde yaşam vardır. Sizce Dünya gibi yer benzeri gezegenlerden biri olan Mars'ta niçin yaşayamayız?

- A. Karbondioksit oranı düşük olduğu için
- B. Yerçekimi kuvveti Dünya'dan daha fazla olduğu için
- C. Mars'ta su olmadığı için
- D. Mars atmosferi insan yaşam koşullarına uygun olmadığı için
- E. Mars, Güneş'e Dünya'dan daha yakın olduğu için

43. Aşağıdakilerden hangisi Güneş'ten yayılan ışıklardan biri değildir?

- A. Gama ışınları
- B. X ışınları
- C. Ultraviyole ışınları
- D. Mor ötesi ışınları
- E. Kızılötesi ışınları

44. Aşağıdaki şıklardan hangisinde atmosfer kalınlığı en ince ve en kalın olan gezegenler verilmiştir?

- A. Merkür - Mars
- B. Mars - Merkür
- C. Merkür - Jüpiter
- D. Mars - Jüpiter
- E. Merkür - Dünya

45. Ali güneş sistemini temsil eden bir model oluşturmak için gerekli malzemeleri temin eder ve buna göre güneş sistemindeki gezegenleri modelde güneşe yakınlıklarına göre nasıl sıralamalıdır?

- A. Merkür- Venüs-Mars-Dünya-Jüpiter-Uranüs-Satürn-Neptün
- B. Merkür-Venüs-Dünya-Mars-Jüpiter-Satürn-Uranüs-Neptün
- C. Venüs-Dünya-Mars-Merkür-Jüpiter-Satürn-Neptün-Uranüs
- D. Venüs-Mars-Satürn-Neptün-Dünya-Merkür-Jüpiter-Venüs

46.

- I. Venüs
- II. Plüton
- III. Merkür
- IV. Neptün
- V. Kepler-10c

Yukarıdaki gezegenlerden hangileri Güneş Sistemi'nde yer almaz?

- A. I ve II
- B. II ve IV
- C. II ve V
- D. IV ve V
- E. III ve V

Ek 5. Türkçe Argümantasyon Değerlendirme Modeli

➤ Türkçe Argümantasyon Modeli Derecelendirme Ölçeği				
Bileşen		0 (yok)	1 (zayıf)	2 (güçlü)
<u>İddia</u> Bir iddia veya sonuç orijinal soruyu cevaplar.		Bir iddia yok veya kesin olmayan iddia	Kesin fakat tamamlanmamış iddia	Kesin ve tam bir iddia (Kesinlik ve tamlık, öğrencinin sınıf düzeyine göre kazandırılması istenen kavram veya kavramları doğru bir şekilde ifade etmesidir.)
<u>Kanıt</u> Bilimsel veriyi iddiayı destekler.	<u>a. Veri</u> İddiayı desteklemek için içerilen veri	Yanlış ya da hiç verilmemiş	Günlük yaşamdaki deneyimlerinden sunulan veri	Karşılaştırma yaparak veriyi sağlamış. Deneysel ve bilimsel verilerden yararlanmış.
	<u>b. Akıl Yürütme</u> Veri ile birlikte kanıt oluşturan ifade	Yanlış ya da hiç verilmemiş.	Yetersiz akıl yürütme	Bilimsel veri ile desteklenmiş akıl yürütme
<u>Destekleyici</u> Destekleyicinin kavramsal kalitesi		Destekleyici yok-yanlış ya da hiç verilmemiş	Bir tane destekleyici var	Birden fazla destekleyici var
<u>Çürütücüler</u> Karşıt iddiaya yönelik verilen açıklamalar		Çürütücü yok-yanlış ya da hiç verilmemiş	Bir tane çürütücü var	Birden fazla çürütücü var

