

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
2019-YL-064

**ARGÜMANTASYONLA ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ
STEM ETKİNLİKLERİNİN 7.SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN “GÜNEŞ SİSTEMİ VE
ÖTESİ” ÜNİTESİNDEKİ AKADEMİK
BAŞARILARINA, ASTRONOMİ’YE YÖNELİK
TUTUMLARINA, ELEŞTİREL DÜŞÜNME
EĞİLİMLERİNE VE STEM KARIYER
İLGİLERİNE ETKİSİ**

Rukiye UÇAR

Tez Danışmanı:
Prof. Dr. Hilal AKTAMIŞ

AYDIN

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

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Rukiye UÇAR tarafından hazırlanan “Argümantasyon Tabanlı STEM Etkinliklerinin 7.Sınıf Öğrencilerinin Başarılarına, Tutumlarına, Eleştirel Düşüncelerine ve STEM Kariyer İlgilerine Etkisinin İncelenmesi: “Güneş Sistemi ve Ötesi” Ünitesi Örneği” başlıklı tez, 02/07/2019 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı

Kurumu

İmzası

Başkan :

Üye :

Üye :

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu yüksek lisans tezi, Enstitü Yönetim KurulununSayılı kararıyla tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Gönül AYDIN

Enstitü Müdürü

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

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.

.../.../2019

Rukiye UÇAR

ÖZET

ARGÜMANTASYONLA ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ STEM ETKİNLİKLERİNİN 7.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN “GÜNEŞ SİSTEMİ VE ÖTESİ” ÜNİTESİNDEKİ AKADEMİK BAŞARILARINA, ASTRONOMİ’YE YÖNELİK TUTUMLARINA, ELEŞTİREL DÜŞÜNME EĞİLİMLERİNE VE STEM KARIYER İLGİLERİNE ETKİSİ

Rukiye UÇAR

Yüksek Lisans Tezi, Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hilal AKTAMIŞ

2019, 151 sayfa

Bu araştırmada, “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesinde kullanılan Argümantasyonla zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin Fen Bilimleri dersi öğretim programının içerdiği etkinliklere kıyasla öğrencilerin akademik başarılarına, astronomiye yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve STEM kariyer ilgilerine olan etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada yarı deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Çalışma 2018-2019 eğitim öğretim yılı güz döneminde Aydın il merkezinde yer alan orta sosyo-ekonomik düzeydeki bir devlet ortaokulunda yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubunu, yedinci sınıf düzeyinde öğrenim gören 30 deney 30 kontrol grubu olmak üzere 60 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak; “Güneş sistemi ve ötesi başarı testi”, “Astronomi tutum ölçeği”, “Eleştirel düşünme eğilimi ölçeği” ve “STEM kariyer ilgi ölçeği” kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubu arasında uygulanan yönteme göre anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek amacı ile t-testi analizi kullanılmıştır. Elde edilen veriler sonucunda, argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını, astronomiye yönelik tutumlarını, eleştirel düşünme eğilimlerini ve STEM kariyer ilgilerini fen öğretim programlarında yer alan etkinlikler ile öğretime göre istatistiksel olarak geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın sonunda bulgular alan yazın ile karşılaştırılmış, araştırmacılara yönelik öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Argümantasyon, STEM Etkinlikleri, Astronomi Öğretimi, Akademik Başarı, Eleştirel Düşünme, Kariyer İlgisi

ABSTRACT

EFFECTS OF THE STEM ACTIVITIES ENRICHED WITH ARGUMENTATION AT 7TH GRADE STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENT ON "SOLAR SYSTEM AND THE BEYOND" UNIT, ASTRONOMY ATTITUDES, CRITICAL THINKING TENDENCY AND STEM CARIER INTEREST

Rukiye UÇAR

M. Sc. Thesis, Department of Mathematics and Science Education

Supervisor: Prof. Dr. Hilal AKTAMIŞ

2019, 151 Pages

In this study, the effects of STEM activities enriched with the argumentation used in the Solar System and Beyond unit on students' academic achievements, their attitudes towards astronomy, critical thinking dispositions and STEM career interests were compared to the activities of the science curriculum. In this study, semi-experimental research model is used. The study was conducted in a middle socio-economic state secondary school in the city center of Aydın in the fall semester of 2018-2019 academic year. The study group consisted of 60 students, 30 of which were in the experiment group and 30 in the control group. As a data collection tool; the solar system and beyond academic achievement test, the astronomy attitude scale, the critical thinking disposition scale and the STEM career interest scale were used. Independent and paired t test analysis was used to determine whether there was a significant difference between the experimental and control groups according to the method applied. As a result of the data obtained, it was concluded that argumentation-based STEM activities developed students' academic achievement, attitudes towards astronomy, critical thinking dispositions and STEM career interests according to the activities in science education programs. At the end of the study, the findings were compared with the literature and suggestions for the researchers were presented.

Key Words: Argumentation, STEM Activities, Astronomy Education, Academic Achievement, Critical Thinking, Carier Interest.

ÖNSÖZ

Öncelikle Yüksek lisans eğitimim süresince ihtiyacım olan her konuda tecrübeleri ve desteklerini benden esirgemeyen, akademik gelişimim ve ilerlememde büyük katkıları olan, çalışmayı daha ileriye taşıma motivasyonu ile araştırmama yön veren danışman hocam Prof. Dr. Hilal AKTAMIŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tez jürimde yer alarak araştırmamın daha iyi olması için öneriler sunan değerli hocalarım Doç. Dr. Esin ACAR'a ve Doç. Dr. Zeha YAKAR'a çok teşekkür ederim. Tezimin uzman görüşü aşamasında tezime sağladıkları katkı ve önerilerden dolayı Prof. Dr. Adem ÖZDEMİR ve Doç. Dr. Eylem Yıldız FEYZİOĞLU'na çok teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca olduğu gibi yüksek lisans eğitimim süresince de desteklerini her zaman yanımda hissettiğim, başarılı bir şekilde ilerlemem için hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan annem Seval UÇAR' a, babam Fahrettin UÇAR' a ve motivasyon kaynağım kardeşlerim; Rumeysa UÇAR ve Sümeyye Zeynep UÇAR'a çok teşekkür ederim.

Akademik ve bilimsel alanda yaşadığım ilerlemelerde beni daima teşvik eden, hayatımın her aşamasında desteklerini yanımda hissettiğim, sevgili arkadaşım Rumeysa KAYA'ya çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitim süreci boyunca destekleri ve yardımlarından dolayı dönem arkadaşım Neslihan YAVAŞOĞLU' na çok teşekkür ederim. Bu tez ADÜ BAP birimi tarafından desteklenmiştir. Projeye desteklerinden dolayı ADÜ BAP birimine teşekkürlerimi sunarım.

Rukiye UÇAR

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI	v
ÖZET	vii
ABSTRACT.....	ix
ÖNSÖZ	xi
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	xvii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xxi
EKLER DİZİNİ.....	xxiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	5
1.2. Problem Cümlesi	7
1.3. Araştırmanın Amacı ve Alt Problemler.....	7
1.4. Araştırmanın Önemi	8
1.5. Sınırlılıklar	10
1.6. Sayıtlar	10
1.7. Tanımlar	10
2. KAYNAK ÖZETLERİ	12
2.1. Argümantasyon	12
2.1.1. Argümantasyon ile İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	17
2.2. STEM Eğitimi ve Mühendislik Tasarımı	25
2.2.1. STEM Eğitimi ve Mühendislik Tasarımı ile İlgili Yapılmış Çalışmalar	27
2.3. Argümantasyon ile Zenginleştirilmiş STEM Eğitimi	34
2.3.1. Argümantasyon ile Zenginleştirilmiş STEM Eğitimi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar	35

2.4. STEM Eğitiminde Astronomi Konularının Önemi	37
2.4.1. STEM Eğitiminde Astronomi Konuları ile İlgili Yapılmış Çalışmalar	40
3. MATERYAL VE YÖNTEM	42
3.1. Araştırma Modeli	42
3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu.....	44
3.2.1. Çalışma Grubunun Denkliği.....	45
3.3. Değişkenler.....	45
3.3.1. Bağımsız Değişken.....	46
3.3.2. Bağımlı Değişken	46
3.3.3. Araştırmanın Kontrol Edilen Değişkenleri.....	46
3.4. Veri Toplama Araçları.....	46
3.4.1. Güneş Sistemi ve Ötesi Başarı Testi	47
3.4.2. Astronomi Tutum Ölçeği.....	50
3.4.3. Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği.....	53
3.4.4. STEM Kariyer İlgi Ölçeği	54
3.5. Argümantasyon ile Zenginleştirilmiş STEM Etkinliklerinin Hazırlanması ...	54
3.6. Uygulama Süreci	59
3.6.1. Deneysel Grubundaki Uygulamalar.....	59
3.6.2. Kontrol Grubundaki Uygulamalar.....	78
3.7. Verilerin Toplanması.....	78
3.8. Verilerin Analizi.....	79
4. BULGULAR	81
4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	81
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	82
4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	84
4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	86

5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	88
5.1. Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesi Başarı Testi ile İlgili Sonuç ve Tartışma	88
5.2. Astronomi Tutum Ölçeği ile İlgili Sonuç ve Tartışma.....	90
5.3. Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği ile İlgili Sonuç ve Tartışma	92
5.4. STEM Kariyer İlgilili Ölçeği ile İlgili Sonuç ve Tartışma	94
5.5. Öneriler	96
KAYNAKLAR	99
EKLER.....	123
ÖZGEÇMİŞ	151

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

%	: Yüzde Değeri
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AGFI	: Adjusted Goodness of Fit Index
BSB	: Bilimsel Süreç Becerileri
CFI	: Comparative Fit Index
FTTÇ	: Fen, Teknoloji, Toplum ve Çevre
GFI	: Goodness of Fit Index
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NFI	: Normed Fit Index
NİC	: Nicel Yöntem
P	: Power of Statistic
PISA	: The Programme for International Student Assessment
RMR	: Root Mean Square Residual
RMSEA	: Root Mean Square Error of Approximation
STEM	: Science, Technology, Engineering and Mathematics
TD	: Tutum ve Değerler

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Aktamış ve Hiğde (2015) Türkçe argümantasyon modeli	15
Şekil 2.2. Astronomi ile diğer bilimler arasındaki ilişki	39
Şekil 3.1. Astronomi tutum ölçeğinin özdeğer (Scree Plot) diyagramı.....	52
Şekil 3.2. Uzay istasyonu tasarımı	65
Şekil 3.3. Işık kirliliğini önleyen lamba tasarımı.....	69
Şekil 3.4. Bulutsu tasarımı	73
Şekil 3.5. Karadelik tasarımı	74
Şekil 3.6. Kuyruklu yıldız tasarımı	75
Şekil 3.7. Marshmallowlar ile takımyıldızı tasarımı	76

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Araştırmanın deneysel deseni	43
Çizelge 3.2. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrenci sayıları	44
Çizelge 3.3. Deney ve kontrol gruplarının şube not ortalamalarına ilişkin sonuçları	45
Çizelge 3.4. Astronomi başarı puanlarının gruba göre t-testi sonuçları	45
Çizelge 3.5. Ünite kazanımlarını içeren belirtke tablosu	49
Çizelge 3.6. Astronomi tutum ölçeği DFA sonuçları	53
Çizelge 3.7. Kazanım- Etkinlik ilişkisi	58
Çizelge 3.8. Etkinlik sırası ve adları	60
Çizelge 3.9. Birinci alt probleme ait (Gruplararası) tanımlayıcı istatistikler ve T-Testi sonuçları	81
Çizelge 3.10. Birinci alt probleme ait (Grupiçi) tanımlayıcı istatistikler ve T-Testi sonuçları	82
Çizelge 3.11. İkinci alt probleme ait (Gruplararası) tanımlayıcı istatistikler ve T-Testi sonuçları	83
Çizelge 3.12. İkinci alt probleme ait (Grupiçi) tanımlayıcı istatistikler ve T-Testi sonuçları	84
Çizelge 3.13. Üçüncü alt probleme ait (Gruplararası) tanımlayıcı istatistikler ve T-Testi sonuçları	84
Çizelge 3.14. Üçüncü alt probleme ait (Grupiçi) tanımlayıcı İstatistikler ve T-testi sonuçları	85
Çizelge 3.15. Dördüncü alt probleme ait (Gruplararası) tanımlayıcı istatistikler ve T-Testi sonuçları.	86
Çizelge 3.16. Dördüncü alt probleme ait (Grupiçi) tanımlayıcı istatistikler ve T-Testi sonuçları.	87

EKLER DİZİNİ

Ek 1. Güneş sistemi ve ötesi başarı testi	123
Ek 2. Başarı testi belirtke tablosu.....	127
Ek 3. Başarı testi madde analizi sonuçları.....	128
Ek 4. Astronomi tutum ölçeği	129
Ek 5. Astronomi tutum ölçeği faktör analizi ve DFA sonuçları.....	130
Ek 6. Örnek ders planı.....	131
Ek 7. Örnek etkinlik kâğıtları.....	135
Ek 8. Etkinlik resimleri	146
Ek 9. Etik komisyon onay bildirimini	148
Ek 10. Aydın İl Milli Eğitim Müdürlüğü tez uygulama izni.....	149

1. GİRİŞ

2000’li yılların başlarında gerek yurtiçi gerekse yurtdışında yayımlanan çalışmalarda “bilim okuryazarı bir toplum yetiştirme” hedefinin fen öğretim programlarının temel vizyonu haline geldiği görülmektedir (Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008). Bilişim teknolojilerinin hızlı bir şekilde gelişmesi nitelikli bir insanın sahip olması gereken özellikler noktasında da birtakım değişikliklere neden olmaktadır. Bunun sonucunda artık sadece aktarılanı uygulayan bireyler yerine güçlü sosyal yönleri, iletişim ve öz düzenleme becerilerine sahip aynı zamanda da bilgiyi ayırt edebilen, sorgulayabilen, araştırabilen ve bilgiyi kullanabilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (Aslan, 2010). Bilgiyi günlük hayatında kullanan bireyler yetiştirmek, günümüzde var olan her toplumun ilk amacı olarak görülmektedir. Bu amacı gerçekleştirmek için ise öncelikli olarak bireylerin bilimsel bilginin yapılandırılma şekli hakkında fikir sahibi olması ve yapılandırıcılığı esas alan bir anlayış geliştirerek çağdaş bilimsel kültüre uyum sağlaması gerekliliği üzerinde oldukça durulmuştur (Üstünkaya ve Gencer, 2012; Türkoğuz ve Çin, 2013).

Çağdaş bilimsel kültürün oluşmasında büyük etkenlerden biri olan Fen bilimleri; insanoğlunun kendi doğasını anlamasına yardımcı olan bir bilimler bütünüdür (İsrael, 2007). Fen metabilşsel düşünme, algoritmik düşünme, yaratıcı düşünme gibi üst düzey düşünme becerilerinin kazandırılmasında önemli rol oynamaktadır. Eğitim sisteminde öğretmenin bilgiyi doğrudan aktarmasından ziyade öğrencinin bilgiyi yaparak yaşayarak öğrenip günlük yaşamına transfer edebileceği en önemli disiplinlerden biri de fen bilimleridir. Öğrencinin anlamlandırarak öğrenmesini sağlayan, karşılaşılan zorluklarla ilgili problem çözme ve bilimsel süreç becerilerinin kazandırıldığı dersler, fen bilimleri eğitimi kapsamaktadır. Fen bilimleri eğitiminin amacı, gençlerin ve çocukların çevre ile ilgili sordukları soruları etkili biçimde yanıtlamak ve kişinin devamlı gelişen çevreye uyumunu kolaylaştırmaktır (Kaptan ve Korkmaz, 1999). Fen eğitiminin öğrenciye daha fazla somut deneyimler kazandırması, programda da daha fazla yer verilmesine neden olmuştur (Taşcan, 2013).

Fen Bilimleri Öğretim Programına göre günümüz eğitim anlayışında öğrencinin bilgi düzeyinin değerlendirilmesinden ziyade, bilginin birey için anlamlı ve yaşantısal hâle getirilmesi amaçlanmıştır (MEB, 2017). Günümüzde eğitim

anlayışında meydana gelen değişimler öğretim programlarının yeniden düzenlenmesini, genişletilerek yenilenmesini gerektirmektedir. Bu doğrultuda öğretim programlarında yenilikçi, eleştirel düşünebilen, problem çözme becerilerini benimsemiş öğrencilerin yetiştirilmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte öğrenmenin yalnızca okul ortamları veya sınıflarla sınırlı olmadığı, bütün hayatı kapsadığı düşüncesi temele alınarak, öğrenilen bilgilerin günlük hayatta kullanılabilir olmasının önü açılmıştır. Bu sebeple öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştığı problemlerin çözümüne yönelik argümanlar oluşturmaları ve bu argümanların sonucunda iddialar oluşturarak karşıt olanlarını da çürütebilmelerinin gerekliliği ön plana çıkmaktadır (Hasançebi, 2014; MEB, 2013, 2018). Bu durum göz önünde bulundurularak Fen Bilimleri eğitim programı da araştırılan-sorgulayan bir model üzerine kurulmuştur (MEB, 2018). Bu model öğrencilerin farklı disiplinler kullanarak argümanlar oluşturmalarını esas almıştır (Demircioğlu, 2011). Argümantasyon ilk olarak Toulmin'in (1958) çalışmaları ile ortaya çıkmıştır. Bireyin kavramı öğrenmesini engelleyen durumlarla mücadele etmesine argümantasyon, bu mücadele sonucunda ortaya çıkan ürüne ise argüman denmektedir (Günel, Kınır ve Geban, 2012). "Argümantasyon" terimi ilk kullanıldığında basitçe "tartışma" olarak dile getirilmiştir. Ancak aralarında anlam ve ima açısından önemli farklılıklar vardır. Argümantasyon yapılandırılmış bilimsel konuşma şeklidir; tarafların yalnızca tartıştıkları görüş sundukları bir ortam değildir (Aktamış, 2017). Fen bilimlerinde argüman kazananı, kaybedeni ve en doğruyu bulmaktan ziyade; olaylar ve fikirler arasındaki ilişkiyi tespit etmek için kullanılır. (Keçeci ve ark. 2011). Argümantasyon, öğrencilerin bilimsel müzakerelerini desteklemeyi ve onların sorgulamalar yaparak argümanlar oluşturmalarına yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Ancak Toulmin argümantasyon modeline bakıldığında anahtar kelimelerin, Türkçe'de modelin öğelerini yeterince belirleyemediği görülmüştür. Ayrıca Türkçe'ye uyarlanan argümantasyon modellerinde öğelerin kullanımında ve Türkçeye adapte edilmesinde bir bütünlük sağlanmamıştır (Aktamış, 2015). Bu nedenle bu çalışmada Aktamış ve Hiğde'nin (2015) oluşturduğu Türkçe Argümantasyon Modeli esas alınmıştır.

Aynı zamanda öğrencilerden modeldeki argüman bileşenleri ile Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) (STEM) alanlarından faydalanarak kendi argümanlarını oluşturmaları beklenmektedir (Amgoud ve Prade, 2009; Boran, 2014; Gülen ve Yaman, 2018). Bu aşamada öğrencilerin oluşturacağı kanıtlar oldukça önemlidir. Oluşturulan

kanıtların fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin süzgecinden geçirilerek bilimsel özellikte olması esas amaçlardandır. Bu disiplinlerin her birinde argümantasyonun ve oluşturulan argümanların kullanılması oldukça önemlidir (Drew, 2011; Dunne, Hunter, McBurney, Parsons ve Wooldridge, 2011).

Dr. Judith Ramaley fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini ilk defa bütünlük olarak kullanarak bu disiplinlerin STEM olarak isimlendirilmesine katkı sağlamıştır. Okullarda bir eğitim yaklaşımı olarak kullanılan STEM yaklaşımı son yılların en iyi eğitim hareketi olarak kabul edilmiştir. Farklı disiplinleri bir arada bulduran STEM yaklaşımı, yine bu disiplinlere dayalı olan meslek dallarına yönelik kariyer olarak seçme ve ilgiyi artırma amacı ile ABD (Amerika Birleşik Devletleri) olmak üzere birçok ülkede yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Carnevale, Smith ve Melton, 2011; Ceylan, 2014; Savery, 2015). Türkiye’de de STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Çünkü STEM önemlidir ve hayatımızın her alanına yayılmış bir eğitim anlayışıdır. Son zamanlarda oldukça ilgi gören bu yaklaşım ile öğrencilerin farklı disiplinleri kullanarak bilgiyi yapılandırma sürecinde, düşünme ve düşüncelerini savunma aşamasında argümanlarını ve karşıt argümanlarını ortaya koymasının önemi üzerinde durulmuştur. Öğrencilerin STEM eğitimleri ile kabiliyet ve becerileri en üst düzeye çıkarılırken, küresel rekabetin had safhaya çıktığı bu dönemde kariyer basamaklarına daha hızlı ve emin adımlarla çıkmalarına yardımcı olmaktadır.

Aynı zamanda 3D yazıcılar, akıllı cihazlar ve robotların ortaya çıktığı son dönemlerde gök biliminde yer alan önemli kavramlar teknoloji, mühendislik, matematik, fen gibi birçok disiplin ile bağlantılıdır. STEM ise bu disiplinleri birlikte içermektedir. Bu bağlamda, astronomi ve uzay ile ilgili konularda STEM yaklaşımının kullanılması önem taşımaktadır. Ayrıca öğrencilerin uluslararası sınavlarda (PISA, TIMSS vb.) istenilen başarıyı elde etmeleri için de STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) yaklaşımına ağırlık verilmesi gerekmektedir. Günümüz eğitim sisteminde üzerinde durulan kavramlara bakıldığında 21. Yüzyıl becerileri, argümantasyon ve STEM ön planda görülmektedir. İçinde bulunduğumuz dönemde eleştirel düşünebilen, işbirlikli yaklaşan, teknolojiyi iyi kullanabilen, yaratıcılık düzeyi yüksek öğrencilerin toplumda var olabilmesi için STEM yaklaşımına önem verilmesi gerekmektedir. İlk defa 1985’de dile getirilen STEM yaklaşımı kısa bir süre sonra dünyanın

büyük kısmına yayılarak ülkelerin öğretim programlarında yerini almıştır. Türkiye’de de eğitimde son yıllarda yapılan reformların hedefi STEM alanlarında eğitim ile öğrencilerin yenilikçi ve girişimci zihinsel yapısını güçlendirmek bilim okur yazarlığını artırarak küresel ekonomide rekabet şansımızı arttırmaktır (Karahan, Canbazoglu Bilici ve Ünal, 2015). STEM yaklaşımı ile ders gören öğrencilerin bilgi düzeylerindeki gelişmeler ile gelecekte meslek seçimlerinde STEM alanlarını seçeceği düşünülmektedir (Becker ve Park, 2011; Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016). STEM yaklaşımında hedef yalnızca öğrencilerin STEM meslek alanlarına yönelmeleri değil aynı zamanda öğrencilerde girişimciliğin gerektirdiği becerileri de sahip olması beklenmektedir. Bu beceriler problem çözme, eleştirel düşünme, etkili iletişim kurabilme, takım halinde çalışabilme gibi teknik becerileri de içermektedir.

STEM eğitiminde vurgulanan becerilerden biri de “argüman oluşturma” becerisidir. Argümantasyon diğer becerilerin de kazandırılmasında kullanılan bir yöntemdir (Özdem Yılmaz, 2017). Yaratıcı, eleştirel ve inovatif düşünme, problem durumlarına alternatif çözümler üretme, fikirleri delillere dayandırarak tartışabilme, mantıksal akıl yürütme gibi birçok üst düzey düşünme becerileri STEM eğitimi için önemlidir. Bu sebeple STEM eğitiminde hedeflenen beceriler arasında vurgunun “delillere dayalı argüman oluşturabilme becerisi” üzerinde olduğu görülmektedir. Ek olarak kavram ve bilgilerin öğretiminde tercih edilen öğretim yöntemlerinde argümantasyonun ön planda olduğu görülmektedir (Özdem Yılmaz, 2017). İyi bilimin yolunun bilimsel sorgulamanın ötesine geçerek öğrencilere akıl yürütmeyi öğretmekle başlayacağı düşünülmektedir (Jorgenson, Cleveland ve Vanosdall, 2004). ABD’de Ulusal Fen Öğretmenleri Derneği tarafından yayımlanan “Doing Good Science in Middle School (Ortaokulda İyi Bilim Yapmak) isimli rehber kitapta bilimsel sorgulama “Eğer böyle olursa ne olur?” sorusu üzerinden yapılmaktadır. Argümantasyon oluşturma sürecinde ise bilimsel akıl yürütme süreci de kullanılarak “Neden?” sorusu sorulmaktadır. Neden sorusu cevaplanmaya çalışıldığında argümanlar düşünmeyi daha üst bir düzeye çıkarmaktadır. Bilimsel argüman oluşturma bu yönü ile yeni anlayışlar geliştirmesi, yenilikleri başkaları ile paylaşabilmesi bakımından üst düzey düşünme becerilerinin sık kullanıldığı STEM eğitiminde anahtar becerilerden biri olduğu görülmektedir (Ball ve Hunter 2013). Bu çalışmada argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM eğitiminin hedeflediği nitelikleri kazandırmada 5E öğrenme modeline entegre edilmiş STEM etkinlikleri kullanılmıştır. 5E modeli

içerisinde Türkçe Argümantasyon Modeli tümdengelsel ve tümevarımsal yapıyı bir arada bulundurması nedeniyle derinleştirme basamağında yoğunlaşarak kullanılmıştır.

Fen eğitiminde STEM yaklaşımının amaçlarından biri, bilişsel öğrenmelerin yanında öğrencilerin ilgili konulara, olaylara, düşüncelere ve kişilere yönelik olumlu ya da olumsuz eğilimlerini daha da olumlu bir hale getirmektir (Tavşancıl, 2002). Öğrenmede bilişsel alan kadar istek, ilgi, heyecan gibi duyuşsal alan da büyük öneme sahiptir (Senemoğlu, 1989). Bu duyuşsal giriş davranışlarını insanoğlunun geçmişten günümüze çevresinde ve gökyüzünde olup bitenler hakkında araştırmalar yapmasına neden olmuştur. Bununla birlikte yıldızlar, gezegenler ve diğer gök cisimleri birçok insanın dikkatini çekmiştir. Yaşamı daha iyi anlamlandırabilmek için öğrencilerin Fen bilimlerine dair kavramları dolayısıyla astronomi kavramlarını iyi öğrenmesi önem taşımaktadır. Güneş sistemini, diğer gök cisimlerini ve bu gök cisimlerinin birbirleriyle olan ilişkilerini iyi bilmeleri, teleskobun önemli bir gözlem aracı olması nedeniyle gök bilimdeki önemini kavramaları ve teknoloji boyutu dikkate alınarak uzay araştırmalarının bilime sağladığı katkılar hakkında bilgi ve beceriler kazanmaları; uzay kirliliğinin nedenlerini tartışmaları; Türk-İslam bilim insanlarının uzay araştırmalarına sağladıkları katkılarını anlamaları; yıldız, yıldız çeşitleri, takımyıldızlar, galaksileri tanımaları önemlidir (MEB, 2018).

1.1. Problem Durumu

STEM; “Science”, “Technology”, “Engineering” ve “Mathematics” kelimelerinin ilk harflerinin kısaltılması sonucunda isimlendirilmiş, birden fazla disiplini bir arada kullanarak gerçekleştiren bir eğitim yaklaşımıdır. STEM uzmanlar arasında birçok tanımlama ile karşımıza çıkmaktadır. Alanyazın incelendiğinde STEM birçok disiplini içerisinde barındırıyor olması ve toplum-aile arasında ilişkileri güçlendirmesi nedeni ile yenilikçi ve girişimci bireyler yetiştirilmesinde önemli bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri (ABD) bilim ve teknolojide ilerlemelerini sürdürmek amacıyla STEM’e önem vermektedir. STEM okuyazarı bireyler yetiştirmek toplumların ekonomik olarak diğer toplumlardan daha üstün olmalarını sağlamaktadır (Thomas, 2014). Toplumların gelişimlerini destekleyecek, ekonomilerini güçlendirecek, inovasyon becerileri gelişmiş, yaratıcılık seviyeleri yüksek, metabilişsel ve algoritmik düşünme

becerileri ile donanımlı yeni bir neslin var olması ancak kaliteli bir eğitim yaklaşımı ile gerçekleşmektedir. STEM yaklaşımı ile eğitim almış bireylerin gelecekte endüstrileşme ve sanayileşme sürecinde üretken ve yeniliklere açık birer iş gücü olmaları beklenmektedir. Birden fazla disiplinin bir arada kullanılması bireylerin tutumlarının, ilgilerinin, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu durumun yanı sıra argümantasyona dayalı bilim öğrenme fen eğitiminde ülkemiz ve dünya alanyazında birçok çalışmada belirtildiği gibi üzerinde daha fazla durulan bir yol olmaktadır (Driver, vd., 2000). Argümantasyon, çeşitli sosyal yapılandırmalarda bireysel bir uygulama olan iki durum arasındaki karşıtlığı dile getirmek için yapılan mantığa yatkın konuşmalar ve yine aynı şekilde mantıklı bir karara ulaşmak için yapılan etkinliklerdir (Kaya ve Kılıç, 2008). Bu sebeple argümantasyon, öğrencilerin süreç içerisinde heyecanını diri tutmakta, derinlemesine öğrenmeyi sağlamakta, konu ile ilgili açıklamalara katılımlarını desteklemekte ve hatalarına çözümler bulmak için fırsatlar sunmaktadır (Kaya ve Kılıç, 2008). Bununla birlikte son zamanlarda yapılan çalışmalarda öğrencilerin bilimsel düşünme becerileri kazanmaları için argümantasyon sürecini yaşamaları gerektiğinin üzerinde durulmuştur (Kuhn, 1993; Driver, Newton ve Osborne, 2000; Duschl ve Osborne, 2002; Erduran ve Jimenez-Aleixandre, 2007). Günümüzde fen eğitimcilerinin sıkça üzerinde durduğu argümantasyon basit bir tartışma üzerinde karşılıklı fikir üretme süreci değildir. Argümantasyon, bir konu ya da problem durumu hakkında gerekçeler ileriye sürüp, bu gerekçelerin veriler ile desteklenmesi, sunulması süreci olarak tanımlanabilir (Toulmin, 1958). Bilimsel tartışmalar öğrencilerin var olan fikirlerinin ya da ayrıldıkları noktaların ortaya çıkmasına yardımcı olmaktadır.

Argümantasyonun STEM eğitimi ile entegrasyonu sonucunda ortaya çıkan etkinlikler, öğrencilerin günlük yaşamda karşılarına çıkabilecek problemlerde çözüm üretebilmelerini ve çözümlerini destekleyici ve çürütücüleri ile beraber savunabilmelerini amaçlamaktadır. Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri sayesinde veri toplama, verileri analiz etme, test etme, tasarımlarının avantaj ve dezavantajları üzerinde argümanlarını sunmalarını sağlamaktadır. İlgili alan yazın incelendiğinde argümantasyonla zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri ile eğitimin sınırlılıklarını ve uygulama açısından etkililiğini gösteren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Aynı zamanda argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM

etkinliklerinin öğrencilerin STEM kariyer ilgilerine, astronomi konularına yönelik tutumlarına ve eleştirel düşünme eğilimlere etkisini inceleyen bu çalışma, alan yazında ilk olacaktır. Argümantasyonun STEM eğitimi ile entegrasyonuna yönelik alan yazında sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Yıldırım, 2018; Gülen ve Yaman, 2018). Argümantasyonla zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri ile ilgili örnekler alan yazında oldukça az sayıdadır (Gülen, 2018; Gülen 2016; Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014; Kaptan ve Korkmaz, 2001).

Bu sebeple çalışma, uygulanma şekli açısından da önemli bir boşluğu doldurmaktadır. Aynı zamanda 5E modeline entegrasyonu ile hazırlanan etkinliklerin gelecekte yapılacak diğer çalışmalara örnek olması öngörülmektedir. Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına, astronomiye yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve STEM kariyer ilgilerine yönelik etkilerinin incelenmesi adına çalışma alan yazında önemli bir yere sahip olacağı düşünülmektedir. Bu konu ile ilgili yapılacak çalışmalara katkı sağlaması beklenmektedir.

1.2. Problem Cümlesi

Argümantasyonla zenginleştirilmiş Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (STEM) etkinliklerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesindeki akademik başarılarına, astronomiye yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve STEM kariyer ilgilerine etkisi nedir?

1.3. Araştırmanın Amacı ve Alt Problemler

Bu çalışmanın amacı; Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, astronomiye yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve STEM kariyer ilgilerine etkisini değerlendirmek ve incelemektir. Aynı zamanda argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri uygulamalarının, Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) Fen bilimleri kitaplarının sunduğu etkinliklere kıyasla akademik başarıya, astronomiye yönelik tutuma, eleştirel düşünme eğilimlerine ve STEM kariyer ilgilerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle aşağıda yer alan alt problemlere cevap aranmıştır.

Bu araştırmanın alt problemleri şunlardır:

1. Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ve Fen bilimleri dersi öğretim programında önerilen etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında akademik başarı açısından anlamlı fark var mıdır?
2. Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ve Fen bilimleri dersi öğretim programında önerilen etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında Astronomi'ye yönelik tutumları açısından anlamlı fark var mıdır?
3. Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ve Fen bilimleri dersi öğretim programında önerilen etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında eleştirel düşünme eğilimleri açısından anlamlı fark var mıdır?
4. Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ve Fen bilimleri dersi öğretim programında önerilen etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında STEM kariyer ilgileri açısından anlamlı fark var mıdır?

1.4. Araştırmanın Önemi

STEM etkinlikleri ile eğitimin uygulaması sırasında fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin öğrenciye en etkili ve verimli şekilde “nasıl” kazandırılacağı önemli bir sorudur. Bu soru bizi öğretim yöntem ve tekniklerinin, öğretim stratejilerinin öğrenme sürecinde nasıl kullanılacağı sorusu ile karşı karşıya bırakmaktadır (Fettahlıoğlu, 2016). STEM eğitiminin birçok yöntem, teknik ve strateji ile entegre edilmiş bir şekilde kullanımı mevcuttur (Capraro, Capraro ve Morgan, 2013; Dass, 2015; Han, Capraro ve Capraro, 2014; Yıldırım ve Selvi, 2017). Bu bakımdan son zamanlarda üzerinde oldukça durulan bir diğer strateji de, STEM eğitiminin bilimsel argümantasyon ile entegrasyonudur (Munekke, Amelvoort ve Andriessen, 2003). Bilimsel Argümantasyon’da temel amaç; öğrencilerin bir problem durumu ya da bir konu hakkında sorular sormasını sağlamak, iddialar oluşturmasına imkân vermek ve bu iddiaları veriler ve deliller

ile destekleyerek bilgiye ulaşmalarını sağlamaktır (Duschl ve Osborne, 2002; Keys, Hand, Prain ve Collins, 1999).

Ülkemizde öğrencilerin uluslararası sınavlardan (PISA, TIMMS vb.) düşük başarı elde etmesi ve özel sektörün STEM disiplinlerine eğitim öğretimlerinde ağırlık vermesi sonucunda okullarda STEM'in öğretim programlarına nasıl entegre edileceği gündeme gelmiştir. Bununla birlikte 2004 yılında öğretim programında FTTÇ (Fen, Teknoloji, Toplum ve Çevre), TD (Tutum ve Değerler), BSB (Bilimsel Süreç Becerileri) gibi öğrenme alanlarından ilk defa bahsedilmiştir. Aynı programda yapılandırmaçı anlayışın getirmiş olduğu 3E, 5E ve 7E modellerine vurgular yapılmıştır (TTKB, 2004). Bu araştırmanın uygulama sürecinde kullanılan argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri 5E modeli esas alınarak hazırlanmıştır.

Aynı zamanda ilgili alan yazın incelendiğinde argümantasyonla zenginleştirilmiş bilim öğrenme yaklaşımının 5E modelli STEM etkinlikleri ile entegrasyonunun, bu üç değişkenin öğrencilerin akademik başarılarına, astronomiye yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve STEM kariyer ilgileri üzerine etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bakımdan araştırmanın amacı; Argümantasyonla zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, astronomiye yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve STEM kariyer ilgileri üzerine olan etkisinin incelenmesidir. Bu çalışmada Güneř Sistemi ve Ötesi ünitesi esas alınmıştır. Astronomi konularının sečilmesindeki neden, astronomi biliminin disiplinler arası bir alan olması ve STEM eğitimi ile ilişkili olmasıdır. Aynı zamanda günlük yaşamda bilimsel bilgi ile bağdaşmayan çok fazla astronomi kavramının yer almasıdır. Geleneksel yöntemler karmaşık astronomi konularının doğru ve net öğrenilmesini güçleştirmektedir. Bu nedenle yeni stratejilere ve tekniklere ihtiyaç duyulmaktadır. Geçmiř öğretim programlarında son ünite olarak yer alan Astronomi konuları yenilenen program ile ilk üniteye alınmıştır (MEB, 2018). Öęretim programında da astronomi konularının önemi üzerinde durulmuştur. Aynı zamanda astronomi bilimi üzerine incelenen alan yazında ortaokul öğrencilerinin argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin astronomiye yönelik tutumlarının üzerine etkisini belirleme amacıyla yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu anlamda çalışma özgün bir nitelik taşımaktadır. Yurt dışında astronomiye yönelik tutumun incelendiği çalışmalara bakıldığında astronomi eğitimi ile ilgili yapılan

çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir (De Roberts ve Delanay, 1993; Zeilik, Bisard ve Lee, 2002; Zeilik ve diğ., 1997; Zeilik ve Morris, 2003; Zeilik, Schau ve Mattern, 1999). 2017 öğretim programında 7. sınıf astronomi konularının geliştirilmesi, yenilenmesi; yıldız oluşum süreçlerine değinilmesi, bulutsu, karadelik gibi yeni kavramların öğretim programına eklenmesi nedeniyle bu çalışma için geliştirilen başarı testi de alan yazında bir ilk olacaktır.

Bu bilgiler doğrultusunda araştırmanın problem cümlesi; “Argümantasyon ile zenginleştirilmiş Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (STEM) etkinliklerinin ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, astronomiye yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve STEM kariyer ilgilerine etkisi nedir?” olarak belirlenmiştir.

1.5. Sınırlılıklar

- Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılında Aydın ili Efeler ilçesinde yer alan bir ortaokulda öğrenim gören iki yedinci sınıf şubesi ile sınırlı kalmıştır.
- Araştırma Fen Bilimleri dersi “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesi ile sınırlı kalmıştır.
- Araştırmada sürece devam etmeyen öğrenciler olmuştur.

1.6. Sayılılar

- Araştırmacının tarafsız bir şekilde süreçte yer aldığı,
- Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin birbiri ile bilgi paylaşımında bulunmadıkları varsayılmıştır.

1.7. Tanımlar

STEM Yaklaşımı: Fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin bir araya getirilerek etkinlik ve uygulamaya yönelik bir anlayışı içeren yaklaşımdır (Morrison, Bartlett ve Raymond, 2009).

Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM Etkinliği: Fen, matematik, mühendislik ve matematik disiplinlerinden herhangi ikisi ya da daha fazlasına yönelik becerilerin gelişmesi (Corlu, Capraro, Capraro, 2014) ve bu disiplinler ile

ilgili verilerin iddialarla desteklenerek günlük hayat ve bilgi arasındaki ilişkinin kurulmasını sağlayan etkinliklerdir.

STEM Okuryazarlığı: Günlük yaşamda karşılaştığı herhangi bir probleme dair eleştirel düşünme, algoritmik, metabilşsel düşünme becerilerini kullanarak takım çalışması ile kalıcı çözümler sunan, yeniliğe açık bireyleri sahip olduğu niteliklerdir.

5E Modeli: Öğrenciyi araştırmaya teşvik eden, bilgi ve becerilerin kullanımına olanak sağlayan aktivitelerden oluşan bir modeldir. 5E modeli her bir aşamada öğrencileri etkinliğin içerisine bulundururken bunun yanı sıra öğrencilerin kendi kavramlarını meydana getirmelerine de yardımcı olmaktadır (Ergin, 2006).

Argümantasyon: Argümantasyon terimi ilk ifade edildiği gibi basit bir tartışma yöntemi değildir. Yapılandırılmış bir bilimsel konuşma formudur (Aktamış, 2017). Argümantasyon, argüman ve münazara kavramları benzer kavramlar gibi görülse de birbirlerinden oldukça farklı kavramlardır (Saracaloğlu, Aktamış, Delioğlu, 2012).

Tutum: Öğrenmede bilişsel alan kadar istek, ilgi, heyecan gibi duyuşsal alan da büyük öneme sahiptir. Öğrenme düzeylerinin en büyük belirleyicilerinden biri de duyuşsal giriş davranışlarıdır (Senemoğlu, 1989).