Ek 6. STEM Ürün ve Performans Değerlendirme Rubriği

Ürün Değerlendirme Rubriği				
<i>Tasarım sürecinin derecelendirme ölçeği</i>				
Kategori	3	2	1	Puan
Plan	Planda kullanılan ölçümler, çizimler ve yazılar açık anlaşılır.	Planda kullanılan ölçümler, çizimler ve yazılarda net olmayan bölümler bölüm var.	Planda kullanılan ölçümler, çizimler ve yazılar hiç anlaşılır değil.	
Değiştirme/ test etme	Test etme ve değişikliklerin açık kanıtları verilere ve bilimsel prensiplere dayandırılmıştır.	Test etme ve değişikliklerin açık kanıtlar bulunmaktadır. Bilimsel değil.	Test etme ve değişikliklerin açık kanıtları bulunmamaktadır.	
Son ürünün işlevselliği derecelendirme ölçeği				
Kategori	3	2	1	Puan
Ürün işlevselliği	Ürün tam olarak çalışmaktadır.	Ürün %50 düzeyde çalışmaktadır.	Ürün %25 düzeyde çalışmaktadır.	
Zamanlama	Planlanan zamana tamamen uyuldu. Ürün çalışıyor.	Planlanan zamana kısmen uyuldu. Ürün kısmen çalışıyor.	Planlanan zamana tamamen uyulmadı. Ürün çalışmıyor.	
Özgünlük (orijinallik)	Diğerlerinden farklı orijinal, yeni, sınıfta sadece 1 tane var.	Aynı ürün tasarımından 2 tane var.	Aynı ürün tasarımından 2 den fazla var.	
Son ürün derecelendirme ölçeği				
Kategori	3	2	1	Puan
Tasarıma benzerliği	%75-%100 oranında ürün plana uyarak yapıldı.	%50-%75 oranında ürün plana uyarak yapıldı.	%50 ve daha az oranında ürün plana uyarak yapıldı.	
Malzemeler	Tüm proje için uygun malzemeler seçildi.	Projenin yarısı için uygun malzemeler seçildi.	Projenin çoğu için uygun malzemeler seçilmedi.	
Yapı inşasına özen gösterme	Projenin yapım aşamasına özen gösterildi ve ürün plan takip edilerek yapıldığı için sağlam ve güvenilir.	Ürün plana tamamen uygun ancak yarısına yakın kısmı gözden geçirilip düzeltilmeye ihtiyacı var.	Ürün dikkatsizce yapılmış ve çoğu bölümü yeniden yapılmalı.	
Ölçümlerin doğruluğu	Planda hesaplanan malzemeler aynı ölçüde kullanıldı.	Plandaki ölçümlere %75-%50 oranında uyularak ürün yapıldı.	Plandaki ölçümlere %50'den daha az oranda uyularak ürün yapıldı.	

Ek 7.

Bence en iyi argüman

Hilal

En iyi argüman olmasının sebebi bence

Çünkü Hilal galaksi konusunda daha kapsamlı açıklamak yapmıştır ve inandırıcılığı daha fazladır. Galaksinin içinde bulunabilecek maddeleri açıklamış ve bu maddelerin birbirlerine göre durumlarına göre de açıklamıştır.

Şimdi kutulara neden diğer açıklamaların yeterince iyi olmadığını düşündüğünüzü sebepleri ile açıklayınız. Hangi açıklamanın sebeplerini veriyorsanız onun ismini soldaki kutucuğa yazınız.

Gökçe	Açıklama yeterince iyi değildir çünkü kendi enerjisini üreten gök cisimlerinden oluşuydu bütün gezegenler yıldız olurdu ve bu mümkün değil galakside gezegenler bir yıldız etrafında dönerler.
Ali	Açıklama yanlış sayılmaz fakat yetersiz ve inandırıcılığı azdır. Bir yıldız etrafında dolaşan gezegenler var ama bunun yanında daha birçok kozmik madde vardır galakside.
Selim	Gezegenlerin arasında dolanan taş parçalarından bahsetmiş bu argüman galaksinin tanımı için çok yetersizdir. Galaksi için en önemli enerji kaynağı olan güneşten yani en büyük doğal yıldızdan bahsetmediği için çok yetersizdir.

Resim 1. Katılımcı 5'in çalışma yaprağı

Bence en iyi argüman

Hilal

En iyi argüman olmasının sebebi bence

Tanımı, diğer arkadaşlarına göre tam ve doğru bir şekilde belirtmiştir.

Şimdi kutulara neden diğer açıklamaların yeterince iyi olmadığını düşündüğünüzü sebepleri ile açıklayınız. Hangi açıklamanın sebeplerini veriyorsanız onun ismini soldaki kutucuğa yazınız.

Selim	Selim, galaksinin tanımını yapmamıştır. Göktaşının tanımını yapmıştır.
Ali	Ali, galaksinin tanımını yapmamıştır. Gezegenin tanımını yapmıştır.
Ekin	Ekin, galaksinin tanımını yapmamıştır. Karadelik tanımını yapmıştır.

Resim 2. Katılımcı 3'ün 1.Etkinlik Çalışma Yaprağı

Ek 8.

TAHMİN ET

Farklı bir gezegene iniş yapan hassas ekipmanlara sahip bir uzay aracını temsil eden yumurtayı korumak için yapacağınız tasarım çeşitlerine göre iniş sonrası neler olabileceğini nedenleri ile açıklayınız.

	Yumurta kırılır	Yumurtayı korumak için yapılan tasarım kırılır	Yumurta sağlam bir şekilde iniş yapar
Poşet ile yapılmış paraşütlü bir tasarım kullanmak	Kırılmaz. Çünkü poşet paraşüt görevi görür ve yavaş düşmesini sağlar.	Kırılmaz. Çünkü kırılacak bir malzeme yok.	Evet yapar kırılmaz.
Balonlar ile yapılmış hava yastıklı bir tasarım kullanmak	Kırılmaz. Çünkü balon hava yastığı görevi görür ve yumurtanın kırılmasını engeller.	Kırılmaz çünkü kırılacak bir malzeme yok.	Evet yapar hava yastığı sayesinde kırılmaz.
Çubuklar ile yapılmış bir kafes tasarımı kullanmak	Kırılır çünkü çubuklar serttir ve yumurtayı kırar.	Kırılmaz çünkü yumurta temasını kıracak kadar sert değildir.	Hayır yapmaz çünkü yumurta kırılır.
Hem kafes hem hava yastığı tasarımı kullanmak	Kırılmaz çünkü kafes yumurtayı tek başına kırsa da hava yastığı kırılmayı engeller.	Kırılmaz çünkü yumurta tasarımı kıracak kadar sert değildir.	Evet yapar çünkü hava yastığı var.
Hem paraşüt hem de kafes tasarımı kullanmak	Kırılmaz çünkü paraşüt kırılmasını engeller.	Kırılmaz çünkü paraşüt var.	Evet çünkü paraşüt var.
Hem paraşüt hem de hava yastığı tasarımı kullanmak	Kırılmaz çünkü paraşüt ve hava yastığı kırılmasını engeller.	Kırılmaz çünkü kırılacak bir tasarım yok.	Evet çünkü hem paraşüt hem de hava yastığı var.
Hem paraşüt hem hava yastığı hem de kafes kullanmak	Kırılmaz çünkü hava yastığı ve paraşüt var.	Kırılmaz çünkü hava yastığı ve paraşüt kafesin kırılmasını engeller.	Evet çünkü paraşüt ve hava yastığı var.

Resim 3. Katılımcı 5'in 8.Etkinlik Çalışma Yaprağı

GÖZLE

	Yumurta kırılır	Yumurtayı korumak için yapılan tasarım kırılır	Yumurta sağlam bir şekilde iniş yapar
Poşet ile yapılmış paraşütlü bir tasarım kullanmak	Kırılmaz. Çünkü poşet paraşüt görevi görür ve yavaş düşmesini sağlar.	Kırılmaz. Çünkü kırılacak bir malzeme yok.	Evet yapar kırılmaz.
Balonlar ile yapılmış hava yastıklı bir tasarım kullanmak	Kırılmaz. Çünkü balon hava yastığı görevi görür ve yumurtanın kırılmasını engeller.	Kırılmaz çünkü kırılacak bir malzeme yok.	Evet yapar hava yastığı sayesinde kırılmaz.
Çubuklar ile yapılmış bir kafes tasarımı kullanmak	Kırılır çünkü çubuklar serttir ve yumurtayı kırar.	Kırılmaz çünkü yumurta temasını kıracak kadar sert değildir.	Hayır yapmaz çünkü yumurta kırılır.
Hem kafes hem hava yastığı tasarımı kullanmak	Kırılmaz çünkü kafes yumurtayı tek başına kırsa da hava yastığı kırılmayı engeller.	Kırılmaz çünkü yumurta tasarımı kıracak kadar sert değildir.	Evet yapar çünkü hava yastığı var.
Hem paraşüt hem de kafes tasarımı kullanmak	Kırılmaz çünkü paraşüt kırılmasını engeller.	Kırılmaz çünkü paraşüt var.	Evet çünkü paraşüt var.
Hem paraşüt hem de hava yastığı tasarımı kullanmak	Kırılmaz çünkü paraşüt ve hava yastığı kırılmasını engeller.	Kırılmaz çünkü kırılacak bir tasarım yok.	Evet çünkü hem paraşüt hem de hava yastığı var.
Hem paraşüt hem hava yastığı hem de kafes kullanmak	Kırılmaz çünkü hava yastığı ve paraşüt var.	Kırılmaz çünkü hava yastığı ve paraşüt kafesin kırılmasını engeller.	Evet çünkü paraşüt ve hava yastığı var.