STEM Kariyer İlgileri: Matematik, fen, mühendislik ve teknoloji bilimlerinden herhangi bir alanında eğitim almaya yönelik ilgi ve istek, meslek seçiminde yönelimin artmasını neden olabilecek duyuşsal davranışların tümüne denir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Argümantasyon

Geçmişten günümüze gelişmeye devam eden dünya bilimsel tartışmalara katılan ve kararlarını doğru bir şekilde alan genç bireylerin yetiştirilmesini istemektedir. Bireylerin yetiştirme sürecinde argümantasyonun doğasını anlamaları ve bilimsel konuları tekrar edebilmeleri gerekmektedir (Kaya ve Kılıç, 2008). Gelecekte toplumda yönetici konumunda olacak öğrenciler bireysel ya da toplumsal konularda karar alırken tarafsız, net, şüpheli ve sorgulayıcı bir tutumla alternatif açıklamalar üzerine düşünebilmeli; tartışmalarda ortaya atılan iddiaları, gerekçeleri ve argümanları eleştirel bir şekilde değerlendirerek bilinçli kararlar alabilmelidirler (Tümay ve Köseoğlu). Argümantasyon; kavramların ve aralarındaki bağlantıların doğru bir şekilde anlaşılmasını sağlamaktadır. Son zamanlarda öğrencilerin bilgiye doğrudan ulaşmaları, “neden”, “niçin”, ve “nasıl” gibi sorulara yer vermemelerinden dolayı zihinsel şemalarında yanlış kavram ağlarının oluştuğu görülmektedir (Türkoğuz ve Çin, 2013). Bilimi diğer alanlardan farklı kılan asıl özellik; içinde akıl yürütme, argümantasyon gibi süreçlerin yer alması ve kullanılmasıdır. Fen eğitiminde Norris ve Phillips’in (2003) bilim okuryazarlığı ile ilgili yazılarında argümantasyonun önemi üzerinde oldukça sık durmaktadır. Bilimsel tartışmalar öğrencilerin var olan fikirlerinin ya da ayırdıkları noktaların ortaya çıkmasına yardımcı olmaktadır. Her ne olursa olsun tartışma ortamının, öğrencilerin yeni argümanlar oluşturmasında kalıcı öğrenmeler sağlanmasında fikirlerin tartışıldığı bir ortam oluşmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Tartışmalar sonucunda uzlaşmanın olması ya da olmaması öğrencilerin motivasyonlarını etkileyen bir etmendir. Bu şekilde düşünüldüğünde süreç argümanların veriler ile desteklenmesi ve uygun açıklamalar yapılarak onaylanması şeklinde tanımlanabilir (Tümay ve Köseoğlu, 2011). Argümantasyonu günlük hayatımızda ve bilimde akıl yürütmenin ayrılmaz bir parçası olarak gösteren Toulmin (1958), argümantasyonun hangi durumlarda var olduğunu anlatan, bunlar arasındaki ilişkileri tanımlayan bir model ortaya çıkarmıştır. Bu model incelendiğinde bir argümanı oluşturan temel bileşenlerin; iddia, veri ve gerekçe olduğu görülmektedir. Daha karmaşık argümanlarda ise bu bileşenlerin yanında; destek, sınırlayıcı ve çürütücüler de bulunmaktadır. Verilen bu modelde iddia, sıklıkla bir soru ve probleme çözüm olarak öne sürülen fikir, sonuç ve açıklamalar olarak tanımlanmakta; veri ise iddiayı desteklemek için

kullanılan olguları içerisinde barındırmaktadır. Ancak tek bir veri üzerinden farklı iddialarda bulunulabilir; bu nedenle argümanda kullanılan verilerin ortaya atılan iddiayı destekleme sebebine yer verilen gerekçeler ortaya sunulmalıdır.

Modelde gerekçenin onayını sağlamak için var olan tüm bilgiler ve benzer olaylar destek bileşenini oluşturur. Sınırlayıcı, iddianın geçerli olacağı durumları; çürütücüler ise iddianın geçerli olmayacağı durumları işaret etmektedir. Toulmin (2003), bir argümanın yapısındaki bileşenleri aşağıdaki gibi tanımlamıştır.

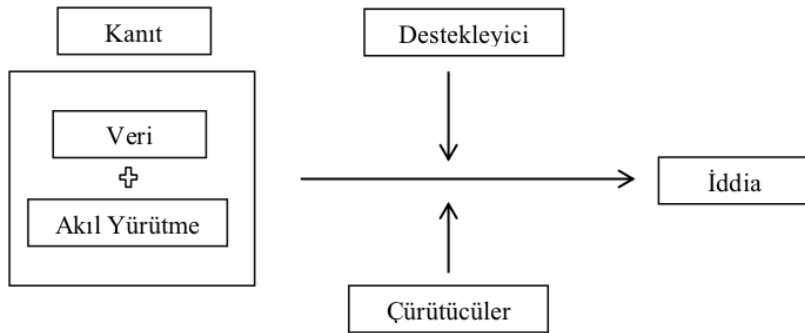
- *Veri*: Sahip olduğumuz görüşü meydana getiren bir derlemedir.
- *İddia*: Bir düşünce, sonuç ya da bir fikir hakkında ortaya atılan görüştür.
- *Gerekçe*: Veri ve iddia arasındaki ilişkiyi verir. Temel ilkeler ve kurallardan meydana gelir.
- *Destekleyiciler*: Bir gerekçenin kabul edilebilirliğini destekleyen temel varsayımlardır. İddiayı sağlamlaştırma fırsatı sunar.
- *Niteleyiciler*: İddianın doğru kabul edildiği durumları sınırlandırır. Veri ve iddia arasındaki ilişkiyi güçlendirerek güçlü bir argüman oluşturulmasını sağlar (kesinlikle, imkânsız gibi).
- *Çürütme*: Karşıt görüşte olanların iddialarının doğru olmadığı durumlarda kullanılır.

Böyle bir döngü içerisinde şekillenen eğitim öğretim ortamında öğrenciler bilim insanlarının zihinsel süreçlerini deneyimleme şansı bulmaktadırlar. Bu deneyim süreci öğrencilerin bilimsel bilginin nasıl yapılandırıldığını anlamlandırmasını sağlamaktadır (Tümay ve Köseoğlu, 2011). Ancak, Duschl ve ark. (1999) Toulmin'in modelinin sınıf ortamında küçük grup tartışmalarındaki argümantasyonu analiz etmekte başarısız olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Başka bir deyişle, retorik tartışmalarda kanıt ve veri kullanımı açısından etkili görülse de, diyalektik tartışmalar için yetersiz görüldüğü ortaya atılmıştır. Daha sonra bu kuramın alan bağımlı olmamasının getirmiş olduğu dezavantajlar nedeniyle fen eğitiminde kullanılmak üzere alan-bağımlı ve alan-bağımsız modeller ortaya atılmıştır. Toulmin modeli uzun, karmaşık ve özellikle diyalektik tartışmalarda yetersiz kaldığı düşünülmektedir (Aldağ, 2005). Toulmin ve Lawson modellerinde kullanılan anahtar kelimeler, Türkçe'de modelin öğelerini yeterince belirleyememektedir (Aktamış, 2015). Ayrıca Türkçe'ye uyarlanan argümantasyon

modellerinde ögelerin kullanımı ve Türkçeye adapte edilmesi bir bütünlük içerisinde gerçekleşmemiştir. Can Al ve Güven (2014), 8. sınıf öğrencilerinin nükleer enerji kullanımı ile ilgili argümanların kalitelerini ve kararlarını incelerken iddia-veri-karşı iddia gibi temel ögeleri kullanmış, Göke ve Sağır (2014), 7. Sınıf öğrencilerinin “Yaşamımızda Elektrik” ünitesinde yazdıkları argümanları değerlendirirken veri-iddia-gerekçe ögelerini kullanmışlardır. Aktamış ve Hiğde (2015) öğretmen adaylarının ve öğrencilerin argümanları değerlendirme ve kullanma sırasında karşılaştığı zorlukları göz önüne alarak ve daha önceki argümantasyon modellerini değerlendirerek Türkçe dil yapısına ve kültürüne uygun olarak hazırlanmış Türkçe argümantasyon modelini ortaya çıkarmışlardır. Bu argümantasyon modelinin ortaya çıkarılmasında amaç; öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin fen derslerinde oluşturdukları yazılı ve sözlü argümanların değerlendirilmesidir. Türkçe argümantasyon modelinde, Toulmin modeline benzer şekilde argümanı oluşturan bileşenlerin arasında fonksiyonel bağlantılar vardır. Diğer modellerle karşılaştırıldığında Türkçe argümantasyon modeli hem yazılı hem de sözlü argümanların değerlendirilmesinde içerik olarak araştırmacıya sağlam bir yapı sunmaktadır. Bunun yanı sıra bileşenlerinin bilimsel olarak doğruluğuna da önem vermektedir (Aktamış ve Hiğde, 2015). Toulmin modeli argümanların içeriğinden çok veri, gerekçe, sınırlayıcı ve destekleyicilerin yapısal olarak uygunluğuna bakarken (Sampson ve Clark, 2008) Türkçe argümantasyon modeli hem yapısal olarak veri-akıl yürütme-destekleyici-çürütücülere dayanarak hem de içerik olarak argümanların kalitesini değerlendirmeyi sağlamaktadır (Aktamış, 2015). Aynı zamanda akıl yürütmeye direkt olarak argümantasyon yapısının içerisinde yer vermesi modeli Toulmin modeline göre akıl yürütme bakımından daha ileriye götürdüğü düşünülmektedir. Türkçe argümantasyon modeli bileşenleri; iddia-veri-akıl yürütme-destekleyici-çürütme olarak ayrılmıştır. Toulmin modelinde kullanılan gerekçe-niteleyicileri kaldırılmış, ek olarak akıl yürütme eklenmiştir. Çünkü model iddiaların gerekçelendirmesinde verilerin ve kanıtların akıl yürütme ile iddiayı desteklemesini veya çürütmesini esas almaktadır (McNeill ve ark., 2006; Sandoval ve Millwood, 2005). Alan bağımlı modellerde vurgunun akıl yürütme üzerinde olduğu görülmektedir (Zohar ve Nemet, 2002). Bu nedenle akıl yürütme direkt olarak model içerisinde bir bileşen olarak ele alınmıştır. Birden çok ve karmaşık argümanların değerlendirilmesinde, karşı argümanların değerlendirilmesine yer vermek için çürütme kısmı modele eklenmiştir (McNeill ve diğ., 2006; Schwarz ve diğ. 2003). Ancak ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalarda çürütme bileşeni

görülmemiştir (McNeill ve Krajcik, 2009, Pimentel ve McNeill, 2013). Çürütme bileşeninin yüksek sınıf düzeylerinde görülmesi beklenmektedir (Erduran ve Jimenez-Aleixandre, 2007). Bununla birlikte çürütmenin ne derece yapılacağı net değilken, genel olarak veri, gerekçe, destekleyici bileşenlerini içeren çürütmeler yeterli düzeyde görülmektedir (Soysal, 2012). Bu çerçeveye göre bir akıl yürütme süreci olarak ele alınan argümantasyonda, argümanların yapısını incelemek üzere veri, iddia, gerekçe ve destekleyiciyi temel bileşenleri esas alınmıştır. Ayrıca daha karmaşık ve gelişmiş argümanların analizinde niteleyici ve çürütme bileşenleri de dahil edilmiştir. Aşağıda önerilen modelin argüman bileşenleri verilmiştir.

- *İddia*: Orijinal bir soruya verilen cevap, bir iddia veya sonuç cümlesidir.
- *Kanıt*: Veri ve akıl yürütme birlikte kanıtı oluşturur.
- *Veri*: İddiayı desteklemek için toplanan teorik veya deneysel veriler içerir.
- *Akıl Yürütme*: Bilimsel veri iddiayı destekler; veri ile birlikte kullanılarak kanıt oluşturma ve yeterli çıkarımların yapıldığı süreçtir.
- *Destekleyici*: İddiayı amaçlı olarak seçilmiş veriler ve uygun bilimsel kanıtlara dayanarak güçlendiren varsayımlardır.
- *Çürütücüler*: Karşıt iddiaya yönelik verilen açıklamalardır.



Şekil 2.1. Aktamış ve Hiğde (2015) Türkçe argümantasyon modeli

Fen bilimleri derslerinde kullanılan uygun öğretim yöntemi öğrenciye, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, akıl yürütme gibi üst bilişsel becerilerin kazandırılmasını desteklemelidir (Semenderoğlu, 2002). Fen sınıflarında metabilşsel düşünme, algoritmik düşünme gibi üst düzey becerilerin öğrencilere

kazandırılması ve argümantasyon sürecinin daha etkili yürütülmesi amacı ile çeşitli tartışma stratejileri kullanılmıştır. Osborne ve diğ., (2004a) argümantasyonun sınıf içinde kullanımıyla ilgili bazı stratejiler geliştirmiştir. Argümantasyon stratejileri konunun başında ön bilgileri ortaya çıkarmak için, konu öğretimi sırasında konuyu öğrenmeleri ve sınıfta tartışma ortamının sağlanabilmesi için, konunun sonunda değerlendirme amacı ile ya da varsa kavram yanlışlarını belirlemek amacı ile kullanılabilir (Aktamış ve arkadaşları, 2017). Bu stratejiler “*İfadeler Tablosu (Akıl yürütme ve sınıflama), Argüman oluşturma, Argümanları değerlendirme, Kanıt kullanımı, Kanıtları değerlendirme, Kavram karikatürü, Tahmin et-gözlemle ve açıkla, Vee diyagramı, Yarışan teoriler, Büyük düşünceye ulaşma (Big Idea)*” şeklindedir. Bu çalışma için kullanılan stratejiler aşağıda açıklanmıştır.

Akil Yürütme: Öğrencilere bir fen konusuyla ilgili iddialar tablosu verilir. Öğrencilerden verilen iddiaları inceleyerek doğru, yanlış ya da bilmiyorum kutucuklarını işaretlemesi beklenir. Bu süreçte öğrencilere grup arkadaşları ile tartışma fırsatı verilir. Öğrenci hangi kutucuğu seçtiyse seçme nedenini tablonun sonundaki kutucuğa nedenleri ile belirtir. Etkinlik süresince araştırmacı tarafından öğrencilere ek kaynaklar, fotokopiler verilerek öğrencilerin iddialarını araştırmalarına olanak sunulur.

Kanıt Kullanımı: Öğrencilerin verilen iddialara uygun olarak kartlarda verilen iddiayı tartışması, sunulan kanıtın hangi iddiaya uygun olduğunu belirlemesi gerekir. Kanıtlar tablo formatında verilir. Verilen iddialar uygun olan sütunlara yerleştirilir. Öğrencilerin bireysel ve toplu halde çalışmalarına fırsat verir. Tekniğin amacı; öğrencilerin verilen iddialara yönelik argüman oluşturmaları ve iddialarını desteklemek için kartlarda yer alan kanıtları kullanmalarını sağlamaktır.

Kavram Karikatürü: Karakterlerin günlük yaşamda karşılaşılan bilimsel bir kavramın doğru ya da yanlış olduğuna dair ifadelerinin yer aldığı karşılıklı konuşma baloncuklarından oluşur. Genellikle iki ya da dah fazla yanlış ifade içeren konuşmaların yer aldığı baloncuklar bulunur. Öğrencilerden hangisine katıldığı ya da katılmıyorsa neden katılmadığı nedenleri ile kanıtlar sunması ve destekleyicileri ile ifade etmesi beklenmektedir. Bu teknik ile öğrencinin kanıt, destekleyici ve katılmadığı ifadeler için çürütücü kullanmasını sağlar.

Argümantasyon Oluşturma: Bir olgunun açıklanması ile ilgili ifadeler öğrencilere sunulur. Bu şekilde öğrencilerin argüman kurmaları sağlanmış olur. Bir liste halinde verilen ifadelerden öğrencilerin birbirini izleyen sıralamaya uygun olacak şekilde fikirlerini doğrulamaları sağlanır. Böylelikle akıl yürütme ve tartışma ile bilimsel içerikli bir konun açıklamasını yapmaları sağlanır. Teknik kullanımında öğrencilere ek kaynaklar, ders kitaplar tartışma ortamına katkı sağlama, kavram yanlışlarını ortaya çıkarma amacı ile verilebilir.

Tahmin et- Gözleme- Açıkla: Öğrencilerin bir bilimsel olayla -olayı göstermeden- ile tanıştırılması bilimsel olay başladığında tartışmaları için ne olacağını sorulması ve sebepleri ile doğrulamalarının sağlanmasını içeren süreçtir. Bu aşamadan sonra bilimsel olay gösterilir -eğer tahminlerinin tam tersi olursa ne olur- öğrenciler başlangıç argümanlarını yeniden ele almaya ve değerlendirmeye yöneltilir.

Vee Diyagramı: İlk olarak öğretmenlere ve öğrencilere laboratuvar çalışmalarının doğasını ve amacını açıklamak için geliştirilen vee diyagramı, argümantasyon için kullanılırken de ortada bir soru yer almaktadır. Ancak diyagramın sol tarafında bu soruya yönelik olabilecek argümanlar, sağ tarafında ise bu argümanların karşıtı argümanlar yer alır. Sivri ucunda ise birleşme bölümü vardır. Bu bölümde hangi tarafın daha güçlü olduğu ve nedenleri sorulur. Seçilen taraf için uzlaşma ya da yaratıcı bir çözüm olup olamayacağı sorulur. Bu teknik ile öğrencilerin argüman değerlendirme becerileri gelişir. Ayrıca kanıt çürütücü destekleyici kullanma becerilerinin de gelişmesi beklenmektedir.

2.1.1. Argümantasyon ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Bu başlık altında da son yıllarda argümantasyon ile ilgili yapılmış çalışmalara yer verilmiştir.

Glassner, Weinstock ve Neuman (2005) ilköğretim öğrencileri ile yaptıkları çalışmada öğrencilerin argümanlarını oluştururken kanıtlar ve nedensel açıklamalar kullanmalarını incelemiştir. Verilen iddiayı açıklama ve kanıtlamaya yönelik oluşturulan argümantasyon senaryolarından uygulamalar yapılmıştır. “Bu iddianın doğruluğunu nasıl biliyorsun?” veya “Neden böyle?” soruları çalışmanın temelini oluşturmuştur. Çalışma grubunda yer alan 79 öğrenciye senaryolar verilmiştir. Senaryolarda iki kişinin bir argüman oluşturduğu diyaloglar ve ortaya

atılan iddiaya yönelik kanıt ve nedensel açıklama içeren ifadeler bulunmaktadır. Öğrencilerin argümantasyona dayalı bu senaryolarla yaptıkları çalışmanın sonucunda öğrencilerin argüman oluşturmada nedensel açıklamaları daha çok kullandıkları, açıklama ve kanıtların epistemik açıdan iyi olmamasına rağmen, kanıtları ve nedensel açıklamaları gerekçelendirme konusunda başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Simon, Erduran ve Osborne (2006), bir yıl süre ile Londra'da 12 fen öğretmeniyle yaptıkları çalışmada, bilimsel sınıflarda tartışmayı destekleyecek materyaller ve stratejiler geliştirmiştir. Çalışmanın amacı argümantasyon dayalı sınıflarda, bilimsel tartışmanın kalitesini ve niteliği kıyaslamaktır. Bu sebeple Toulmin Argüman Modeli esas alınarak geliştirilen analitik kodlama kullanılmıştır. Çalışma verileri hem sene başında hem de sene sonunda toplanmıştır. Toplanan verilerin analizleri sonucunda, öğretmenlerin öğrenme önündeki engelleri tespit edebilmesi ve hizmet içi materyallerle öğrenme sürecine katılımının argümantasyonun kalitesini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Kind ve diğerleri (2011) tarafından yapılan laboratuvar merkezli çalışmada üç strateji ele alınarak argümantasyon kalitesi incelenmiştir. Çalışmada 12-14 yaş arası öğrencilerden verilen sürede hipotezlerle ilgili veri toplamaları ve verileri anlamlandırmaları istenmiştir. Farklı yaş gruplarını içerisinde barındıran öğrenci gruplarından oluşan üç karma sınıfta öğretmen farklı stratejilerle iki hafta boyunca ders işlemiştir. Çalışmanın verileri video kayıtları ve öğrencilerin yazdıkları raporlardan meydana gelebilmektedir. Verilerin analizinde Toulmin argüman modeli ve Erduran ve diğ., (2004) tarafından hazırlanan analitik çerçeve esas alınmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular bu çerçeveye göre öğrencilerin argümantasyon seviyelerinin Seviye 2 olduğunu göstermiştir.

Kabataş Memiş (2017), 2014-2015 eğitim öğretim yılında üniversite üçüncü sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdikleri bu çalışmayı, gönüllülük esasına dayanarak seçtikleri 24 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere küçük gruplarda çalışmanın fayda ve zararları, sürecin kendilerine neler gibi kazançları olacağı, bu süreçte öğretmen ve öğrenci görevlerinin neler oldukları, gelecekte bu yöntemi uygulama isteyi istememelerinin nedenlerini gerekçelendirerek belirtmeleri sağlayacak sorular yöneltilmişlerdir. Deşifre edilerek yazılı dökümantasyon haline getirilen verilerin analizi sonunda, öğrenciler küçük

grup tartışmalarının faydalarının çok fazla olduğunu ifade etmişlerdir. Bu değişimlerin özellikle öğrenmeyi sağlama, işbirliği yapabilme, iletişim becerisi kazanma ve eleştirel bakış açısı kazanma becerilerini geliştirdiği göz önüne alınırsa, bu küçük grup tartışmaların bilim okuryazar düzeyde bireyler yetiştirmeye teşvik ettiği sonucuna ulaşılmaktadır.

İşiker (2017), araştırmasında argümantasyon ile zenginleştirilmiş öğretimin “Maddeyi Tanıyalım” ünitesi kapsamında ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fen dersine yönelik tutumlarına ilişkin etkisini incelemiştir. Yarı deneysel model olarak tasarlanan araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 eğitim öğretim yılında Mardin İli Savur İlçesine bağlı bir ilkökulda öğrenim gören 47 öğrenci meydana getirmektedir. Araştırmada gruplardan birini Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu tarafından hazırlanan ilkökul 4. sınıf Fen Bilimleri dersi programının ön gördüğü etkinliklere göre konuların işlendiği kontrol grubu, diğerini ise argümantasyona dayalı derslerin işlendiği deney grubu oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak; akademik başarı testi, bilimsel süreç becerileri testi ve fen dersine yönelik tutum testleri ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen veriler analiz sonuçları incelendiğinde deney ve kontrol grubundan elde edilen son test ortalamalarında gruplar arasında akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri bakımından deney grubu lehine bir fark oluştuğu, ancak bu farkın anlamlı düzeyde olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun yanı sıra fen dersine yönelik tutum bakımından deney grubu lehine anlamlı fark olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre, argümantasyon ile zenginleştirilmiş öğretimin öğrencilerin akademik başarıları ve bilimsel süreç becerilerine olumlu etki yaptığı bununla birlikte fen dersine yönelik tutumlarına ilişkin deney grubu lehine anlamlı düzeyde fark oluşturduğu görülmektedir.

Yalçın Çelik ve Kılıç (2017), lise öğrencileri ile “Gazlar” ünitesinde gerçekleştirdikleri araştırmada, grup argümanların kalitesinin bireysel argümanların kalitesinden nasıl farklılaştığını ve bu farklılığın sebebini ortaya koymayı amaçlamıştır. Karma araştırma yaklaşımına sahip araştırmanın çalışma grubunu 10. sınıflardan yaşları 13-15 arasında değişen 22 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma süresi toplamda sekiz haftadır. Araştırma verileri, katılımcılar tarafından tamamlanan yazılı argümantasyon etkinliklerinin içerik analizinden elde edilmiştir. Bu etkinlik kâğıtları, argümantasyon seviyesi ve argümantasyon puanı

rubriğine göre değerlendirilerek grup ve bireysel argümanların seviyelerinin belirlenmesini sağlamıştır. Çalışmanın sonucunda, işbirliği içindeki gruplarda gerçekleştirilen argümanların kalitesinin bireysel argümanlardan daha kaliteli olduğu ve bu farklılığa bireysel etki ve grup etkisi olarak adlandırılan iki faktörün etki ettiği görülmüştür.

Hiçde ve Aktamış (2017), fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon temelli fen derslerine yönelik görüşlerinin ve fen bilgisi derslerinde kullandıkları argümantasyon süreçlerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları bu çalışmada, tipik durum örnekleme yöntemini kullanmışlardır. Çalışma grubunu iki devlet ortaokulunda staj yapan 9 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmanın başlangıcında öğretmen adayları, argümantasyonu fen bilgisi derslerinde nasıl kullanacaklarına dair hizmet öncesi eğitim programına tabi tutulmuştur. Dersi başarılı şekilde tamamlayan katılımcılarla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre; katılımcılar argümantasyonu avantajlı gördüklerini, aldıkları hizmet öncesi eğitimi yeterli ve geliştirilebilir bulduklarını, sınıf içi uygulamalardan keyif aldıkları ve yeniden planlayarak geliştireceklerini ve farklı argümantasyon etkinliklerine yer verdiklerini ifade etmişlerdir. Aynı zamanda “Argümantasyon süreçlerinin kodlanması” isimli gözlem formu kullanılarak katılımcıların öğrencilere argümantasyon süreçlerine katmak için nasıl teşvik ettikleri incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre; katılımcıların derslerinde “Anlatma ve dinleme”, “Pozisyon alma”, “Kanıtla gerekçelendirme”, “Argümanları yapılandırma”, “Argümanları değerlendirme” süreçleriyle ilgili davranışları sergiledikleri ancak “Karşıt argüman oluşturma/tartışma” ve “Argüman sürecini yansıtmaya” süreçlerine ilişkin herhangi bir davranış sergilemedikleri tespit edilmiştir.

Ulu (2018), 35 yedinci sınıf öğrencisi ile yürüttüğü bu çalışmada, Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımını temel alan laboratuvar uygulamalarının kullanıldığı fen sınıflarında öğrencilerin oluşturdukları argümanların kalitesinin, kavram öğrenme üzerine etkisini incelemiştir. Çalışma grubu, 2016–2017 eğitim-öğretim yılında Yalova’da bir devlet okulunda gerçekleşmiştir. Veri toplama araçları olarak, öğrencilerin kavram öğrenme seviyelerinin belirlenmesi amacıyla kavram testi ile öğrencilerin ATBÖ yaklaşımını temel alan laboratuvar uygulamalarında oluşturdukları argümanların kalitesinin belirlenmesi amacıyla rubrik kullanılmıştır. Çalışma, Fen Bilimleri

dersinde “Kuvvet ve Enerji” ünitesinde beş haftalık bir süreci kapsamaktadır. Dersler öğretmen kılavuz kitabındaki talimatlar doğrultusunda işlenmiş olup, ünite ile ilgili laboratuvar etkinlikleri ATBÖ yaklaşımını temel alan etkinlikler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin oluşturdukları argümanların kalitesinin artması durumunda öğrencilerin kavram öğrenme seviyelerinin de arttığı tespit edilmiştir.

Yıldırım ve Can (2018), tarafından yedinci sınıf "Kuvvet ve Enerji" ünitesinde sürdürülen ve araştırmacının kendisi tarafından uygulanan bu çalışmada, fen öğretiminde argümantasyon destekli probleme dayalı öğrenme uygulamalarının öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme beceri algılarına olan etkisini incelemiştir. Çalışmanın bir diğer amacı ise, araştırmada öğrencilerin argümantasyon destekli probleme dayalı öğrenmeye ilişkin görüşlerinin belirlenmesidir. Araştırma modeli 2x2 Solomon dört gruplu deneysel desendir. Fen Bilimleri dersi deney gruplarında argümantasyon destekli probleme dayalı öğrenme ile yürütülürken, kontrol gruplarında ise yedinci sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan etkinlik ve uygulamalar ile yürütülmüştür. Araştırmanın başında ön test olarak verilmiş olan “Sorgulayıcı Öğrenme Beceri Algısı Ölçeği” araştırmanın sonunda son test olarak kullanılmıştır. Çalışma sonunda öğrencilerin uygulamaya yönelik görüşleri alınmıştır. Elde edilen veriler sonucunda, argümantasyon destekli probleme dayalı öğrenme uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarındaki puan artışının anlamlı olmadığı görülmüştür. Ayrıca, deney grubundaki öğrencilerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden, öğrencilerin argümantasyon destekli probleme dayalı öğrenmenin sürece ve öğrenmeleri üzerine etkileriyle ilgili olumlu görüşleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kaya (2018), 5.sınıf öğrencileri ile yapmış olduğu çalışmada, “Madde ve Değişim” ünitesinde yer alan Maddenin Halleri ve Maddelerin Ayırt Edici Özellikleri konularındaki akademik başarıları ve fen bilimlerine karşı tutumlarını, argümantasyon yaklaşımına dayalı öğretim ve mevcut programda ön görülen yaklaşımla kıyaslanmasını incelemiştir. Bu çalışma, 2017-2018 Eğitim-Öğretim yılında, Elazığ İli ve Palu ilçesine bağlı bir ortaokulda öğrenim gören 64 ilköğretim öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın kontrol grubu 33 öğrenci, deney grubu ise 31 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada argümantasyon yaklaşımı deney grubuna uygulanırken, programdaki var olan öğretim yöntemleri

kontrol grubuna uygulanmıştır. Çalışmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmada tutum ölçeği ve araştırmacı tarafından hazırlanmış başarı testi kullanılmıştır. Aralarında anlamlı derece farklılık olmayan iki grup seçilerek fen bilimlerine karşı tutum ölçeği her iki gruba da ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Yapılan t-testi analiz sonuçlarına göre, argümantasyon yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, var olan programın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre maddenin halleri ve maddelerin ayırt edici özellikleri konularında başarı seviyeleri daha yüksek çıkmıştır. Verilerin analizi sonucunda, argümantasyon yaklaşımının, var olan programdaki yaklaşımlara göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda fen bilimlerine karşı tutum ölçeği sonuçlarına göre, fen bilimleri dersine yönelik olumlu tutum geliştirme açısından iki grup arasında anlamlı derecede bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Eyceyurt Türk, Tüysüz ve Tüzün (2018), araştırmasında temel organik kimya kavramlarının öğretiminde düşünce deneyleri temelli argümantasyon öğrenme yaklaşımının 12. sınıf lise öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmada nitel araştırma modeli tercih edilmiştir. Çalışma grubunda yer alan 15 öğrenci gönüllülük esasına göre oluşturulmuştur. Veri toplama aracı olarak, öğrencilerin yapılandırdıkları argümanlar ve süreç değerlendirme amaçlı gözlem notları kullanılmıştır. İçerik analizi kullanılarak çözümlenen verilerin sonucunda temel organik kimya kavramlarının öğretiminde düşünce deneyleri temelli argümantasyon öğrenme yaklaşımının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisinin araştırıldığı farklı konulardaki uygulamalar araştırma önerisi olarak sunulmuştur.

Aktaş ve Doğan (2018), 7.sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada “Kuvvet ve Enerji” ünitesinin öğretiminde argümana dayalı sorgulama yönteminin öğrencilerinin akademik başarılarına, argümantasyon seviyelerine ve tartışmaya katılma isteklerine etkisini incelemiştir. Çalışmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. İstanbul ili Gaziosmanpaşa ilçesindeki bir ortaokulun yedinci sınıf şubeleri arasından iki şube deney grubu (27 kişi) ve kontrol grubu (28 kişi) olarak belirlenmiştir. Dersler, deney grubunda argümana dayalı sorgulama öğretim modeline uygun hazırlanan etkinlikler kullanılarak, kontrol grubunda ise geleneksel laboratuvar yöntemi doğrultusunda hazırlanan deney föyleri kullanılarak işlenmiştir. Nicel veriler, Tartışmacı Anketi (TA) ile araştırmacı

tarafından hazırlanan Başarı Testinin (BT) deneysel işlem öncesinde ön-test ve son-test olarak uygulanmasıyla toplanırken; nitel veriler öğrencilerin yaptıkları her deney sonrası bireysel olarak yazdıkları raporlardan uygulama başında, ortasında ve sonunda yazılanların argümantasyon seviyeleri modeline göre analiz edilmesiyle elde edilmiştir. Araştırmanın sonucunda “Argüman Dayalı Sorgulama” yöntemini temel alan laboratuvar eğitiminin geleneksel yöntemlere göre, öğrencilerin akademik başarılarını ve argümantasyon seviyelerini arttırmada, geleneksel yöntemlere göre daha etkili olduğu ancak öğrencilerin tartışmaya yönelik eğilimlerinde ise bir değişiklik oluşturmadığı ortaya çıkmıştır.

Bilasa ve Taşpınar (2018), araştırmasında argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının İngilizce öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerine ve tartışmaya olan isteklerine olan etkisi incelenmiştir. Deney grubu 2016-2017 eğitim öğretim güz yarıyılında üniversitede öğrenim görmekte olan ikinci sınıfta okuyan on sekiz öğretmen adayından oluşturulmuştur. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmada on üç haftalık eğitim sürecinin ilk beş haftasında öğretim ilke yöntemleri anlatılmıştır. Altıncı hafta, ders saatinde öğrencilere argümantasyon konusu ve argümantasyon soruları anlatılmıştır. Yedinci hafta tüm öğrencilere eleştirel düşünme becerilerini ölçmek için “Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Envanteri” ve “Tartışmaya Karşı İsteklilik Envanteri” öntest olarak uygulanmıştır. Sekizinci haftadan itibaren her hafta bir grup bir ders saatinde teknik uygulaması yapmış ve argümantasyon sorularını yanıtlamıştır. Uygulama toplamda beş hafta sürmüştür. Son haftada ise öğrencilere tekrar “Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Envanteri” ve “Tartışmaya Karşı İsteklilik Envanteri” son test olarak uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda, argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin konuya ilgilerini artırdığı, eleştirel düşünme becerileri ile tartışmaya isteklerinde pozitif yönde bir artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Demir ve Gönen (2019), 84 ortaokul 7. sınıf öğrencisi ile yürüttükleri bu çalışmada argümantasyona dayalı öğretimin öğrencilerin fen bilimleri “kuvvet, iş ve enerji” ünitesindeki başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Yarı deneysel desenin kullanıldığı bu çalışmada, veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen bir başarı testi ile öğrenci görüşme formu kullanılmıştır. Diyarbakır il merkezinde faaliyet gösteren bir devlet okulunun farklı şubelerinde öğrenim gören 7.sınıf öğrencilerine “Kuvvet, İş ve Enerji” konularını kapsayan bir

başarı testi ön test olarak uygulanmıştır. Aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmayan gruptan biri deney diğeri kontrol grubu olarak seçilmiştir. Kontrol grubu öğrencileri ile dersler mevcut öğretim programında öngörülen etkinlikler yapılarak işlenirken, deney grubunda dersler argümantasyona dayalı öğretim yapılarak işlenmiştir. Çalışmanın sonunda argümantasyona dayalı öğretimin 7.sınıf öğrencilerinin “Kuvvet, İş ve Enerji” ilişkisini anlamalarına katkıda bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda deney grubundaki öğrencilerin argümantasyona dayalı öğretime yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla, “öğrenci görüşme formu” kullanılmıştır. Görüşme formundaki sorulara verilen cevapların incelenmesi ile, öğrencilerin argümantasyona dayalı öğretimi benimsedikleri ve diğer derslerde de uygulanmasının kendilerine katkı sağlayacaklarını ifade ettikleri görülmüştür.

Yaman (2019), argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin “Maddenin tanecikli yapısı” ünitesindeki konulara yönelik kavramsal anlamalarına ve öğrencilerin fenedeki gösterimleri kullanmasıyla ilgili görüşlerinin incelendiği bu çalışmada basit deneysel yöntem kullanılmıştır. Uygulamaya 37 öğrenci katılmıştır. Çalışmada veri toplama araçları olarak iki aşamalı kavram başarı testi ve gösterim anketi kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda, öğrencilerin kavramsal başarıları ve gösterimle ilgili görüşleri son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir. Kız ve erkek öğrencilerin ön ve son test kavramsal başarıları ve gösterimle ilgili görüşleri incelendiğinde, ön testlerde kız öğrenciler lehine anlamlı bir farklılık bulunurken, son testlerde cinsiyetler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu durumun yanı sıra, birden çok gösterim kullandıklarında bilgileri daha iyi öğrendikleri, fikirleri daha etkili bir şekilde organize ettikleri için öğrencilerin çoklu gösterimleri kullanmayı daha çok tercih ettikleri görülmüştür. Aynı zamanda çoklu gösterimlerin fikirlerin daha doğru iletilmesine ve başkaları tarafından anlaşılmasına yardımcı olduğu için öğrenciler tarafından tercih edilme sıklığının fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İncelenen alan yazında ağırlıklı olarak “Maddenin tanecikli yapısı, Kuvvet ve Enerji, Gazlar, Maddeyi Tanıyalım, Madde ve Değişim ve Kuvvet, İş ve Enerji” üniteleri ile ilgili çalışmalar yapıldığı, “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesine ait çalışmaya yer verilmediği görülmektedir. Ortaöğretim öğrencileri ile yapılan çalışmalarda gazlar, kuvvet ve enerji gibi fizik, kimya konularına sık rastlanmıştır.

Argümantasyonun kalitesi üzerine yapılan çalışmalarda argümantasyon süreci, ilköğretim ve ortaöğretim öğrencileri ile genellikle küçük grup tartışmaları şeklinde yürütülmüştür. Üniversite öğrencileri ya da öğretmen adayları ile ilgili yapılan çalışmalarda argümantasyona dayalı sınıflarda argümanların niteliği ve kalitesi üzerinde durulmuştur. Öğretmen adayları ile yapılan çalışmalarda çalışma yapıları, etkinlikler ve öğrenci kaynaklarından toplanan veriler analiz edilmiş ve bu verilerin analizi sonucunda argümantasyonun eleştirel düşünmelerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda çalışmalarda argümantasyona dayalı yapılan etkinlikler sonucunda öğrencilerin oluşturdukları argümanlar genellikle Toulmin argüman modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Türkçe argümantasyon modeli kullanılarak öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ve akademik başarısına yönelik çalışmaya rastlanmamıştır.

2.2. STEM Eğitimi ve Mühendislik Tasarımı

Bilim ve teknolojiye ortaya çıkan değişiklikler, ülkelerin bireylerden bekledikleri özelliklerde birtakım değişikliklere neden olmuştur. Günümüzde ülkeler fen, matematik ve teknoloji okuryazarı olan, eleştirel düşünebilen, yaratıcı bireylere ihtiyaç duymaktadır. Aynı zaman web 2.0 araçlarının kullanımında başarılı, endüstri 4.0'a yatkın bireylerin artmasını istemektedir (Akaygun ve Aslan-Tutak, 2016; Aslan -Tutak ve Tezsezen, 2017; Partnership for 21st Century Learning, 2007; Yıldırım, 2016). Ülkelerin bu ihtiyaçları doğrultusunda STEM eğitimi ortaya çıkmıştır. STEM eğitimi; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birleştirilmiş halinin 21. yy becerileri ile desteklenerek günlük yaşamla bağlantılı bir şekilde verildiği bir eğitim yaklaşımıdır (Yıldırım ve Altun, 2014; Yıldırım, 2016). STEM eğitiminin disiplinlerarası işbirlikli çalışmalara olanak sağlaması, sanayi-okul ilişkisini kurması, öğrencilerin mesleki eğitimlerini ön planda tutması, günlük hayatla öğrenilen bilgi arasında ilişki kurması için 21. Yy da gerekli olan bilgi ve becerilerdir (American Institute of Physics [AIP],2015; Banks ve Barlexs, 2014). Bu durumun yanı sıra STEM eğitimi uluslararası PISA-TIMSS gibi sınavlarda ülkenin başarısının artmasını, ekonomik ve teknolojik alanlarda ön sıralarda yer almamızı sağlamasından dolayı ülkenin kalkınması adına da oldukça önemli bir yaklaşımdır (Dugger, 2010).

STEM eğitimi boyunca öğrenciler öngörülen hedeflere ulaşırken bireysel ve toplu tartışmalar, etkileşimli tahtalar, uygulamalı etkinlikler ve takım çalışmalarının yer

aldığı ortamda bilgiyi yeniden şekillendirerek öz düzenleme becerilerini ve özgüvenlerini geliştirirler. STEM eğitiminde önemli olan nokta öğrencilere birbiri ile çok ilişkili olmayan iki ya da üç alanı bir araya getirerek etkinlikler ve projeler ile öğrenme olanağı sağlamasıdır. Robotik kodlamalar, benzetim ve çeşitli yazılımlar öğrencinin dikkatini çekmek amacıyla kullanılan, STEM disiplinlerinin uygulamada kullanımını anlatan çeşitli projelerdendir (Grubbs, 2013). Geçmişe bakıldığında, bilim kurgu filmlerinde seyrettiğimiz insansız uçaklar, yapay zekalı robotlar, genetik kopyalama, mikroçipler ve daha birçok bilimsel ilerlemenin günümüz yüzyılında gerçekleştiğini görmekteyiz. Günümüzde ise bu süreç yerini yıldızlararası yolculuk, Mars'a yolculuk, insan beynini tamamının kullanımı gibi bilim kurgu filmlerine bırakmaktadır. Bilinen şu ki; günümüzün bilimsel gelişmeleri nasıl geçmişin bilim kurgu filmleri ise, şu an izlediğimiz bilim kurgu filmlerinin de gelecekte gerçekleşme ihtimali o kadar fazladır. Bilim dünyasında yaşanan bu hızlı gelişmelerin takipçisi olmak yerine bu dünyanın içerisinde yer almak için geleceğe yön veren; fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerine önem verilmelidir (Altan vd., 2015).

Son zamanlarda ortaya konulan fen eğitimi araştırmalarında, bu disiplinlerde faydalanılarak derslerde fen eğitiminin daha iyi bir duruma getirilmesi için mühendislik tasarımlı yaklaşımların gerekliliği üzerine vurgu yapılmıştır. STEM eğitiminin fen derslerinde uygulanması bir süreç içerisinde gerçekleşmektedir. Bu süreç, fen ve matematik alanlarındaki temel bilgilerin öğrenimi ile başlamaktadır. Daha sonra öğrenilen fen, matematik bilgilerinin kullanılabilceği bir problem durumu öğrenciler ile paylaşılmakta ve mühendislik tasarım süreci uygulama ortamı oluşturulmaktadır. Uygulama ortamında mühendislik tasarım süreçlerinin sonucunda bir ürün ortaya çıkmaktadır. Fen eğitiminde ortaya çıkan bu ürün günlük yaşantı ile de ilişkilidir (Ercan ve Bozkurt, 2013; Marulcu, 2010; NAE ve NRC, 2009; NRC, 2012). Öğrencilerin bir problem durumuna ilişkin birçok çözüm yolu ve alternatifin var olduğunu anlamalarını sağlamaktadır. Metabilişsel düşünme, üst düzey düşünme, argüman ileri sürme gibi düşünme biçimlerinin kazanılması ancak işbirlikli çalışmalar ile mümkün olmaktadır. Öğrenciler STEM disiplinleri ile şekillenmiş bir mühendislik tasarım ürünü ortaya koyarken bir durumu analiz etme, problemi belirleme, bilgi toplama, yaratıcı fikirler ortaya koyma, problem durumlarına çözümler önerme, önerilen çözümleri değerlendirme yaparak tekrar gözden geçirme gibi etkinlikler ile bizzat sürecin içerisinde yer almaktadırlar (American Association for the Advancement of Science [AAAS],

1993; NAE ve NRC, 2009; NGSS, 2013; NRC). Ülkemiz vizyonlarında, 2023 Vizyonu ve Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) stratejik belgelerinin bize sunduğu hedefler doğrultusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitiminin ülkemize göre tanımlanmasının gerekliliği üzerinde durulmuştur (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu, Özel, 2012). Bu disiplinlerarası yaklaşımın ülkemizde kullanımı ve bu alanda yapılan çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Bu nedenle yeniliklere açık bir nesil yetiştirme amacı ile gelişimlerin merkezinde yer alan fen-teknoloji-mühendislik ve matematik eğitiminin içeri, teorisi ve pratiği okullarda ve üniversitelerde incelenmeye devam etmelidir.

2.2.1. STEM Eğitimi ve Mühendislik Tasarımı ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

STEM eğitimi son yıllarda gerek ulusal alan yazında gerekse uluslararası alan yazında oldukça ilgi görmeye başlamıştır. Bu başlık altında da son yıllarda yapılmış olan STEM eğitimine yönelik çalışmalara yer verilmiştir.

Tal, Krajcik ve Blumenfeld (2006), çalışmasında “Bisiklet sürücülerini için kask takmalıdır?” şeklinde bir soru yönelterek bu soru doğrultusunda küçük bir oyuncak araba içerisinde taşınan yumurtayı koruyacak mini bir kask sistemi tasarlamalarını istemiştir. Öğrenciler yapacakları bu tasarım etkinliği ile mekanik, kütle, kuvvet, sürat, ivme ve bu kavramlarının birbirleriyle olan bağlantılarını açıklayan Newton’un hareket kanunları konusunda kalıcı anlamlandırmalar gerçekleştirmiştir. Deney ve kontrol grubuna öğretim öncesi ve sonrası konuya yönelik akademik başarı testi uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda deney grubunun akademik başarısının kontrol grubuna göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

Wyss, Heulskamp ve Siebert (2012), çalışmalarında ortaokul öğrencilerine STEM kariyeri hakkında doğru bilgi vermenin önemini ortaya koymayı hedeflemişlerdir. STEM ile ilgili mesleği olan kişiler ile yapılan röportajları sınıf ortamına getirerek bu durumun öğrencilerin ilgisinin artırılıp artırılmadığını incelemiştir. Çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk olarak STEM mesleklerine sahip kişiler ile röportajlar yapılmıştır. Sonrasında ise yapılan röportajların videoları 8 hafta boyunca ortaokul öğrencilerine izletilmiştir. Son aşamada ise çalışma verileri toplanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre videoların izletildiği deney grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine olan ilgilerinin, videoların izletilmediği kontrol grubu öğrencileri ile aralarında anlamlı fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bununla

birlikte STEM mesleklerine olan ilginin cinsiyet faktörü üzerine herhangi bir etkisi olmadığı görülmüştür.

Cho ve Lee (2013), Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematikten oluşan, STEAM eğitiminin farklı düşünceleri keşfedeceğini düşünmüş ve yaptıkları çalışmada STEAM eğitiminin 6. sınıf öğrencilerinin yaratıcılıklarına ve öğrenmelerine etkisini incelenmiştir. Dersler aynı öğretmen tarafından işlenmiştir. STEAM eğitiminden önce ve sonra öğrencilere testler uygulanmıştır. Böylelikle eğitimden önce ve sonra öğrencilerin yaratıcılıkları ve öğrenme düzeylerinin incelenme fırsatı bulunmuştur. Analiz sonuçlarına göre, STEAM eğitimi ile öğrencilerin yaratıcılıklarında ve öğrenme düzeylerinde önemli farklılıklar meydana geldiği görülmüştür. STEAM eğitiminin 6. sınıf öğrencilerinin yaratıcılıkları ve öğrenme düzeyleri için faydalı olduğu tespit edilmiştir.

Ercan (2014), 7.sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada, tasarım temelli fen eğitimi uygulamaları ile işlenen derslerin öğrencilerin Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik akademik başarılarına, mühendislik disiplinine yönelik görüş ve yeterliklerine ve karar verme becerilerine etkisini incelemiştir. 2013-2014 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 30 öğrenci ile yürütülen bu çalışmada karma yöntem araştırma deseni kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analiz sonuçlarına göre; kuvvet ve hareket ünitesinde tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, karar verme becerilerine ve mühendislik disiplinine yönelik bilgi düzeylerine olumlu yönde katkı sağladığı tespit edilmiştir. Uygulamadan önce öğrencilerin mühendislerin sahip olması gereken özellikler hakkındaki düşüncelerinde uygulama öncesine göre gelişmeler olduğu, kariyer olarak mühendisliği düşünmeyen öğrencilerin uygulama sonrasında mühendislik mesleğini bir alternatif olarak değerlendirdikleri ve mühendisliğin erkekler tarafından yapılan bir meslek olduğu görüşünün uygulama sonrasında değişikliğe uğradığı görülmüştür.

Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014), Amerika Birleşik Devletleri'nin güneydoğusunda yer alan sözleşmeli bir okulda yürüttüğü çalışmada STEM içerikli okul sonrası etkinliklerinin öğrenciler üzerindeki etkisini ve deneyimlerini incelemiştir. Çalışma sonucuna işbirliğine dayalı öğrenmenin öğrenciler için olduğuna, okul sonrası etkinliklerin popüler görüldüğüne ve 21.yy becerilerine olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Çalışmada STEM içerikli etkinlikleri eğitim

programlarına etkili bir şekilde entegre eden ABD, Japonya ve İngiltere gibi ülkelerin ekonomik kalkınma açısından da başarılı oldukları üzerine vurgu yapılmıştır. Aynı zamanda STEM eğitimi yaklaşımını benimseyen ülkelerin PISA ve TIMSS gibi küresel olarak yapılan sınavlarda başarılarında artış gözleendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Eroğlu ve Bektaş (2016), STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşlerini incelemiştir. Çalışma Kayseri ilinde üç farklı okulda görev yapan beş fen bilimleri öğretmeni ile yarı yapılandırılmış görüşmeler ile gerçekleştirilmiştir. İçerik analizleri sonucunda öğretmenlerin STEM etkinliklerini fizik alanı ile ilişkili gördüğünü, fizik konularına daha uygun gördüklerini, fen dersleri ile STEM disiplinleri arasında bir ilişki olduğunu düşündüklerini tespit etmişlerdir. Dersleri STEM temelli olarak işlemek istediklerini fakat zaman ve malzeme sınırından dolayı sıkıntı yaşadıklarını ifade etmişlerdir.

Bozkurt Altan ve diğ. (2016) 6 fen bilimleri öğretmeni ile yaptığı çalışma; FeTeMM eğitim yaklaşımını fen sınıflarına yansıtılabilmek amacıyla önerilen Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile planlanan sürecin uygulanması ve değerlendirilmesi üzerinedir. Amaçlı örneklem seçme yöntemi ile belirlenen öğretmen adayları ile uygulama ortasında ve sonunda olmak üzere 2 kez yarı yapılandırılmış mülakatlar ile veriler toplanmış ve toplanan veriler içerik analizi, sürekli karşılaştırmalı analiz ve betimsel analiz teknikleri bir arada kullanılarak analiz edilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik tasarım sürecinin en güçlü yönlerini yaparak öğrenmeyi sağlaması, büyük tasarım görevinin motive edici olması, kalıcı öğrenmeyi sağlamasının yanında birde sorgulamaya dayalı olması gibi özellikleri ile değerlendirdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Yılmaz ve Pekbay (2017), çalışmasında FeTeMM'in ülkemiz için yeni bir yaklaşım olması nedeniyle ülkemizin eğitim sistemine entegresinin önemi üzerinde durmuşlardır. Bu sebeple öğretmen adaylarının bu konu hakkında ki farkındalıklarının önemli olduğunu düşünerek, ilköğretim matematik öğretmen adayları ve fen bilgisi öğretmen adaylarına fen, teknoloji, matematik ve mühendislik (FeTeMM) ile ilgili bir etkinliği incelemişlerdir. Çalışma grubunu 2016-1017 eğitim öğretim yılında Türkiye de bulunan bir devlet üniversitesinde son sınıfta öğrenim görmekte olan 38 ilköğretim matematik öğretmen adayları ile

30 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Öncelikle araştırmacılar tarafından FeTeMM yaklaşımının iyi anlaşılabilmesi için kısa bir anlatım gerçekleştirmişlerdir. Daha sonra bu yaklaşımı daha iyi anlaşılabilmesi adına bir araştırmacılar tarafından bir FeTeMM etkinliği uygulaması yapılmıştır. Yapılan FeTeMM etkinliği sonrasında FeTeMM konusunda olumlu veya olumsuz ne düşündükleri sorulmuştur. İçerik analizi sonuçlarına göre öğretmen adayları uygulanan FeTeMM etkinliğini eğlenceli, verimli ve eğitici olarak ifade etmişlerdir.

Gökbayrak ve Karışan (2017), çalışmalarında 6. sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerini incelemiştir. Van ili, Erciş ilçesinde 6. sınıfta öğrenim görmekte olan 20 gönüllü öğrenci ile gerçekleştirilen bu çalışma nitel bir özel durum çalışmasıdır. Araştırmacı tarafından geliştirilen 6 soruluk görüşme formu ile veriler toplanmış ve veriler nitel analiz yöntemlerinden betimsel analiz yoluyla analiz edilmiştir. Analiz sonucunda 6. sınıf öğrencilerinin FeTeMM etkinliklerinin birçok açıdan yararlı olduğunu, bu alanlarda kendilerini daha fazla geliştirmek istediklerini ve derslerinin FeTeMM etkinlikleriyle işlenmesi gerektiği düşüncesine yönelik olumlu ifadelerde bulunmuşlardır.

Alan (2017), araştırmasında STEM uygulamalarının, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine, problem çözme becerilerine ve STEM öğretimi yönelim düzeylerine etkisini incelemiştir. Araştırma modeli, karma yöntem desenlerinden yakınsayan paralel desen olarak belirlenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, 2016-2017 Eğitim Öğretim Yılı Elazığ İli Fırat Üniversitesi'nde öğrenim görmekte olan 31 deney, 31 kontrol grubu olmak üzere toplam 62 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Deney grubundaki öğretmen adayları sırasıyla; Algodoo yazılımını kullanarak simülasyon tasarlamış, tasarlanan simülasyonları mikroöğretim tekniği ile sunmuş, öz, akran ve hoca değerlendirmeleri sonucunda STEM uygulamaları yapmıştır. Çalışmanın nicel verileri; Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Problem Çözme Envanteri ve Entegre STEM Öğretimi Yönelim Ölçeği ile toplanmıştır. Çalışmanın nitel verileri ise; deney grubu fen bilgisi öğretmen adayları ile yapılan mülakatlar, süreç boyunca tuttukları günlükler ve mikroöğretim esnasında kullanılan gözlem formu ile toplanmıştır. Elde edilen bulguların nicel veri analizleri sonucunda, gerçekleştirilen STEM uygulamasının, deney grubu fen bilgisi öğretmen adaylarının, STEM uygulamasının gerçekleştirilmediği kontrol grubu fen bilgisi

öğretmen adaylarına oranla bilimsel süreç becerilerinin ve problem çözme becerilerinin gelişmesinde etkili olduğu, ancak STEM öğretimine yönelim düzeylerinde etkili olmadığı tespit edilmiştir. Çalışmanın nitel verileri analizleri sonucunda ise, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinde gelişme olduğu, çalışma boyunca birçok problemle karşılaştıkları ve çok yönlü bakış açıları ile bu problemlere yönelik çözümler öne sürdükleri sonucuna ulaşılmıştır.

Koç (2017), çalışmasında STEM eğitiminin 5., 6., 7., ve 8., sınıf ortaokul öğrencilerinin akademik başarı değişimlerine ve fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelik duyuşsal tutumlarına etkisini incelemiştir. Çalışma 2015-2016 eğitim öğretim yılında İstanbul ilinde bulunan özel bir kolejde gerçekleşmiştir. Fen bilimleri öğretim programı ve kazanımları esas alınarak STEM etkinlik kitapları hazırlanmış ve her bir etkinlik için etkinlik değerlendirme soruları sorulmuş ve değerlendirilmiştir. Veri toplama aracı olarak, STEM Tutum Ölçeği bütün sınıflarda öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, uygulanan STEM eğitim modelinin öğrencilerin fen bilimlerine karşı ilgilerini olumlu yönde geliştirdiği tespit edilmiştir.

Konca (2017), Aydın ili Köşk ilçesinde yaptığı çalışmada öğrenme ortamında uygulanabilir örnek FeTeMM etkinliklerini tanıtmış, uygulamaların kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerine etkisi araştırmış ve FeTeMM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşlerini almıştır. Çalışmada, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma grubunu 52 (26 öğrenci deney grubu, 26 öğrenci kontrol grubu) yedinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Kontrol grubundaki öğrencilerle Fen Bilimleri Öğretim programındaki etkinliklerle; deney grubundaki öğrencilerle araştırma için "Kuvvet ve Enerji" konularında tasarlanmış olan FeTeMM'e dayalı etkinlikler ile ders işlenmiştir. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ve ikili teşhis testi olarak hazırlanan kavramsal anlama testi, ön test ve son test olarak her iki gruba da uygulanmıştır. Ayrıca, yapılan FeTeMM uygulamalarına ilişkin öğrenci görüşlerini belirlemek için, "Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu" kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda FeTeMM'e dayalı etkinliklerle gerçekleştirilen Fen Bilimleri derslerinin, öğrencilerin yaratıcı düşünme düzeyleri, yaratıcılığın Esneklik ve Akıcılık alt boyutları üzerinde olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizinde, FeTeMM uygulamalarına yönelik öğrenci

görüşlerinin olumlu olduğu tespit edilmiştir. Öğrenciler etkinliklerin eğlenceli olduğunu, işbirliği yaptıklarını ve kendilerinin öğrendiklerini ifade etmişlerdir.

Hacıoğlu (2017), çalışmasında STEM eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ve bilimsel yaratıcılık eğilimlerine etkisini incelemiştir. Bir üniversitenin 3. sınıfında öğrenim gören 34 fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilen bu çalışmada hem nicel hem de nitel veriler toplanmıştır. Çalışma boyunca dersler mühendislik tasarım temelli fen eğitimi yaklaşımı doğrultusunda işlenmiştir. Verilerin analizi sonucunda, fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimi temelli etkinlikler ile bilimsel yaratıcılık becerileri ve eleştirel düşünme eğilimlerinin gelişmesinin yanı sıra bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerine yönelik değerlendirmelerinin de geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adayları ile yapılan mülakatlar sonrasında ise STEM eğitimi temelli etkinlikler ile eleştirel düşünme becerileri ve bilimsel yaratıcılık becerilerinin gelişebileceği hakkında görüşlere sahip oldukları görülmektedir.

Yıldırım (2018), öğretmen ile yapmış olduğu çalışmada, STEM etkinliklerine derslerinde yer veren öğretmenlerin STEM eğitime yönelik görüşlerini tüm boyutları ile incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'nin farklı illerinde görev yapmakta olan 6 öğretmen oluşturmuştur. Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak 7 sorudan oluşan "STEM Öğretmen Görüşme Formu (SÖGF)" kullanılmıştır. Nitel verilerin analizi sonucunda, öğretmenlerin kendilerini alan bilgisi konusunda yeterli hissetmedikleri, iyi bir STEM öğretmeninde alan, pedagoji, mühendislik ve entegrasyon bilgisi olması gerekliliği üzerinde durulmuştur. Ayrıca STEM uygulamaları sırasında proje tabanlı öğrenme, araştırma temelli öğrenme ve probleme dayalı öğrenme gibi strateji ve yöntemlerin kullanılması üzerine vurgu yapılmıştır. Verilerin analizi sonucunda, öğretmenler ile yapılacak çalışmalara öneriler sunulmuştur.

Balçın, Çavuş ve Topaloğlu (2018), çalışmasında öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumlarının ve FeTeMM alanlarındaki mesleklere yönelik ilgi düzeylerinin belirlenmesinin öğrencilerin gelecek meslek ve kariyer tercihleri için yön gösterici olacağı düşüncesi ile ortaokul öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumları ile FeTeMM alanlarındaki mesleklere yönelik ilgilerinin belirlemesi, çeşitli değişkenlere göre incelenmesi ve aralarındaki ilişkinin ortaya konulması üzerine

bir çalışma yapmıştır. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Bitlis ili Adilcevaz ilçesinde öğrenim görmekte olan 436 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgili Ölçeği ile FeTeMM Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda, öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumlarının "olumlu" düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumları ile cinsiyetleri, sınıf düzeyleri, okullarının bulunduğu yerleşim yeri arasında anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür. Aynı zamanda öğrencilerin FeTeMM alanlarındaki mesleklere yönelik ilgi düzeylerinin "olumlu" düzeyde olduğu görülmüştür. Öğrencilerin sınıf düzeyleri ile FeTeMM alanlarındaki mesleklere yönelik ilgileri arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülürken, cinsiyetleri ve öğrenim gördükleri yerleşim yerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutum puanları ile FeTeMM alanlarındaki mesleklere yönelik ilgi puanları arasında ise pozitif yönlü yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Özkurt Sivrikaya (2019), 404 lise öğrencisi ile gerçekleştirdiği çalışmada, öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını incelemiştir. Araştırma Kocaeli ilinde yer alan bir Anadolu lisesinde gerçekleşmiştir. Araştırmada nicel yöntem kullanılmıştır. Matematik, fen, teknoloji ve 21. Yüzyıl becerilerinden oluşan dört boyuttan 36 sorudan oluşan STEM tutum ölçeğinin güvenilirlik kat sayısı 0,841 olarak bulunmuştur. SPSS paket programı ile gerçekleştirilen veri analizleri cinsiyeti ile STEM ve alt boyutu olan teknoloji ile 21. Yüzyıl becerileri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Baba eğitim düzeyi ile STEM ve alt boyutu olan teknoloji arasında bir ilişki bulunurken; sınıf düzeyleri, anne eğitim düzeyi ve gelirleri ile STEM tutumları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Ayrıca çalışmanın yapıldığı okulda öğretim programı içerisinde robotik kodlama ve akıl oyunları ders olarak yer almamasına rağmen okulda bu alan ile ilgili kulüplerin yer aldığı tespit edilmiştir.

STEM eğitimi ile ilgili ulusal ve uluslararası çalışmalar incelendiğinde, uluslararası alan yazında her eğitim seviyesine yönelik çalışma yer alırken, ulusal alan yazında daha çok öğretmen ve eğitim fakültelerinde öğrenim gören öğretmen öğretmen adayları ile ilgili çalışmaların yer aldığı görülmektedir.

2.3. Argümantasyon ile Zenginleştirilmiş STEM Eğitimi

STEM eğitim yaklaşımında fen, teknoloji, matematik ve mühendislik gibi disiplinlerin içeriğe uyarlanması bu disiplinlerin arasında ilişkinin kuvvetlendirilmesi amaçlandığı gibi, bütüncül bir yaklaşım ortaya koymak da amaçlanmıştır (Olkun ve Altun, 2003; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014). Bütüncül eğitim yaklaşımlarında günlük yaşamımızda karşılaştığımız problemleri bu disiplinler ile çözmek hedeflenmektedir (MEB, 2016). STEM eğitim yaklaşımında problemin birçok disiplin kullanılarak çözülmesi aynı zamanda argümantasyonun bize sunduğu gibi çözümün kanıtlarla desteklenmesini de sağlamaktadır. Çözüm verilerinin kanıtlarla desteklenmesi önemlidir (Çorlu, 2013; Demircioğlu ve Uçar, 2014; Fairweather, 2008). Bahsedilen önem nedeniyle Gülen (2016) tarafından Argümantasyonda iddianın güçlendirilmesi amacı ile kullanılan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini anlatan bir model tasarımı gerçekleştirilmiştir.

Model tasarımı Toulmin (1958)'in argümantasyon yaklaşımı ve STEM yaklaşımı ele alınarak hazırlanmıştır. Geliştirilen bu modelde öğrencilerin karşılaştıkları herhangi bir problemde veri toplamaları, topladıkları verilerden yola çıkarak materyallerini belirlemeleri ve ortaya bir mühendislik tasarımı çıkardıkları gözlenmektedir. Daha sonra materyallerini kullanarak tasarımlarını ürüne dönüştürmektedirler (Gülen, 2016). Toulmin'in geliştirdiği modelde tasarım üzerinden iddia oluşturup bu iddiaların güçlendirilmesi için teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri kullanılmıştır. Toulmin bu modeli, öğrencilerin bilimsel müzakereler ile günlük yaşamda karşılaştıkları sorunları çözümlenmelerini aynı zamanda bir konuyu tartışarak iddia ve gerekçeleri ile desteklemelerini amaçlamıştır (Scheuer ve diğ., 2010). Toulmin iddianın diğer disiplinler ile güçlendirilmesini hedeflemiştir. Bu çalışmada uygulanan argümantasyon tabanlı STEM eğitiminin hedefleri, Toulmin'in modelinin hedefleri ile örtüşmektedir. Bu çalışmada çalışmanın hedeflerine ulaşabilmek amacıyla argümantasyon ile zenginleştirilmiş fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri ile bütünleştirilmiş ders etkinlikleri hazırlanmıştır. STEM eğitiminin ilk hedefi, "günlük yaşam problemlerine çözüm" sağlamaktır. Günlük yaşamda karşılaşılan problemlere çözüm üretirken her birey farklı çözümler sunabilir. Bilimsel olarak "bir problemin birden fazla çözüm yolu olabilir" olgusu göz önüne alındığında STEM eğitiminin ortaokul öğretim programlarına entegrasyonunda

argümantasyonun kullanılabilir olduğu anlaşılmaktadır (Gülen, 2018; Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014; Kaptan ve Korkmaz, 2001; MEB, 2016). Argümantasyon ile STEM disiplinlerinin kullanılmasında Toulmin'in geliştirdiği modelden faydalanılabilir. Fen eğitimi günlük hayattan bağımsız düşünülemez. Bu nedenle fen konularının işlenişinde öğrencilere bir günlük hayattan problem durumu verildiğinde STEM disiplinlerine uygun bir şekilde argüman ve karşıt argümanlarını destekleyicileri ile birlikte sunduklarında bu durum zihinlerinde farklı bir bilimsel yaklaşım gelişmesine neden olacaktır.

2.3.1. Argümantasyon ile Zenginleştirilmiş STEM Eğitimi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Gülen (2016), çalışmasında çok disiplinli yaklaşımların entegrasyonu ile hazırlanmış olan etkinliklerin öğrencilerin psiko-motor becerilerine, öğrencilerin akademik başarısına ve yansıtıcı düşünme gücüne etkili olup olmayacağını incelemiştir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. 20 deney 20 kontrol grubu ile yürütülen çalışmada FeTeMM entegreli Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarını artırmak için kullanılabileceği görülmüştür. Veri analizleri sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerin yansıtıcı düşünme eğilim düzeylerinin ve psiko-motor becerilerinin yüksek düzeyde olduğu bulunmuştur. Öğrencilerin konuyu sevmeleri, eğlenceli bulmaları ve konuyu daha iyi anlamalarına, uygulanan FeTeMM entegreli Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı etkinlik ve uygulamaların fayda sağladığı ayrıca bu etkinlikler ve uygulamalar sayesinde öğrencilerin birbirlerini daha iyi tanıyıp sosyalleşmelerine de fayda sağladığı ifade edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında; öğrencilerin akademik başarılarının artırılmasında, psiko-motor becerilerinin geliştirilmesinde, yansıtıcı düşünme güçlerinin geliştirilmesinde ve sınıf içinde argüman oluşturmalarında çok disiplinli yaklaşımların entegrasyonunun kullanılabilmesi görülmektedir.

Gülen ve Yaman (2018), araştırmasında çok disiplinli yaklaşımların entegrasyonu ile hazırlanan etkinlikler hakkında öğrenci görüşlerini alarak bu etkinliklerin etkisini incelemiştir. Çalışmanın amacına yönelik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitimi entegreli Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımı etkinlikleri hakkında görüşmeler yapmıştır. Araştırmada nitel yöntemlerden eylem araştırması kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen

bu yaklaşım hakkındaki görüşlerin toplanması ve olumlu olumsuz yönlerinin belirlenmesi açısından “geliştirici eylem araştırması” ve yöntemine uygun olarak benzeşik (homojen) örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, benzer sosyo-ekonomik düzeylerde olan 20 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri tam yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmış ve Nvivo paket programı ile analiz edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda, FeTeMM entegreli ATBÖ yaklaşımı etkinliklerin ve uygulamaların öğrencilerin konuyu sevmesini, keyifli bulmasını ve anlamlandırmalarına yardımcı olduğu; etkinlikler sırasında öğrencilerin birbirini daha iyi tanıdığı ve iş birliği ile sosyal yönlerinin geliştiği görülmüştür. Araştırmacı tarafından sınıf içinde argüman oluşturulmasında birçok disiplini içerisinde barındıran yaklaşımların entegrasyonunun kullanılabileceği aynı zamanda aktif bir şekilde kullanılan sınıf içi metinlerin öğrencinin akademik başarısını artırmada kullanılabileceği önerilmektedir.

Gülen ve Yaman (2018), dilin temel öğeleri; konuşma, dinleme, okuma ve yazma ile fen-teknoloji-mühendislik ve matematik gibi disiplinlerin entegrasyonu sonucu günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin çözümlerine yönelik etkinlikler hazırlamış ve bu bileşenleri ele alarak öğrenci ürün dosyaları oluşturmuşlardır. Araştırmacı; STEM entegreli argümantasyon etkinlik metinlerinin kullanılarak öğrencilerin yaklaşımı kullanabilmeyi ve bu etkinliklerden elde edilen ürünleri değerlendirilerek öğrenci düzeyleri hakkında bilgi edinmeyi amaçlamıştır. Toplam yedi hafta süren araştırmanın çalışma grubunu 20 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışmada verilerin toplanma aracı olarak; öğrencilerin yaptıkları çalışmalarını içeren ürün dosyaları yer almıştır. Ürün dosyasında STEM entegreli argümantasyon modeli metinlerinin etkinlik formları yer almaktadır. Bu formlarda elektriğin iletimi ile ilgili günlük yaşamda karşılaşılan problemler yer almaktadır. Verilen problemler konuya özgü olarak hikâyeleştirilip karakterize edilmiştir. Uzmanlar ile birlikte analiz edilen verilerin sonucunda, öğrenci gruplarının yaklaşımı anlama düzeylerinin yüksek olduğu ve yaklaşımı benimsedikleri görülmüştür.

İlgili alan yazın incelendiğinde, argümantasyonun STEM ile entegrasyonu ile ilgili çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Alan yazın bu iki disiplinler arası alanın birleşimi ile ilgili çalışmalar hususunda yetersiz kalmaktadır. Yapılan çalışmalar benzer niteliktedir. Farklı öğrenme alanları ve katılımcılar ile alan yazının

genişletilmesi gerekmektedir. Yapılan çalışmanın alan yazındaki boşluğu kapatacağı düşünülmektedir.

2.4. STEM Eğitiminde Astronomi Konularının Önemi

Astronomi; gezegenler, yıldızlar, meteorlar, evren ve Güneş sistemi gibi kavramların açıklanmasına yardımcı olan en eski bilimlerden biridir (Osborne, 1991; Pena ve Quilez, 2001). Tüm zamanlar göz önüne alındığında astronomi alanında gerçekleşen ilerlemeler, yapılan çalışmalar eğitime olumlu geri dönütler sağlamaktadır (Bilici, S. ve arkadaşları 2012). Milli Eğitim Bakanlığı [MEB, 2011]'na göre astronomi, gökyüzünün gizemini anlamlandırmaya çalışan, Dünya'nın kökenine ve insanlığın gelişim sürecine ışık tutan ve evrenin küçükten büyüğe tüm yapı taşlarıyla ilgilenen bir bilim dalı olarak tanımlanmıştır. Günlük hayatta karşımıza çıkan çoğu olayın astronomi ile alakalı olması ve Dünya şartlarında gerçekleştirilemeyen deney ve gözlemlerin astronomi sayesinde deneyimlenmesi, astronomi biliminin eşsiz alanlardan biri olduğunu göstermektedir. Astronomi tüm bilimlerden daha eskiye dayanmaktadır (Trumper, 2006). Devamlı hareket halinde olan evren ve gök bilimi hakkında geçmişten günümüze önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Yaşadığı Dünya'nın düz olduğuna inanan insanlığı, fikir değişimleri ile evren hakkındaki düşüncelerini geliştirmiştir (Limboz, 2002). Astronominin gelişimi ile toplumların gelişimi arasında doğru orantılı bir ilişki bulunmaktadır. Çünkü bilimsel araştırmalar, evrendeki sistemleri gözlemleyerek yapılmaktadır. Evrenin doğru tanımlanmaması durumunda teorik olarak ortaya konulan düşünceler bu tanıma göre şekillenmek zorunda olacaktır. Buna göre somut, mantıklı ve gerçekçi veriler içeriyor olması ve zamanla değişen gelişen bir bilim dalı olması nedeniyle astronomi eğitimi oldukça önem teşkil etmektedir (Taşcan, 2013).

Astronomi eğitimi, birçok farklı alan ile ilişkilidir (Fidler, 2009). Disiplinler arası bir alan olan astronomi eğitimi öğretim programları içerisinde önemli bir yere sahiptir. Astronomi eğitiminin öneminin farkına varan birçok ülke her öğretim kademesinde astronomi konularını programa entegre ederek yeniden yapılanmayı amaçlamıştır (Kalkan ve Kiroglu, 2007). Astronomi konuları sadece diğer ülkelerde değil ülkemizin öğretim programlarında da önemli bir yer teşkil etmektedir. Gerek 2005 yılı öğretim programında 4. sınıf (Dünya'nın şekli, Dünya'nın yapısı), 5.sınıf (Güneş, Dünya ve Ay'ın şekli, büyüklükleri- Dünya ve

Ay'ın hareketleri- Ay'ın evreleri, gece ve gündüz oluşumu), 7.sınıf (gök cisimleri, güneş sistemi, uzay araştırmaları) ve 8.sınıf programlarında (evrenin ve Dünya'nın oluşumu) terimlerinin yer alması (TTKB, 2004; 2005) 2017 yılı öğretim programında astronomi ile ilgili temel kavramlarda meydana gelen değişiklikler ülkemizde de astronomi eğitime önem verildiğini göstermektedir. Lise öğretim programlarında ise 2010 yılı öncesinde astronomi konularına az yer verilirken 2010 yılından sonra Astronomi ve Uzay bilimleri dersi programda yer almaktadır (TTKB, 2010). Üniversite öğretim programlarına bakıldığında Fen Bilimleri Öğretmenliği bölümü öğrencilerinin sekizinci yarıyıldan itibaren astronomi dersi aldıkları ve bu derse yönelik tutumlarının, öğrencilerin Fen Bilimleri dersine yönelik tutumlarını da olumlu etkileyebileceği öngörülmektedir. Genel olarak meydana gelen bu değişiklikler öğrencilerin astronomiye yönelik olumlu bir tutum geliştirmelerinin önemli olduğunu göstermektedir. Öğretim programında bu önem açıkça belirtilmektedir (Tunca, 2000). Millî Eğitim Bakanlığı 2018 programına bakıldığında fen okuryazarı bireyler yetiştirmek için astronomi uygulamaları hakkında temel bilgilerin kazandırılması hedeflenmiştir. Astronomi eğitiminin yararları aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır (Trumper, 2006):

1. Astronomi alanında meydana gelen gelişmelerden öğrencilerin haberdar edilmesi, onların ilgisini çekmekte ve öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik motivasyonunu arttırmaktadır.
2. Fen bilimleri çalışmaları astronomi biliminin de katkısıyla zenginleşmektedir.
3. Astronomi bilim dalının soyut bilgileri somut verilerle desteklemesi, bilimsel bilginin nesnel olmayıp, değişebilir olduğunu kanıtlamaktadır.

Astronomiyi Fen bilimlerinden bağımsız düşünmek mümkün değildir (Gülseçen, 2002). Özellikle fizik alanında yer alan bazı konuların öğretimi için astronomi kullanışlı bir alandır. Dairesel hareket, Newton'un kanunları, kütle çekim kuvveti, gezegenler veya yıldızlar arası manyetik alan gibi konuların öğretiminde astronomi biliminden faydalanılması fen eğitiminde öğrencilerin kavramları anlamlandırılmalarını, uzay zaman arasında ilişki kurmalarını ve üç boyutlu düşünme yeteneklerini geliştirmektedir. (Taşcan, 2013).

Deney ve gözlem, Fen Bilimlerinin var olmasında ve ilerlemesinde önemli bir etkidir. Deney ve gözlemler ile elde edilen veriler sonucunda doğa yasalarına

ulaşmaktadır. Uzay, Fen bilimleri için mükemmel bir laboratuvardır. Dünya üzerinde veya atmosferinde ulaşılamayan ısı, sıcaklık, basınç, yoğunluk, kütle, hacim gibi özellikler bu mükemmel laboratuvarında bulunmakta olup, sonsuz bir özgürlük ile deney ve gözlem yapmamıza olanak sağlamaktadır. Dünya üzerindeki laboratuvarlarda elde edilen sıcaklık belli bir dereceyi geçememektedir. Yüksek sıcaklıklara dayanıklı bir deney kabı henüz icat edilmemiştir. Uzay da maddenin incelenmesi kolaylaşmış olup, bilim insanları yüksek sıcaklıktaki yıldızları kolaylıkla inceleyebilmektedir. Buna göre, astronomi ile fen bilimleri birbirlerini çift yönlü olarak besleyen iki alandır. Fen bilimleri temel bilimlerin öğretiminde, astronomi alanını araç olarak kullanırken, aynı zamanda astronomi bilime katkı sağlamaktadır (Tunca, 2002; H. Gülseçen, 2002). Birçok yasanın doğal uygulama laboratuvarının uzay olması, öğrencilerin astronomiye yönelik olumlu tutum kazanması fizik, kimya ve biyoloji derslerine olan tutumlarını da olumlu yönden etkilemektedir (Tunca, 2000). Birçok ülkede öğrencilere Fen Bilimleri dersinin sevdirmesi ve bilime yönlendirilmeleri amacıyla duyuşsal giriş davranışlarından yararlanılmaktadır. Evren, uzay ve doğayı tanıma üzerine olan bu istek Astronomi ve Fen Bilimleri arasındaki bağların güçlenmesini sağlamıştır (Vosniadou ve Brewer, 1992,1994; Trumper, 2001, 2003, Suzuki, 2003).



Şekil 2.2. Astronomi ile diğer bilimler arasındaki ilişki (Hacısalihoglu, 2006).

Disiplinler arası bir alan olan astronomi bilimi STEM disiplinleri ile oldukça ilişkilidir. Astronomi konularının fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerine entegre bir şekilde öğretilmesi astronomi kavramlarına yönelik yanlış bilgi ve önyargıları da ortadan kaldırmaktadır. Bu çalışma öğrencilerin 21. Yy becerilerini geliştirmek, evrenin varoluşuna olan merakını arttırmak ve astronomiye yönelik tutumlarını olumlu etkilemek amacı ile STEM etkinlikleri ile entegre edilmiştir. Farklı disiplinleri içerisinde barındıran STEM yaklaşımı güneş

sistemi ve diğer gezegenleri, uyduları, öte gezegenlerin yaşam koşullarını inceleme şansı sunan, öğrencilerin yaratıcılıklarını destekleyen bir eğitim şeklidir. Astronomide STEM atölyeleri adı altında ülkemizde birçok çalışma başlamıştır. Astronomi ve STEM entegrasyonu ile ilgili şenlikler düzenlenmiştir. TÜBİTAK 4006 projeleri kapsamında bilim fuarları düzenlenerek, ortaokullarda bu iki alanın bütünleştirilmesi ile kavramsal yanılgıların önüne geçilmeye çalışılmıştır.

Fen bilimleri dersi öğretim programı (MEB, 2017) incelendiğinde astronomi konularının dönem sonu ünitesi olmaktan çıkarılıp ilk ünitelere getirildiği görülmektedir. Son üniteye ise Fen ve Mühendislik uygulaması adı altında STEM uygulamaları getirilmiştir. Bu değişiklik ile bireyleri nitelikli fen okuryazarı bireyleri haline getirmek amaçlanmıştır. Bu durumun yanı sıra 4,5,6. sınıflarda STEM uygulamalarına 7. ve 8. sınıflarda öğrencilerin ünite kapsamında yaptıkları ürünleri pazarlamaları yönüne vurgu yapıldığı ve öğrencilere “paten” kavramının da kazandırılmak istendiği görülmektedir. Mars’a yolculuk üzerine çalışmaların yapıldığı şu dönemde; ortaya bir ürün çıkarmak, yeni gezegenler keşfetmek, gelişmiş radyo teleskoplar ile bir karadeliği gözlemlemek gibi gelecek hakkında bilgi sahibi olmanın önemi, disiplinler arası yaklaşımları kullanarak, nitelikli bireylerin yetiştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle astronominin STEM yaklaşımı ile entegrasyonu oldukça önemlidir.

2.4.1. STEM Eğitiminde Astronomi Konuları ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Bergstrom, Sadler ve Sonnert (2016), çalışmasında ortaokul ile lise başlangıcı arasındaki dönemde öğrencinin astronomi kariyerine olan ilgisinin değişimini incelemek için Amerika Birleşik Devletleri anket verilerini (n=15,847) kullanmıştır. Verilere göre; ortaokul öğrencilerinin astronomiye nispeten büyük bir ilgi duyduklarını görülmüştür ancak eğitimlerinin diğer aşamalarında hızlı bir düşüş görülmektedir. Bununla birlikte, astronomiye ilgisi azalan öğrencilerin çoğunda -ki özellikle erkek öğrencilerin- diğer STEM disiplinlerine yoğun bir şekilde ilgi duydukları görülmüştür. İstatistiksel modelleme süresince; lise sonunda yıldızları gözlemleyen, mekanik ya da elektrikli cihazlarla uğraşan, bilim/bilim kurgu okuyan/izleyen, ders dışı etkinliklere zaman ayıran öğrencilerin, bu etkinliklerde yer almayan öğrencilere göre astronomiye yönelik kariyerlere önemli ölçüde daha fazla ilgili oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, ders dışı zamanlarda yıldızları gözlemleyen kadınların, astronomiye olan ilgilerini devam

ettirme olasılıklarının erkeklere göre daha büyük bir oranda ilerlediği görülmüştür. Ek olarak, okul dışı etkinliklerin astronomi ilgi alanlarında yaygın olarak çalışılan akademik çalışmalardan daha iyi bir belirleyici olduğu öne sürülmüştür.

Balçın ve Ergün (2019), araştırmasında ortaokul öğrencilerinin havacılık ve uzay mühendisi algılarını belirlemiştir. Çalışmada betimsel araştırma modeli kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Bitlis İli Adilcevaz ilçesinde bulunan bir ortaokuldaki 50 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak; bir çizim formu ile “Havacılık ve Uzay Mühendisi Kimdir?” formu kullanılmıştır. Veri analizinde içerik analizi ile betimsel analizden faydalanılmıştır. Elde edilen veri analizleri sonucunda öğrencilerin büyük bir kısmının havacılık ve uzay mühendisinin yaptığı işlere yönelik yanlış kavramalarının olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun yanı sıra öğrencilerin mühendise yönelik cinsiyet algısına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bulguların ışığında, mühendisliğe ilişkin kariyer bilinci oluşturmada havacılık ve uzay mühendisliği gibi farklı mühendislik alanlarının öğrencilere tanıtılması ve bu alanlara yönelik uygulamaların eğitim ortamlarında daha sık yer almasının önemi üzerinde durulmuştur.

Çoruhlu ve Çepni (2019), ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışmada; kavramsal değişim pedagojileri ile zenginleştirilmiş 5E modeline göre hazırlanan rehber materyallerin öğrencilerin bazı astronomi konuları ile ilgili kavramsal değişimleri üzerine olan etkisini incelemiştir. Çalışmada yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 72 ortaokul 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak; iki aşamalı kavramsal anlama testi, mülakat soruları ve öğrenci çizimlerinden faydalanılmıştır. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin kavramsal anlama testinden elde ettikleri puanların karşılaştırılması Mann-Whitney U testi kullanılarak analiz edilmiştir. Aynı zamanda 12 öğrenci ile birlikte yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiş, mülakata katılan öğrencilerden ayrıca çizim yapmaları istenmiştir. Araştırma sonucunda; deney grubunda 5E modeli kapsamında hazırlanan rehber materyallerin öğrenci kavramsal değişimini gerçekleştirmede mevcut öğretim yöntemleri ile karşılaştırıldığında anlamlı ölçüde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın yöntem kısmında kullanılan araştırma modeli, çalışma grubunun özellikleri, çalışmanın bağımlı ve bağımsız değişkenleri, çalışmada kullanılan materyal ve etkinliklerin hazırlanma süreci, veri toplama araçları, çalışmanın uygulanması ve verilerin çözümlenmesi yer almaktadır.

3.1. Araştırma Modeli

Yapılan bu araştırmada, argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri ile astronomi konularının öğretimini öğrencilerin akademik başarılarına, eleştirel düşünme eğilimlerine, STEM kariyer ilgilerine ve Astronomi'ye yönelik tutumlarına olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenli bir çalışmadır. Deneysel desenler; katılımcıların uygulama gruplarına rastgele atandığı gerçek desen, katılımcıların seçilerek atandığı yarı deneysel desen ve tek grupta çalışılan deneme öncesi desen olmak üzere üç çeşittir (Creswell, 2003). Deneysel desenler araştırmacının kontrolü altında yapılan ve mutlaka bir karşılaştırma içeren çalışmalardır. Bu durum belli bir grubun kendi içerisinde karşılaştırılması ya da farklı iki grup arası karşılaştırma da olabilmektedir. Bununla birlikte deneme modelindeki çalışmaların yeni kuramların pratikte denenmesinde ve uygulama esnasında kurama ait soruların cevaplanmasında kullanışlı bir yöntem olduğu bilinmektedir (Büyüköztürk vd., 2008).