Resim 4. Katılımcı 5'in 8.Etkinlik Çalışma Yaprağı

	Yumurta kırılır	Yumurtayı korumak için yapılan tasarım kırılır	Yumurta sağlam bir şekilde iniş yapar
Poşet ile yapılmış paraşütlü bir tasarım kullanmak	Kırılır		
Balonlar ile yapılmış hava yastıklı bir tasarım kullanmak	Kırılır		
Çubuklar ile yapılmış bir kafes tasarımı kullanmak	Kırılır		
Hem kafes hem hava yastığı tasarımı kullanmak	Kırılır		
Hem paraşüt hem de kafes tasarımı kullanmak	Kırılır		
Hem paraşüt hem de hava yastığı tasarımı kullanmak		Kırılmaz	
Hem paraşüt hem hava yastığı hem de kafes kullanmak	Kırılır		

Resim 5. Katılımcı 1'in 8.Etkinlik Çalışma Yaprağı

GÖZLE

	Yumurta kırılır	Yumurtayı korumak için yapılan tasarım kırılır	Yumurta sağlam bir şekilde iniş yapar
Poşet ile yapılmış paraşütlü bir tasarım kullanmak	+		
Balonlar ile yapılmış hava yastıklı bir tasarım kullanmak	+		
Çubuklar ile yapılmış bir kafes tasarımı kullanmak	+		
Hem kafes hem hava yastığı tasarımı kullanmak	+		
Hem paraşüt hem de kafes tasarımı kullanmak	+		
Hem paraşüt hem de hava yastığı tasarımı kullanmak			+
Hem paraşüt hem hava yastığı hem de kafes kullanmak	+		

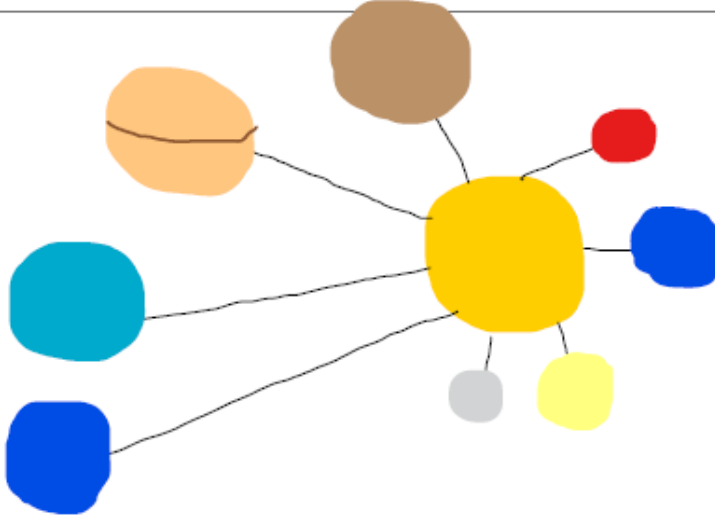
Resim 6. Katılımcı 1'in 8.Etkinlik Çalışma Yaprağı

Ek 9.

Hangi malzemeleri kullanmayı planlıyorsunuz?

Mukavva, siyah karton, farklı renklerde oyun hamuru, sulu boya, çöp şiş, kağıt, kalem, ayva, yapıştırıcı

Tasarımınızın şeklini çiziniz.



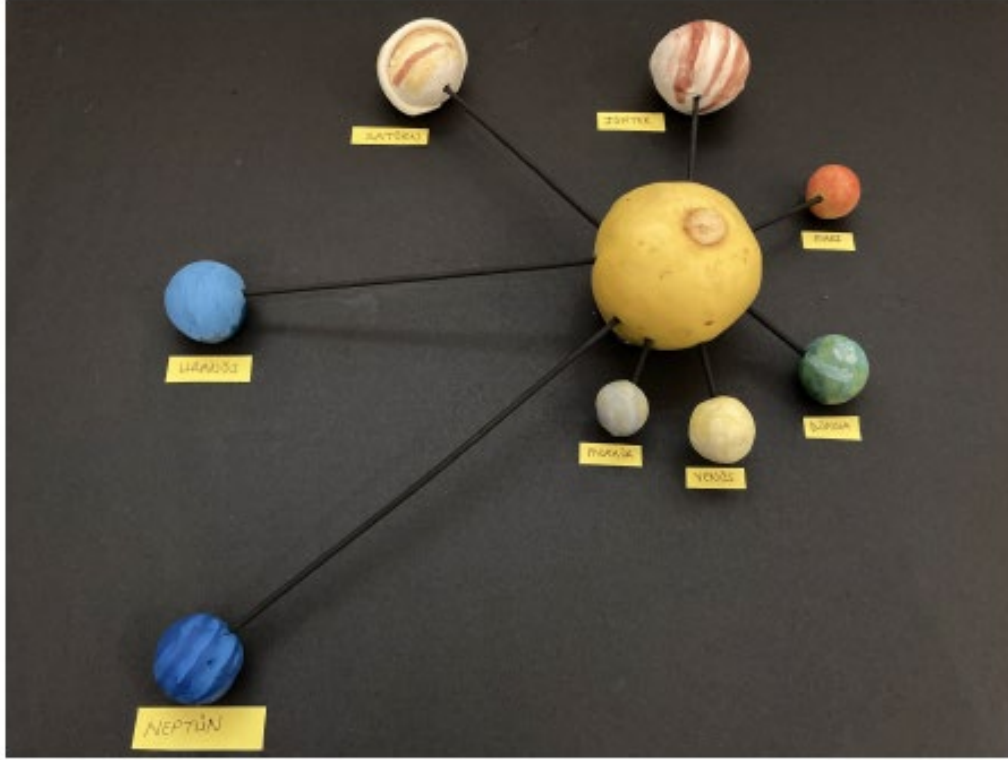
Resim 7. Katılımcı 7'nin 3.Etkinlik Çalışma Yaprağı

Seçtiğiniz malzemelerle üç boyutlu materyalinizi oluşturunuz.

Gerçekleştirdiğiniz etkinlikte sizi zorlayan bölümler nelerdir?

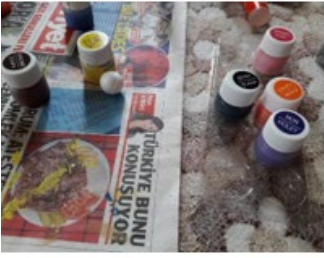
Ayvanı güneş olarak kullandım. Ayvanın içine çöp şişleri sokarken zorlandım.

MODELİM

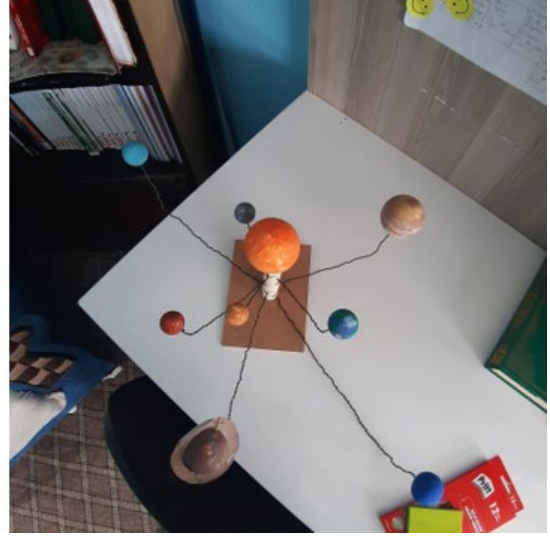
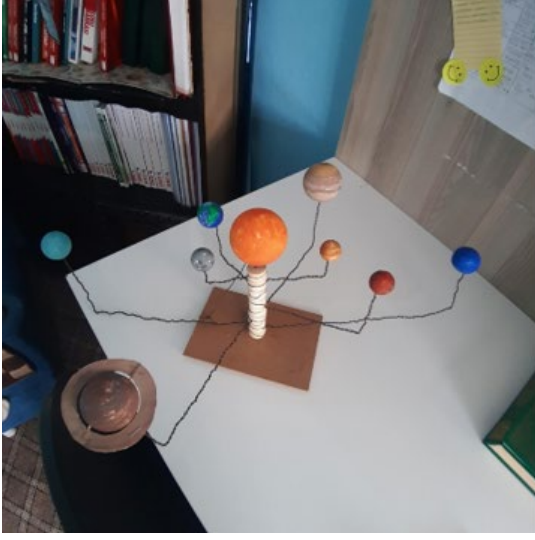


Resim 8. Katılımcı 7'nin 3.Etkinlik Çalışma Yaprağı 2

Seçtiğiniz malzemelerle üç boyutlu materyalinizi oluşturunuz.