Eğitim alanında yapılan deneysel çalışmalar çoğunlukla hedeflenen bir amaç için kullanılan iki ya da daha fazla yöntemden hangisinin daha iyi sonuç verebileceğini belirlemeyi amaçlar (Büyüköztürk vd., 2008). Saraç (2017)'e göre; gerçek deneysel çalışmaların eğitim araştırmalarında kullanması genellikle mümkün değildir. Çünkü öğrencilerin sınıflara yansız atanması mümkün olmamaktadır. Bu nedenle araştırmada ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen seçilmiştir. Ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel çalışmalar, uygulanan yöntemin değişkenler üzerindeki etkisini incelerken araştırmacının büyük oranda analiz yapmasını sağlarken sebep-sonuç ilişkileri üzerinde yorum yapmasına olanak sağlar. (Büyüköztürk, 2007).

Yarı deneysel desen modeli kapsamında çalışmada daha önceden dağıtılmış fen bilimleri dersi not ortalamaları birbirine denk iki sınıftan biri deney bir diğeri

kontrol grubu olarak atanmıştır. Atanan gruplardan kontrol grubu olarak belirlenen sınıfa “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesi Millî Eğitim Bakanlığı’nın (MEB) hazırlamış olduğu eğitim öğretim programlarında yer alan etkinlikler ve uygulamalar ile ders işlenmiştir. Deney grubunda yer alan öğrencilere ise araştırmacı tarafından hazırlanan Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri ile ders işlenmiştir. Kontrol grubu ve deney grubunda dersler araştırmacı tarafından işlenmiştir. Uygulama sırasında araştırmacı; deney grubunda Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri ile astronomi konularını işlerken kontrol grubunda öğretim programında yer alan etkinlikler ve uygulamalar ile ders işlenmiştir. Deneysel modelde atanan iki gruba çalışma öncesi ve çalışma sonrası başarı testi uygulanmıştır. Bunun yanı sıra yapılan etkinliklerin öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerini, STEM kariyer ilgilerini ve Astronomi’ye yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla ölçekler çalışma öncesi ve çalışma sonrası uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubuna da uygulama öncesi ve sonrası aynı testler uygulanmıştır. Araştırmanın deneysel deseni Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmanın deneysel deseni

Çalışma Grupları	Ön Test	Uygulama	Son Test
Deney	Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesi Başarı Testi	Argümantasyon ile Zenginleştirilmiş STEM Etkinlikleri	Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesi Başarı Testi
	Astronomi Tutum Ölçeği		Astronomi Tutum Ölçeği
	Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği		Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği
	STEM Kariyer İlgisi Ölçeği		STEM Kariyer İlgisi Ölçeği
	Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesi Başarı Testi	Öğretim Programındaki Etkinlik ve Uygulamalarla Öğretim	Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesi Başarı Testi
	Astronomi Tutum Ölçeği		Astronomi Tutum Ölçeği
	Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği		Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği
Kontrol	STEM Kariyer İlgisi Ölçeği		STEM Kariyer İlgisi Ölçeği

Çizelge 3.1.’de verildiği gibi deney grubunda argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri ile kontrol grubunda ise 7. sınıf öğretim

programında yer alan etkinlikler ve uygulamalar ile ders işlenmiştir. Güneş Sistemi ve Ötesi Başarı Testi (GSÖBT), Astronomi Tutum Ölçeği (ATÖ), Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği (EDEÖ) ve STEM Kariyer İlgisi Ölçeği (STEMKİÖ) yarı deneysel uygulamanın öncesinde ön test ve sonrasında son test olarak deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır.

3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2018-2019 eğitim öğretim yılında Aydın ili Efeler ilçesinde yer alan bir ortaokulun farklı iki şubesinde öğrenim gören 60 7.sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Yedinci sınıf öğrencilerinin seçilmesinde değişen fen öğretim programında “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesinin Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri ile örtüşüyor olmasıdır. Araştırmaya konu olan “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesi her iki gruba da Fen Bilimleri ders saatlerinde aynı sürelerde işlenmiştir. Çalışmaya, deney grubunda 36 ve kontrol grubunda 37 öğrenci ile başlanmıştır. Çalışmanın devamında uygulamaya katılmayan, verilen ölçekleri doldurmak istemeyen ve sürece devam etmeyen öğrenciler çalışma dışında bırakılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu; deney grubu 30 öğrenci ve kontrol grubu 30 öğrenci olmak üzere toplamda 60 öğrenciden oluşmaktadır. Her iki grubun çalışma grubunda yer alan öğrenci sayıları ve cinsiyetleri bakımından dağılımları Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrenci sayıları

Çalışma Grupları	Erkek	Kız	Toplam
Deney	17	13	30
Kontrol	14	16	30

Çalışma, 2018-2019 eğitim öğretim yılı güz döneminde bir hafta deney grubu ve kontrol grubu ön test uygulamaları, her iki gruba haftada beşer saat olmak üzere yirmi saat (4 hafta) etkinlik uygulaması, bir hafta da son test uygulaması olmak üzere toplamda 6 haftalık bir süreçte gerçekleştirilmiştir. Araştırma öğrencilerin sosyoekonomik düzeyleri, başarı düzeyleri, sınıf mevcutları gibi özelliklerinin araştırmanın amacına uygun olduğu düşünülen bir ortaokuldan seçilen yedinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Çizelge 3.2 incelendiğinde deney grubu 17 erkek 13 kız, olmak üzere toplamda 30 öğrenciden; kontrol grubu 14 Erkek, 16 kız olmak üzere toplamda 30 öğrenciden oluşmaktadır.

3.2.1. Çalışma Grubunun Denkliği

Araştırmanın çalışma grupları değişkenlerine göre eşleştirilmeye çalışılır. Eşleştirilen bu sınıflar işlem gruplarına seçkisiz atanmıştır (Büyüköztürk vd., 2008). Yapılan bu çalışmada da eşleştirme öğrencilerin 2017-2018 eğitim öğretim yılı ikinci dönem akademik başarı puan ortalamalarına göre yapılmıştır. (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Deney ve kontrol gruplarının şube not ortalamalarına ilişkin sonuçları

Veri	Gruplar	N	Ort.	S.s	Sd	t	p
Şube Ortalamaları	Deney	30	70.00	15.64	58	0.720	0.474
	Kontrol	30	66.60	20.59			

Çizelge 3.3 incelemesi sonrasında grupların benzerliğine karar verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 2017-2018 eğitim öğretim yılı “Fen Bilimleri” dersi ikinci dönem akademik başarı puan ortalamalarına ilişkin yapılan t testi sonucuna göre gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$). Buna göre başarı puanları ortalamaları arasında fark olmayan iki grup yansız bir şekilde deney ve kontrol grubu olarak alınmıştır.

Uygulama öncesinde her iki gruba da uygulanan veri toplama araçlarından biri olan Güneş Sistemi ve Ötesi Başarı Testinin ön test uygulaması sonucunda elde edilen verilerin analiz sonuçları değerlendirildiğinde, deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir (Çizelge 3.4). Bu sebeple deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı puanları açısından birbirlerine denk olduğu söylenebilir. Yapılan bu işlemlerden sonra araştırmacı deneysel uygulama ve etkinliklere başlamıştır.

Çizelge 3.4. Astronomi başarı puanlarının gruba göre t-testi sonuçları

Veri	Gruplar	N	Ort.	S.s	Sd	t	p
Güneş Sistemi ve Ötesi Başarı Testi	Deney	30	20.46	4.91	58	1.902	0.062
	Kontrol	30	23.00	5.39			

3.3. Değişkenler

Deneysel desenler, değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkilerini keşfetmeyi amaçlayan araştırma desenleridir. Araştırmacı bu amacını gerçekleştirmek

amacıyla bağımsız değişkenleri değiştirme ve iç geçerliği korumak için istenmeyen dış değişkenleri kontrol altına alma ve bağımlı değişkenler üzerinde ölçme yapmak durumundadır (Borg ve Gall, 1989; Hovardaoğlu, 2000; Kerlinger, 1973'den Akt. Büyüköztürk, 2001). Deneysel desenli bir araştırmada değişkenliği araştırılan ifade bağımlı değişken olarak adlandırılırken, değişkenliğin sonucunu etkileyen ifade ise bağımsız değişken olarak adlandırılır (Büyüköztürk, 2002).

3.3.1. Bağımsız Değişken

Araştırmanın bağımsız değişkeni yedinci sınıf astronomi konularının öğretiminde kullanılan öğretim yöntemidir (Argümantasyonla zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri kullanılarak yürütülen öğretim ve Millî Eğitim Bakanlığı'nın hazırlamış olduğu eğitim öğretim programında sunulan içerik ve etkinlikler ile yürütülen öğretim).

3.3.2. Bağımlı Değişken

Araştırmanın bağımlı değişkenleri, "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesinin öğretimi sonucunda öğrencilerde ölçülen akademik başarı, astronomiye yönelik tutum, eleştirel düşünme eğilimi ve STEM kariyer ilgi düzeyleridir.

3.3.3. Araştırmanın Kontrol Edilen Değişkenleri

Bu araştırmada kontrol altında tutulan değişkenler, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, uygulama sürecinde eşit sürelerde ve aynı araştırmacı tarafından eğitim almalarıdır.

3.4. Veri Toplama Araçları

Araştırma boyunca çalışma grubunda yer alan öğrencilerden veri toplamak için kullanılan ölçme araçları şunlardır:

- Güneş Sistemi ve Ötesi Başarı Testi (GSÖBT)
- Astronomi Tutum Ölçeği (ATÖ)
- Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği (EDEÖ)
- STEM Kariyer İlgi Ölçeği (STEMKİÖ)

Bu kısımda veri toplama araçları tanıtılmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları hakkında bilgi verilmiştir.

3.4.1. Güneş Sistemi ve Ötesi Başarı Testi

Veri toplama aracı olarak Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesine yönelik başarı testi araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Çoktan seçmeli soru maddeleri Milli eğitim ders kitapları, kazanımlarda yer alan FTTÇ, BSB, TD davranışları ve öğretim programı dikkate alınarak yazılmıştır. Testte her bir kazanımı kapsayan en az bir ya da birden çok soru yer almaktadır. Testin içeriği belirlenirken 7.Sınıf Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesi içerisinde yer alan kazanımlar ve kavramlar için 2017 Fen Bilimleri dersi öğretim programı temel alınmıştır.

Ortaokul 7. Sınıf Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesi; uzay teknolojileri, uzay kirliliği, uzay araştırmaları, gök bilimine katkı sağlayan bilim insanları, teleskobun önemi, yıldız oluşum süreçleri, yıldız çeşitleri, galaksiler ve evren konu başlıklarını içeren 10 kazanımdan oluşmaktadır. Test maddelerinin hazırlanmasında esas alınan ayrıntılı belirtke tablosu ve kazanımlar EK-2’de verilmiştir.

Hazırlanan sorular; soru kökü, soruda ölçülen davranış ile kazanımda ölçülmek istenen davranış arasındaki uyumun incelenmesi için uzman görüşüne sunulmuştur. Hazırlanan 50 soru dokuz öğretim üyesi (2 fizik, 2 astronomi ve uzay bilimleri uzmanı, 1 ölçme değerlendirme uzmanı, 1 eğitim bilimleri uzmanı, 2 fen eğitimci, 1 Türk dili ve edebiyatı uzmanı), 3 yıllık ve 25 yıllık Milli Eğitimde çalışan iki fen bilimleri öğretmenine sunulmuştur. Her bir soru için “iyi”, “kabul edilebilir” ve “zayıf” olmak üzere üç seçenek verilmiştir. Zayıf görülen yerleri testin üzerinde düzeltmeleri istenmiştir. Hazırlanan soruların kazanımlar ile örtüşüp örtüşmediği incelenmiştir. Uzmanlardan gelen dönütler sonucunda sorularda yer alan bazı öğrenci ifadelerinin baloncuklara konulması, çoktan seçmeli testlerde doğru yanlış ifadelerinden ise daha üst düzey bilişsel alana hitap eden soruların yazılması, punto büyüklüğüne dikkat edilmesi, soruların daha anlaşılabilir olması, resimlerin anlaşılabilmesi, soru köklerinin düzenlenmesi, teorik bilgide düzenlemeler yapılması gerektiği gibi öneriler alınmıştır. Uygulama sonucu elde edilen verilerin yapı geçerliğini sağlamak adına madde analizi yapılmıştır (Turgut ve Baykul, 1992). Testten alınan puanlar başarı sırasına göre alt üst grup yapılarak sıralanmış, toplam sayısının % 27’sine karşılık gelen 72 kişi seçilmiştir. Elde edilen veriler sonucunda madde analizi yapılmıştır. Madde

analizinde ayırt edicilik özelliği değerlendirilirken testteki maddelerin ayırt edicilik indekslerinin -1 ile +1 arasında değiştirilmesine dikkat edilmiştir: bir testte maddelerin ayırt edicilik indeksi -1 ile +1 arasında değişmektedir. Madde ayırt ediciliğinin yüksek çıkması testin geçerliğini yükseltmektedir. Maddelerin ayırt edicilik indeksi 0.40 ve daha büyük ise madde çok iyi, 0.30-0.39 arasında ise madde oldukça iyi, 0.20-0.29 arasında ise madde zorunlu durumlarda kullanılabilir, ancak düzeltilmesi ve geliştirilmesi gerekir, 0.19 ve daha küçük ise, madde çok zayıftır, eğer düzeltmelerle geliştirilemiyorsa testten çıkarılmalıdır (Turgut, 1992; Tekin, 2000). Bu ölçütlere göre ayırt edicilik indeksi küçük olan toplamda 4 madde testten çıkarılmıştır.

Test madde analizinde elde edilen madde ayırt edicilik indeksleri ve güçlük değerleri EK-3'de sunulmuştur. EK-3'de sunulan analiz tablosunda "madde no" soru sıra numarasını, Pj ilgili sorunun zorluk derecesini göstermektedir. Zorluk derecesi 0 ile 1 arasında değişen bir parametre olup, 1 en kolay, 0 ise en zor dereceyi göstermektedir. Tablo 1'in birinci kolonunda gösterilen SS ilgili sorunun standart sapmasını, rpbis (nokta çift serili korelasyon katsayısı) ise sorunun ayırt etme gücünü gösterir. Ayırt etme gücü -1 ile +1 arasında değişir. 1'e doğru ayırt etme gücü artarken 0'a doğru ayırt edici özelliği azalır. Negatif değerler ise sorunun öngörülen kavramı ölçmediği anlamına gelir.

EK-3'de gösterilen sonuçlara göre 5., 12., 36., ve 39. maddeler ayırt edicilik indeksleri 0.25'in altında olduğu için testten atılmıştır. Toplamda 36 madde esas uygulamada kullanılmak üzere testte bırakılmıştır. Böylelikle 36 sorunun tamamının güvenilir biçimde amacına yönelik kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır. Başarı testinde her bir soruya ilişkin olarak yapılan madde analizinden sonra, tüm test için test analizi yapılmıştır. Testten alınabilecek puan minimum 0, maksimum 36'dır. Testin madde zorluğu 0.57 ile 0.91 arasında değişmektedir. Testin varyansı 86.16, standart sapması 9.28'dir. 36 maddelik testin güvenilirlik (KR-20) katsayısı ise 0.94 olup, 0.70'in üzerinde olduğu için kullanılabilir ve iyi bir testtir.

Son oluşturulan başarı testindeki kazanımlar ve her kazanım için belirlenen madde numaraları Çizelge 3.5'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. Ünite kazanımlarını içeren belirtke tablosu

Kazanımlar	Soru Numarası	Soru Sayısı
7.1.1. Uzay Araştırmaları		
F.7.1.1.1. Uzay teknolojilerini açıklar. a. Yapay uydulara değinilir. b. Türkiye'nin uzaya gönderdiği uydulara ve görevlerine değinilir.	1, 2, 3	3
F.7.1.1.2. Uzay kirliliğinin nedenlerini ifade ederek bu kirliliğin yol açabileceği olası sonuçları tahmin eder.	4, 5, 6	3
F.7.1.1.3. Teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi açıklar.	7, 8, 9, 11	4
F.7.1.1.4. Teleskobun yapısını ve ne işe yaradığını açıklar. a. Teleskop çeşitlerine değinilir. b. Işık kirliliğine değinilir.	10, 12, 13	3
F.7.1.1.5. Teleskobun gök bilimin gelişimindeki önemine yönelik çıkarımda bulunur. a. Rasathane (gözlemevi) kurulma yerlerinin seçimine ve bu yerlerin taşıdığı şartlara değinilir. b. Batılı astronomlar ve Türk-İslam astronomlarının katkılarına değinilir.	14, 15, 16, 17, 18	5
F.7.1.1.6. Basit bir teleskop modeli hazırlayarak sunar.	19	1
7.1.2. Güneş Sistemi ve Ötesi: Gök Cisimleri		
F.7.1.2.1. Yıldız oluşum sürecinin farkına varır. a. Bulutsu kavramına değinilir. b. Bulutsu örnekleri verilir. c. Kara delik kavramına değinilir.	20, 21, 22, 23, 24	5
F.7.1.2.2. Yıldız kavramını açıklar. a. Yıldız çeşitlerine değinilir. b. Dünya'dan bakıldığı şekliyle görülen yıldız gruplarının, isimlendirmesi olan takımyıldızlara değinilir. c. Gök cisimleri arası uzaklığın ışık yılı cinsinden ifade edildiğine değinilir.	25, 26, 27, 28, 29, 34	6
F.7.1.2.3. Galaksilerin yapısını açıklar. a. Galaksi çeşitlerine değinilir.	30, 31, 32, 35	4
F.7.1.2.4. Evren kavramını açıklar.	33, 36	2

Geliştirilen başarı testi EK 1'de verilmiştir.

3.4.2. Astronomi Tutum Ölçeği

Çalışmada ortaokul öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumlarını ölçmek için 5'li likert tipi bir ölçek geliştirilmiştir. Ölçeğin geliştirilme aşamasında madde havuzu oluşturulmadan önce konuyla ilgili alan yazın taraması yapılmış, maddeler araştırmacı tarafından yazılmıştır. Maddelerin herkes tarafından anlaşılır, ortaokul düzeyine uygun ifade ve dil sadeliğiyle yazılmasına dikkat edilmiştir. Geçmiş ve gelecek zaman ifadeleri yerine geniş zamanlı ifadelere yer verilmiştir. Maddelerin içeriği “gökyüzü gözlemi, bilimsel araştırmalar, teknoloji, medya, kariyer ve öğrenme” şeklinde belirlenmiştir. Likert ölçek tipi, düşünceleri, inançları, yeterlilikleri ve tutumları ölçmede yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (DeVellis, 2014). Ölçek formunda cevaplama 1'den 5'e kadar olup, “kesinlikle katılmıyorum (1 puan), katılmıyorum (2 puan), biraz katılıyorum (3 puan), katılıyorum (4 puan) ve kesinlikle katılıyorum (5 puan)” şeklindedir.

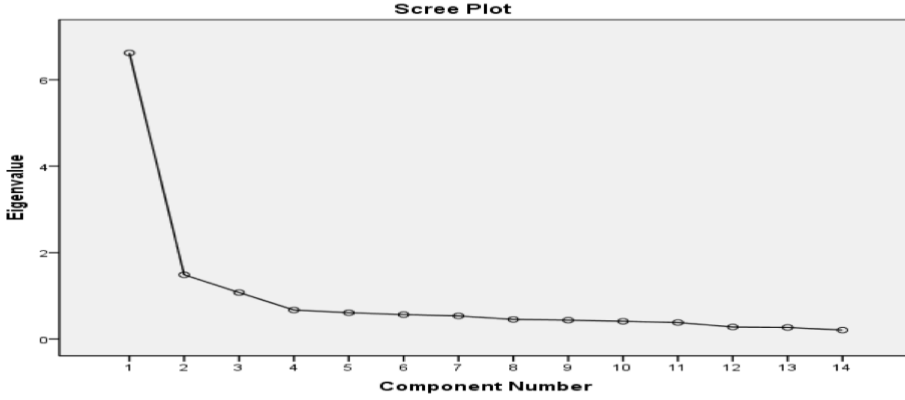
Ölçek, ikisi Millî Eğitim Bakanlığı'nda görevli Fen Bilimleri öğretmeni, ikisi Türk Dili ve Edebiyatı alanında uzman, ikisi Astronomi ve Uzay Bilimleri alanında uzman, ikisi Fen Bilimleri uzmanı olmak üzere toplam sekiz uzman tarafından incelenmiştir. Ölçeğin taslak hali uzman değerlendirme formu şeklinde uzmanlara sunulmuştur. Her bir madde için “iyi”, “kabul edilebilir” ve “zayıf” olmak üzere üç seçenek verilmiştir. Boyutlar ve maddeler için önerilerin yazılması istenmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda, öğrencilerin maddelere otomatik cevap vermemesi için olumsuz maddeler ölçeğe eklenmiştir. Boyutlar ve maddeler arası karşılaştırma yapılarak boyutunu yansıtmayan maddeler ölçekten çıkarılmıştır. Her bir madde için kabul edilebilir şekilde onay veren uzman sayısı belirlenmiştir. Alınan geri dönütler doğrultusunda taslak üzerinde değişiklikler yapılmıştır. Son olarak 17 madde testten çıkarılarak 11'i olumsuz 57'si olumlu 68 maddelik pilot uygulama formu oluşturulmuştur.

Ön uygulama, geçerlik ve güvenilirliğin sağlanmasında önemli bir aşamadır. Maddelerin ortaokul düzeyine uygunluğunun, anlaşılabilirliğinin, yanıtlanma süresinin belirlenmesi amacıyla 23 kişilik bir çalışma grubu ile ön uygulama yapılmıştır. Ön uygulama bitiminde öğrenciler tarafından anlaşılamayan üç maddenin cümle yapısı değiştirilmiştir ve ölçek 68 maddelik son hali ile pilot uygulamaya hazırlanmıştır.

Ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik ölçümü için ortaokul düzeyinde 380 öğrenciye uygulama yapılmıştır. Astronomi tutum ölçeğinin yapı geçerliğini ve faktör yapısını incelemek için istatistik paket programı ile AFA, ölçeğin AFA ile belirlenen faktör yapısının diğer veriler ile uyumunu belirlemek amacıyla da LISREL 8.7 programı kullanılarak DFA yapılmıştır. Faktör analizinden önce verilerin faktör analizine uygunluğu Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett testiyle incelenmiştir. 68 maddenin KMO değeri .960 ve Bartlett testi sonucu anlamlı bulunmuştur ($\chi^2 = 17223.235$, $df=2278$, $p<.001$). Faktör analizi yapılabilmesi için KMO değerinin .60 ve üzeri, Bartlett testinin ise anlamlı çıkması gerekmektedir (Büyüköztürk, 2004; Pallant, 2001). Bu araştırma için elde edilen verilerin KMO katsayısı ve Bartlett testi sonucuna göre faktör analizine uygun olduğu tespit edilmiştir. Ek olarak ölçeğin güvenilirlik katsayısını belirlemek amacıyla Cronbach Alfa değeri hesaplanmıştır.

KMO ve Bartlett testinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda verilerin faktör analizine uygunluğu belirlenmiştir. 68 maddeden oluşan ölçekteki maddelerden ölçekte kalacak niteliğe sahip olanları belirlemek için açımlayıcı faktör analizi kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, faktör yükleri birden fazla faktör içerisinde yer alan maddeler (67, 29, 47, 50, 17, 61, 28, 24, 25, 36, 9, 46, 6, 31, 38, 32, 42, 27, 35) sırası ile çıkartılarak ve iki faktör altına giren maddelerin yük değerleri arasındaki farkın .10'dan küçük olması sebebiyle maddeler ölçekten sırasıyla çıkartılarak, faktör analizi yenilenmiştir (Tavşancıl, 2006). Sonuç olarak, birinci faktör altı (3, 11, 12, 7, 1, 4) ikinci faktör dört (43, 39, 40, 44) ve üçüncü faktör dört (53, 52, 58, 55) maddeden oluşmuştur. Kalan 14 maddenin KMO değeri .910 ve Bartlett testi anlamlı bulunarak ($\chi^2 = 2752,320$ $df=91$, $p<.001$) açımlayıcı faktör analizi tekrarlanmıştır. Analizler sonucunda üç alt boyutlu yapıda olan Astronomi tutum ölçeği; Birinci boyut gökyüzü gözleminden hoşlanma, ikinci boyut medya okuryazarlığına olan ilgi, üçüncü boyut ise uzaya yönelik merak ile ilgili maddelerden oluşmaktadır. Gökyüzü gözleminden hoşlanma boyutunda gözlemsel astronomiye yönelik, gözlemevleri, gökyüzü gözlem araçları ile ilgili maddeler yer almaktadır. Medya okuryazarlığına olan ilgi boyutunda öğrencilerin astronomi konuları ile ilgili yazılı ve görsel medyaya yönelik ilgilerini belirlemeye yönelik maddeler yer almaktadır. Son olarak uzaya yönelik merak alt boyutunda ise, farklı gezegenlerde yapılan araştırmalara, astronotların uzaya çıkarken yaptıkları hazırlıklar ile ilgili maddeler yer almaktadır. Alt boyutlara yönelik yapılan analizler sonucunda ölçeğin belirlenen

altı boyutunun aslında üç faktör altında toplandığı tespit edilmiştir. Bu üç faktörün açıkladığı toplam varyans ise %65.58'dir. Belirlenen toplam varyansın her bir faktöre sağladığı katkı sırasıyla; %27.36, %19.66 ve %18.55'dir. Faktör yapıları belirlenirken özdeğeri (eigenvalue) 1 ve 1'den büyük olan değerler seçilmiştir (Büyüköztürk, 2004). Faktörlerin özdeğerleri sırasıyla; 6.62, 1.49 ve 1.07 olarak bulunmuştur (Şekil 2.3).



Şekil 3.1. Astronomi tutum ölçeğinin özdeğer (Scree Plot) diyagramı

Ölçek üç faktörlü yapıdan oluşmaktadır. Birinci faktördeki maddelerin yük değerleri .687 - .800, ikinci faktördeki yük değerleri .563 - .785 ve üçüncü faktördeki maddelerin yük değerleri .623 - .831 arasındadır. Geliştirilen Astronomi Ölçeği AFA sonuçları Ek 5'tedir. Çalışmaya katılan 380 öğrencinin verdiği cevaplara göre ölçeğin AFA sonucundan elde edilen madde-faktör ilişkileri DFA ile tekrar test edilmiştir. Şekil 1.3'de DFA sonuçlarında elde edilen verilere göre maddelerin faktör yükleri .64 ile .83 arasında değişmekte olup anlamlıdır ($p < .01$). Geliştirilen Astronomi ölçeği DFA sonuçları EK 5'tedir.

Astronomi Tutum Ölçeği'nin doğrulayıcı faktör analizi, açımlayıcı faktör analizinin yapıldığı 380 kişilik ortaokul öğrencilerinin oluşturduğu bir örnekleme gerçekleştirilmiştir. Doğrulayıcı faktör analizinin ve açımlayıcı faktör analizinin aynı örnekleme üzerinde uygulanıyor olması bir sorun teşkil etmemektedir (Jöreskog ve Sörbom, 1993, Thompson, 2005). DFA Sonuçları ölçeğin 3 alt boyutlu bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir ($df = 74$, $Ki-kare = 253.31$, $RMSEA = 0.080$, $GFI = 0.913$, $AGFI = 0.876$, $NNFI = 0.967$, $CFI = 0.973$). Çizelge 1.1'de ölçeğin uyum indeksi değerleri verilmiştir. Verilere göre uyum indeksi

değerleri sonuçlarına bakıldığında, RMSEA, RMR, SRMR, NFI, NNFI, CFI, PGFI ve PNFI'nın iyi uyum değerleri verdiği görülmektedir. Elde edilen GFI değeri kabul edilebilir düzeyde uyum verirken, AGFI'nın zayıf bir uyuma sahip olduğu söylenebilir. Tüm sonuçlara bakıldığında uygulanan DFA ve AFA sonuçlarının üç faktörlü yapının model oluşumunu doğruladığı görülmektedir.

Çizelge 3.6. Astronomi tutum ölçeği DFA sonuçları.

Uyum indeksleri	Astronomi Tutum Ölçeği	Sınır değerler
χ^2/df	3.42	≤ 5
RMSEA	.08	$\leq .08$
RMR	.07	$\leq .10$
GFI	.91	$\geq .90$
AGFI	.87	$\geq .80$
CFI	.97	$\geq .90$
NNFI	.96	$\geq .90$

Yukarıda verilen Şekil 2.3 ve Çizelge 3.6'daki değerler incelendiğinde modelin elde edilen değerler için kabul edilebilir bir uyuma sahip olduğu belirtilmektedir. Güvenirlik çalışmaları sonucunda, tüm ölçeğin Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı .91 olarak bulunmuştur. Ek olarak ölçme aracının her bir alt boyutu için iç tutarlılık katsayıları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; alt faktörlerin Cronbach alfa güvenirlik katsayıları birinci faktör için .88, ikinci faktör için .81 ve üçüncü faktör için .84 olarak hesaplanmıştır.

3.4.3. Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği

Ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimlerini belirlemek için geliştirilen bu ölçek 1990 yılında Amerikan Felsefe Derneği'nin düzenlendiği

Delphi projesinin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Ölçeğin kuramsal olarak belirlenmiş 7 alt ölçeği bulunmaktadır. Facione, Facione, ve Giancarlo (1998) eleştirel düşünme eğilimini belirlemek amacıyla tüm ölçeklerin toplamından oluşan puanlama sistemini kullanmıştır. 75 maddeden oluşan ölçek Kökdemir (2003) tarafından Türkçe'ye çevrilmiştir. Alt ölçeklere ait Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı sırasıyla .75, .75, .78, .77, .61, .63 olarak bulunmuştur. Toplam 6 boyut ve 51 maddeden oluşan ölçeğin Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı .88 olarak bulunmuştur. Daha önceden Türkçe'ye çevrilen bu ölçeğin güvenirlik analizi bu çalışmada yeniden yapılmıştır.

Yapılan güvenilirlik analizi toplamda 200 yedinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Analiz sonucunda 9., 11., 13., 24., 27., ve 28. maddeler ölçekten çıkarılmıştır. Geriye güvenilirlik katsayısı .72 olan 45 maddelik ölçek esas uygulamada kullanılmak üzere ölçekte bırakılmıştır.

3.4.4. STEM Kariyer İlgisi Ölçeği

Araştırmada kullanılan STEM Kariyer İlgisi Ölçeği (STEM-CIS) Kier, Blanchard, Osborne ve Albert (2013) tarafından geliştirilmiş, Hiğde ve Aktamış (2017) tarafından Türkçeye uyarlanması yapılmıştır. Ölçek fen, matematik, teknoloji ve mühendislik olmak üzere dört alt boyuttan oluşmaktadır. Yüksek puanın STEM kariyer ilgi yüksekliğinin göstergesi olan ölçek, *Kesinlikle Katılmıyorum'dan (1), Kesinlikle Katılıyorum'a (5)* kadar derecelendirilmiş, 5'li likert tipi bir ölçme aracıdır. Ölçeğin alt boyutları ve her birinin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı şu şekildedir: Fen ($r=.88$), Matematik ($r=.91$), Teknoloji ($r=.90$), Mühendislik ($r=.92$). Ölçme aracının dört boyutuna ilişkin toplam güvenilirlik katsayısının ise .93 olduğu belirlenmiştir. Bu araştırma için ölçeğin güvenilirliği yeniden yapılmıştır. Güvenirlik çalışması toplamda 200 yedinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Yapılan güvenilirlik analizi sonucunda yeni güvenilirlik katsayısı .90 olarak bulunmuştur. Analiz sonuçlarına göre ölçeğin güvenilirlik katsayısı .70'in üzerinde olduğu için güvenilir ve kullanılabilir bir ölçek olduğu görülmektedir.

3.5. Argümantasyon ile Zenginleştirilmiş STEM Etkinliklerinin Hazırlanması

Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin hazırlanması 5E öğrenme modeline göre yapılmıştır. Etkinlikler araştırmacı tarafından 7.sınıf Fen Bilimleri öğretim programı "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesindeki kazanımlar göz önüne alınarak hazırlanmıştır. MEB tarafından yayımlanan öğretim programının da önerdiği üzere STEM etkinliklerinin 5E modeli kullanılarak düzenlenmesinin astronomi konularının öğreniminde faydalı olacağı düşünülmüştür. Öğrencilerin STEM disiplinleri arasında ilişki kurabilecekleri, öğrendikleri bilgileri günlük yaşamda kullanabilecekleri STEM eğitiminin 5E öğrenme modeli ile entegre edilmesi alanyazında önerilmektedir (Selvi ve Yıldırım, 2018). 5E öğrenme modelinin yapılandırmacı anlayış ile ilişkili olması, tasarım süreçleri ile ilişkilendirilmesinin kolay olması, günlük yaşam ile bağlantı kurabilmeyi sağlaması açısından STEM etkinliklerinin 5E modeline göre ders planlamasının

yapılması önerilmektedir. 5E modelinin STEM eğitiminde kullanılması öğrencinin bilgiyi organize etmesini kolaylaştırmakla birlikte, kendi bilgilerini yapılandırmalarına yardımcı olmaktadır, yapılandırılan bilginin farklı durumlara transferini de kolaylaştırmaktadır (Bybee, 1997). 5E Öğrenme Modeli: Giriş (Engage), Keşfetme (Explore), Açıklama (Explain), Derinleştirme (Elaboration) ve Değerlendirme (Evaluate) aşamalarından oluşmaktadır. Bu aşamalar ve STEM eğitimine entegrasyonu ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

Giriş (Engage): 5E öğrenme modelinin bu aşamasında, problem durumu ile ilgili öğrencilerin var olan ön bilgilerinin ortaya çıkarılması, öğrenilecek konuya dikkat çekilmesi esastır. Bu amaçla öğretmen konuya dikkat çekmek adına sınıfa materyaller ile giriş yapabilir. Konu ile ilgili günlük yaşamlarından karşılaştıkları bir durumu örnek gösterebilir. STEM entegrasyonuna yönelik öğrencilerin öğrenilecek konuya güdülenmesi gerekmektedir. İşlenecek konunun gelecekte ne işe yarayacağı üzerinde durulabilir.

Keşfetme (Explore): 5E modelinin bu aşamasında öğrencinin konuya yönelik gözlem yapması, değişkenlerini belirlemesi, hipotezler kurması beklenmektedir (Senemoğlu, 2013). Bu süreçte öğrencilerin var olan kavram yanılgıları belirlenerek giderilmeye çalışılmaktadır. Aynı zamanda öğrencilerden STEM etkinlikleri öncesinde verilen problem durumunu kendi aralarında tartışmaları, argüman üretmeleri ve en sonunda ortaya çıkan ürünü sınıf ortamında sunmaları istenmektedir.

Açıklama (Explain): 5E modelinin bu aşamasında öğrencilere kuramlar, kanunlar ve modeller sunulmaktadır. Öğrenciler kendi verilerini bu yasalara göre anlamlandırmaya çalışmaktadır. Öğretmen bir rehber gibi öğrencinin kendi verileri ile geçerli genellemelere ulaşmasına yardımcı olmaktadır (Senemoğlu, 2013). Öğrencinin eski bilgi ile yeni bilgi arasında köprü kurmasını yardımcı olmaktadır. Öğrencileri bir uzay aracının gezegene inişinde ne gibi önlemler alması gerektiğini bu bölümde tartışarak tasarımın genel prensiplerine ile ilgili fikir yürütmektedirler. Mühendislik tasarımını en güvenilir bir dizayn ile tasarlamalarını kendi aralarında tartışarak sorgulamaları da beklenmektedir.

Derinleştirme (Elaboration): Bu aşamada öğrencilerin bilimsel bilgiden faydalanarak ulaştıkları geçerli genellemeleri günlük yaşama transfer etmeleri beklenmektedir. Günlük hayatta karşılaştıkları problem durumlarında öğrendikleri

bilgileri kullanmaları, STEM disiplinlerinden faydalanmaları beklenmektedir. STEM entegrasyonu için önemli olan derinleştirme aşamasında öğrendikleri kuramlar, modeller ile ilgili sorular sorularak STEM disiplinleri ile ilişki kurulması sağlanmaktadır.

Değerlendirme (Evaluate): Bu aşamada öğrencilerin öz değerlendirme yapması ve etkinlik sürecinin değerlendirilmesinin yapılması beklenmektedir. Değerlendirme 5E modelinin her basamağında yapılabilmektedir (Campbell, 2006). Geleneksel ölçme araçları yerine alternatif ölçme araçları ile değerlendirme yapılması önerilmektedir (Bybee, 2009). STEM entegrasyonunda değerlendirme etkinliklerinin bütüncül bir şekilde olması önemlidir. Sadece ürünün ya da sürecin değerlendirildiği değerlendirme şekli yetersiz olacaktır. Değerlendirme etkinlikleri ile öğrenciler tasarımlarındaki eksik ve hataları gözlemleyip düzeltme fırsatı bulabileceklerdir.

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın temel amaçlarından biri de: Astronomi, Biyoloji, Fizik, Kimya, Yer ve Çevre Bilimleri ile Fen ve Mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak şeklinde ifade edilmiştir (MEB, 2017). Örnek ders planı EK-6'da sunulmuştur. Hazırlanan etkinlikler Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı okullarda ders veren iki fen bilimleri öğretmenine, bir astronomi ve uzay bilimleri uzmanına, bir eğitim bilimleri uzmanına, iki fen eğitimcisine ve bir Türk dili ve edebiyatı uzmanına sunulmuştur. Etkinliklerde zayıf görülen yerleri, etkinlik kâğıdı üzerinde düzeltmeleri istenmiştir. Uzmanlardan gelen dönütler sonucunda bazı cümlelerin devrik oluşu, bazı kelimelerin açık net olmayışı, etkinliklerin öğrenciyi daha fazla sürece dahil etmesi adına verilen geri dönütler dikkate alınmış ve etkinliklerde gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Tartışmayı ve beyin fırtınasını arttırıcı bilimsel tartışma soruları uzmanların geri dönütleri ile etkinliklere eklenmiştir. Etkinliklerin son hali 20-25 kişilik bir öğrenci grubuna uygulanmıştır. Öğrenciler tarafından anlaşılmayan yerler düzeltilmiştir. Birbiri ile ilişkili olan etkinliklerin art arda verilmiştir. Yakınlık derecesi fazla olan etkinliklerin art arda verilmesinde öğrenmenin kalıcılığına olumlu etki edeceği düşünülerek karar verilmiştir. Örneğin; Bulutsuları "*Flash Kartları ile Yıldızların Yaşam Süreçleri Etkinliği*"nde öğrenen öğrenci, ardından "*Uzayda Gerçek Bir Bulutsu Harikası*" etkinliğini yapmış ve bu etkinliklerin kalıcı öğrenmeyi desteklediği görülmüştür. "*Galileoskop Yapımı Etkinliği*"nde büyüteç yerine daha iyi görünüm sunan mercek kullanımının

uygun olacağı sonucuna ulaşılmıştır. “*Uzay Yolu Etkinliği*”nde Bloom Taksonomisinin bilişsel süreç boyutunun hatırlama düzeyinden ziyade analiz etme ve anlama düzeyinde soru kartları hazırlanmıştır. Kontrol grubu için hazırlanan etkinlik kağıtları eğitim öğretim ders kitabında yer alan kazanımların değerlendirme etkinlikleri şeklindedir. Deney grubunda hazırlanan etkinlikler, yenilenen öğretim programında astronomi konularını içeren ilgili kazanımların STEM etkinlikleri ile öğretilmesi ve bilimsel tartışma ile desteklenmesi ile ortaya çıkmıştır. Argümantasyon süreçte Türkçe Argümantasyon Modelinin bileşenleri kullanılarak 5E Modelinin derinleştirme basamağında kullanılmıştır.

Deney grubunda uygulanan etkinlikler bilimsel tartışma ile STEM yaklaşımının bütünleşik bir yapı ile bir araya getirilmesinden faydalanılarak hazırlanmıştır. Deney ve kontrol grubunda yer alan etkinlikler için aynı kazanımlar ele alınmıştır. Deney grubu için 20 adet STEM etkinliği ile argümantasyon ile zenginleştirilmiş değerlendirme etkinlikleri ve her uygulama sonrasında tasarımın değerlendirilmesi adına kalite güvence formları bulunmaktadır. Kontrol grubu için ise, öğretim programında yer alan 7 adet etkinlik bulunmaktadır. Kontrol grubunda süreç, ünite değerlendirme soruları ile tamamlanmıştır.

Çizelge 3.7. Kazanım- Etkinlik ilişkisi

Kazanımlar	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Plan
F.7.1.1.1. Uzay teknolojilerini açıklar. a. Yapay uydulara değinilir. b. Türkiye'nin uzaya gönderdiği uydulara ve görevlerine değinilir.	Etkinlik 1- Etkinlik 2- Etkinlik 3- Etkinlik 4	Etkinlik 1	2.Hafta
F.7.1.1.2. Uzay kirliliğinin nedenlerini ifade ederek bu kirliliğin yol açabileceği olası sonuçları tahmin eder.	Etkinlik 5- Etkinlik 6	Etkinlik 2	2.Hafta
F.7.1.1.3. Teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi açıklar.	Etkinlik 1- Etkinlik 2- Etkinlik 4		3.Hafta
F.7.1.1.4. Teleskobun yapısını ve ne işe yaradığını açıklar. a. Teleskop çeşitlerine değinilir. b. Işık kirliliğine değinilir.	Etkinlik 7- Etkinlik 8	Etkinlik 3	3.Hafta
F.7.1.1.5. Teleskobun gök bilimin gelişimindeki önemine yönelik çıkarımda bulunur. a. Rasathane (gözlemevi) kurulma yerlerinin seçimine ve bu yerlerin taşıdığı şartlara değinilir. b. Batılı astronomlar ve Türk-İslam astronomlarının katkılarına değinilir.	Etkinlik 7- Etkinlik 8- Etkinlik 9- Etkinlik 10		3.Hafta
F.7.1.1.6. Basit bir teleskop modeli hazırlayarak sunar.	Etkinlik 7	Etkinlik 4	4.Hafta
F.7.1.2.1. Yıldız oluşum sürecinin farkına varır. a. Bulutsu kavramına değinilir. b. Bulutsu örnekleri verilir. c. Kara delik kavramına değinilir.	Etkinlik 11- Etkinlik 12- Etkinlik 13	Etkinlik 5	4.Hafta
F.7.1.2.2. Yıldız kavramını açıklar. a. Yıldız çeşitlerine değinilir. b. Dünya'dan bakıldığı şekliyle görülen yıldız gruplarının, isimlendirmesi olan takımyıldızlara değinilir. c. Gök cisimleri arası uzaklığın ışık yılı cinsinden ifade edildiğine değinilir.	Etkinlik 14- Etkinlik 15- Etkinlik 16- Etkinlik 17	Etkinlik 6	5.Hafta
F.7.1.2.3. Galaksilerin yapısını açıklar. a. Galaksi çeşitlerine değinilir.	Etkinlik 18- Etkinlik 19	Etkinlik 7	5.Hafta
F.7.1.2.4. Evren kavramını açıklar.	Etkinlik 20		5.Hafta

3.6. Uygulama Süreci

Çalışma deney grubu ve kontrol grubunda 7.sınıf öğrencileri ile sınıf ortamında yapılmıştır. 5E modeline göre hazırlanan ders planına göre sınıflarda bulunan akıllı tahtadan faydalanılmıştır. Uygulamalar Fen Bilimleri dersinde yapılmıştır. Argümantasyonla zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri, fen bilimleri, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin yanı sıra sorgulayan, bilimsel tartışmalara katılarak problemlere yenilikçi ve akılcı çözümler getiren bireyler yetiştirmek üzerine hazırlanmış etkinliklerdir. Fen bilimleri öğretim programında bireylerin fikir üretimini sağlayacak tekniklerin kullanılması, farklı fikirlerin ortaya atılması, fikir üretimine, hayal gücüne, düşünme becerilerinin geliştirilmesine dayalı eğitimin sağlanabilmesinden bahsedilmiştir (MEB, 2017). Bu çalışma 2017 fen bilimleri öğretim programının genel amaçları esas alınarak hazırlanmıştır (MEB, 2017).

3.6.1. Deney Grubundaki Uygulamalar

Deney grubunda yer alan öğrencilere Güneş Sistemi ve Ötesi Başarı Testi, Astronomi Tutum Ölçeği, Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği ve STEM Kariyer İlgi Ölçeği ön test olarak uygulanmıştır. Uygulamanın devamında öğretim programında yer alan astronomi içerikli kazanımlar argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri ile öğrenci gruplarının kendi tasarımlarını oluşturmaları istenerek işlenmiştir. Derste öğrencilerin ön bilgilerini açığa çıkarıcı sorular sorularak, yeni öğrenilecek astronomi konularının eğlendirici ve merak uyandırıcı bir hale getirilmesi sağlanmıştır. Deney grubunda her uygulama için öğrenciler başarı durumları göz önüne alınarak homojen olarak 5 gruba ayrılmıştır. Kazanımlar ile ilgili videolar ve sorular ile öğrencilerin astronomi konularına dikkatlerini çekerek var olan ön bilgileri ve farkındalıkları tespit edilmiştir. “Siz Mars’a bir uzay aracı gönderiyor olsaydınız ne gibi önlemler alırdınız?” gibi bilimsel tartışma ortamı oluşturabilecek sorular sorulmuştur. Öğrenciler etkinlik kağıtlarında yer alan açıklamaları okuyarak problem durumunu anlamaya çalışmışlardır. Argümantasyon ile zenginleştirilmiş bilim öğrenme ortamının bize sunduğu faydaya göre öğrencinin süreç içerisinde bilimsel tartışmalar ile gerek grup arkadaşları gerekse tüm sınıf aktif olarak derse katılım sağlaması, soruna çözüm bulma üzerine odaklanması sağlanmıştır. Öğrencilerin yetersiz bilgisinin daha doğru olan yeni bilgiler ile değiştirilmesine yardımcı olmak için bilimsel

tartışmayı tetikleyici yönlendirmeler ve sorular sorulmuştur. Öğretmen tarafından teknoloji disiplininden faydalanarak astronomi konuları hakkında doğru bilgiler buldurulmaya çalışılmıştır. Teknoloji disiplini, uzay araçlarının nerelere ve ne amaçla gönderildiğine dair fikir üretmelerini kolaylaştırmaktadır. Daha sonrasında öğrencilere kullanacakları malzemeler dağıtılmıştır ve etkinlik kağıtlarının nasıl doldurulacağı hakkında kısa bilgiler verilmiştir. Uygulanan etkinliklerin sırası ve isimleri Çizelge 3.8’de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Etkinlik sırası ve adları

Etkinlik No	Etkinlik Adı
Etkinlik 1	<i>Gezginleri Mars'a Ulaştır</i>
Etkinlik 2	<i>Kendi Su Roketimizi Yapalım</i>
Etkinlik 3	<i>Space 4D+ Programı ile Uzay Araçlarının Üç Boyutlu Gözlemi</i>
Etkinlik 4	<i>Kendi Uydunu Kur</i>
Etkinlik 5	<i>Haydi Uzay Kirliliği Posterini Hazırlayalım</i>
Etkinlik 6	<i>Hey Bunu Dene! Yörünge Eğlencesi</i>
Etkinlik 7	<i>Haydi Bir Galileoskop Yapalım</i>
Etkinlik 8	<i>Işık Kirliliğini Önlemek İçin Tasarım</i>
Etkinlik 9	<i>Haydi Bir Rasathane Tasarlayalım</i>
Etkinlik 10	<i>Ben Bir Bilim İnsanıyım</i>
Etkinlik 11	<i>Yıldızların Oluşum Süreçleri Flash Kartlar</i>
Etkinlik 12	<i>Uzayda Gerçek Bir Bulutsu Harikası</i>
Etkinlik 13	<i>Karadelikler! Kaçış Yok.</i>
Etkinlik 14	<i>Bir Çubuk Üzerinde Kuyruklu Yıldız Yapalım</i>
Etkinlik 15	<i>Takımyıldızı Dürbünü</i>
Etkinlik 16	<i>Marshmallowlar ile Takımyıldızı Yapmaya Ne Dersin?</i>
Etkinlik 17	<i>Işık Yılı</i>
Etkinlik 18	<i>Elinizde Bir Galaksi</i>
Etkinlik 19	<i>VR gözlük ile Güneş Sistemi ve Galaksi Gözlemi</i>
Etkinlik 20	<i>Uzay Yolu</i>

Etkinlik-1 “*Gezginleri Mars'a Ulaştır*” da; 5E modelinin STEM etkinliklerine entegrasyonu ile hazırlanan ders planına uygun ders işlenmiştir. Giriş evresinde ön bilgileri açığa çıkarmak ve merak uyandırıcı bir giriş yapmak amacıyla teknoloji disiplininden yararlanılmıştır. Öğrencilere “Uzay teknolojileri dediğimizde aklımıza hangi araçlar geliyor?” sorusu sorulmuştur. Uzaya araştırma amacıyla gönderilen uzay araçlarının ne olduğunu ve faydalarını anlatmak için <http://solarsystem.appzend.net/#/> adresindeki benzetim kullanılır. Ayrıca bu simülasyon programında öğrencilerin güneş sisteminde yer alan gezegenlerin uydularını durdurup incelemelerine olanak sağlamaktadır. Bu simülasyon

aracılığıyla uzay araçlarının nerelere ve ne amaçla gönderildiğine dair fikir üretmelerini kolaylaştırılmaktadır. Uzay teknolojileri konusunun öğrenciler tarafından daha etkili bir şekilde anlaşılabilmesi için sınıfta yer alan tüm öğrencilere bilgisayar destekli öğretim yapılarak öğrencilere vitamin, youtube ve NASA gibi internet sitesinde yer alan uzay araştırmaları, roketler, uzay sondaları ve uzay mekiklerine yönelik videolar izletilmiştir. Öğrencilere uzay teknolojilerinin ne olduğu ve ne gibi görevleri olduğu sorulmuştur (Bu soruyu cevaplarken onlara uzay teknolojileri ile ilgili animasyonda öğrendikleri bilgiler hatırlatılarak ipucu verilir.). Öğrencilerden uzay araştırmalarının günlük hayatta yararlı kullanımları ile ilgili örnekler vermeleri istenmiştir. Keşfetme evresinde öğrencilerin birlikte aktif olarak çalışması ve bir probleme çözüm bulmaları amaçlanmıştır. Bu aşamada Fen ve Mühendislik disiplinlerinden faydalanılmıştır. Ders etkinliklerine başlamadan önce öğrenciler akademik başarı düzeylerine göre homojen olarak beşer kişilik 7 gruba ayrılmışlardır. Öğrenci gruplarına <https://www.youtube.com/watch?v=JIZRsig-pCw> adresinde Mars Keşif Aracı videosu izletilerek kendilerinin de ellerindeki malzemeleri kullanarak yumurtaları kırmadan bir keşif aracını Mars gibi zemine indirmeleri istenmiştir. Öğrencilere etkinliğe geçilmeden önce, öğrencilere dikkat çekmek ve güdülemek için “Eğer Mars’a bir keşif aracı gönderiyor olsaydınız ne gibi önlemler alırdınız?” sorusu sorulur. Derinleştirme evresinde uzay aracımızı fırlattığımızda oluşan etkinin enerjisini soğurmak için almaları gereken önlemler (yumuşak, yaylı şeyler, balonlar, köpük, hava dolu ambalaj malzemesi vb.) soru sorularak öğrencilere buldurulmuştur. Öğrencilere daha sonra kullanacakları malzemeler dağıtılmıştır ve etkinlik sonunda her grubun yumurtasına (uzay aracına) bakılacağı söylenmiştir. Öğrencilere verilen etkinlik kâğıtlarını okumaları istenir ve nasıl dolduracakları hakkında bilgi verilmiştir. Bu etkinlik Mars’a inen bir uzay aracının korunaklı bir şekilde yüze inmesi için gerçekleştirilen bir tasarım yapması hakkındadır. Tüm gruplar kendi tasarımını meydana getirmiştir. Her grup tasarımını tamamladıktan sonra kalite güvence formu ile tasarımda neleri daha iyi yapabilirlerdi, tasarımın avantajlı ve dezavantajlı yönleri nelerdi, daha fazla süre veya daha fazla malzeme olsaydı ne gibi değişiklikler meydana gelirdi, form üzerine yazarak sözlü olarak tartışmışlardır. Tasarımın sonunda argümantasyon ile zenginleştirilmiş değerlendirme soruları verilmiştir. Etkinliğin değerlendirme evresinde V diyagramı verilmiştir. Diyagramın bir tarafına argümanlar diğer tarafına karşıt argümanlar verilerek öğrencilerden hangi argümanı seçtiklerini açıklamaları

istenmiştir. Her bir argüman için farklı açıklamalar düşünülmüştür. Bireysel ve toplu tartışmalar ile süreç tamamlanmıştır (EK-7).

Etkinlik-2 “Kendi Su Roketimizi Yapalım” da; 5E modelinin STEM etkinliklerine entegrasyonu ile hazırlanan ders planına uygun ders işlenmiştir. Etkinliğin amacı öğrencilerin kendi roketlerini tasarımlarının yanında roketlerin yapısının, uzaya gönderilen araçların ve ilk fırlatılış anlarının nasıl olduğunu kavramasıdır. Etkinliğin giriş evresinde fen bilimleri ve teknoloji disiplininin faydalanılmıştır. Homojen olarak gruplara dağıtılan öğrencilere <https://www.spacex.com/falcon-heavy> videosu izletilmiştir. Öğrenciler söz alarak animasyon ile ilgili soruları cevaplandırarak fikir beyan etmişlerdir. Bu video sayesinde roketlerin uzaya fırlatılış anı konusuna öğrencilerin dikkati çekilerek var olan ön bilgileri ve farkındalıkları tespit edilmiştir. Fırlatılış anını benzetim yöntemiyle deneyimlemeleri için <https://www.edumedia-sciences.com/en/media/704-rocket> adresindeki benzetim kullanılmıştır. Ayrıca bu simülasyon programında öğrencilerin fırlatmasını gerçekleştirdikleri roketin saniye ve yükseklik bazında ölçümler yapabilecekleri bölüm de bulunmaktadır. Bu simülasyon aracılığıyla öğrenciler roketlerin uzaya fırlatılışı hakkında modelleme yaparak tasarımlarını geliştirmektedir. Öğrencilere uzay teknolojilerinin neler olduğu sorulmuştur. Öğrencilerden uzay teknolojilerinin günlük hayata dair yararlı kullanımları ile ilgili örnekler vermiştir. Keşfetme evresinde mühendislik ve fen disiplinine yönelik uygulamalar yapılmıştır. Homojen bir dağılım ile belirlenen gruplar fen, matematik, teknoloji ve tasarımı doğrultusunda hazırlanan etkinlik kağıtlarındaki etkinlikleri yapmışlardır. Etkinliğe geçilmeden önce öğrencileri motive etmek için “Eğer uzaya bir roket içerisinde fırlatılıyor olsaydınız ne hissederdiniz?” sorusu sorulmuştur. Roketlerin uzaya fırlatılma amaçları, astronotların fırlatmadan önce aldıkları önlemler soru sorularak öğrencilere buldurulmuştur. Öğrencilere daha sonra kullanacakları malzemeler dağıtılmıştır ve etkinlik sonunda her grubun tasarlayacağı roketin bahçede fırlatmasının gerçekleşeceği söylenmiştir. Etkinliğin bu kısmında her grubun öğretmenin rehberliği olmadan birlikte çalışmalarına olanak verilmiştir. Böylece öğrenciler etkinlik sırasında araştırmalar ve tartışmalar yaparak buldukları sonuçları hem kendi aralarında hem de tüm sınıfla tartışmışlardır. Açıklama evresinde keşfetme evresinde belirlenen kavram yanlışları ve yetersiz düşünceler argümantasyon ile zenginleştirilmiş değerlendirme soruları ile buldurulmuştur. Derinleştirme evresinde teknoloji ve mühendislik disiplinlerinden faydalanılmıştır. Mühendislik disiplinine katkı

sağlayabilmek için öğrencilerden uzay teknolojilerinin günlük yaşamda kullanımı ile ilgili fikirlerini sunmaları ve bu konularda yaptıkları tasarımları sergilemeleri istenmiştir. Teknoloji disiplininde ise Etkinlik-3 “*Space 4D+ Programı ile Uzay Araçlarının Üç Boyutlu Gözlemi*” nden faydalanılmıştır. Bu etkinlik öğrencilerin mühendislik disiplinine katkı sağlaması amacıyla 5E modeline göre hazırlanan ders planında derinleştirme evresinde gerçekleşmiştir. Etkinlikte öğrenciler Space 4D+ programı sayesinde Ay’da yer alan Lunar uzay aracını, bir roketin fırlatılış aşamalarını, Sovyetler Birliği tarafından gönderilen Soyuz insanlı uzay aracını Space 4D+ kartları ile üç boyutlu bir şekilde gözlemlemişlerdir. Space 4D+ Canlanan Flaş Kartlar; Güneş sistemi, gezegenler, uzay nesnelere, uydular, uzay keşfi ve uzay misyonları hakkında kalıcı öğrenmeler sağlamak için tasarlanan materyallerdir. Etkinliğin değerlendirme evresinde öğrenciler tasarladıkları roketleri fırlatmışlardır. Her grup tasarladıkları roket farklı miktarlarda (1-1.5-2 litre) su koymuşlardır. Deney verilerine göre değerlendirme sorularını cevaplamışlardır. “Size göre roketlerden hangisi çok yükseğe çıkmıştır?” “En az yüksekliğe çıkan roketin içerisinde kaç litre su vardır?” gibi açık uçlu soruları bilimsel olarak tartıştıktan sonra etkinlik kağıdını doldurmuşlardır. Bireysel ve toplu tartışmalar ile süreç tamamlanmıştır.

Etkinlik-4 “*Kendi Uydunu Kur*” etkinliğinde; 5E modelinin STEM etkinliklerine entegrasyonu ile hazırlanan ders planına uygun ders işlenmiştir. Etkinliğin amacı öğrencilerin kendilerine verilecek güvenli malzemeler ile hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak kendi uzay istasyonlarını tasarlamalarıdır. Etkinliğin giriş evresinde fen disiplininden faydalanılmıştır. Başarı seviyelerine göre homojen olarak ayrılan gruplara uydular ve uzay istasyonu isimli kısa video izletilir. Gruplar kısa video ile ilgili merak ettikleri soruları yönelterek fikirlerini belirtmişlerdir. Ayrıca, bir uzay istasyonunda olması gereken yapılar hakkında fikir sahibi olmuşlardır. Uzay istasyonlarına dikkat çekilerek var olan ön bilgileri ve farkındalıkları belirlenmiştir. Keşfetme evresinde öğrencilerin aktif olarak birlikte çalışmaları ve bir probleme çözüm bulmaları amacıyla mühendislik ve fen disiplinlerinden yararlanılmıştır. Etkinliğe geçilmeden önce öğrencilerin derse olan motivasyonlarını arttırmak için “Eğer uzay araştırmalarına katılan bir astronot olsaydınız çalışmalarınızı nerede yapmak isterdiniz?” sorusu sorulmuştur. Dünya’da yapılan araştırmaların yeterli olmayacağı, uzay istasyonlarında araştırma yapmanın bilime daha kanıtlanabilir bilgiler ulaştıracağı, uzay istasyonlarının varlıklarını sürdürebilmeleri için ne gibi temel yapılara ihtiyaç

duydukları soruları sorularak öğrencilere buldurulmuştur. Öğrencilere daha sonra kullanacakları malzemeler dağıtılmıştır ve etkinlik sonunda her grubun tasarlayacağı uydunun inceleneceği söylenmiştir. Böylece öğrenciler etkinlik sırasında araştırmalar ve tartışmalar yaparak kendi uzay istasyonlarını kurmuşlardır ve uzay istasyonlarının yapısında ne gibi temel yapıların olması gerektiğini hem kendi aralarında hem de tüm sınıfla tartışmışlardır. Açıklama evresinde öğrencilerin keşfetme evresinde tespit edilen yetersiz düşüncelerini daha doğru olan yenileriyle değiştirmesine yardımcı olmak amacıyla öğrencilere ders öğretmeni tarafından gerekli tanımlar ve açıklamalar teknoloji disiplini kullanılarak buldurulmaya çalışılmıştır. Uzay istasyonlarının yararlarından ve uzay teknolojilerinin ne olduğunu ve araştırmaların faydalarına dikkat çekmek için https://www.nasa.gov/multimedia/3d_resources/station_spacewalk_game.html adresindeki benzetim kullanılmıştır. Ayrıca bu benzetim programı sayesinde öğrenciler kendilerini uzay istasyonunda yürüyüş yapar gibi hissetmişlerdir. Bu benzetim yöntemi uzay istasyonu tasarımlarını geliştirmelerini sağlamıştır. Uzay teknolojileri ve uzay istasyonları konusunun öğrenciler tarafından daha etkili bir şekilde anlaşılabilmesi için sınıfta yer alan tüm öğrencilere bilgisayar destekli öğretim yapılarak vitamin ve youtube (<https://www.youtube.com/watch?v=InyQXZ8hKVE>) internet sitesinde yer alan uzay araştırmaları ve teknolojilerine yönelik videolar izletilmiştir. Videonun ardından öğrencilere uzay teknolojilerinin ne olduğu sorulmuştur. Uzay araştırmaları sonucu geliştirilen teknolojilerin günlük hayatta yararlı kullanımları ile ilgili örnekler vermeleri istenmiştir (Örneğin; diş ipi, teflon, alüminyum folyo, mikro çip, uydu televizyonu, dondurulmuş gıdalar, spor aletleri, tekerlekli bavullar, vb.). Derinleştirme evresinde öğrencilerden dağıtılan malzemeleri kullanarak (yenilebilir ve yenilemez malzemeler) kendi uzay istasyonlarını tasarlamaları istenmiştir. Öğrencilere ellerindeki malzemelerin sadece birer öneri olduğu, yaratıcı olup kendi uydularını oluşturmanın yollarını bulmaları söylenmiştir. Tasarımlarına yardımcı olacak küçük örnekler etkinlik kağıdının sonunda verilmiştir. Tasarımın sonunda her grup kendi uzay istasyonunu tüm sınıfa sunmuştur. Öğrencilere “Sizce Uluslararası Uzay İstasyonu ne kadar büyüktür?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerden cetvel ile ölçeklendirme yapmaları istenmiştir. Bir duvarın ya da sınıfın en uzun boylu öğrencisinin boyunun kaç metre olduğunu ölçmüşlerdir. Uluslararası Uzay İstasyonu’nun büyüklüğü ile diğer eşyaların ölçümlerini yapıp ölçeklendirme ile karşılaştırma fırsatı bulmuşlardır. Etkinliğin değerlendirme evresinde 6 adet argümanın yer aldığı akıl yürütme etkinliği verilmiştir. Akıl yürütme etkinliği sayesinde argümanları ve

karşıt argümanları tartışmışlardır. Bu etkinlik için kalite güvence formu soruları uzay istasyonunda yer alan yapıların öğrenilmesine yardımcı olmak adına sorular günlük yaşama entegre edilerek hazırlanmıştır. Örneğin; “Uzay istasyonunuz diğer gezegenlere nasıl çarpıyor?” sorusuna grubun cevabı ses ve titreşim sensörleri ile olmuştur. Bu sensörlerin icadıyla günlük yaşamda kulak protezi bulunmuştur ve günümüzde işitme engelliler için çözüm olarak kullanılmaktadır. “Atmosferden çıkarken sürtünmeden kaynaklı ısıyı nasıl engelliyor?”, “Uzay istasyonunuz enerjisini nasıl üretiyor?” gibi değerlendirme soruları ile öğrencilerin uzay teknolojilerinin günlük yaşama ne gibi katkıları olduğunu örnekler ile cevaplamaları istenmiştir. Bireysel ve toplu tartışmalar ile süreç tamamlanmıştır (EK-7).



Şekil 3.2. Uzay istasyonu tasarımı

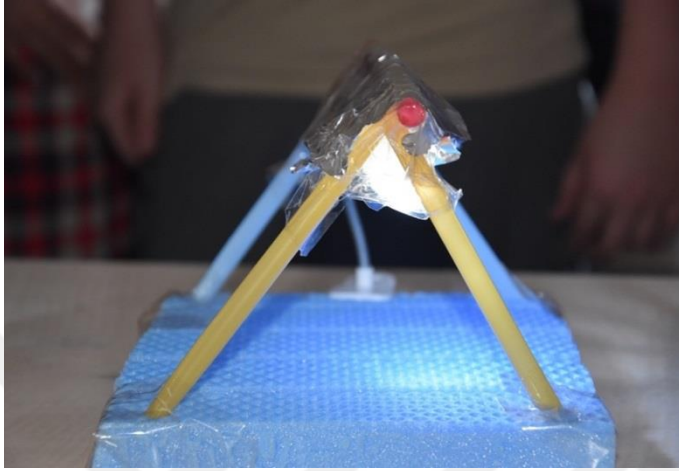
Etkinlik-5 “*Haydi Uzay Kirliliği Posteri Hazırlayalım*” da; 5E modelinin STEM etkinliklerine entegrasyonu ile hazırlanan ders planına uygun ders işlenmiştir. Etkinliğin amacı öğrencilerin kendilerine verilecek malzemeler ile uzay kirliliğini anlatan yaratıcı bir poster tasarlamalarıdır. Ders etkinliklerine başlamadan öğrenilecek konuya eğlendirici ve merak uyandırıcı bir giriş yapmak amacıyla teknoloji disiplininin yararlanarak <https://www.edumedia-sciences.com/en/media/241-satellite> adresindeki simülasyon öğrencilere gösterilmiştir. Grupların akıllı tahta yardımı ile tek tek simülasyonu denemelerine yardımcı olunmuştur. Etkinliğe giriş evresinde ise ön bilgileri ortaya çıkarmak ve uzay kirliliğinin oluşma nedenleri hakkında fikir edinmeleri için “*Hey Bunu Dene! Yörünge*

Eğlencesi” etkinliği (Etkinlik-6) ile derse giriş yapılmıştır. Başarı gruplarına göre homojen olarak gruplara malzemeler dağıtılmıştır. Gruplardan merkezci ivmenin diğer uyduları nasıl çektiğini anlatan bir ürün tasarımları istenmiştir. Her grup tasarımı bitirdikten sonra söz alarak soruları cevaplamış ve fikirlerini beyan etmişlerdir. Ayrıca, uzaya gönderilen ve yörüngede kalan gök cisimleri ile ilgili örnekler vermişlerdir. (Görevi sona eren uydular, roket atıkları vb.) Böylece uzay kirliliğinin nedenleri konusuna öğrencilerin dikkati çekilerek var olan n bilgileri ve farkındalıkları tespit edilmiştir. Bu etkinlik Dünya’nın çekim gücünün varlığının anlaşılması üzerine kurulu bir etkinliktir. Keşfetme evresinde öğrenciler aktif olarak birlikte çalışmışlardır. Etkinliğe geçilmeden önce “Uzaya bir yapay uydu gnderdiğinizde ona ne olduğunu merak eder misiniz? Sizce yapay uydulara ne oluyor?” sorusu sorulmuştur. Dünya’nın çevresinde birikmeye başlayan roket atıkları ve uzay istasyonlarından atılan atıklar soru sorularak öğrencilere buldurulmuştur. Öğrencilere daha sonra kullanacakları malzemeler dağıtılmıştır ve etkinlik sonunda her grubun hazırladıkları posterleri sunacakları söylenmiştir. Bu aşamada öğrencilerin öğretmenin rehberliği olmadan birlikte çalışmalarına olanak verilmiştir. Böylece ğrenciler etkinlik sırasında araştırmalar ve tartışmalar yaparak buldukları sonuçları hem kendi aralarında hem de tüm sınıfla tartışmışlardır. Açıklama evresinde gerekli tanım ve açıklamalar ile öğrencilerin ne bildiği sorulmuş ve yanlış bilgiler ve kavramlar ile ilgili öğrencilere sorularla ğretmen yönlendirme yaparak doğru kavrama ulaşmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Derinleştirme evresinde öğrenciler tasarladıkları posterleri sunarken fikirlerini grupça ve sınıf tartışması şeklinde gerekçelendirmeleri sağlanmıştır. Uzay kirliliğinin günlük yaşamda mühendislikteki uygulama alanları ve kirliliği nleme ile ilgili proje yönergeleri doğrultusunda araştırmalar yaparak uzay kirliliği projelerini geliştirmiş ve sınıfta sunmuşlardır. Bu şekilde mühendislik disiplinine katkı sağlamış roket atıkları, uzay kirliliği, yapay uydular ve doğal uydular ile ilgili fikirlerini sunmuşlardır. Değerlendirme evresinde “Uzay kirliliğinin oluşmasının nedenleri nelerdir?”, “Uzay kirliliğinin göz ardı edilmesinin nedeni nedir?”. “NASA’da çalışan bir astronom olsaydınız uzay kirliliğinin çözümü için neler yapardınız?” gibi açık uçlu sorular ile bilimsel tartışma süreci devam etmiştir. Öğrenciler bu süreçte argüman ve karşıt argümanlarını oluşturarak verilen kaynaklardan (Tübitak Bilim Teknik Dergisi (Sayı:388 syf-20; Uzay Kirliliği) kendi argümanlarını oluşturmuşlardır. Bireysel ve toplu tartışmalar ile süreç tamamlanmıştır.

Etkinlik-7 “Haydi Bir Galileoskop Yapalım”da; 5E modelinin STEM etkinliklerine entegrasyonu ile hazırlanan ders planına uygun ders işlenmiştir. Etkinliğin amacı öğrencilerin kendilerine verilecek materyaller ile basit bir düzenek kurarak kendi galileoskoplarını tasarlamalarıdır. Etkinliğin giriş evresinde başarı seviyelerine göre homojen dağılmış öğrenci gruplarına Galileo’nun teleskobu isimli dikkat çeken bir hikâye dağıtılmıştır. Gruplar hikâyeyi okuduktan sonra söz alarak hikâye ile ilgili soruları cevaplamış ve fikirlerini belirtmişlerdir. Ayrıca, günlük yaşamda çıplak gözle gözlemledikleri gök cisimlerinden örnekler vermişlerdir. Hubble uzay teleskobu, radyo teleskop, aynalı ve mercekli teleskop çeşitlerinden soru-cevap şeklinde bahsedilmiştir. Böylece Galileo ve teleskoplar konusuna öğrencilerin dikkati çekilerek var olan ön bilgileri ve farkındalıkları tespit edilmiştir. Öğrencilere teleskobun çalışma prensibinden bahsetmek için <https://www.youtube.com/watch?v=W11zgSv3cos> adresindeki kısa video kullanılmıştır. Ayrıca bu video ile öğrenciler yapacakları galileoskopun aslında nasıl çalıştığını anlamlandırma şansı bulmuşlardır. Bu video aracılığıyla galileoskopları için modelleme yaparak tasarımlarını daha da geliştirmişlerdir. Keşfetme evresinde mühendislik ve fen disiplinlerinden faydalanılmıştır. Etkinliğe geçilmeden önce öğrencilere “Sizce Galileo teleskobu ile hangi gök cisimlerini gözlemlemiştir?” sorusu sorulmuştur. İlk gözlenen gök cisimleri, teleskobu ilk keşfeden kişi, ilk defa gök cisimlerinde kullanan kişi soru sorularak öğrencilere buldurulmuştur. Öğrencilere daha sonra kullanacakları malzemeler dağıtılmıştır ve etkinlik sonunda her grubun dışarıda gökyüzü gözlemi yapacağı söylenmiştir. Öğrencilerden deney öncesi öngörülen 2 soru hakkında tahmin yürütmeleri istenmiştir. Gerçekleştirecekleri deneyde ne gibi değişimler olmasını beklediklerini tahminler kutucuğuna yazmaları istenmiştir. Galileoskop tasarımlarında görüntünün nasıl olacağı hakkında tahminde bulunmaları ve bu tahminleri etkinlik kağıtlarına yazmaları istenmiştir. Bu etkinlik basit bir düzenek ile öğrencilerin kendi galileoskoplarını yapması hakkındadır. Yapılan bu etkinlikler öğrencilerin gözlem yapma, iletişim kurma, evren ve uzay ilişkileri kurma, tahmin etme ve sonuç çıkarma gibi bilimsel süreç becerilerini de kullanmalarını sağlamıştır. Açıklama evresinde öğrencilerin keşfetme evresinde tespit edilen yetersiz düşüncelerini daha doğru olan yenileriyle değiştirmesine yardımcı olmak amacıyla öğrencilere ders öğretmeni tarafından gerekli tanımlar ve açıklamalar argümantasyon temelli bilim öğrenme etkinliği kullanılarak buldurulmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin ellerindeki kaynaklar ile tartışma ortamına katılmalarına ve düşüncelerini paylaşmalarına olanak verilmiştir.

Derinleştirme evresinde tasarımlardan sonra her grubun galileoskopa gökyüzü gözlemi yapması istenmiştir. Gözlem yaparken asla Güneş'e çıplak gözle uzun süre bakmamaları gerektiği söylenmiştir. Gözlem anında teleskopla gökyüzüne bakarken hissettiklerini yazmaları ve gördüklerini şekillerle çizmeleri istenmiştir. Öğrenciler, gözlemedikleri uyduları, gezegenleri çizmişlerdir. Değerlendirme evresinde öğrencilerin tahminleri ve gözlemleri arasında farklılık olduysa her biri için sebeplerini açıklamaları istenmiştir. Kalite güvence formu ile yaptıkları tasarımın avantajlı ve dezavantajlı yönlerini, tasarımın diğer tasarımlardan farklarını tartışmalarıyla süreç tamamlanmıştır.

Etkinlik-8 “*Işık Kirliliğini Önlemek İçin Tasarım*” da; 5E modelinin STEM etkinliklerine entegrasyonu ile hazırlanan ders planına uygun ders işlenmiştir. Etkinliğin amacı öğrencilerin kendilerine verilen malzemeler ile ışık kirliliğini önleyen bir lamba tasarlaması üzerine kuruludur. Giriş evresinde öğrencilerin dikkatini çekmek ve merak uyandırmak amacıyla ışık kirliliği isimli okuma parçası gruplara dağıtılmıştır. Gruplar okuma parçasını okuduktan sonra parça ile ilgili soruları cevaplamış ve fikirlerini belirtmişlerdir. Ayrıca, günlük yaşamda karşılaştıkları ışık kirliliği ile ilgili örnekler vermişlerdir. Böylece ışık kirliliği konusuna öğrencilerin dikkati çekilerek var olan ön bilgileri ve farkındalıkları tespit edilmiştir. Keşfetme evresinde öğrencilere “Işık kirliliğini önlemek için nasıl bir çalışma yapalım?” isimli etkinliği uygularken, başlangıçta “Türkiye’de gece aydınlatmalarında ne gibi yanlışlar var, bu yanlışlara nasıl dur diyebiliriz. Işık kirliliğini nasıl önlersiniz?” gibi sorular sorularak nedenleri öğrenciye buldurulmuştur. Öğrencilerden bu probleme çözüm olabilecek bir tasarım ortaya çıkarmaları istenmiştir. Daha sonra tasarımlarının deneneceği ve en sonunda en az ışık kirliliğine neden olan lambanın tam puan alacağı söylenmiştir. Öğrencilere verilen etkinlik kâğıtlarını okumaları istenmiş ve nasıl dolduracakları hakkında kısa bilgi verilmiştir. Bu aşamada öğrencilerin öğretmenin rehberliği olmadan birlikte çalışmalarına olanak verilmiştir. Böylece öğrenciler etkinlik sırasında araştırmalar ve tartışmalar yaparak buldukları sonuçları hem kendi aralarında hem de tüm sınıfla tartışmışlardır. Öğrenciler Şekil 3.3’deki ışık kirliliğinin günlük yaşamda mühendislikteki uygulama alanları ve ışık kirliliği ile ilgili proje önerileri doğrultusunda araştırmalar yaparak ışık kirliliği projelerini geliştirmişlerdir. Ve ışık kirliliğini önleyen tasarım lambalarını sınıf ortamında sunmuşlardır.



Şekil 3.3. Işık kirliliğini önleyen lamba tasarımı

Bu aşamadan sonra öğrencilere kendi gelişimlerini değerlendirmeleri amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan değerlendirme kâğıdı ve kalite güvence formu her öğrenciye dağıtılarak konu sonunda sınıf içerisinde öğrenciler tarafından cevaplandırılmıştır. Ayrıca sınıf içinde öğrencilere bilimsel tartışma için şu sorular sorulmuştur; “Hangi grubun lambası etrafa en az ışık yaydı?”, “Hangi grubun lambası ışık kirliliğini en aza indirecek şekilde tasarlandı?” ve “Tasarladığınız lambada ışık kirliliğini en aza indirmek için ne gibi değişiklikler düşündünüz?”. Bireysel ve toplu tartışmalar ile süreç tamamlanmıştır (EK-7).

Etkinlik-9 “*Haydi Bir Rasathane Tasarlayalım*” da; 5E modelinin STEM etkinliklerine entegrasyonu ile hazırlanan ders planına uygun ders işlenmiştir. Etkinliğin amacı öğrencilerin kendilerine verilecek bir bütçe ile sanal bir dükkândan gerek duydukları malzemeleri satın alarak performanslı olabildiğince yüksek rasathane tasarımı yapmalarınıdır. Giriş evresinde rasathanelerin kullanım amaçlarına dikkat çekerek öğrencilerin ön bilgileri ve farkındalıkları tespit edilmiştir. Ayrıca bir hafta önceden yeni bir rasathane kurulacağı zaman hangi özelliklerin dikkate alınacağı, rasathane kurulma yerlerinin nasıl seçileceğini ve bu yerlerin taşınması gereken özellikler araştırma ödevi olarak öğrencilere verilmiştir. Öğrenciler araştırmalarının sonucunda elde ettikleri argümanları bireysel ve toplu şekilde tartışmışlardır. Keşfetme evresinde fen, matematik, teknoloji ve tasarım alanlarına uygun hazırlanan etkinlik kağıtlarına geçmişlerdir. Etkinliğe geçilmeden önce öğrencilere “*Rasathaneler sizce nerelerde yer alır?*” sorusu sorulmuştur. Rasathane tasarımında önemli olan noktalar soru sorularak öğrencilere

buldurulmuştur. Daha sonra öğrencilere malzemeler dağıtılmıştır ve etkinlik sonunda uygun fiyatlı ve performansı yüksek rasathaneyi tasarlayan grubun birinci olacağı söylenmiştir. Öğrencilere verilen etkinlik kâğıtlarını okumaları istenmiştir ve nasıl dolduracakları hakkında bilgiler verilmiştir. Bu etkinlik ışık kirliliğinden uzak uygun fiyatlı ve performansı yüksek bir rasathane tasarlanması hakkındadır. Bu aşamada öğrencilerin öğretmenin rehberliği olmadan birlikte çalışmalarına olanak verilmiştir. Böylece öğrenciler etkinlik sırasında araştırmalar yaparak buldukları sonuçları hem kendi aralarında hem de tüm sınıfla tartışmışlardır. Açıklama evresinde öğrencilere ders öğretmeni tarafından gerekli tanımlar ve açıklamalar teknoloji disiplini kullanılarak buldurulmaya çalışılmıştır. Derinleştirme evresinde öğrencilerden rasathane tasarımı ile ilgili proje yönergeleri doğrultusunda araştırmalar yaparak en uygun ve performansı yüksek rasathane projelerini geliştirmeleri ve sınıfta sunmaları istenmiştir. Bu evrede mühendislik disiplinine katkı sağlayabilmek için öğrencilerden rasathanelerdeki gelişmelerin günlük yaşamda kullanımı ile ilgili fikirlerini sunmuşlardır. Değerlendirme evresinde öğrencilerin grup olarak hazırladıkları tasarımlarını değerlendirme amacıyla rubrik kullanılmıştır. En uygun ve performansı yüksek tasarım için belirlenen kriterlere göre tasarımda birinci olan grup belirlenmiştir. Her tasarımın sonunda kalite güvence formu ile öğrenciler tasarımlarını değerlendirmiştir.

Etkinlik-10 “*Ben Bir Bilim İnsanıyım*” da; 5E modelinin STEM etkinliklerine entegrasyonu ile hazırlanan ders planına uygun ders işlenmiştir. Etkinliğin amacı Batılı astronomlar ve Türk-İslam Astronomlarının gök bilimi bilgi birikiminin nasıl oluştuğu ve bu alanda çalışmış bilim insanları ve keşifleri tanıtmaktır. Etkinlikte yer verilen bilim insanları ve keşifler; Biruni, Harezmi, Ali Kuşçu, Uluğ Bey, Galileo Galilei, Kepler, Kopernik, Neil Armstrong. Etkinliğin giriş evresinde akademik başarı seviyelerine göre homojen bir şekilde ayrılmış öğrenci gruplarına bilim insanlarının yaşadıkları dönemi, o dönemdeki sosyal hayatı, dönemin bilime etkisinin ne olabileceği sorular sorularak buldurulmuştur. Keşfetme evresinde öğrencilere “Eğer bir bilim insanı olsaydınız gök bilimine katkıda bulunmak ister miydiniz?” sorusu sorulmuştur. Ayrıca, günlük yaşamda gök biliminin gelişimine katkı sağlayan bilim insanları ile ilgili örnekler vermişlerdir (Stephan Hawking, Carl Sagan, Elon Musk). Böylece günümüzde isimlerini bildikleri bilim insanlarından yola çıkılarak öğrencilerin dikkati çekilerek var olan ön bilgileri ve farkındalıkları tespit edilmiştir. Açıklama evresinde teknoloji disiplininden

faıdalanılmıştır. Bilim insanların gök bilimine katkılarına dikkat çekme adına <https://phet.colorado.edu/tr/simulation/legacy/greenhouse> adresindeki Galileo'nun kısa videosu izletilmiştir. Derinleştirme evresinde öğrencilere bilim insanların isimlerinin ve görsellerinin yer aldığı etkinlik kağıtları dağıtılmıştır. Her gruba farklı bir bilim insanı dağıtılmıştır. Öğrencilerden verilen sürede ellerindeki bilim insanı kartlarıyla bir yaratıcı drama gerçekleştirmeleri beklenmektedir. Her grup kendisine verilen bilim insanını drama ile sınıfa sunmaktadır. Sınıf arkadaşlarının bilim insanını tahmin etmesi beklenmektedir. Bu etkinlik öğrencilerin geçmişte yaşayan bilim insanların yaşadıkları zorluklar ve gök biliminin gelişimine dair çalışmalarını empati kurarak anlamalarını sağlamıştır. Ayrıca bu evrede matematik disiplinine yer verilmiştir. Öğrenciler bilim insanlarını kronolojik olarak sıralamış ve sunmuşlardır. Değerlendirme evresinde öğrencilerin dramada inandırıcılık seviyelerine ve bilim insanlarını tahmin etmelerine bakılmıştır. Aynı zamanda etkinliğin sonunda “Bilim insanların hayal gücü ve yaratıcılıkları önemli midir?”, “Hangi bilim insanların gök bilimine katkısı olmuştur?”, “Bilim insanların hayatları kolay mıdır?” gibi açık uçlu sorular yer almaktadır. Öğrenciler ders kitaplarından ve verilen kaynaklardan sorular ile ilgili kendi argümanlarını oluşturarak bireysel ve grup tartışmalarına katılmışlardır.