Resim 9. Katılımcı 2'nin 3.Etkinlik Çalışma Yaprağı

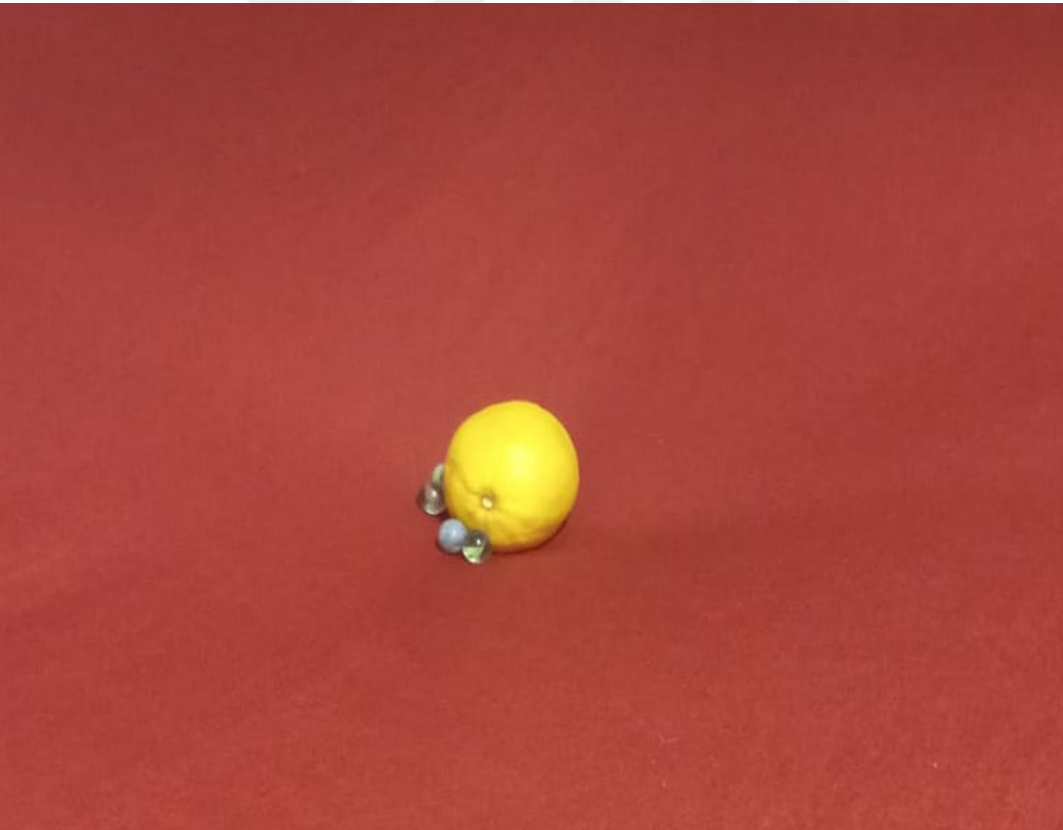


Resim 10. Katılımcı 6'nın 3.Etkinlik Çalışma Yaprağı

Ek 10.



Resim 11. Katılımcı 2'nin 5.Etkinlik Çalışma Yaprağı



Resim 12. Katılımcı 5'in 5.Etkinlik Çalışma Yaprağı



Resim 13. Katılımcı 7'nin 5.Etkinlik Çalışma Yapağı

Ek 11.

Veriler:

1) * İzmir'de 13.10'daki 1 metrelik çubuğun gölge uzunluğu 58 cm ölçülmüştür.

$$\text{Açı: } \tan^{-1}(58/100) = 30,11^\circ \sim 30^\circ$$

* Balıkesir'de 13.10'daki 1 metrelik çubuğun gölge uzunluğu 51 cm ölçülmüştür.

$$\text{Açı: } \tan^{-1}(51/100) = 27,02^\circ \sim 27^\circ$$

$$30,11 - 27,02 = 3,09 \quad 366 * 360 / 3,09 = 42.640$$

2) * İstanbul'daki 33 cmlik çubuğun gölge boyu 16 cm olarak ölçülmüştür.

$$\text{Açı: } \tan^{-1}(0,5) = 26,57^\circ \sim 27^\circ$$

* Aydın'da 33 cmlik çubuğun gölge boyu 19 cm olarak ölçülmüştür.

$$\text{Açı: } \tan^{-1}(0,57) = 29,68^\circ \sim 30^\circ$$

$$29,68 - 26,57 = 3,11 \quad 366 * 360 / 3,11 = 42.366$$

İki şehirde gölge boyu uzunlukları farklı olduğunu gözlemledim. Ve açı değerlerinde farklı olduğunu hesapladım. Bu deney sayesinde dünyanın düz olmadığını kanıtlamış oluruz.

İzmir'deki Gölge:



Resim 14. Katılımcı 3'ün 6.Etkinlik Çalışma Yaprağı

Balıkesir'deki Gölge:



Resim 15. Katılımcı 3'ün 6.Etkinlik Çalışma Yaprağı 2

Ek 12.



Resim 16. Katılımcı 3'ün 8.Etkinlik Çalışma Yaprağı

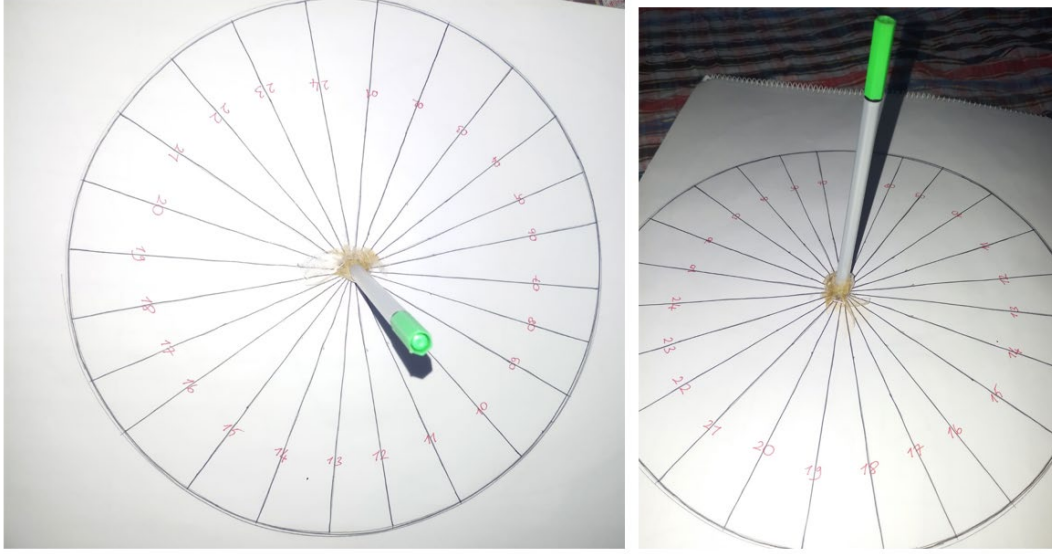


Resim 17. Katılımcı 10'un 8.Etkinlik Çalışma Yaprağı



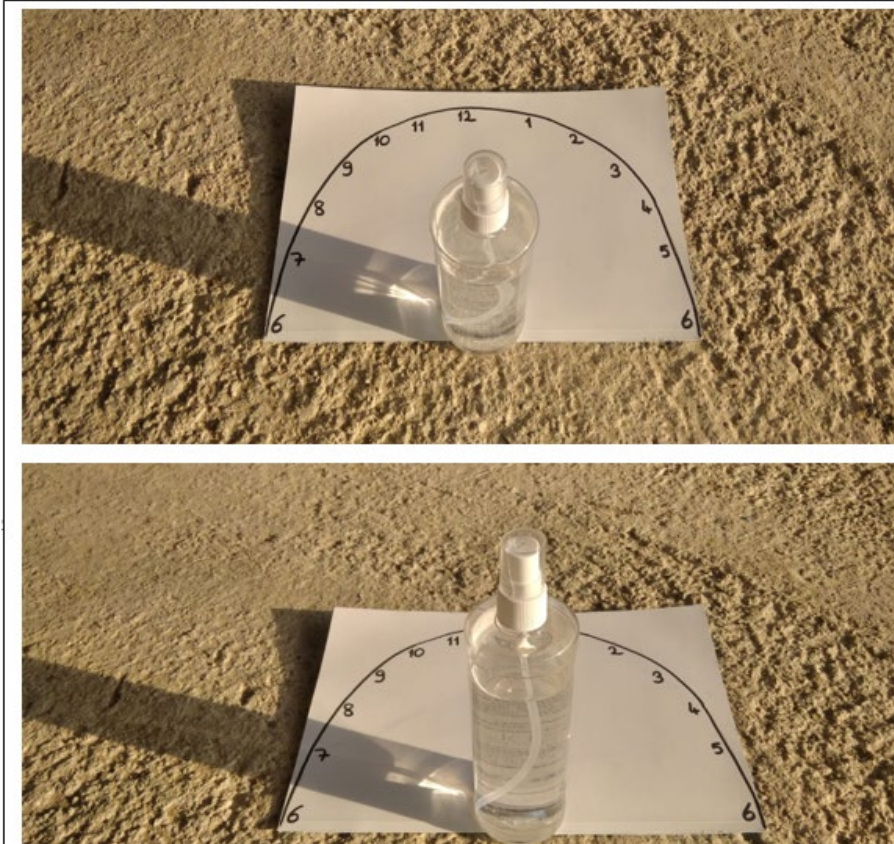
Resim 18. Katılımcı 1'in 8.Etkinlik Çalışma Yaprağı