Etkinlik-11 “*Yıldızların Oluşum Süreçleri Flash Kartlar*” da; 5E modelinin STEM etkinliklerine entegrasyonu ile hazırlanan ders planına uygun ders işlenmiştir. Etkinliğin amacı yıldızların oluşum süreçlerini anlamlandırmak ve bir bulutsu rneği tasarlamaktır. Etkinlik girişinde yeni öğrenilecek konuya merak uyandırmak amacıyla bir argümantasyon etkinliği ile başlamıştır. Beş adımdan oluşan bir etkinlik tek bir yıldızın oluşum aşamalarını argüman ve karşıt argüman ikilemiyle sunmaktadır. Derse eğlendirici ve ilgi çekici bir giriş yapıldıktan sonra başarı düzeylerine göre homojen bir şekilde ayrılan ğrenci gruplarına çeşitli ışık yılı uzaklığındaki bulutsuların ve farklı kütlelerdeki yıldızların yer aldığı flash kartlar dağıtılmıştır. Gruplar flash kartları okuduktan sonra kartlarda yer alan bilgiler ile ilgili soruları cevaplamış ve fikirlerini belirtmişlerdir. Ayrıca, isimlerini daha önce duydukları bulutsular ile ilgili örnekler vermişlerdir. Böylece yıldızların oluşumu ve bulutsu konusuna öğrencilerin dikkati çekilerek var olan n bilgileri ve farkındalıkları tespit edilmiştir. Keşfetme evresinde fen disiplinine yönelik sorular öğrencilere yöneltilmiştir. “Sizce Güneş bir yıldız mıdır? Eğer bir yıldız ise nasıl oluştu?” sorusu sorulmuştur. Yıldızların nerelerde ve neden oluştuğu, süpernova, karadelik, beyaz cüce şeklinde yaşamlarının son bulmasının nedenleri

soru sorularak öğrencilere buldurulmuştur. Öğrencilere daha sonra etkinlik sonunda her grubun yıldız oluşum süreci tablolarının kontrol edileceği söylenmiştir. Bu etkinlik yıldızlar, yıldızların oluşum süreçleri ve yıldızların oluştuğu yerde bol miktarda bulunan bulutsuların anlamlandırılması hakkındadır. Bu aşamada öğrencilerin öğretmenin rehberliği olmadan birlikte çalışmalarına olanak verilmiştir. Böylece öğrenciler etkinlik sırasında yıldız oluşum süreçleri flash kartlarına bakarak hangi bulutsunun ya da yıldızın yaşamını nasıl devam ettirdiği küçük kütleli mi ya da büyük kütleli bir yıldız mı olduğu sorusunu araştırmalar yaparak kendi aralarında tartışmışlardır. Uygun flash kartları uygun boşluklara getirerek açıklamalarını grup halinde iş birliği ile çalışarak bulmuşlardır. Yapılan bu etkinlik öğrencilerin gözlem yapma, sınıflandırma yapma, iletişim kurma, verileri kaydetme, sayı ve uzay ilişkileri kurma, tahmin etme ve sonuç çıkarma gibi bilimsel süreç becerilerini de kullanmalarını sağlamıştır. Açıklama evresinde eksik bilgilerin doğruları ile değiştirilmelerine yardımcı olmak amacıyla teknoloji disiplininden faydalanılmıştır. Bu nedenle http://chandra.harvard.edu/edu/formal/stellar_ev/stellar_ev_flash.html adresindeki simülasyon kullanılmıştır. Bu simülasyon aracılığıyla yıldız oluşum ve yaşam süreçlerini anlamlandırarak ortaya çıkaracakları afişleri geliştirmişlerdir. Derinleştirme evresinde matematik ve mühendislik uygulamalarına ilişkin çalışmalar yapmışlardır. Öğrenciler tasarımlarında yıldızları kütlelerine göre sıralayabilme, yaşam sonlarının matematiksel ölçeklendirmesini yapabilme bunları bir şerit halinde gösterme, ışık yılı gibi faktörlere bakarak yıldız yaşam sonlarını belli bir şeritte sıralayabilme gibi matematik disiplininden faydalanmışlardır. Ardından, öğrenciler yıldız oluşum süreçlerinde bulutsuların önemini farkına varmışlardır. Derinleştirme sürecinde öğrenciler yıldız oluşum süreçleri flash kartlardan seçtikleri bir bulutsuyu kendileri tasarlamıştır. Etkinlik-12 “*Uzayda Gerçek Bir Bulutsu Harikası*”da gruplar gıda boyası, pamuk, su, sim ve boncuklar ile kavanoz içerisine verilen malzemeleri kullanarak kendi bulutsu tasarımlarını oluşturmuşlardır. Bu süreçte yıldızlar ve bulutsular hakkında kalıcı öğrenmeler sağlanmıştır. Daha sonra gruplar mühendislik disiplinine katkı sağlayabilmek için tasarladıkları bulutsuları sınıf içerisinde sunmuşlardır. Değerlendirme evresinde kalite güvence formu ve açık uçlu sorular kullanılmıştır. Süreç bireysel ve toplu tartışmalar ile sonlanmıştır (EK-7).



Şekil 3.4. Bulutsu tasarımı

Etkinlik-13 “*Karadelikler! Kaçış Yok.*” da; 5E modelinin STEM etkinliklerine entegrasyonu ile hazırlanan ders planına uygun ders işlenmiştir. Etkinliğin amacı yıldızların yaşam süreçlerinin sonunda meydana gelen yapılardan biri olan karadelikleri tanımadır. Etkinliğin giriş evresinde “Karadelikler etrafındaki nesnelere nasıl etkiler? Ve neden kaçmak imkansızdır? Peki karadeliğe düştüğünde ne olur?” gibi sorular ile öğrencilerin dikkati yeni öğrenilecek konuya çekilmiştir. Keşfetme evresinde ise öğrencilere yıldız yaşam süreçleri kanıt kartları verilmiştir. Kanıt kartlarında bir yıldızın yaşamının ne şekilde son bulacağına dair bilgiler yer almaktadır. Öğrencilerden topladığı kanıtları kullanarak kendi grubunun fikrini destekleyicileri ile birlikte savunması beklenmektedir. Kanıt kartları ve bilimsel tartışma ile öğrenciler yıldız yaşam sonları hakkında fikirlerini beyan etmişlerdir. Derinleştirme evresinde ise öğrencilerden bir karadeliği tasarlamaları istenmiştir. Öğrenciler verilen malzemeler (nakış çemberi, siyah kumaş, pinpon topu, demir bilye vb.) ile kendi karadeliklerini tasarlayarak büyük kütleli ve küçük kütleli gök cisimlerinin uzay zamanı nasıl büktüğünü, yerçekiminin kütleyle nasıl bağlı olduğunu, Güneş’imiz ile bir karadeliği yer değiştirirse ne olacağını ve bilim insanlarının kara delikleri nasıl tespit ettiğini tasarımları üzerinde deneyerek öğrenmişlerdir. Süreç, kalite güvence formu ve bireysel-toplu tartışmalar ile tamamlanmıştır (EK-7).



Şekil 3.5. Karadelik tasarımı

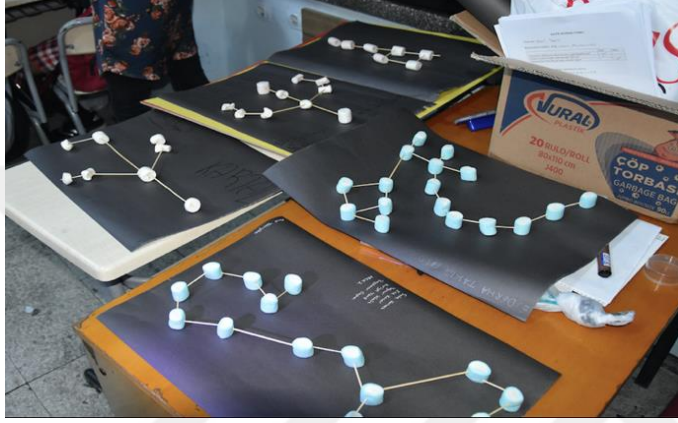
Etkinlik-14 “*Bir Çubuk Üzerinde Kuyruklu Yıldız Yapalım*” da; 5E modelinin STEM etkinliklerine entegrasyonu ile hazırlanan ders planına uygun ders işlenmiştir. Etkinliğin amacı “kirli kartopu” ya da “buzlu çamur topu” olarak anılan kuyruklu yıldızların bir çubuk üzerindeki tasarımıdır. Bu etkinlikte öğrencilerden etraflarında uçabilen kendi kuyruklu yıldızlarını tasarımlarını istenmiştir. Giriş evresinde konuya merak uyandırmak amacıyla öğrencilere “Kuyruklu yıldız, yıldız mıdır?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrenciler soruyu grup arkadaşları ile ve sınıfta tartışmışlardır. Derinleştirme evresinde gaz ve toz kuyruğu olan bir kuyruklu yıldız tasarımlarını istenmiştir. Öğrenciler bu süreçte bireysel olarak tasarımlarını gerçekleştirmişlerdir. Açıklama evresinde tasarlanan kuyruklu yıldızın bölümleri sınıf ortamında sunulmuştur. Üç farklı renkli kuyruklu yıldız tasarlayan en doğru tasarım olarak seçilmiştir. Etkinliğin sonunda kalite güvence formu ile tasarımın avantajlı ve dezavantajlı özellikleri açık uçlu sorular halinde sorulmuştur. Değerlendirme evresinde açık uçlu sorular üzerine bireysel ve toplu tartışmalar ile süreç tamamlanmıştır.



Şekil 3.6. Kuyruklu yıldız tasarımı

Etkinlik-15 “*Takımyıldız Dürbünü*” nde; 5E modelinin STEM etkinliklerine entegrasyonu ile hazırlanan ders planına uygun ders işlenmiştir. Etkinliğin amacı Dünya’dan bakıldığı şekliyle görülen yıldız gruplarının modelleme ile tasarlanmasıdır. Etkinliğin giriş evresinde fen ve teknoloji disiplininin faydalanılmıştır. Etkinliğe başlamadan önce öğrencilere “Gece gökyüzüne baktığında hangi gök cisimlerini görüyorsunuz?” (Yıldızlar, gezegenler, uydu vb.) sorusu yöneltilmiştir. Gökyüzündeki yıldızların takımlara bölünmesi yıldızların adlandırılmasını ve gökyüzündeki yerlerinin bulunmasının kolaylaştırması soru cevaplar ile öğrenciye buldurulmuştur. Takımyıldız görsellerine dikkat çekmek ve kalıcı öğrenmeler sağlamak adına <http://stellarium.org> programı kullanılmıştır. Bu programın kullanımı kendi takımyıldız dürbünlerini geliştirmelerine yardımcı olmuştur. Keşfetme evresinde tasarımlarını geliştirip sınıfa sunmuşlardır. Açıklama evresinde ise keşfetme evresinde tespit edilen eksik bilgilerini doğru olan yenileriyle değiştirmesine yardımcı olmak için öğrencilere ders öğretmeni tarafından gerekli tanımlar argümantasyon ile zenginleştirilmiş değerlendirme soruları ile buldurulmaya çalışılmıştır. Etkinlikte neler öğrendikleri ve hangi sınırlılıklarla karşılaştıkları sorulmuştur. Derinleştirme evresinde soyut bir kavram olan takımyıldızların Etkinlik-16 “*Marshmallowlar ile Takımyıldız Yapmaya Ne Dersin?*” ile kalıcı hale gelmesi amaçlanmıştır. Bu etkinlikte öğrencilerden marshmallowlardan takımyıldız modeli tasarımları istenmiştir. Her grup bir takımyıldızını seçip verilen malzemeler ile kendi takımyıldızlarını tasarlamıştır. Tasarımın değerlendirme sürecinde kalite güvence formu kullanılmıştır.

Değerlendirme evresinde kavram karikatürlü argümantasyon etkinliği ile süreç tamamlanmıştır.



Şekil 3.7. Marshmallowlar ile takımyıldızı tasarımı

Etkinlik-17 “*Işık Yılı*” nda; 5E modelinin STEM etkinliklerine entegrasyonu ile hazırlanan ders planına uygun ders işlenmiştir. Etkinliğin amacı bir ışık yılının öğrenciler tarafından modellenmesi üzerine kurulmuştur. Etkinliğin giriş evresinde konuya dikkat çekmek ve öğrencilerin güdülenmesi amacı ile bir okuma parçası verilmiştir. Daha sonra gruplar okuma parçası ile ilgili argüman ve karşıt argümanlarını oluşturmuşlardır. Grup ve bireysel olarak tartışmalar gerçekleşmiştir. Öğretmen tarafından “Yıldızları gözlemek için bir teleskop kullanırken, bazıları bugün yerine geçmişi gözlemlediklerini söylerler. Bu ne anlama geliyor?” gibi konuya dikkat çekici sorular ile öğrenciler sürece katılmıştır. Etkinliğin keşfetme evresinde homojen gruplara ayrılan öğrenciler fen, matematik, teknoloji ve tasarım programlarında yer alan kazanımlar doğrultusunda hazırlanan etkinlikler dağıtılmıştır. Etkinlik kâğıtlarının nasıl doldurulacağı, modellemenin nasıl yapılacağı hakkında kısa bilgi verilmiştir. Bu etkinlik için 1-3 gönüllü öğrenci gerekmektedir. Modellemede öğrenci ışığı temsil ederken, dakika yılı temsil etmektedir. 20 saniye içerisinde alınan metrelerin ortalaması bir öğrenci dakikasıdır. Bir öğrenci dakikası ışık yılına benzetilmiştir. Zamana bağlı mesafenin ölçümü öğrencilerin ışık yılı anlamlandırmalarına yardımcı olmuştur. Açıklama evresinde yanlış bilgiler bilimsel tartışmalar ile yerini doğru bilgilerle değiştirmiştir. Derinleştirme evresinde her grup sırasıyla etkinliği modelleme ile gerçekleştirmişlerdir. Süreç bireysel ve toplu tartışmalar ile sonlanmıştır. Sürecin

sonunda açık uçlu değerlendirme sorularına ve kalite güvence formuna yer verilmiştir.

Etkinlik-18 “*Elinizde Bir Galaksi*” de; 5E modelinin STEM etkinliklerine entegrasyonu ile hazırlanan ders planına uygun ders işlenmiştir. Etkinliğin amacı öğrencilerin galaksilerin yapısını ve çeşitlerini anlamlandırmalarını sağlayacak bir tasarım meydana getirmektir. Etkinliğin giriş evresinde “Evrende yerinizi adres olarak belirtecek olsanız, ne derdiniz?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerden evrenden galaksimize, galaksimizden güneş sistemine, güneş sisteminden dünyaya, dünyadan ülkeye, ülkeden şehir ve mahalleye kadar evrendeki yerimizi buldurmaya yönelik sorular sorulmuştur. Buradan “Evrende bilinen kaç çeşit galaksi vardır?” sorusu ile öğrenilecek konuya dikkat çekilmiştir. Keşfetme evresinde öğrencilerden kendi odalarında evlerinde bulundurabilecekleri bir galaksi tasarımları istenmiştir. Her öğrenci kendi galaksisini tasarlamıştır. Açıklama evresinde ise öğrencilerin tasarımları üzerinden bilimsel tartışma ortamı yaratılmıştır. Yaptıkları galaksinin hangi çeşit galaksi grubuna girdiği sorulmuştur. Öğrenciler tasarımlarının üzerine hem kendi aralarında hem de tüm sınıfla tartışmışlardır. Derinleştirme evresinde ise Etkinlik-19 “*VR gözlük ile Güneş Sistemi ve Galaksi Gözlemi*”ne geçilmiştir. Homojen olarak ayrılan gruplara sırası ile VR gözlükler ile güneş sistemi ve galaksileri sanal bir ortamda deneyimlemeleri sağlanmıştır. Sarmal galaksileri ve gezegenleri anlatarak öğreten VR Space Museum programı ile öğrenciler ilk elden somut yaşantılar ile öğrendiklerini pekiştirme fırsatı bulmuşlardır. Değerlendirme evresinde kalite güvence formu ve öğrencilere sorulan açık uçlu değerlendirme soruları ile süreç son bulmuştur.

Etkinlik-20 “*Uzay Yolu*”nda; 5E modelinin STEM etkinliklerine entegrasyonu ile hazırlanan ders planına uygun ders işlenmiştir. Etkinlik yıldız özelliklerinin eğlenceli bir oyun ile öğrenilmesi üzerine kurulmuştur. Bu etkinlik ile öğrencilerin; yıldızlar, süpernova, bulutsu, karadelik gibi son derece güncel astronomi konularında ortaokul düzeyine uygun düşecek şekilde temel seviyede bilgi sahibi olmaları amaçlanmıştır. Giriş evresinde öğrencilere günlük yaşamda karşılaştıkları yıldızların yaşamlarının nasıl başladığı ve nasıl sona erdiği hakkında sorular yöneltilmiştir. Sorular ile önceki derslerinde öğrenilen bilgilerin geri getirilmesi sağlanmıştır. Keşfetme evresinde öğrencilere oyunun kurallarından bahsedilmiştir. Oyun içerisinde iki tip kart çeşidi bulunmaktadır. Zar atma

şeklinde ilerlenen bu oyunda şans kartları ve bilgi kartları bulunmaktadır. Öğrenciler bilgi kartlarında yer alan soruları bilemediklerinde verilen kaynaklardan yararlanarak arkadaşları ile grup içi tartışmalarda bulunabilmektedir. Herhangi bir bilgi sorusu ile ilgili argüman ve karşıt argüman oluşturabilmeyi sağlayan bu oyun eğlenirken öğrenmeyi amaçlamıştır. Bitiş kutusuna ilk ulaşan öğrenci oyunun kazananı sayılmıştır. Süreç kalite güvence formu ve öğrenci değerlendirme soruları ile son bulmuştur.

3.6.2. Kontrol Grubundaki Uygulamalar

Kontrol grubunda yer alan öğrencilere de Güneş Sistemi ve Ötesi Başarı Testi, Astronomi Tutum Ölçeği, Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği ve STEM Kariyer İlgi Ölçeği ön test olarak uygulanmıştır.

Kontrol grubunda MEB'in yayımlamış olduğu öğretim programında yer alan etkinlikler ve değerlendirme soruları kullanılarak ders işlenmiştir. Bu çalışmada yer alan etkinliklerin uygulama şekli alan yazında tanımlandığı gibi “öğretmenin öğretim programında yer alan konuların düz anlatım yoluyla işlediği, öğrencisinin pasif öğretmenin aktif olduğu” bir öğretim şekli değildir. Tüm sınıflarda olduğu gibi milli eğitim kitaplarında yer alan etkinlikler ve okuldaki fen bilimleri dersi işleniş şekli ile uygulamalar yapılmıştır. Milli eğitim kitaplarına bakıldığında geleneksel öğretim yaklaşım esas alınarak kontrol grubu ile Etkinlik-1 “*Uzay Araçlarını Tanıyalım.*”, Etkinlik-2 “*Uzay Kirliliğini Balık Kılçığı ile Öğrenelim!*”, Etkinlik-3 “*Astronomların Bilime Katkısı*”, Etkinlik-4 “*Teleskop Yapımı*”, Etkinlik-5 “*Yıldız, Bulutsu, Karadelik Kavram Haritası*”, Etkinlik-6 “*Tamlayıcı Dallanmış Ağaç ile Yıldız Yaşam Sonları*” ve Etkinlik-7 “*Galaksileri Eşleştirelim.*” etkinlikleri yapılmıştır. Fen bilimleri dersleri “Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı” esas alınarak işlenmiştir.

Uygulamanın sonunda kontrol grubunda yer alan öğrencilere Güneş Sistemi ve Ötesi Başarı Testi, Astronomi Tutum Ölçeği, Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği ve STEM Kariyer İlgi Ölçeği son test olarak uygulanmıştır.

3.7. Verilerin Toplanması

Çalışmanın problem durumuna cevap olacak verilerin toplanması amacı ile; 2018-2019 eğitim öğretim yılı güz döneminde yapılan okul ziyaretinde İl Milli Eğitim

Müdürlüğü'nden alınan onay belgesi okul müdürüne verilerek, bir ders planlaması yapılmıştır. Öğretmene süreç baştan sona anlatılmıştır. Fen bilimleri dersi 7.sınıf güz döneminde yer alan “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesinin Fen Bilimleri ders kapsamında işleneceği çalışma grubunun birbirine denk iki 7.sınıf öğrencilerinden oluşacağı belirlenmiştir. Çalışma grubu okul müdürü ve ders öğretmeni ile birlikte belirlenmiştir. Etik Komisyon Onay Bildirimi EK-9'da, İl Milli Eğitim Müdürlüğü tez uygulama izni için alınan onay belgesi EK-10'da sunulmuştur.

“Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesine başlanılmadan bir hafta önce Fen Bilimleri öğretmeni ile deney grubu ve kontrol grubuna çalışma hakkında bilgi verilmiştir. Bilgilendirme sonrasında her iki gruba da ön testler uygulanmıştır. Uygulama bitiminde her iki gruba da son testler uygulanmıştır.

3.8. Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen veriler SPSS 18.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma grubunun işlenen ünite hakkında akademik başarılarının ölçülebilmesi için Güneş Sistemi ve Ötesi Başarı Testi, Astronomi Tutum Ölçeği, Eleştirel Düşünme Eğilimi ölçeği ve STEM Kariyer İlgi Ölçeği ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Verilerin analizinde ön testler ve son testler karşılaştırılmıştır.

Yapılan uygulamaların öğrencilerin akademik başarılarına, tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve STEM kariyer ilgilerine etkisinin incelenmesi için t-testi kullanılmıştır. t-testi hipotez testlerinde en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. T-testi ile bağımsız iki grubun ortalamaları karşılaştırılır. Aradaki farkın rastlantısal mı yoksa istatistiksel olarak mı anlamlı olduğuna karar verilir. Küçük örneklem teorisi olarak da bilinen t dağılımı, küçük örneklemle de çalışmaya olanak sağladığı için araştırmacı için büyük kolaylık sağlamaktadır. Örneklem küçük olduğu ve ana kütle ile ilgili standart sapmaların bilinemediği durumlarda “t” dağılımından yararlanılabilir (Büyüköztürk, 2004).

T-testi incelenen bir değişken bakımından bir gruba ait ortalamaların farklı olup olmadığı, bağımsız iki grup arasında fark olup olmadığı ve herhangi bir grubun farklı koşullar altında tepkilerinin farklı olup olmadığına ilişkin hipotezleri test etmeye yönelik olarak geliştirilmiş bir analiz yöntemidir. Bu nedenle üç tür t-testi bulunmaktadır. Bunlar tek grup t-testi (one-sample t-test), bağımsız iki grup

arasındaki farkların testi (independent samples t-test) ve eşleştirilmiş iki grup (paired-samples t-test)'arasındaki farklılıkların incelenmesine yönelik t-testidir (Büyüköztürk, 2004). Bu çalışmada bağımsız iki grup arasındaki farkların testi (independent samples t-test) ve eşleştirilmiş iki grup (paired-samples t-test) arasındaki farkların incelenmesine yönelik olan iki analiz yöntemi kullanılmıştır.

İstatistiksel anlamlılığın yanı sıra bu çalışma için etki büyüklüğü hesaplaması yapılmıştır. İstatistiksel anlamlılık, örneklem sayısından etkilenirken (Fan, 2001), etki büyüklüğü değeri örneklem sayısından dolayı ortaya çıkacak sonuçları ortadan kaldırarak daha doğru bir karara ulaşmamıza yardımcı olur.

Etki büyüklüğünün yorumlanma yöntemi genellikle “küçük”, “orta” ve “büyük” şeklinde olmaktadır (Cohen, 1988). Ancak Cohen'in ortaya çıkardığı bu yöntem tek başına yeterli değildir (Thompson, 2008). Etki büyüklüğünün raporlaştırılmasında araştırmacının elde edilen etki büyüklüğünü yorumlaması daha önceden yapılmış ilgili çalışmalar ile karşılaştırması gerekmektedir (Henson, 2006; Thompson, 2008). Etki büyüklüğü yorumlama, raporlama akademik çalışmalarda henüz alışkanlık haline gelmediği için araştırmacı elde ettiği etki büyüklüğünü diğer çalışmalar ile karşılaştırmakta zorlanmaktadır. Etki büyüklüğü hesaplamak diğer araştırmacıların uygulamanın gerçek etkisi hakkında fikir sahibi olmalarını sağlamaktadır. Son olarak etki büyüklüğü ilişkilerden etkilenmediği için nicel çalışmalarda karşılaştırmalar için gereklidir. Çalışmadan elde edilen bir p değeri, uygulamanın etkililiği ve güvenilirliği hakkında yeterli bilgiyi vermemektedir (Falk ve Greenbaum, 1995; Thompson, 1993).

4. BULGULAR

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi; “Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ve Fen bilimleri dersi öğretim programında önerilen etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında akademik başarı açısından anlamlı fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

Bu probleme ilişkin olarak; deney ve kontrol grupları gruplararası ön test – son test puanlarına ve grup içi ön test – son test puanlarına göre akademik başarıları incelenmiştir.

Çizelge 3.9. Birinci alt probleme ait (Gruplararası) tanımlayıcı istatistikler ve T-Testi sonuçları

Veri	Gruplar	N	Ort.	S.s	Sd	t	p
Başarı Testi Ön Test Puanları	Deney	30	20.47	4.91	58	-1.902	<u>0.062</u>
	Kontrol	30	23.00	5.39			
Başarı Testi Son Test Puanları	Deney	30	31.46	3.43	58	3.060	<u>0.003*</u>
	Kontrol	30	28.30	4.51			

Her iki grubun başarı testi ön test puanları normal dağılmaktadır (Deney grubu, D’Agostino-Pearson Omnibus Test (DP): 0.73 $P>0.05$; Kontrol grubu, DP: 0.29 $P>0.05$). Normallik varsayımını sağlayan birbirinden bağımsız iki grup olması sebebiyle bağımsız iki grup arası farkların testinden (Independent Samples t-test)’nden yararlanılmıştır. Yapılan bağımsız örneklemlerde t testi sonucuna göre deney grubu öğrencilerinin ön test başarı testinden aldıkları toplam puan ortalamaları (20.46 ± 4.91) ile kontrol grubu öğrencilerinin ön test başarı testinden aldıkları puan ortalamaları (23.00 ± 5.39) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 3.9) ($t(58) = -1.902$, $p>0.05$).

Her iki grubun başarı testi son test puanları normal dağılmaktadır (Deney grubu, D’Agostino-Pearson Omnibus Test (DP): 4.04 $P>0.05$; Kontrol grubu, DP: 1.48 $P>0.05$). Normallik varsayımını sağlayan birbirinden bağımsız iki grup olması sebebiyle bağımsız iki grup arası farkların testi (Independent Samples t-test)’nden yararlanılmıştır. Yapılan bağımsız örneklemlerde t testi sonucuna göre deney grubu öğrencilerinin son test başarı testinden aldıkları toplam puan ortalamaları (31.47 ± 3.43) ile kontrol grubu öğrencilerinin son test başarı testinden aldıkları

puan ortalamaları (28.30 ± 4.51) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (Çizelge 3.9) ($t(58) = 3.060$, $p > 0.05$ Cohen's $d = 0.8$). Deney grubu son test başarı puanları ile kontrol grubu son test başarı puanları arasındaki farkın etki büyüklüğü oldukça yüksektir.

Çizelge 3.10. Birinci alt probleme ait (Grup içi) tanımlayıcı istatistikler ve T-Testi sonuçları

Gruplar	Veri	N	Ort.	S.s	Sd	t	p
Deney Grubu	Ön Test	30	20.47	4.91	29	-12.947	0.000*
	Son Test	30	31.47	3.43			
Kontrol Grubu	Ön Test	30	23.00	5.39	29	-7,239	0.000*
	Son Test	30	28.30	4.51			

Deney grubu öğrencilerinin eğitim öncesi ve sonrası başarı testi puanları arasındaki fark normal dağılmaktadır (Fark, D'agostino-Pearson Omnibus Test (DP): 2.04 $P > 0.05$). Buna göre yapılan eşleştirilmiş (bağımlı) örneklemelerde t testi sonucuna göre Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM eğitimi istatistiksel olarak anlamlı fark yaratmıştır (Çizelge 3.10) ($t(29) = -12.947$, $P < 0.05$, Cohen's $d = 2.64$). Deney grubu ön test ve son test başarı puanları arasındaki farkın etki büyüklüğü oldukça yüksektir.

Kontrol grubu öğrencilerinin eğitim öncesi ve sonrası başarı testi puanları arasındaki fark normal dağılmaktadır (Fark, D'agostino-Pearson Omnibus Test (DP): 1.32 $P > 0.05$). Buna göre yapılan eşleştirilmiş (bağımlı) örneklemelerde t testi sonucuna göre Fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinlikler ile öğretim istatistiksel olarak anlamlı fark yaratmıştır (Çizelge 3.10). ($t(29) = -7.239$, $P < 0.05$, Cohen's $d = 1.07$). Kontrol grubu ön test ve son test başarı puanları arasındaki farkın etki büyüklüğü düşük düzeydedir.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi; "Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ve Fen bilimleri dersi öğretim programında önerilen etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında Astronomi'ye yönelik tutumları açısından anlamlı fark var mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir.

Çizelge 3.11. İkinci alt probleme ait (Gruplararası) tanımlayıcı istatistikler ve T-Testi sonuçları

Veri	Gruplar	N	Ort.	S.s	Sd	t	p
Astronomi Tutum Ölçeği Ön Test Puanları	Deney	30	59.23	6.27	58	0.057	<u>0.955</u>
	Kontrol	30	59.13	7.27			
Astronomi Tutum Ölçeği Son Test Puanları	Deney	30	64.17	5.47	58	0.678	<u>0.500</u>
	Kontrol	30	63.17	5.94			

Her iki grubun astronomi tutum ölçeği ön test toplam puanları normal dağılmaktadır (Deney grubu, D'Agostino-Pearson Omnibus Test (DP): 1.73 $P>0.05$; Kontrol grubu, DP: 1.84 $P>0.05$). Normallik varsayımını sağlayan birbirinden bağımsız iki grup olması sebebiyle bağımsız iki grup arası farkların testi (Independent Samples t-test)'nden yararlanılmıştır. Yapılan bağımsız örneklerde t testi sonucuna göre deney grubu öğrencilerinin astronomi tutum ölçeğinden aldıkları ön test toplam puan ortalamaları (59.23 ± 6.27) ile kontrol grubu öğrencilerinin ön test toplam puan ortalamaları (59.13 ± 7.27) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 3.11) ($t(58) = 0.057$, $p>0.05$).

Her iki grubun astronomi tutum ölçeği son test toplam puanları normal dağılmaktadır (Deney grubu, D'Agostino-Pearson Omnibus Test (DP): 2.67 $P>0.05$; Kontrol grubu, DP: 3.67 $P>0.05$). Normallik varsayımını sağlayan birbirinden bağımsız iki grup olması sebebiyle bağımsız iki grup arası farkların testi (Independent Samples t-test)'nden yararlanılmıştır. Yapılan bağımsız örneklerde t testi sonucuna göre deney grubu öğrencilerinin astronomi tutum ölçeğinden aldıkları son test toplam puan ortalamaları (64.17 ± 5.47) ile kontrol grubu öğrencilerinin son test toplam puan ortalamaları (63.16 ± 5.94) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 3.11) ($t(58) = 0.678$, $p>0.05$).

Çizelge 3.12. İkinci alt probleme ait (Grupiçi) tanımlayıcı istatistikler ve T-Testi sonuçları

Gruplar	Veri	N	Ort.	S.s	Sd	t	p
Deney Grubu	Ön Test	30	59.23	6.27	29	-4.258	<u>0.000*</u>
	Son Test	30	64.17	5.47			
Kontrol Grubu	Ön Test	30	59.13	7.27	29	-2.425	<u>0.022*</u>
	Son Test	30	63.17	5.94			

Deney grubu öğrencilerinin eğitim öncesi ve sonrası astronomi tutum ölçeği toplam puanları arasındaki fark normal dağılmaktadır (Fark, D’agostino-Pearson Omnibus Test (DP): 0.03 $P>0.05$). Buna göre yapılan eşleştirilmiş (bağımlı) örneklemelerde t testi sonucuna göre Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM eğitimi istatistiksel olarak anlamlı fark yaratmıştır (Çizelge 3.12) ve etki büyüklüğü oldukça yüksektir ($t(29) = -4.258$, $P<0.05$, Cohen’s $d=0.84$).

Kontrol grubu öğrencilerinin eğitim öncesi ve sonrası astronomi tutum ölçeği toplam puanları arasındaki fark normal dağılmaktadır (Fark, D’agostino-Pearson Omnibus Test(DP): 0.35 $P>0.05$). Buna göre yapılan eşleştirilmiş (bağımlı) örneklemelerde t testi sonucuna göre Fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinlikler ile öğretim istatistiksel olarak anlamlı fark yaratmıştır (Çizelge 3.12) ve etki büyüklüğü yüksektir ($t(29) = -2.425$, $P<0.05$, Cohen’s $d=0.61$).

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi; “Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ve Fen bilimleri dersi öğretim programında önerilen etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında eleştirel düşünme eğilimleri açısından anlamlı fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

Çizelge 3.13. Üçüncü alt probleme ait (Gruplararası) tanımlayıcı istatistikler ve T-Testi sonuçları

Veri	Gruplar	N	Ort.	S.s	Sd	t	p
Eleştirel Düşünme Ölçeği Ön Test Puanları	Deney	30	145.33	18.30	58	-1.654	<u>0.103</u>
	Kontrol	30	151.90	11.75			
Eleştirel Düşünme Ölçeği Son Test Puanları	Deney	30	160.40	14.99	58	-0.293	<u>0.770</u>
	Kontrol	30	162.03	26.56			

Her iki grubun eleştirel düşünme eğilimleri ölçeği ön test toplam puanları normal dağılmaktadır (Deney grubu, D'Agostino-Pearson Omnibus Test (DP): 3.56 $P>0.05$; Kontrol grubu, DP: 0.38 $P>0.05$). Normallik varsayımını sağlayan birbirinden bağımsız iki grup olması sebebiyle bağımsız iki grup arası farkların testi (Independent Samples t-test)'nden yararlanılmıştır. Yapılan bağımsız örneklemelerde t testi sonucuna göre deney grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimi ölçeğinden aldıkları ön test toplam puan ortalamaları (145.33 ± 18.30) ile kontrol grubu öğrencilerinin ön test toplam puan ortalamaları (151.90 ± 11.75) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 3.13) ($t(58) = -1.654$, $p>0.05$).

Her iki grubun eleştirel düşünme eğilimi ölçeği son test toplam puanları normal dağılmaktadır (Deney grubu, D'Agostino-Pearson Omnibus Test (DP): 1.90 $P>0.05$; Kontrol grubu, DP: 1.97 $P>0.05$). Normallik varsayımını sağlayan birbirinden bağımsız iki grup olması sebebiyle bağımsız iki grup arası farkların testi (Independent Samples t-test)'nden yararlanılmıştır. Yapılan bağımsız örneklemelerde t testi sonucuna göre deney grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme ölçeğinden aldıkları son test toplam puan ortalamaları (160.40 ± 14.99) ile kontrol grubu öğrencilerinin son test toplam puan ortalamaları (162.03 ± 26.56) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 3.13) ($t(58) = -0.293$, $p>0.05$).

Çizelge 3.14. Üçüncü alt probleme ait (Grup içi) tanımlayıcı İstatistikler ve T-testi sonuçları

Gruplar	Veri	N	Ort.	S.s	Sd	t	p
Deney Grubu	Ön Test	30	145.33	18.30	29	-3.578	<u>0.001*</u>
	Son Test	30	160.40	14.99			
Kontrol Grubu	Ön Test	30	151.90	11.75	29	-2.408	<u>0.023*</u>
	Son Test	30	162.03	26.56			

Deney grubu öğrencilerinin eğitim öncesi ve sonrası eleştirel düşünme eğilimi ölçeği toplam puanları arasındaki fark normal dağılmaktadır (Fark, D'agostino-Pearson Omnibus Test (DP): 2.58 $P>0.05$). Buna göre yapılan eşleştirilmiş (bağımlı) örneklemelerde t testi sonucuna göre Argümantasyon ile zenginleştirilmiş

STEM eğitimi istatistiksel olarak anlamlı fark yaratmıştır (Çizelge 3.14) ve etki büyüklüğü oldukça yüksektir ($t(29) = -3.578$, $P<0.05$, Cohen's $d=0.90$).

Kontrol grubu öğrencilerinin eğitim öncesi ve sonrası eleştirel düşünme eğilimi ölçeği toplam puanları arasındaki fark normal dağılmaktadır (Fark, D’agostino-Pearson Omnibus Test (DP): 1.34 $P>0.05$). Buna göre yapılan eşleştirilmiş (bağımlı) örneklemelerde t testi sonucuna göre Fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinlikler ile öğretim istatistiksel olarak anlamlı fark yaratmıştır ve etki büyüklüğü orta düzeydedir (Çizelge 3.14) ($t(29) = -2.408$, $P<0.05$ Cohen’s $d=0.50$).

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi; “Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ve Fen bilimleri dersi öğretim programında önerilen etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında STEM kariyer ilgileri açısından anlamlı fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

Çizelge 3.15. Dördüncü alt probleme ait (Gruplararası) tanımlayıcı istatistikler ve T-Testi sonuçları.

Veri	Gruplar	N	Ort.	S.s	Sd	t	p
STEM Kariyer ilgi Ölçeği Ön Test Puanları	Deney	30	166.27	30.07	58	0.439	<u>0.663</u>
	Kontrol	30	162.73	32.29			
STEM Kariyer İlgi Ölçeği Son Test Puanları	Deney	30	184.23	17.67	58	2.249	<u>0.028*</u>
	Kontrol	30	168.07	35.18			

Her iki grubun eleştirel düşünme eğilimleri ölçeği ön test toplam puanları normal dağılmaktadır (Deney grubu, D’Agostino-Pearson Omnibus Test (DP): 1.52 $P>0.05$; Kontrol grubu, DP: 1.88 $P>0.05$). Normallik varsayımını sağlayan birbirinden bağımsız iki grup olması sebebiyle bağımsız iki grup arası farkların testi (Independent Samples t-test)’nden yararlanılmıştır. Yapılan bağımsız örneklemelerde t testi sonucuna göre deney grubu öğrencilerinin STEM kariyer ilgi ölçeğinden aldıkları ön test toplam puan ortalamaları (166.27 ± 30.07) ile kontrol grubu öğrencilerinin ön test toplam puan ortalamaları (162.73 ± 32.29) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 3.15) ($t(58) = 0.439$, $p>0.05$).

Her iki grubun STEM kariyer ilgi ölçeği son test toplam puanları normal dağılmaktadır (Deney grubu, D’Agostino-Pearson Omnibus Test (DP): 2.12

$P>0.05$; Kontrol grubu, DP: 4.00 $P>0.05$). Normallik varsayımını sağlayan birbirinden bağımsız iki grup olması sebebiyle bağımsız iki grup arası farkların testi (Independent Samples t-test)'nden yararlanılmıştır. Yapılan bağımsız örneklerde t testi sonucuna göre deney grubu öğrencilerinin STEM kariyer ilgi ölçeğinden aldıkları son test toplam puan ortalamaları (184.23 ± 17.67) ile kontrol grubu öğrencilerinin son test toplam puan ortalamaları (168.07 ± 35.18) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (Çizelge 3.15) ($t(58)= 2.249$, $p<0.05$ Cohen's $d=0.61$). Etki büyüklüğü yüksek düzeydedir.

Çizelge 3.16. Dördüncü alt probleme ait (Grup içi) tanımlayıcı istatistikler ve T-Testi sonuçları.

Gruplar	Veri	N	Ort.	S.s	Sd	t	p
Deney Grubu	Ön Test	30	166.27	30.07	29	-2.615	<u>0.014*</u>
	Son Test	30	187.23	17.67			
Kontrol Grubu	Ön Test	30	162.73	32.29	29	-0.585	<u>0.563</u>
	Son Test	30	168.07	35.18			

Deney grubu öğrencilerinin eğitim öncesi ve sonrası STEM kariyer ilgi ölçeği toplam puanları arasındaki fark normal dağılmaktadır (Fark, D'agostino-Pearson Omnibus Test (DP): 3.05 $P>0.05$). Buna göre yapılan eşleştirilmiş (bağımlı) örneklerde t testi sonucuna göre Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM eğitimi istatistiksel olarak anlamlı fark yaratmıştır (Çizelge 3.16) ve etki büyüklüğü oldukça yüksektir ($t(29)= -2.615$, $P<0.05$, Cohen's $d=0.75$).

Kontrol grubu öğrencilerinin eğitim öncesi ve sonrası STEM kariyer ilgi ölçeği toplam puanları arasındaki fark normal dağılmaktadır (Fark, D'agostino-Pearson Omnibus Test (DP): 1.14 $P>0.05$). Buna göre yapılan eşleştirilmiş (bağımlı) örneklerde t testi sonucuna göre Fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinlikler ile öğretim istatistiksel olarak anlamlı fark yaratmamıştır (Çizelge 3.16) ($t(29)= -0.585$, $P>0.05$).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, astronomiye yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve STEM kariyer ilgilerine etkisi incelenmiştir. Araştırmanın bu bölümünde elde edilen bulguların sonuçları alan yazında var olan diğer çalışmalar ile tartışılarak, çalışma ile ilgili önerilere değinilmiştir.

5.1. Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesi Başarı Testi ile İlgili Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri ile yapılan öğretimin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına olan etkisi incelenmiştir. Çalışma öncesinde ön test puanlarına bakıldığında, her iki grubun akademik başarı düzeylerinin birbirine denk olduğu görülmektedir. Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin her ikisinde de akademik başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ancak deney grubu öğrencilerinin başarı puanları arasındaki farkın etki büyüklüğü (cohen's $d= 2.64$) kontrol grubu öğrencilerinin başarı puanları arasındaki farkın etki büyüklüğü (cohen's $d= 1.07$)'nden yüksektir.

Deney grubunun akademik başarı ön test ile son test puanları incelendiğinde, son test puanlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde kontrol grubunun akademik başarı ön test ile son test puanları arasında da son test lehine anlamlı bir farklılığın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum grupların son test puanlarının ön test puanlarına göre daha yüksek olmasına rağmen, çalışma sonrasında her iki grubun son test puanlarına bakıldığında, deney grubu son test başarı puan ortalamasının ($X= 31.46$) kontrol grubu son test başarı puan ortalamasından ($X= 28.30$) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaştığı görülmektedir.