Ek 13.



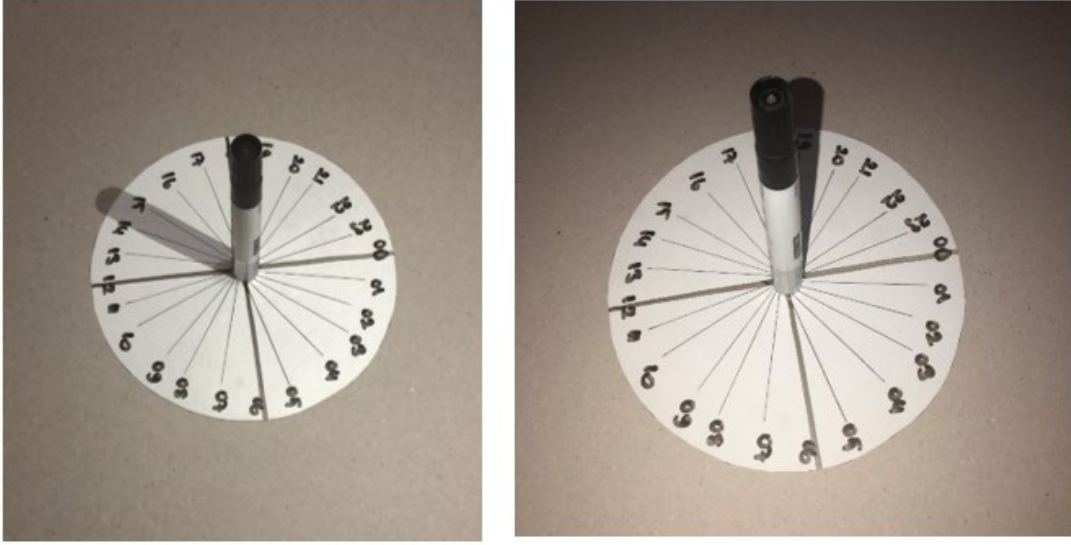
Resim 19. Katılımcı 5'in 9.Etkinlik Çalışma Yaprağı

Tasarımınızın şeklini çiziniz.



Resim 20. Katılımcı 8'in 9.Etkinlik Çalışma Yaprağı

Seçtiğiniz malzemelerle üç boyutlu materyalinizi oluşturunuz.



Gerçekleştirdiğiniz etkinlikte sizi zorlayan bölümler nelerdir?

Uygun açılara göre güneş saatini yapmak biraz zorladı.

Resim 21. Katılımcı 9'un 9.Etkinlik Çalışma Yaprağı

Ek 14.



Resim 22. Katılımcı 6'nın 10.Etkinlik Çalışma Yaprağı



Resim 23. Katılımcı 2'nin 10.Etkinlik Çalışma Yaprağı

Ek 15.



Resim 24. Katılımcı 9'un 11.Etkinlik Çalışma Yaprağı



Resim 25. Katılımcı 1'in 10.Etkinlik Çalışma Yapağı



Resim 26. Katılımcı 7'nin 10.Etkinlik Çalışma Yapağı

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

BİLİMSEL ETİK BEYANI

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

.../.../2022

Gökçe SARIOĞLU

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Gökçe SARIOĞLU

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi

Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi

Yabancı Diller : İngilizce, Almanca

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

A) Bildiriler

- Sarioğlu, G. (2019, 21-24 Mart). UBEK (ICSE), Uluslararası Bilim ve Eğitim Kongresi (International Congress on Science and Education), Afyonkarahisar.

İLETİŞİM

E-Posta Adresi

[Redacted Email Address]