İlgili alan yazında STEM etkinlikleri ile yapılan çalışmalara benzer bir şekilde, argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Akademik başarı üzerinde artış görülmesi, ilgili alan yazını desteklemektedir. Alan yazında STEM eğitiminin

argümantasyon ile entegre edilmesi ile ortaya çıkan, akademik başarı düzeylerini inceleyen çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. STEM eğitiminin akademik başarı düzeyine etkisi ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında; Yıldırım ve Selvi (2016) STEM ve tam öğrenme stratejisinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Çevik (2018)'in meslek liselerinde proje temelli STEM uygulamaları sayesinde öğrencilerin akademik başarılarını olumlu etkilediğini belirtmiştir. Ercan ve Şahin (2015) kuvvet ve hareket ünitesinin tasarım temelli uygulamasında öğrencilerin akademik başarılarında artış gözlemlemiştir. Yıldırım ve Altun (2015) yaptığı çalışmada, STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının geleneksel eğitim şekline göre akademik başarıyı arttırmada olumlu etkilerinin olduğunu bulmuştur. Doppelt, Mehalik, Schunn, Silk ve Krysinski (2008), STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarını arttırmakta önemli bir yerde olduğuna değinmiştir. Fortus vd. (2004) STEM eğitimi ile lise öğrencilerinin eğitim seviyelerinde artış görüldüğünü ortaya koymuştur.

Alan yazında yer alan bu çalışmaların aksine, STEM eğitimlerinin akademik başarıyı arttırmadığı konusu üzerine de birçok çalışma bulunmaktadır. Alan yazında STEM eğitimlerinin akademik başarıyı arttırıp arttırmadığı tartışmalı bir konudur. James (2014) STEM eğitimi alan öğrencilerin geleneksel eğitim almış öğrencilere başarılarının düşük olduğu sonucuna ulaşmıştır. Aynı şekilde Judson (2014) çalışmasında, STEM okullarında ve devlet okullarında yaptığı çalışmada okullar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulamamıştır. Young vd. (2011), STEM okul girişiminin etkileri, akademik başarıları ve kazanıma ulaşma düzeylerine bakıldığında okulların arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığını belirtmiştir.

Bu çalışmada ise deney ve kontrol gruplarının her ikisinde de akademik başarı düzeylerinde artış gözlemlendiği ancak argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklere göre akademik başarıyı artırma üzerinde etkililiğinin daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Alan yazında yer alan çalışmalara göre STEM eğitiminin akademik başarı üzerine etkisi tartışmalı sonuçlara neden olmuştur. Standart testler öğrencinin bilimsel bilgisini ölçmek adına hazırlanmış testlerdir. STEM eğitiminin

değerlendirilmesinde sürecin tamamını değerlendiren bir ölçme yapılması gerekmektedir (Akgündüz vd., 2015). STEM eğitiminin temel amaçlarından biri öğrencilerin disiplinler arası alanlarda başarılı olacak STEM okuryazarı bireyler olarak yetiştirilmesidir. STEM eğitimi ile öğrencilerin sadece alan bilgilerinin artması değil, bunun yanı sıra 21.yy becerilerinin, eleştirel düşünme biçimlerinin, yaratıcılık seviyelerinin ve günlük hayatı kolaylaştırıcı işlevsel ürünler ortaya koyabilme becerilerinin artması amaçlanmıştır. Bilimsel bilgisini mühendislik tasarımlarına yansıtabilen bir öğrenci olması STEM eğitiminde başarı ölçütü sayılabilir (Hiçde, 2018).

5.2. Astronomi Tutum Ölçeği ile İlgili Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada, argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri ile yapılan öğretimin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumlarına olan etkisi incelenmiştir. Çalışma öncesinde ön test puanlarına bakıldığında, gruplar arası anlamlı farklılığın olmadığı, bu durumda grupların uygulama öncesinde astronomiye yönelik tutumlarının birbirine denk olduğu görülmektedir. Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin her ikisinde de astronomiye yönelik tutum puanları arasında uygulama öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Aynı zamanda deney grubu öğrencilerinin astronomiye yönelik tutum puanları arasındaki farkın etki büyüklüğü (cohen's $d= 0.84$) kontrol grubu öğrencilerinin astronomiye yönelik tutum puanları arasındaki farkın etki büyüklüğü (cohen's $d= 0.61$)'nden yüksektir.

Deney grubunun astronomiye yönelik tutum ön test ile son test puanlarına bakıldığında, son test puanlarının daha yüksek olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde kontrol grubunun astronomiye yönelik tutum ön testle son test puanları arasında da son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Çalışma sonrasında her iki grubun son test puanları karşılaştırıldığında, deney grubu son test tutum puan ortalamasının ($X= 64.17$) kontrol grubu son test tutum puan ortalamasından ($X= 63.17$) yüksek olduğu ancak aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarında, fen öğretimi

programlarında yer alan etkinlikler ile öğretime göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Astronomiye yönelik tutum ile ilgili alan yazın incelendiğinde, Bostan (2008), Ekiz ve Akbaş (2005), Öztürk ve Uçar (2012) ve Saraç (2017) çalışmalarında öğrencilerin astronomiye yönelik önyargıya sahip olduklarını, sınıf seviyeleri arttıkça astronomiye yönelik tutumlarında düşüş olduğunu belirtmişlerdir. Ancak bu çalışmada kullanılan argümantasyon destekli STEM etkinlikleri ile astronomi konularını öğrenen öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarında olumlu yönde bir artış olduğu tespit edilmiştir. Ortaokul düzeyinde yer alan öğrencilerde duyuşsal alan değişimleri oldukça önemlidir. Bireyin varoluşundan itibaren değiştirilmesi zor inanç, tutum ve değerler öğretim boyunca süreci etkileyen faktörlerdendir. Öğrencinin astronomi bilimine yönelik olumlu tutumu, öğretmenin sürece rehberlik yapmasını kolaylaştırmaktadır (Bridigo, Bermejo, Conde ve Mellado, 2010). Alan yazında astronomiye yönelik tutum ile başarı arasında olumlu (Simpson and Oliver 1990; Schibeci and Riley 1986; Koballa and Glynn 2007; Papanastasiou and Zembylas 2004; Lee and Burkam 1996) ya da olumsuz (Willson 1983; Gardner 1975; Schibeci 1984) karışık ilişkiler olduğu belirtilmektedir. Kind vd. (2007) çalışmasında öğrencilerin derse yönelik olumlu tutumları ile dersten alacakları başarı puanları arasında pozitif ilişki olduğunu bulmuştur. Ryan ve Deci (2000), öğrencilerin ilgisini çeken, keyif verici etkinliklerin başarı üzerine olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yapılandırmacı yaklaşımı temel alan bir disiplin olan astronomi biliminin, farklı yaklaşımlar ile entegre edilmesi astronomiye yönelik tutumu arttıracığı bilinen bir gerçektir. Alan yazında astronomi biliminin farklı yaklaşım ve stratejilere açık bir bilim dalı olduğu birçok araştırmacı tarafından üzerinde durulan önemli bir konudur (Bailey ve Slater, 2004; Kıroğlu, 2015). Ancak argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri ile eğitim gören öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarının değişimini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle yapılan bu araştırmanın alan yazında örnek olacağı düşünülmektedir.

Balbağ ve Erdem (2017), fen bilimleri öğretmenleri ve fizik öğrencileri ile yapmış olduğu çalışmada astronomiye yönelik tutumlarının genel olarak olumlu ve orta düzey olduğu sonucuna ulaşmıştır. Karamustafaoğu ve arkadaşları (2016), 8.sınıf öğrencilerinin temel astronomi konuları hakkında görüşlerini belirlemek amacı ile görüşmeler yapmıştır. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin farklı materyaller ve

etkinlikler ile ders işlemekten keyif aldığı, astronomi konularının son ünite olması sebebiyle işlenmediği ya da genel geçer bahsedildiği, düz anlatım ile anlatılan astronomi konularına ilgi duymadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Bu çalışmaların aksine alan yazında astronomiye yönelik olumlu tutum geliştirilmediğine dair çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin; Bolat ve arkadaşları (2014) 9. sınıf öğrencileri ile yapmış olduğu çalışmada, öğrencilerin astronomi konularının günlük yaşama bir katkısı olmadığı, günlük yaşam ile ilgili olmadığı, astronomi bilim dalının ezber bilgilerden oluştuğunu ve astronomiye yönelik olumlu tutum geliştiremediklerini bulmuştur. Bülbül ve arkadaşları (2013), bazı öğrencilerin astronomi konularını karışık ve ezber gerektiren konular olarak gördüğünü belirtmiştir. Öztürk ve Uçar (2012) ders dışı çalışmaların ve farklı etkinliklerin yapılmamasının, öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarını olumsuz etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

5.3. Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği ile İlgili Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri ile yapılan öğretimin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimlerine olan etkisi incelenmiştir. Çalışma öncesinde ön test puanlarına bakıldığında, gruplar arası anlamlı farklılığın olmadığı, bu durumda grupların uygulama öncesinde eleştirel düşünme eğilimi düzeylerinin birbirine denk olduğu görülmektedir. Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin her ikisinde de eleştirel düşünme puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ancak deney grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimi puanları arasındaki farkın etki büyüklüğü (cohen's $d= 0.80$) kontrol grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimleri arasındaki farkın etki büyüklüğü (cohen's $d= 0.50$)'nden yüksektir.

Deney grubunun eleştirel düşünme eğilimi ön test ile son test puanlarına bakıldığında, son test puanlarının daha yüksek olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde kontrol grubunun eleştirel düşünme eğilimi ön testle son test puanları arasında da son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ancak grupların son test puanlarının ön test puanlarına göre daha yüksek olmasına rağmen, son test puanları incelendiğinde deney grubu son testi ile kontrol grubu

son testi arasında farkın istatistiksel olarak anlamlı derece artmadığı görülmektedir.

Argümantasyonun birçok disiplinle ilişkili olan STEM etkinlikleri ile entegre edilmesi öğrencileri problem çözmeye, problemlerin çözümlerinde kritik düşünmeye teşvik ettiği, doğrunun tek olmadığı görüşü ile alternatif çözüm yolları aramalarına neden olduğu, bu durumun eleştirel düşünme eğilimlerini olumlu bir şekilde etkilediği görülmektedir. Bununla beraber eleştirel düşünme becerisinin farklı disiplinler ile uyumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri ile öğrencilerin günlük yaşamda problemlere çözüm odaklı yaklaşarak eleştirel düşünme becerileri ile yenilikçi çözümler üretebileceklerdir. Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri gibi üst düzey becerileri geliştireceği düşünülmektedir.

STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilgi, beceri ve yeteneklerini geliştirdiğine dair alan yazında birçok çalışma bulunmaktadır ve bu çalışmalar araştırmayı destekler niteliktedir (Riskowski, Todd, Wee, Dark, ve Harbor, 2009; Park, Nam, Moore, ve Roehring, 2011; Kim ve Choi, 2012; Kwon, Nam, ve Lee, 2012; Cotabish, Dailey, Robinson, ve Hunghe, 2013; Sahin, Ayar, ve Adıgüzel, 2014; Yıldırım, 2016a). Bireylerin mezun olduktan sonra çalışma hayatına başladıklarında eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişmiş olması istenmektedir (Robinson, Garton ve Vaughn, 2007; Stauffer ve McMullin, 2009; Crawford, Lang, Fink, Dalton ve Fielitz, 2011). Birçok nedenden dolayı eleştirel düşünme becerisini geliştiremeyen bireyler, sorgulamayı reddeden çalışma alanlarına yönelmektedirler (21. Yüzyıl Becerileri Ortaklığı, 2006). Toplum tarafından olumsuz bir davranış olarak kabul gören eleştirinin, argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri ile öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeye yardımcı olduğu görülmektedir. Ortaokul öğrencilerine verilen eğitimin, fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinleri ile bütünlük bir halde ders ortamına sunulduğunda eleştirel düşünme becerilerini kullanarak toplumu ileriye götürecek tasarımlar ortaya çıkaracakları düşünülmektedir. Bu araştırma sonucunda argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine katkı sağladığı görülmüştür.

İlgili alan yazın incelendiğinde; Lamm vd., (2011)'nin lisans ve yüksek lisans öğrencileri ile yaptıkları çalışmada problem çözme ve eleştirel düşünme eğilimlerinin arasında orta düzeyde bir ilişki bulunmuştur. Şahinel (2001), tümleşik dil becerilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. Yapmış olduğu deneysel çalışmada eleştirel düşünme becerileri ile tümleşik dil becerileri yaklaşımın geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Emir (2009), öğrencilerin eleştirel düşünme yeteneklerinin akademik başarıya göre farklılık gösterip göstermediğine bakmıştır. Sonuç olarak, yaş grubunun yükselmesi ile eleştirel düşünme yetenekleri üzerinde bir artış olduğu görülmüştür.

5.4. STEM Kariyer İlgi Ölçeği ile İlgili Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri ile yapılan öğretimin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM kariyer ve ilgilerine olan etkisi incelenmiştir. Çalışma öncesinde ön test puanlarına bakıldığında, her iki grubun STEM kariyer ilgi düzeylerinin birbirine denk olduğu görülmektedir. Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin STEM disiplinleri olan fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarına yönelik kariyer ilgilerinin; fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı bir şekilde arttığı görülmektedir. Yapılan analizler sonucunda grup içi karşılaştırmalarda deney grubunda anlamlı bir farklılık bulunurken, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin, öğrencilerin STEM kariyer ilgi alanlarına yönelmesinde etkili olduğunu göstermektedir. Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin, öğrencilerin bu disiplinleri kapsayan meslek dallarına olan ilgiyi arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. İlgili alan yazın tarandığında okullarda verilen STEM eğitimlerinin ve etkinliklerinin öğrencilerin STEM kariyer ilgilerine tüm alt boyutlarda katkı sağladığı görülmüştür. Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri öğrencilerin bir bilim insanı gibi düşünerek probleme çözüm üreten, araştıran, sorgulayan, argümanlarını destekleyerek ya da çürüterek tasarımlarına yenilikler katabilen bir mühendis gibi düşünmesi STEM kariyer ilgisine olumlu katkı sağlayabilir. Ayrıca astronomi konularının argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri ile işleniyor olması süreçte birçok meslek

dallarından bahsedilmesine neden olmuştur. Uzay araçları ve roketler konusu işlenirken astronotlardan, rasathaneleri tasarımı yaparken astronomlardan, uzay teknolojilerini tanıyalım kazanımını işlerken NASA, SpaceX gibi şirketlerden ve orada çalışan mühendislerden bahsedilmiştir. Etkinlikler sırasında öğrencilerin bir bilim insanı gibi hissetmeleri, tasarımlarına geliştirirken bir mühendis gibi düşünceleri bu alanlara olan kariyer ilgilerine de yansımıştır. Çevik (2018) meslek lisesinde okuyan öğrenciler ile gerçekleştirdiği STEM etkinliklerinde öğrencilerin STEM meslek alanlarına ilgisinin arttığı sonucuna ulaşmıştır. Karakaya vd., (2018) yaptığı çalışmada ortaokul öğrencilerin kariyer ilgilerini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin çoğunlukla teknolojiye ilgilerinin olduğunu ve bu durum cinsiyete ve teknoloji kullanım sıklığına göre değiştiğini bulmuştur. Şahin (2014) STEM eğitimini programlarına entegre eden okullarda bireylerin STEM alanlarına olan ilgisinin arttığı sonucuna ulaşmıştır. Ralston vd., (2012)'de yaptığı çalışmada, ortaokul boyunca STEM eğitimi ile ders alan öğrencilerin lise seçimi yaparken STEM mesleklerine uygun liseleri seçtiğini belirlemiştir. Carroll (2014) çalışmasında daha önce STEM eğitimi almamış bireylere, STEM alanları ilişkili meslek gruplarında çalışan kişilerden eğitim vermelerini istemiştir. Süreç sonunda eğitim alan öğrencilerin STEM kariyer ilgilerinde artış olduğu sonucuna ulaşmıştır. Hare (2017) Afrikalı öğrenciler ile yapmış olduğu çalışmada, STEM eğitimi ile öğrenim gören öğrencilerin STEM meslek alanlarına ilgisinde pozitif yönde artış olduğu sonucuna ulaşmıştır. Christensen ve Knezek (2017) de yapmış olduğu çalışmada STEM eğitiminin gelecekte STEM işgücüne sahip bireyler yetiştirilmesinde önemli olduğunu, eğitimi alan bireylerin bu alanda çalışma isteğinde olduğunu ve özellikle kız çocuklarının daha fazla ilgili olduğunu bulmuştur.

Argümantasyon ile entegre edilmiş STEM etkinlikleri; öğrencilerin fen, mühendislik alanlarında argümanlar ileri süren, sorgulamalar ile tasarımlarını şekillendiren, çizim ve ölçüm becerileri ile üretici bireyler olmalarını sağlayan bir yaklaşım olmuştur. Mühendislik tasarım süreçleri öğrencilerin ilgilerini çeken bir süreçtir. Mühendislik tasarım süreçleri üzerine alan yazında birçok çalışma bulunmaktadır. Becker ve Park (2011) yaptıkları çalışmada derslere doğru bir şekilde entegre edilen STEM eğitiminin, STEM'in diğer alanlarına olan ilgiyi de arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Teknoloji, tasarım, mühendislik çizim ve ölçümler, sanatsal ve daha birçok alanda STEM eğitimlerinin kariyer ve ilgide olumlu bir

etkisi olduğu görülmektedir (Hansen ve Gonzalez, 2014; Batı vd, 2017; Dökme, 2016).

Sonuç olarak, argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM disiplinlerine ve mesleklerine yönelik kariyer ve ilgilerinin gelişmesi adına olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Alan yazında yer alan diğer çalışmalar bu sonucu desteklemektedir.

5.5. Öneriler

Argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM eğitiminin akademik başarı üzerine etkisinin incelendiği araştırma yok denecek kadar azdır. Yorumlamalar daha çok STEM eğitiminin etkileri üzerine yapılmıştır. Tartışmalı konulardan biri olan STEM eğitiminin akademik başarı üzerine etkisi, yeni çalışmaların eklenmesi ile netleşebilir. Bulguların karşılaştırma ve yorumlamasının yapılabilmesi adına konu ile ilgili daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

Öğrencilerin astronomiye yönelik tutum, duygu ve düşüncelerini günlük hayatlarına entegre etmelerinde, problem durumlarının pratik çözümler ile üstesinden gelmelerinde bir araç olarak kullanabilmeleri oldukça önemlidir. STEM disiplinleri ile astronomi konularını öğrenmek öğrencilerin duyuşsal alanlarına hitap edebilmekte, öğrenmeyi keyifli hale getirmektedir. Bu nedenle astronomi konularının öğretimi üzerine daha fazla durulmalıdır. Astronomi ile ilgili konuların birçok disiplin ile ilişkilendirilmesiyle temel eğitimde astronomiye yönelik olumsuz görüşlerin bu şekilde olumlu görüşe dönüşebileceği düşünülmektedir. Konuların öğretim sonunda işlenmesi yerine öğretiminin ilk konuları haline gelmesi öğrencilerin astronomiye yönelik olumlu tutum geliştirmelerinde önemli bir adımdır. Birçok disiplin ile bütünleştirilmiş etkinlik odaklı öğretimin, mühendislik tasarım sürecinin, argümantasyon ile pekiştirilmesi öğrencilerin astronomi konularına yönelik bakış açılarında değişmelere neden olabileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda alan yazında daha sonra yer alacak çalışmalar için yapılabilecek öneriler aşağıda sunulmuştur.

- * Öğretmenler, bu çalışmadaki gibi öğrencilerden astronomi konularıyla ilgili mühendislik tasarımı yapmalarını, bir problem durumuna çözüm olacak ürün ortaya çıkarmalarını isteyebilir.

- * Bu çalışma için yapılan uygulamalarda yıllık planda astronomi konularına ayrılan süre yetersiz gelmiştir. Bu nedenle çalışmada ek olarak bilim uygulamaları derslerinde de astronomi konuları işlenerek dersler haftalık 5 ders saatinde işlenmiştir. Astronomi ünitesine ayrılan sürenin artırılması önerilmektedir.
- * Yapılan çalışmada argümantasyon ile zenginleştirilerek derslerin işlenmesi öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinde artmaya sebep olmuştur. Bu bakımdan Ortaokul düzeyinde eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek için argümantasyonu sürecin içerisinde barındıran etkinliklere daha fazla yer verilmesi önerilmektedir.
- * Bu çalışmada nicel veri toplama teknikleri ile veriler toplanmıştır. Ancak öğrencilerde oluşan değişimin içeriği yapılacak nitel araştırmalarla daha derinlemesine olarak incelenebilir.
- * Bu çalışmada argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Bunun dışında, STEM etkinlikleri farklı yaklaşımların entegre edilmesi ile farklı çalışma grupları ile tekrar edilebilir.

KAYNAKLAR

21. Yüzyıl Becerileri Ortaklığı. 2009. Framework for 21st century learning. <http://www.p21.org/our-work/p21-framework> (Erişim tarihi: 02.10.2017)
- Akaygun, S., ve Aslan-Tutak, F. 2016. STEM images revealing stem conceptions of pre-service chemistry and mathematics teachers. **International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology**, 4(1), 56-71.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., ve Özdemir, S. 2015. STEM eğitimi Türkiye raporu. İstanbul: Scala Basım.
- Aktamış, H., Hiğde, E. 2015. Fen Eğitiminde Kullanılan Argümantasyon Modellerinin Değerlendirilmesi. **Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 35: 136-172.
- Aktaş, T., ve Doğan, Ö. K. 2018. Argümana Dayalı Sorgulama Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Argümantasyon Seviyelerine Etkisi. **Mersin University Journal of the Faculty of Education**, 14(2).
- Alan, B. 2017. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlükli öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi: STEM uygulamalarına hazırlama eğitimi/Supporting preservice science teachers' integrated teaching knowledge: Preparation training practices to STEM.
- Aldağ, H. 2005. Düşünme aracı olarak metinsel ve metinsel - grafiksel tartışma yazılımının tartışma becerilerinin geliştirilmesine etkisi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Altan, E. B., Eş, H., ve Geren, N. Ö. 2015. Science, art and sports school at sinop children's university: its effects on children's perceptions. **Turkish Journal of Education**, 4(4), 30-44.
- Altan, E. B., Yamak, H., ve Kırıkkaya, E. B. 2016. FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. **Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 6(2), 212-232.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS]. 1993. Benchmarks for science literacy. New York: Oxford University Press.

- American Institute of Physics. 2015. President Obama on STEM education. Retrieved from <https://www.aip.org/fyi/2015/president-obama-stem-education>.
- Amgoud, L., ve Prade, H. 2009. Using arguments for making and explaining decisions. *Artificial Intelligence*, 173(3-4), 413-436.
- Aslan, C. 2010. Türkçe eğitimi programlarında lisansüstü öğrenim gören öğrencilerin akademik özyeterliklerine ilişkin görüşleri. **Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, (19), 87-115
- Aslan, F., Akaygün, S. ve Tezsezen, S. 2017. İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Eğitimi Uygulaması: Kimya ve Matematik Öğretmen Adaylarının FeTeMM Farkındalıklarının İncelenmesi. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 32(4), 794-816.
- Bailey, J. M. ve Slater, T. F. 2003. A review of astronomy education research. **Astronomy Education Review**, 2(2), 20-45.
- Balbağ, M. Z., ve Erdem, A. 2017. Fen Bilgisi Öğretmenliği ve Fizik Bölümü Öğrencilerinin Astronomiye Yönelik Tutumlarının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi Investigation Of The Attitudes Of The. **Kastamonu Eğitim Dergisi**, 25(5), 2007-2018.
- Balçın, M. D., Çavuş, R., ve Topaloğlu, M. Y. Ortaokul Öğrencilerinin FeTeMM'e Yönelik Tutumlarının ve FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgilerinin İncelenmesi. **Asya Öğretim Dergisi**, 6(2), 40-62.
- Balçın, M. D., ve Ergün, A. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Gözünden Havacılık ve Uzay Mühendisi Aeronautical and Space Engineers from the Eyes of Sixth Grade Students.
- Ball, T., ve Hunter, L. 2013. Supporting Access to Science and Engineering through Scientific Argumentation. **Pedagogy in Higher Education: A Cultural Historical Approach**, 123.
- Banks, F., ve Barlex, D. 2014. Teaching STEM in the secondary school: How teachers and schools can meet the challenge. London: Routledge.
- Batı, K., Çalışkan, İ. ve Yetişir, M. İ. 2017. Fen eğitiminde bilgi işlemsel düşünme ve bütünleştirilmiş alanlar yaklaşımı (STEAM). **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 41(41), 91-103.

- Becker, K., ve Park, K. 2011. Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. **Journal of STEM Education: Innovations ve Research**, 12.
- Bergstrom, Z., Sadler, P., ve Sonnert, G. 2016. Evolution and Persistence of Students' Astronomy Career Interests: A Gender Study. **Journal of Astronomy ve Earth Sciences Education**, 3(1), 77-92.
- Bilasa, P., ve Taşpınar, M. 2018. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Becerilerine ve Tartışmaya Olan İsteklerine Etkisi: Gazi Üniversitesi Örneği. 2147 – 1037.
- Bilici, S. C., Armağan, F. Ö., Çakır, N. K., ve Yürük, N. 2012. Astronomi tutum ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. **Journal of Turkish Science Education**, 9(2), 116-127.
- Bolat, A., Çakır, R., Değirmenci, S., ve Kaşıkçı, Y. 2014. 9. sınıf öğrencilerinin astronomiye yönelik tutum düzeyleri. **11. Ulusal Fen ve Matematik Eğitim Kongresi Bildiri Özetleri Kitapçığı**, (ss.115-116), Adana.
- Boran, G. H. 2014. Argümantasyon temelli fen öğretiminin bilimin doğasına ilişkin görüşler ve epistemolojik inançlar üzerine etkisi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Denizli.
- Borg, W.R. ve Gall, M.D. 1989. Educational research: An introduction, (Fifth edition). New York: Longman Inc.
- Bostan, A. 2008. Farklı yaş grubu öğrencilerinin astronominin bazı temel kavramlarına ilişkin düşünceleri.
- Brigido, M., Bermejo, M. L., Conde, M. C., Mellado, V. 2010. The emotions in teaching and learning nature sciences and physics/chemistry in pre-service primary teachers. **US-China Education Review**, 7(12), USA.
- Bülbül, E., İyibil, Ü.G., ve Şahin, Ç. 2013. Ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin astronomi kavramıyla ilgili algılamalarının belirlenmesi. **Journal of Research in Education and Teaching**, 2(3), 182-191.
- Büyüköztürk, Ş. 2004. Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı (4. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.

- Buyukozturk, S., Kilic Cakmak, E., Akgun, O. E., Karadeniz, S., ve Demirel, F. 2008. Bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş. 2001. Deneysel desenler: Öntest sontest kontrol gruplu desen ve veri analizi. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş. 2002. Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. **Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi**, 8(4), 470-483.
- Büyüköztürk, Ş. 2007. Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum (9. baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık, 167-82.
- Bybee, R. W. 1997. Achieving scientific literacy: From purposes to practices. Heinemann, 88 Post Road West, PO Box 5007, Westport, CT 06881.
- Bybee, R. W. 2009. The BSCS 5E instructional model and 21st century skills. Colorado Springs, CO: BSCS.
- Campbell, M. 2006. The effects of the 5E learning cycle model on students' understanding of force and motion concepts.
- Can Al, Ş., N. ve Güven, D. 2014. 8. Sınıf Öğrencilerinin Nükleer Enerji Konusunda Argümantasyonları, **11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi** (UFBMEK), Adana/Türkiye.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M. ve Morgan, J. (Eds.). 2013. Project-based learning: an integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach (2nd ed.). Rotterdam: Sense.
- Carnevale, A.P., Smith, N., veMelton, M. 2011. STEM: Science technology engineering mathematics. Washington: Georgetown University Center on Education and the Workforce.
- Carroll, M. P. 2014. Shoot for the moon! The mentors and the middle schoolers explore the intersection of design thinking and STEM. **Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)**, 4(1), 3.
- Ceylan, S. 2014. Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma. Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisan Tezi, Bursa.

- Cho, B., ve Lee, J. 2013. The Effects of Creativity and Flow on Learning through the STEAM Education on Elementary School Contexts. **한국교육공학회 학술대회발표자료집**, 2013(1), 206-210.
- Christensen, R., ve Knezek, G. 2017. Relationship of middle school student STEM interest to career intent. **Journal of Education in Science, Environment and Health**, 3(1), 1-13.
- Cohen, J. 1988. Statistical power analysis for the behavioral sciences. Second Edition. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S. ve Özel, S. 2012. Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler. **X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde** sunulmuş bildiri, Niğde.
- Çorlu, M. S. 2013. Insights into STEM education praxis: An assessment scheme for course syllabi. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 13(4), 1-9.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., ve Capraro, M. M. 2014. Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation.
- Cotabish, A., Dailey, D. Robinson, A. ve Hughes, G., 2013. The Effects of a STEM Intervention on Elementary Students' Science Knowledge and Skills. **School Science and Mathematics**, 113(5), 215-226.
- Crawford, P., Lang, S., Fink, W., Dalton, R., ve Fielitz, L. 2011. Comparative analysis of soft skills: What is important for new graduates? Washington, DC: Association of Public and Land-grant Universities.
- Creswell, J. W. 2003. Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Çelik, A. Y., ve Kılıç, Z. Lise Öğrencilerinin Bireysel ve Grup Argümanlarının Kalitesinin Karşılaştırılması. **Kastamonu Eğitim Dergisi**, 25(5), 1865-1880.

- 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.
- Çıkrıkçı-Demirtaşlı, N. 1996. Eleştirel düşünme: Bir ölçme aracı bir araştırma. **III. Ulusal Psikolojik Danışma ve Rehberlik Kongresi**, 208-216.
- Dass, P.M. 2015. Teaching STEM effectively with the learning cycle approach. *K-12 STEM Education*, 1(1), 5-12.
- De Robertis, M.M., ve Delanay, P.A. 1993. A survey of the attitudes of university students to astrology and astronomy. **Journal of the Royal Astronomical Society of Canada**, 87(1), 34-50.
- Demir, T., ve Gönen, S. 2019. Argümantasyona Dayalı Öğretimin 7. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisini Anlamalarına Etkisi. **Electronic Journal of Education Sciences**, 8(15), 23-38.
- Demircioğlu, T., ve Uçar, S. 2014. Investigation of written arguments about Akkuyu Nuclear Powerplant. **Elementary Education Online**, 13(4), 1373-1386.
- Demircioğlu, T. 2011. Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının laboratuvar eğitiminde argüman temelli sorgulamanın etkisinin incelenmesi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Deveci, A. 2009. İlköğretim Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Maddenin Yapısı Konusunda Sosyobilimsel Argümantasyon, Bilgi Seviyeleri ve Bilişsel Düşünme Becerilerini Geliştirmek. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- DeVellis, F. R. 2014. Scale development theory and application. (A. S. Sağkal, Çev.). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Dökme, I., Koyunlu Ünlü, Z., ve Ünlü, V. 2016. Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. **Eurasian Journal of Educational Research**, 63, 21-36.

- 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.
- Drew, D. E. 2011. STEM the tide; reforming science, technology, engineering and math education in America. Maryland: Johns Hopkins University Press.
- Dugger, W. E. 2010, December. Evolution of STEM in the United States. **In the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research'nda sunulmuş bildiri**, Gold Coast, Queensland, Australia.
- Dunne, P. E., Hunter, A., McBurney, P., Parsons, S., ve Wooldridge, M. 2011. Weighted arguments systems: Basic definitions, algorithms, and complexity results. **Artificial Intelligence**, 175, 457-486.
- Duschl, R. 2000. Making the nature of science explicit. In R. Millar, J. Leach, ve J. Osborne (Eds.), *Improving science education: The contribution of research*. Philadelphia: Open University Press.
- Duschl, R. A. ve Osborne, J. 2000. Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education. **Studies in Science Education**, 38, 39-7.
- Ekiz, D., ve Akbaş, Y. 2005. İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin astronomi ile ilgili kavramları anlama düzeyi ve kavram yanılgıları. **Milli Eğitim Dergisi**, 165, 61-78.
- Emir, S. 2009. Education faculty students' critical thinking disposition according to academic achievement. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, 1(1), 2466-2469.
- Ercan, S. 2014. Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi.
- Ercan, S., ve Bozkurt, E. 2013. Expectations from engineering applications in science education: decision-making skill. **IOSTE Eurasian Regional Symposium ve Brojorage event Horizon 2020**, Antalya, TURKEY.
- Ercan, S., ve Şahin, 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.

- Erduran, S. ve Jiménez-Aleixandre, M. P. 2007. *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Springer.
- Ergin, İ. 2006. Fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına, tutumuna ve hatırlama düzeyine etkisine bir örnek:“İki boyutta atış hareketi”. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Eroğlu, S., ve Bektaş, O. 2016. STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. **Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi**, 4(3), 43-67.
- Fairweather, J. 2008. *Linking evidence and promising practices in science, technology, engineering and mathematics (STEM) under graduate education*. Washington: The National Academies Press.
- Falk, R. ve Greenbaum, C. W. 1995. Significance tests die hard: The amazing persistence of a probabilistic misconception. **Theory ve Psychology**, 5, 75-98.
- Fan, X. 2001. Statistical significance and effect size in education research: Two sides of a coin. **Journal of Educational Research**, 94, 275-283.
- Fettahlioğlu, P. 2016. The Effect of Argumentation Based Learning Approach Supported By Online Argumentation on Environmental Knowledge and Awareness/Çevirim İçi Argümantasyon Uygulaması ile Destekli Argümantasyona Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Çevreye Yönelik Bilgi ve Farkındal. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12 (6), 1311-1336.
- Fidler, C.G. 2009. *Preservice elementary teachers learning of astronomy*. Unpublished doctoral dissertation, Syracuse University, New York.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J., Marx, R. W., ve Mamlok-Naaman, R. 2004. Design-based science and student learning. **Journal of Research in Science Teaching**, 41(10), 1081-1110.
- Gardner, P. L. 1975. Attitudes to science: areview. **StudSciEduc**2:1-41.
- Giancarlo, C. A., ve Facione, P. A. 2001. A look across four years at the disposition toward critical thinking among undergraduate students. **The Journal of General Education**, 50(1), 29-55.

- Glassner, A., Weinstock, M., ve Neuman, Y. 2005. Pupils' evaluation and generation of evidence and explanation in argumentation. **British Journal of Educational Psychology**, 75(1), 105-118.
- Göke, S. ve Sağır, Ş. U. 2014. Bilgisayar Destekli Argümantasyon Materyali Geliştirilmesi: Pilot Uygulama, 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (UFBMEK), Adana/Türkiye.
- Gökbayrak, S., ve Karışan, D. 2017. Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. **Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi**, 3(1), 25-40.
- Grubbs, M. 2013. Robotics intrigue middle school students and build STEM skills. **Technology and Engineering Teacher**, 72(6), 12.
- 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
- Gülen, S. 2018. Bilginin yapılandırılması sürecinde örnek problem çözme çalışması. **Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi**, 5(16), 16-31.
- Gülen, S. 2018. Determination of the Effect of STEM-Integrated Argumentation Based Science Learning Approach in Solving Daily Life Problems. **World Journal on Educational Technology: Current Issues**, 10(4), 95-114.
- Gülen, S. ve Yaman, S. 2018. Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM tabanlı ATBÖ yaklaşımı etkinlikleri hakkındaki görüşleri. **OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi**, 8(15), 1293-1322.
- Gülseçen, S. 2002, Eylül. Bilgi teknolojisinin astronomi araştırmalarına ve eğitim öğretimine etkileri. V. **Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde** sunuldu, Ankara.
- Gülen, S., ve Yaman, S. 2018. Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM tabanlı ATBÖ yaklaşımı etkinlikleri hakkındaki görüşleri. **OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi**, 8(15), 1293-1322.
- Gülen, S., ve Yaman, S. Fen Bilimleri Dersinde Argümantasyon Süreci ve STEM Disiplinlerinin Kullanımı; Odak Grup Görüşmesi. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 15(1), 1184-1211.

- 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).
- Hacıoğlu, Y. 2017. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hacıömeroğlu, G., ve Bulut, A. S. 2016. Entegre FETEMM* öğretimi yönelim ölçeği türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması/Integrative Stem teaching intention questionnaire: a validity and reliability study of the Turkish Form. **Eğitimde Kuram ve Uygulama**, 12(3), 654-669.
- Han, S., Capraro, R., ve Capraro, M. M. 2014. How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement. **International Journal of Science and Mathematics Education**, 13(5), 1089-1113
- Hansen, M., ve Gonzalez, T. 2014. Investigating the relationship between STEM learning principles and student achievement in math and science. **American Journal of Education**, 120(2), 139-171.
- Hare, L. N. 2017. The Perceptions of STEM from Eighth-Grade African-American Girls in a High Minority Middle School.
- Hasançebi, F. 2014. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının (ATBÖ) Öğrencilerin Fen Başarıları, Argüman Oluşturma Becerileri ve Bireysel Gelişimleri Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum.
- Henson, R. K. 2006. Effect size measures and meta-analytic thinking in counseling psychology research. **The Counseling Psychologist**, 34,601-629.
- Hiçde, E. ve Aktamış, H. 2017. Fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon temelli fen derslerinin incelenmesi: Durum çalışması. **İlköğretim Online**, 16(1), 89–113.

- Hiçde, E. 2018. Ortaokul 7. Sınıf Öğrencileri İçin Hazırlanan STEM Etkinliklerinin Farklı Değişkenlere Yönelik Etkisinin İncelenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi.
- Hiçde, E., ve Aktamış, H. 2017. STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Kariyer İlgi Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanması. **2nd International Conference on Best Practices and Innovations in Education** (Özet Bildiri/Sözlü Sunum), İzmir.
- Honey, M., Pearson, G., ve Schweingruber, H. 2014. STEM integration in K–12 education; status, prospects, and an agenda for research. Washington: The National Academies Press.
- Hovardaoğlu, S. 2000. Davranış bilimleri için araştırma teknikleri. Ankara: VeGa Yayınları.
- İsrael, E. 2007. Özdüzenleme eğitimi, fen başarısı ve özyeterlilik. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- İşiker, Y. 2017. Maddeyi tanıyalım ünitesinde argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve tutumlarına olan etkileri/The effect of the argumentation based teaching method on students' academic success, scientific process skills and attitude within the context of the chapter: Let's get to know substance.
- James, J. S. 2014. Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) curriculum and seventh grade mathematics and science achievement (Doctoral dissertation, Grand Canyon University).
- Jiménez-Aleixandre, M. P., ve Erduran, S. 2007. Argumentation in science education: An overview. **In Argumentation in science education** (pp. 3-27). Springer, Dordrecht.
- Jorgenson, O., Cleveland, J., ve Vanosdall, R. 2004. Doing good science in middle school: **A practical guide to inquiry-based instruction**. NSTA Press.
- Jöreskog, K. G. Sörbom, D. 1993. Lisrel 8: Structurel equation modeling with the simplis command language, Lilncolnwood, IL, Scientific Software International, Inc.

- 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.
- Kabataş Memiş, E. 2017. Argümantasyon uygulamalarına katılan öğretmen adaylarının küçük grup tartışmalarına ilişkin görüşleri. **Kastamonu Eğitim Dergisi**, 25(5), 2037-2056.
- Kalkan, H., ve Kiroglu, K. 2007. Science and nonscience students's ideas about basic astronomy concepts in preservice training for elementary school teachers. **Astronomy Education Review**, 6(1),15-24.
- Kaptan, F., ve Korkmaz, H. 1999. İlköğretimde etkili öğretme ve öğrenme öğretmen el kitabı. Ankara: MEB.
- Kaptan, F., ve Korkmaz, H. 2001. Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 20, 185-192.
- Karahan, E., Canbazoglu Bilici, S., ve Unal, A. 2015. Integration of Media Design Processes in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education. **Eurasian Journal of Educational Research**, 60, 221-240.
- Karakaya, F., Ayçin, Ü. N. A. L., Çimen, O., ve Yılmaz, M. 2018. Fen Bilimleri STEM Yaklaşımına Yönelik Farkındalıkları. **Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi**, 5(1), 124-138.
- Karamustafaoğlu, S., ve Tutar, M. 2016. 6. Sınıf Dünya'mız, Ay ve Yaşam Kaynağımız Güneş Ünitesi'ne yönelik bir başarı testi geliştirme. Pegem Atıf İndeksi, 303-320.
- Kaya, M. 2018. Argümantasyon yaklaşımının öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarına etkisi/Student learning science-based approach argumentation of success and the effect of attitude.
- 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.
- Kerlinger, F.N. 1973. Foundations of behavioral research (Second ed.) London: Holt, Rinehart and Winston.

- Keys, C.W., Hand, B., Prain, V., ve Collins, S. 1999. Using the science writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary science. **Journal of Research in Science Teaching**, 36, 1065-1081.
- Kıroğlu, K. 2015. Students Are Not Highly Familiar with Astronomy Concepts– But What about the teachers? **Journal of Education and Training Studies**, 3(4), 31-41.
- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W., ve Albert, J. L. 2014. The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). **Research in Science Education**, 44(3), 461-481.
- Kim, G.S. ve Choi, S.Y. 2012. The effect of Creative Problem Solving Ability and Scientific Attitude through The Science Based STEAM Program in the Elementary Gifted students. **Elementary Science Education**, 31(2), 216-226.
- Kind, P. M., Kind, V., Hofstein, A., ve Wilson, J. 2011. Peer argumentation in the school science laboratory-exploring effects of task features. **International Journal of Science Education**, 33(18), 2527-2558.
- Kind, P., Jones, K., ve Barmby, P. 2007. Developing attitudes towards science measures. **International Journal of Science Education**, 29(7), 871-893.
- Koballa, T.R. Jr, Glynn, S.M. 2007. Attitudinal and motivational constructs in science learning. In: Abell SK, Lederman NG (eds) Handbook of research on science education. Lawrence Erlbaum, New Jersey, pp 75–102.
- Koç, Y. 2017. Fen Bilimleri Dersinde Stem Eğitim Modeli Yaklaşımı Kullanarak Genç Mekatronikçilerin Yetiştirilmesi (Master's thesis, İstanbul Gelişim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Konca, F. 2017. FeTeMM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Kökdemir, D. 2003. Belirsizlik durumlarında karar verme ve problem çözme. Yayınlanmamış doktora tezi.

- Köse, E. O. Taşıma ve Dolaşım Ünitesinin Öğretiminde Argümentasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Etkisi. Iğdır Üniversitesi **Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 3(3), 9-17.
- Köseoğlu, F., Tümay, H., ve Budak, E. 2008. Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. **Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 28(2).
- Kuhn, D. 1993. Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science education*, 77(3), 319-337.
- Kwon, S.B., Nam, D.S. ve Lee, T.W. 2012. The Effects of STEAM-Based Integrated Subject Study on Elementary School Students' Creative Personality. **The Korea Society of Computer and Information**, 17(2), 79-86.
- Lamm, A. J., Cannon, K. J., Roberts, T. G., Irani, T. A., Snyder, L. J. U., Brendemuhl, J., ve Rodriguez, M. T. 2011. An Exploration of Reflection: Expression of Learning Style in an International Experiential Learning Context. **Journal of Agricultural Education**, 52(3), 122-135.
- Lee, V.E. Burkam, D.T. 1996. Gender differences in middle grade science achievement: subject domain, ability and course emphasis. *Sci Educ* 80:613-650.
- Limboz, F. 2002. Tarihsel süreç içerisinde astronomiye genel bir bakış. **V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde** sunuldu, Ankara.
- Marulcu, İ. 2010. Investigating the impact of a lego-based, engineering-oriented curriculum compared to an inquiry-based curriculum on fifth graders' content learning of simple machines. Doctoral dissertation, Lynch School of Education, Boston College.
- McNeill, K. L. ve Krajcik, J. 2009. Synergy between teacher practices and curricular scaffolds to support students in using domain specific and domain general knowledge in writing arguments to explain phenomena. **The Journal of the Learning Sciences**, 18(3), 416-460.
- Milli Eğitim Bakanlığı -MEB- 2016. STEM eğitimi raporu. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınlar.

- Millî Eğitim Bakanlığı. 2011. Ortaöğretim astronomi ve uzay bilimleri ders kitabı. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. 2013. Ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programı. Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı. 2016. Ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programı. Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı. 2017. Ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programı. Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı. 2018. Ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programı. Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Morrison, J., Bartlett, R., ve Raymond, V. 2009. STEM as curriculum. *Education Week*, 23(19.03), 2017.
- Munneke, L., van Amelsvoort, M., ve Andriessen, J. 2003. The role of diagrams in collaborative argumentation-based learning. **International Journal of Educational Research**, 39(1–2), 113–131.
- National Academy of Engineering [NAE], ve National Research Council [NRC] 2009. Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects. Edt. Katehi, L., Pearson, G. ve Feder, M. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council [NRC]. 2012. A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington DC: The National Academic Press.
- Next Generations Science Standards [NGGS]. 2013. The next generation science standards-executive summary. The National Academic 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. ve Simon, S. 2004. Enhancing the quality of argumentation in school science. **Journal of Research in Science Teaching**, 41(10), 994 – 1020.
- Öztürk, D., ve Uçar, S. 2012. İlköğretim öğrencilerinin Ay'ın evreleri konusunda kavram değişimlerinin işbirliğine dayalı ortamda incelenmesi. **Türk Fen Eğitimi Dergisi**, 9(2), 98- 112.
- Pallant, J. 2001. SPSS survival manual. A step-by-step guide to data analyses using spss for windows. Philadelphia, PA: Open University Press.
- Park, M., Nam, Y., Moore, T.J. ve Roehring, G. 2011. The Impact of Integrating Engineering into ScienceLearning on Student's Conceptual Understandings of the Concept of Heat Transfer. **Journal of the Korean Society of Earth Science Education**, 4(2),89-101.
- Partnership for 21st Century Skills (P21). 2011. P21 common core toolkit: A guide to aligning the common core state standards with the framework for 21st century skills. Te partnership for 21st Century Skills, Washington, D. C.: Partnership for 21st Century Skills.
- Pena, B.M., ve Quilez, M. J. 2001. The importance of images in astronomy education. **International Journal of Science Education**, 23(11), 1125-1135.
- Pimentel, D. S. ve McNeill, K. L. 2013. Conducting talk in science classrooms: Investigating instructional moves and teachers' beliefs. *Science Education*, 97(3), 367-394
- Ralston, P. A., Hieb, J. L., ve Rivoli, G. 2012. Partnerships and experience in building STEM pipelines. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, 139(2), 156-162.
- Riskowski, J.L., Todd, C.D., Wee, B., Dark, M. ve Harbor, J. 2009. Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course. **International Journal of Engineering Education**, 25(1), 181-195.
- Robinson, J. S., Garton, B. L., ve Vaughn, P. R. 2007. Becoming employable: A look at graduates' and supervisor' perceptions of the skills needed for employability. **NACTA Journal**, 51(2), 19–26.

- Ryan RM, Deci E. 2000. Intrinsic and extrinsic motivations: classic definitions and new di- rections. **Contemp. Educ. Psychol.** 25:54–67.
- Saad, M. E. 2014. Progressing science, technology, engineering, and math (STEM) education in North Dakota With near-space ballooning. Master Thesis. Master of Science Grand Forks, North Dakota.
- Sahin, A. Ayar, M.C. ve Adiguzel, T. 2014. STEM Related After-School Program Activities and Associated Outcomes on Student Learning. *Educational Sciences. Theory ve Practice*, 14(1), 309-322.
- Sandoval, W. A., ve Millwood, K. 2005. The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23(1), 23 – 55.
- Sarac, H. 2018. The Effect of Learning Cycle Models on Achievement of Students: A Meta-Analysis Study. **International Journal of Educational Methodology**, 4(1), 1-18.
- Saracaloğlu, A.S., Aktamış H., ve Delioğlu, Y. 2011. The impact of the development of prospective teachers' critical thinking skills on scientific argumentation training and on their ability to construct an argument. **Journal of Baltic Science Education**, 10(4), 243.
- Saraç, H. 2017. 7E öğretim modeline göre hazırlanan materyallerin öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlamalarına etkisi. **Fen Bilimleri öğretimi dergisi**, 5(1), 1-19.
- Savery, J. R. 2015. Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. Indiana: Purdue University Press.
- Scheuer, O., Loll, F., Pinkwart, N., ve McLaren, B. M. 2010. Computer supported argumentation: A review of the state of the art. **International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning**, 5(1), 43- 102.
- Schibeci R. A. 1984. Attitudes to science: an update. **Stud Sci Educ** 11(1):26–59
- Schibeci RA. Riley, J.P. 1986. Influence of students' background and perceptions on science atti- tudes and achievement. **J Res Sci Teach** 23:177–187.
- Schwarz, B. B., Neuman, Y., Gil, J., ve Ilya, M. 2003. Construction of collective and individual knowledge in argumentative activity: An empirical study. **The Journal of the Learning Sciences**, 12(2), 221-258.

- Semenderoğlu, F. 2002. Positive and negative points of prime-teaching natural science curriculum into practice in the year 2001–2002 [2001–2002 Öğretim Yılında Uygulanan İlköğretim 2. Kademe Fen Bilgisi Müfredatının Müspet ve Menfi Noktaları]. In The 5th National Congress on Natural Sciences and Mathematics Education.
- Senemoglu, N. 2013. Gelisim ogrenme ve ogretim [Development, learning and teaching]. Ankara: Yargi Yayınevi.
- Senemoğlu, N. 1989. Öğrenci giriş nitelikleri ile öğretme-öğrenme süreci özelliklerinin matematik dersilerindeki öğrenme düzeyini yordama gücü. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 5(5).
- Simon, S., Erduran, S., ve Osborne, J. 2006. Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. **International journal of science education**, 28(2-3), 235-260.
- Simpson R.D. Oliver, J.S. 1990. A summary of major influences on attitude toward achievement in science among adolescent students. *Sci Educ* 74:1–18.
- Sivrikaya, S. Ö. Lise Öğrencilerinin STEM'e Yönelik Tutumlarının İncelenmesi. **OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi**, 11(18), 1-1.
- Soysal, Y. 2012. Sosyobilimsel argümantasyon kalitesine alan bilgisi düzeyinin etkisi: Genetiği değiştirilmiş organizmalar (Yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu). <http://tez2.yok.gov.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Stauffer, D. F., ve McMullin, S. I. 2009. Desired competencies and perceived proficiencies of entry– level fishers and wildlife professionals: A survey of employers and educators. **Transactions of the North American Wildlife and Natural Resources Conference**, 75,62–68.
- Suzuki, M. 2003. Conversations about the Moon with prospective teachers in Japan. **Science Education**, 87(6), 892–910.
- Şahinel, S. 2001. Eleştirel düşünme becerileri ile tümleşik dil becerilerinin geliştirilmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2004). İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4., 5. Sınıflar) öğretim programı. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.

- Tal, T., Krajcik, J. S., ve Blumenfeld, P. C. 2006. Urban schools' teachers enacting project-based science. **Journal of Research in Science Teaching**, 43(7), 722-745.
- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. 2005. İlköğretim fen ve teknoloji Dersi (6, 7, 8. Sınıflar) öğretim programı. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. 2010. Ortaöğretim astronomi ve uzay bilimleri dersi öğretim programı. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Taşcan, M. 2013. Fen bilgisi öğretmenlerinin temel astronomi konularındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi (Malatya ili örneği). İnönü Üniversitesi, 143, Yüksek Lisans Tezi, Malatya.
- Tavşancıl, E. 2006. Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri Analizi (3.Baskı). Ankara: Nobel Yayınları.
- Tavşancıl, E. 2002. Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi. Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Tekin, H. 2000. Eğitimde ölçme ve değerlendirme (14. baskı) Educational measurement and evaluation. Ankara: Yargı Yayınları.
- Thomas, T. A. 2014. Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades (Doctoral dissertation).
- Thompson 2005. Exploratory and confirmatory factor analysis: understanding concepts and applications, Washington DC. American Psychological Association.
- Thompson, B. 1993. The use of statistical significance tests in research: Bootstrap and other alternatives. **Journal of Experimental Education**, 61, 361-377.
- Thompson, B. 2008. Computing and interpreting effect sizes, confidence intervals, and confidence intervals for effect sizes. In J. W. Osborne (Ed.), *Best practices in quantitative methods* (pp. 246- 262). Thousand Oaks, CA: Sage.
- 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.

- Trumper, R. 2001. A Cross-College Age Study of Science and Nonscience Students' Conceptions of Basic Astronomy Concepts in Pre-service Training for High-School Teachers, **Journal of Science Education and Technology**, 10(2), 189-195.
- Trumper, R. 2003. The Need for Change in Elementary School Teacher Training—a Cross-College Age Study of Future Teachers' Conceptions of Basic Astronomy Concepts, *Teaching and Teacher Education*, 19, 309–323.
- 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.
- Tümay, H., ve Köseoğlu, F. 2011. Kimya öğretmen adaylarının argümantasyon odaklı öğretim konusunda anlayışlarının geliştirilmesi. **Türk Fen Eğitimi Dergisi**, 8(3), 105- 119.
- Tümkeya S. 2011. Comparison of college science major students' learning styles and critical thinking disposition. *Ahi Evran University J.Kırşehir Educ. Faculty* 12(3):215-234.
- Tunca, Z. 2000. Türkiye'de İlk ve Orta Öğretimde Astronomi Eğitimi Öğretiminin Dünü.
- Tunca, Z. 2002. Türkiye'de ilk ve orta öğretimde astronomi eğitim öğretiminin dünü, bugünü. **V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde** sunuldu, Ankara.
- Turgut, M. 1992. *Fuat Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Metotları*. An ara: Saydam Matbaacılık.
- Turgut, M. F., ve Baykul, Y. 1992. *Ölçeleme teknikleri*. Ankara: ÖSYM yayınları, 2.
- 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.
- Ulu, C. 2018. Fen Bilimlerinde Öğrencilerin Oluşturdukları Argümanların Kalitesi ile Kavram Öğrenme Seviyeleri Arasındaki İlişki, 1(1), 11-24.

- Vosniadou, S. 1994. Capturing and modelling the process of conceptual change. **Learning and Instruction**, 4, 45-69.
- Vosniadou, S., ve Brewer, W. F. 1992. Mental models of the earth: a study of conceptual change in childhood. **Cognitive Psychology**, 24, 535-585.
- Vosniadou, S., ve Brewer, W. F. 1994. Mental models of the day/night cycle. **Cognitive Science**, 18, 123-183.
- Willson, V.L. 1983. A meta-analysis of the relationship between science achievement and science attitude. **J Res Sci Teach** 12:31-39.
- Wyss, V. L., Heulskamp, D., ve Siebert, C. J. 2012. Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. **International journal of environmental and science education**, 7(4), 501-522.
- 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.
- Yaman, F. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Ortaokul Öğrencilerinin Kavramsal Anlamalarına ve Fendeki Gösterimleri Kullanmayla İlgili Görüşlerine Etkisi. **Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 19(1), 399-413.
- Yıldırım, B. 2016. An Examination of the effects of science, technology, engineering, mathematics (STEM) applications and mastery learning integrated into the 7th grade science course. Unpublished Doctoral dissertation. Gazi University, Ankara.
- Yıldırım, B. 2018. STEM Uygulamalarına Yönelik Öğretmen Görüşlerinin İncelenmesi. **Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi**, 4(1), 42-53.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. 2015. Stem Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. **El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi**, No: 2, 2015 (28-40).
- Yıldırım, B. ve Selvi M. 2017. STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. **Eğitimde Kuram ve Uygulama**, 13 (2), 183-210.

- Yıldırım, B., Şahin, E. ve Tabaru, G. 2017. STEM Uygulamalarının Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası İnançları, Bilimsel Araştırma ve Yapılandırmacı Yaklaşım Yönelik Tutumları Üzerindeki Etkisi. **International Congress Of Eurasian Social Sciences**.
- Yıldırım, B., ve Cumhuriyet, T. Ü. R. K. 2018. Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşleri: uygulamalı bir çalışma. **Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 8(2), 195-213.
- 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 Selvi, M. 2018. Ortaokul Öğrencilerinin STEM Uygulamalarına Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. **Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 6(STEMES'18), 47-54.
- Yıldırım, C., ve Can, B. 2018. Argümantasyon Destekli Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Sorgulayıcı Öğrenme Beceri Algılarına Etkisi **The Effects of Argumentation Supported Problem Based Learning on Students' Inquiry Learning Skill Perceptions**, 44, 251-277.
- Yılmaz, N., ve Pekbay, C. 2017. Fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarıyla Yapılan Bir FeTeMM Etkinliğinin Tanıtılması Üzerine Bir Çalışma. In ICPESS (International Congress on Political, Economic and Social Studies) No. 2, pp. 512-513.
- Yılmaz, Y. Ö. 2017. Fen öğretiminde argümantasyon. **Pegem Atıf İndeksi**, 276-304.
- 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.
- Zayıf, K. 2008. Öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimleri. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

- Zeilik, M., Bisard, W., ve Lee, C. 2002. Research-based reformed astronomy: Will it travel? **The Astronomy Education Review**, 1(1), 33-46
- Zeilik, M., Schau, C., Mattern, N., Hall, S., Teague, K. W., ve Bisard, W. 1997. Conceptual astronomy: A novel approach for teaching postsecondary science courses. **American Journal of Physics**, 65(10), 987.
- Zeilik, M., Schau, C., ve Mattern N. 1999. Conceptual astronomy. II. Replicating conceptual gains, probing attitude changes across three semesters. **American Journal of Physics**, 67(10), 923-927.
- Zeilik, M., ve Morris, V. J. 2003. An examination of misconceptions in an astronomy course for science, mathematics, and engineering majors. **The Astronomy Education Review**, 1(2), 101-119.
- Zengin, F. K., Keçeci, G., ve Kırılmazkaya, G. 2011. İlköğretim öğrencilerinin nükleer enerji sosyo-bilimsel konusunu online argümantasyon yöntemi ile öğrenmesi. **Education Sciences**, 7(2), 647-654.
- Zohar, A. ve Nemet, F. 2002. Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. **Journal of Research in Science Teaching**, 39(1), 35 – 62.



EKLER

Ek 1. Güneş sistemi ve ötesi başarı testi

GÜNEŞ SİSTEMİ VE ÖTESİ ÜNİTESİ BAŞARI TESTİ

1. Gamze, uzay teknolojileri ile ilgili yaptığı araştırmalarda aşağıdaki bilgilere ulaşmıştır. **Gamze'nin ulaştığı bilgilerden hangisi yanlıştır?**

- A) Türksat 1B, 1C, 2A haberleşme amacı ile ülkemiz tarafından uzaya gönderilen yapay uydulardır.
 B) Uzay sondaları; gezegenleri, galaksileri ve diğer gök cisimlerini incelemek ve bilgi edinmek amacıyla uzaya gönderilen araçlardır.
 C) Uzay mekikleri uzaya çıkarken az miktarda enerji harcarlar.
 D) Uzay istasyonları yeryüzünde gerçekleştirilemeyecek araştırma ve deneylerin yapılması için kurulmuştur.

2.

a. Yapay uydur	b. Mikroskop	c. Uzay İstasyonları
d. Büyüteç	e. Uzay mekiği	f. Uzay kıyafeti

Uzay araştırmaları için hangi teknolojiler geliştirilmiştir?

- A) a,b,c,e B) a,c,e,f
 C) a,c,d,f D) a,b,c,f

3.



Selçuk, Fen Bilimleri dersi sunumu için yukarıdaki görselleri hazırlıyor. **Buna göre Selçuk'un sunumunun konusu aşağıdakilerden hangisi olabilir?**

- A) Uzay teknolojileri için geliştirilen araçlar
 B) Uzaydaki tanımlanamayan cisimler
 C) Uzayı temizlerken kullanılan aletler
 D) Güneş sisteminde yer alan yapılar

4. **Aşağıdakilerden hangisi uzay kirliliğinin neden olabileceği sorunlar arasında yer almaz?**

- A) Görevi sona eren uydular yörüngeden çıkarak yeryüzüne düşebilir.
 B) Uzay araştırmalarını olumsuz etkileyebilir.
 C) Uzaya gönderilen araçlarda hasara neden olabilir.
 D) Hava kirliliğine neden olabilir.

5. **Aşağıda verilen resim ile asıl anlatılmak istenen nedir?**



- A) Uzay kirliliği B) Doğal uydular
 C) Dünya'nın uyduları D) Ay'ın uyduları

6. **Derya Öğretmen:** Uzay kirliliğini önlemek için alınabilecek tedbirler nelerdir?

Berk: Görevi sona eren uydular kontrollü olarak Dünya'ya düşürülmelidir.

Gözde: Uzay araştırmaları sonlandırılmalıdır.

Sevgi: Uzay kirliliğini engelleyecek projeler geliştirilmelidir.

Derya Öğretmen'in sorusuna öğrencilerden hangileri doğru cevap vermiştir?

- A) Gözde ve Berk B) Gözde ve Sevgi
 C) Berk ve Sevgi D) Gözde, Berk ve Sevgi

7.

1. İnsanlar tarafından Dünya yörüngesine yerleştirilen cisimlere denir.	a. Uzay Sondası
2. Deneylerin ve çalışmaların yürütüldüğü uzay üssüdür.	b. Uzay Mekiği
3. Uzaya gönderilerek bilgi toplamaya yarayan araçtır.	c. Yapay Uydur
4. Tekrar kullanılabilen uzay araçlarıdır.	d. Uzay İstasyonu

Yukarıda verilen açıklamalar hangi seçenekte uygun şekilde eşleştirilmiştir?

- A) 1-a B) 1-b C) 1-c D) 1-d
 2-d 2-a 2-d 2-d
 3-c 3-c 3-a 3-b
 4-b 4-d 4-b 4-a

8. Dünya etrafında dolanan, zaman içerisinde işlevini yitirmiş insan yapımı araç gereçlerin yol açtığı etkiye..... denir.

Yukarıdaki cümlenin doğru bir şekilde tamamlanması için boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi getirilebilir?

- A) Hava kirliliği B) Uzay kirliliği
 C) Uzay teknolojisi D) Uzay kalkını

9. Uzay araştırmaları sayesinde teknoloji alanında birçok gelişme yaşanmıştır. Bu teknolojiler günümüzde kullandığımız bazı ürünlerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Örneğinbu ürünlerden biridir.

Yukarıdaki paragrafta yer alan boşluğa aşağıdakilerden hangisi yazılmaz?

- A) Tükenmez kalem B) Alüminyum folyo
 C) Tekerlek D) Diş teli

10. Işık kirliliği, Dünya'dan teleskop ile gözlem yapmayı sınırlamaktadır. Bu sorunlara çözüm üretmek amacıyla icat edilmiştir. Hubble teleskobu verilebilecek örneklerden biridir. **Boşluk bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?**

- A) Radyo teleskobu B) Uzay teleskobu
 C) Mercekli teleskop D) Aynalı teleskop

11.

- I. Uzay araştırmaları sayesinde günlük yaşamımızı kolaylaştıran yeni teknolojiler ortaya çıkabilir.
 II. Zamanla gelişen teknoloji sayesinde önümüzdeki yıllarda Mars'a insanlı seyahatler başlayabilir.
 III. Teknolojide meydana gelen ilerlemeler astronotların uzaya gidip araştırma yapmalarını engeller.

Yukarıda verilen ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız III
 C) I ve II D) I, II ve III

12.

- I. Teleskopların yapısında aynalar veya mercekler yer almaktadır.
 II. Uzay teleskopları sayesinde uzaydaki cisimlerin görüntülerine ulaşılmaktadır.
 III. En net görüntü yeryüzünde bulunan teleskoplarla elde edilmektedir.

Yukarıda verilen ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız III
 C) I ve II D) I, II ve III

13. Günümüzde farklı boyutlarda birçok teleskop kullanılmaktadır. **Teleskoplarla ilgili aşağdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?**

- A) Teleskopların yapısında aynalar veya mercekler bulunmaktadır.
 B) İtalyan bilim insanı Galileo, ilk defa gökyüzünü gözlemek için teleskobu kullanmıştır.
 C) Teleskobun icadı ile uzay gözlemleri kolaylaşmıştır.
 D) Küçük ve özellikleri az olan teleskoplar snk ve uzak gök cisimleri hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlamaktadır.

14. **Aşağdakilerden hangisi teleskobun gök bilimine sağladığı katkılardan biri değildir?**

- A) Evrenin yapısının daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır.
 B) Dünya'nın Güneş ile birlikte Samanyolu galaksisinin bir parçası olduğu bulunmuştur.
 C) Gezegenlerin Güneş'in etrafında dolandığı tespit edilmiştir.
 D) Yıldızların keşfinede olanağ sağlamamıştır.

15. **Aşağdaki seçeneklerde rasathaneler (gözlemevleri) hakkında ifadelere yer verilmiştir. Hangi seçenekteki ifade yanlıştır?**

- A) Uzayı en iyi gözlemek için rasathaneler yüksek ve havanın yil boyunca açık olduğu yerlere kurulur.
 B) Gökyüzünde meydana gelen her çeşit değişikliği gözlemek, incelemek ve bilgi toplamak için kurulur.
 C) Gökyüzünü incelemek için rasathaneler genellikle şehir ışıklarına yakın yerlere kurulur.
 D) Evrenin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlamak amacıyla kurulur.

16.



Türk dünyasının astronomi ve matematik alanlarında gbrete kavuşmuş bilgilerden biridir. Doğu ve Batı bilim dünyası om 15. Yüzyılda yetişen çok başarılı bir bilim insanı olarak tanır. İstanbul'un enlem ve boylam derecelerini hesap etmiş, güneş saati yapımı, Ay'ın ilk haritasını çıkarmıştır. Uluğ bey tarafından kurulana Semerkant Rasathanesi'ne mdir olarak atanmıştır. Kimdir bu ünlü bilim insanı?

retmenin sorduğu sorunun cevabı hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

- A) Mimar Sinan B) Biruni
 C) Harezmi D) Ali Kuşçu

17.

- I. Teleskobun bulunması ile birlikte uzay gözlemleri daha ayrıntılı yapılmıştır.
 II. Uzay araştırmalarının daha kolay gerçekleşebilmesi için gözlemevleri şehir merkezlerine kurulur.
 III. Gzlemevlerinde yapılan çalışmalar sadece teleskop ile gerçekleştirilir.

Yukarıdaki bilgilerden hangileri doğrudur?

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

18.

1 Ali Kuşçu	4 Galileo Galilei
2 Graham Bell	5 John Dalton
3 Neil Armstrong	6 Uluğ Bey

Yukarıdaki bilim insanlarından hangileri gök biliminin gelişimine katkı sağlamıştır?

- A) 1,3,4,6 B) 1,3,5,6 C) 1,2,5,6 D) 1,2,4,6

19.



Basit bir teleskop modeli hazırlamak için yukarıdaki malzemelerden hangilerine ihtiyaınız vardır?

- A) I, II, III ve IV B) I, II, III ve V
 C) I, II, V ve VI D) I, II, III ve VI

20. Aşağıdaki seçeneklerde bulutsular hakkında ifadeler yer verilmiştir. Buna göre;

I. Bulutsu, yıldızlararası ortamda bulunan toz, hidrojen gazı ve küçük miktardaki diğer elementlerden oluşur.

II. Birçok bulutsunun bir araya gelmesi sonucu yıldızın çekirdeği oluşur.

III. Bulutsular, yıldız oluşum sürecinde yıldızlararası ortamda bol miktarda bulunur.

Verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

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

21.



Yukarıdaki kavram haritasındaki numaralı yerlere aşağıdaki ifadelerden hangileri gelmelidir?

- | | I | II | III |
|----|---------|---------|-----------|
| A) | Galaksi | Bulutsu | Andromeda |
| B) | Gezegen | Güneş | Bulutsu |
| C) | Galaksi | Bulutsu | Gezegen |
| D) | Gezegen | Dünya | Ay |

22.

Bulutsu

Kartta yazılı olan kavram ile ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Yoğun yıldızlararası maddeden oluşmuş cisimdir.
B) Gaz ya da toz parçacıklarının bir araya toplanmasıyla ortaya çıkar.
C) Sadece Samanyolu galaksisinde yer alır.
D) Büyük yıldız ölümleri sonucu meydana gelen patlamaların kalıntılan olabilir.

23. Aşağıdaki seçeneklerin hangisinde yıldızların yaşamları sonunda meydana gelen yapılar doğru olarak verilmiştir?

- A) Galaksi, Beyaz Cüce, Karadelik
B) Nötron Yıldızı, Galaksi, Beyaz Cüce
C) Beyaz Cüce, Karadelik, Nötron Yıldızı
D) Nötron Yıldızı, Karadelik, Galaksi

24.

I. Sıkışan gaz ve toz bulutu bir araya gelerek yıldızın çekirdeğini meydana getirir.

II. Çekirdek içerisinde hidrojen atomları birleşerek enerji üretirler. Bunun sonucunda yıldız uzaya ışık vermeye başlar.

III. Yıldızlar, yüksek yoğunluğa sahip bulutların içinde oluşur.

IV. Yıldızlararası gaz ve toz, bulutsu denilen yapıların içinde meydana gelen patlamalar sonucu sıkışmaya başlar.

Yukarıda yıldız oluşum süreçleri karışık olarak verilmiştir. Gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisidir?

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

25.



Yukarıdaki kavram haritasındaki numaralı yerlere aşağıdaki ifadelerden hangileri gelmelidir?

- | | I | II | III |
|----|------------|----------------|----------------|
| A) | Karadelik | Gezegen | Beyaz Cüce |
| B) | Beyaz Cüce | Nötron Yıldızı | Galaksi |
| C) | Karadelik | Gezegen | Nötron Yıldızı |
| D) | Beyaz Cüce | Nötron Yıldızı | Karadelik |

26.

- Dünya dışındaki evren parçasıdır.
- Çok büyük kütleli bir yıldızın ölümü sonucunda oluşur.
- Yıldızları oluşturan toz ve gaz bulutlarına denir.
- Yeryüzünden bakınca çeşitli şekillerde görünen birbirleriyle fiziksel ilişkisi olmayan yıldız grubuna denir.

- | |
|-----------------|
| a. Bulutsu |
| b. Takımyıldızı |
| c. Uzay |
| d. Karadelik |

Yukarıdaki ifade ve kavramlar hangi seçenekte doğru eşleştirilmiştir?

A)

1	2	3	4
c	d	a	b

B)

1	2	3	4
c	a	b	d

C)

1	2	3	4
d	b	c	a

D)

1	2	3	4
c	d	b	a

27. Sıcaklığı yüksek, gaz ve toz parçalarının bir araya gelip sıkışması ile oluşan gök cisimlerineadı verilir. **Boşluk bırakılan yere aşağıdaki ifadelerden hangisi gelmelidir?**

- A) Gezegen B) Yıldız
C) Ay D) Asteroid

28.

I. Yıldızlar sayıca Güneş sistemimizdeki gezegenlerden azdır.

II. Yıldızların sıcaklıklarıyla parlaklıklar arasında bir ilişki yoktur.

III. Her yıldızın belli bir yaşam süresi vardır.

IV. Yıldızlar doğal ışık kaynağıdır.

Yukarı verilen ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

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

29. Yıldızlarla ilgili olarak;

I. En sıcak yıldız kırmızı renktedir.

II. Yıldızlar, kızgın gaz ve toz bulutlarından doğan sıcak gaz kütleleridir.

III. Yıldızlar beş köşeli şekle sahiptir.

IV. Kuyruklu yıldız, yıldız özelliğine sahip değildir.

İfadelerinden hangisi ya da hangileri doğrudur?

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

30. Samanyolu galaksisi ile Andromeda galaksisi arasındaki mesafeyi hesaplamak isteyen bir öğrenci hangi uzaklık birimini kullanmalıdır?

- A) Metre B) Işık yılı
C) Kilometre D) Fersah

31.

<ul style="list-style-type: none"> • Atıbaşı • Kartal • Çalına
<ul style="list-style-type: none"> • Büyükbay • Kutay Tacı • Küçükbay
<ul style="list-style-type: none"> • Andromeda • Samanyolu • Sombrero

Yandaki kutucukların içerisinde bazı gök cisimlerine ait örnekler verilmiştir. Buna göre hangi gök cismine ait örnek verilmiştir?

- A) Bulutsu B) Takımyıldız
C) Galaksi D) Gezegen

32. Galaksilerle ilgili,

I. Sarmal, eliptik ya da düzensiz şekillerde olabilirler.

II. Samanyolu ve Andromeda, galaksilere örnektir.

III. Yıldızlar ve gök cisimlerinden oluşan gök adalandır.

Verilenlerinden hangileri doğrudur?

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

33. Öğrenciler, Zeynep Öğretmen'e uzay ve evren hakkında şu soruları sormuşlardır:

Ali: Bilinen en büyük gök cismi Güneş midir?

Ayşe: Uzay, evrenin dünya dışında kalan kısmına mı denir?

Ahmet: Evren = Dünya + Uzay denklemi kurulabilir mi?

Buna göre, Zeynep Öğretmen hangi öğrencilerin sorularına "Hayır" cevabını vermiştir?

- A) Yalnız Ali B) Yalnız Ahmet
C) Ayşe ve Ahmet D) Ali, Ayşe ve Ahmet

34.



Enes: Takımyıldızları birbirine çok yakın yıldızlardan oluşur.



Görkem: Yıldızların isimleri bazı hayvanlara ya da nesnelere benzetilerek verilir.



Büşra: Takımyıldızlar sayesinde, yıldızlar adlandırılması ve gökyüzündeki yerlerinin bulunması kolaylaşır.

Öğrencilerin takımyıldızları ile ilgili düşünceleri yukarıda verilmiştir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Üç öğrencinin de düşüncesi doğrudur.
B) Enes'in düşüncesi yanlış, Görkem ve Büşra'nın düşüncesi doğrudur.
C) Büşra'nın düşüncesi yanlış, Görkem ve Enes'in düşüncesi doğrudur.
D) Üç öğrencinin de düşüncesi yanlıştır.

35.

Öğretmen:.....?

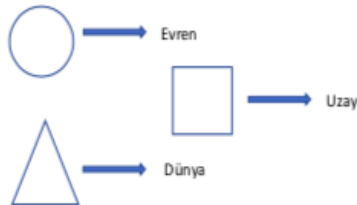
Öğrenci: Dünya, Güneş sistemi, Ay ve çok sayıda yıldızın yer aldığı yapıya denir.

Öğretmenin sorusuna öğrenci yukarıdaki gibi cevap vermiştir.

Öğrencinin verdiği cevaba göre, öğretmenin sorusu aşağıdaki seçeneklerin hangisinde verilmiştir?

- A) Gezegen nedir? B) Meteor nedir?
C) Galaksi nedir? D) Kuyruklu yıldız nedir?

36.



Mehmet uzayla ilgili bazı kavramları yukarıdaki gibi geometrik sembollerle ifade etmiştir.

Mehmet bu sembolleri aşağıdakilerden hangisindeki gibi gösterdiğinde, kavramları büyüklüklerine göre doğru bir şekilde sıralamış olur?



Ek 2. Başarı testi belirtke tablosu

İçerik	Kazanımlar							Zorluk Derecesi			
	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Çözümleme	Değerlendirme	Yaratma	Toplam	Yüzde	Kolay	Orta	Zor
F.7.1.1.1. Uzay teknolojilerini açıklar. a. Yapay uydulara değinilir. b. Türkiye'nin uzaya gönderdiği uydulara ve görevlerine değinilir.	2			3			5	%12			
F.7.1.1.2. Uzay kirliliğinin nedenlerini ifade ederek bu kirliliğin yol açabileceği olası sonuçları tahmin eder.	1			3			4	%10			
F.7.1.1.3. Teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi açıklar.		1		2			3	%8			
F.7.1.1.4. Teleskobun yapısını ve ne işe yaradığını açıklar. a. Teleskop çeşitlerine değinilir. b. Işık kirliliğine değinilir.		3					3	%8			
F.7.1.1.5. Teleskobun gök bilimin gelişimindeki önemine yönelik çıkarımda bulunur. a. Rasathane (gözlemevi) kurulma yerlerinin seçimine ve bu yerlerin taşıdığı şartlara değinilir. b. Batılı astronomlar ve Türk-İslam astronomlarının katkılarına değinilir.	2	3					5	%12	10	17	9
F.7.1.1.6. Basit bir teleskop modeli hazırlayarak sunar.			1				1	%2			
F.7.1.2.1. Yıldız oluşum sürecinin farkına varır. a. Bulutsu kavramına değinilir. b. Bulutsu örnekleri verilir. c. Kara delik kavramına değinilir.	1	3	1	1			6	%15			
F.7.1.2.2. Yıldız kavramını açıklar. a. Yıldız çeşitlerine değinilir. b. Dünya'dan bakıldığı şekliyle görülen yıldız gruplarının, isimlendirmesi olan takımyıldızlara değinilir. c. Gök cisimleri arası uzaklığın ışık yılı cinsinden ifade edildiğine değinilir.	4	1			2		7	%17			
F.7.1.2.3. Galaksilerin yapısını açıklar. a. Galaksi çeşitlerine değinilir.	2			1			3	%8			
F.7.1.2.4. Evren kavramını açıklar.		2		1			3	%8			

Ek 3. Başarı testi madde analizi sonuçları

Madde No	SS	Varyans	Madde zorluğu (P)	rPbis (çift sayılı korelasyon)	Üst-alt grup ayırtedicilik (d)	Üst-alt grup madde zorluğu
1	0.44	0.19	0.74	0.39	0.56	0.65
2	0.44	0.19	0.74	0.63	0.65	0.66
3	0.46	0.21	0.71	0.40	0.60	0.66
4	0.42	0.18	0.77	0.31	0.43	0.76
6	0.44	0.20	0.73	0.40	0.57	0.63
7	0.46	0.21	0.70	0.38	0.46	0.66
8	0.44	0.20	0.74	0.77	0.76	0.62
9	0.44	0.20	0.73	0.63	0.78	0.58
10	0.46	0.21	0.70	0.33	0.54	0.65
11	0.45	0.20	0.73	0.62	0.71	0.63
13	0.42	0.18	0.77	0.38	0.49	0.72
14	0.46	0.21	0.71	0.66	0.74	0.59
15	0.40	0.16	0.80	0.27	0.53	0.74
16	0.43	0.19	0.75	0.34	0.61	0.67
17	0.46	0.21	0.70	0.47	0.54	0.66
18	0.44	0.20	0.73	0.39	0.47	0.71
19	0.42	0.18	0.77	0.43	0.64	0.67
20	0.41	0.17	0.78	0.35	0.63	0.67
21	0.43	0.19	0.75	0.30	0.61	0.69
22	0.42	0.18	0.77	0.47	0.64	0.68
23	0.47	0.22	0.68	0.42	0.71	0.59
24	0.43	0.18	0.76	0.31	0.40	0.74
25	0.47	0.22	0.67	0.48	0.75	0.59
26	0.48	0.23	0.64	0.25	0.50	0.63
27	0.45	0.20	0.72	0.70	0.82	0.59
28	0.43	0.19	0.75	0.69	0.71	0.63
29	0.39	0.15	0.82	0.42	0.54	0.70
30	0.43	0.18	0.76	0.47	0.53	0.71
31	0.47	0.22	0.68	0.51	0.61	0.68
32	0.42	0.18	0.77	0.41	0.46	0.72
33	0.46	0.21	0.71	0.62	0.64	0.65
34	0.50	0.25	0.48	0.33	0.46	0.49
35	0.50	0.25	0.56	0.30	0.56	0.48
37	0.42	0.18	0.77	0.42	0.63	0.68
38	0.47	0.22	0.68	0.76	0.74	0.60
40	0.49	0.24	0.62	0.35	0.51	0.63

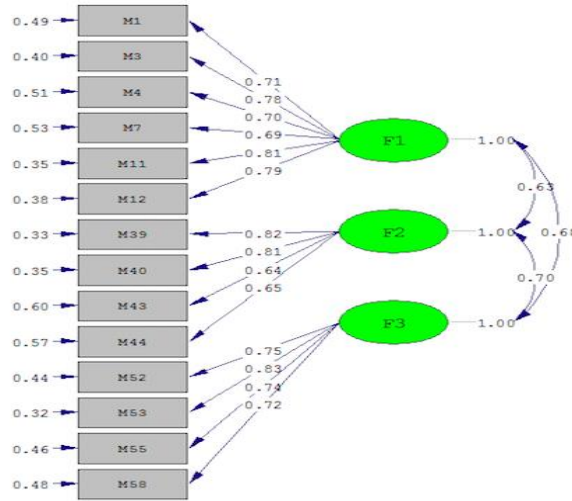
Ek 4. Astronomi tutum ölçeği

ASTRONOMİ TUTUM ÖLÇEĞİ

		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Biraz Katılıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1.	Gözlemevlerini ziyaret etmek beni heyecanlandırır.					
2.	Teleskop ile gökyüzünü gözlemlemek beni heyecanlandırır.					
3.	Gökyüzü fotoğrafları çekmek isterim.					
4.	Gökyüzü gözlemlerine katılmaktan hoşlanırım.					
5.	Güneş tutulmasını gözlemlemek isterim.					
6.	Ay tutulmasını gözlemlemek isterim.					
7.	Yıldızlar hakkında bilgi veren kitap/dergi vb. okumaktan hoşlanırım.					
8.	Güneş sistemi hakkında televizyonda çıkan haberleri takip ederim.					
9.	Gezegenler hakkında bilgi veren kitap/dergi vb. okumaktan hoşlanırım.					
10.	İnternette astronotların uzaya çıkış anını izlemek beni heyecanlandırır.					
11.	Farklı gezegenlere giderek araştırmalar yapmak isterim.					
12.	Uzaya gitmek isterim.					
13.	Astronot olduğumu ve bir roket ile uzaya fırlatıldığımı hayal etmek beni heyecanlandırır.					
14.	Uzaya gitmek için yapılan hazırlıkları merak ederim.					

Ek 5. Astronomi tutum ölçeği faktör analizi ve DFA sonuçları

	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3
Faktör 1: Gökyüzü Gözleminden Hoşlanma			
1. Gözlemlerini ziyaret etmek beni heyecandırır.	.689		
3. Teleskop ile gökyüzünü gözlemlemek beni heyecandırır.	.795		
4. Gökyüzü fotoğrafları çekmek isterim.	.687		
7. Gökyüzü gözlemlerine katılmaktan hoşlanırım.	.709		
11. Güneş tutulmasını gözlemlemek isterim.	.800		
12. Ay tutulmasını gözlemlemek isterim.	.760		
Faktör 2: Medya Okuryazarlığına İlgî			
39. Yıldızlar hakkında bilgi veren kitap/dergi vb. okumaktan hoşlanırım.		.785	
43. Güneş sistemi hakkında televizyonda çıkan haberleri takip ederim.		.784	
40. Gezegenler hakkında bilgi veren kitap/dergi vb. okumaktan hoşlanırım.		.770	
44. İnternette astronotların uzaya çıkış anını izlemek beni heyecandırır.		.563	
Faktör 3: Uzaya Yönelik Merak			
53. Farklı gezegenlere giderek araştırmalar yapmak isterim.			.831
52. Uzaya gitmek isterim.			.812
58. Astronot olduğumu ve bir roket ile uzaya fırlatıldığımı hayal etmek beni heyecandırır.			.685
55. Uzaya gitmek için yapılan hazırlıkları merak ederim.			.623



Ek 6. Örnek ders planı

Etkinliğin Adı: Kendi uzay istasyonunu kur!

Hedef Kitle: 7. Sınıf öğrencileri

Etkinliğin Amacı: Katılımcıların kendi uzay istasyonlarını tasarlaması

Kazanımları:

Fen kazanımı: 7.1.1.1. Uzay teknolojilerini açıklar.

- a. Yapay uydulara değinilir.
- b. Türkiye'nin uzaya gönderdiği uydulara ve görevlerine değinilir.

Teknoloji ve mühendislik kazanımı: Öğrendikleri bilgiler ile modelleme yapar, dener, değerlendirir ve tekrar tasarlar.

Modelinde veya tasarımında sorunla karşılaşırsa problem çözme metoduyla sorunu belirler.

Araçları, materyalleri, malzemeleri doğru bir şekilde kullanarak farklı tasarımlarda bulunur.

F.7.1.1.3. Teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi açıklar. (Yeni fen müfredatı kazanımı)

Etkinliğin Konusu: Katılımcıların kendilerine verilecek güvenli malzemeler ile hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak kendi uzay istasyonlarını tasarlamaları

Etkinliğin Süresi: 2 saat

Kullanılacak Malzemeler: Yenilebilir malzemeler: kraker, gofret, mısır gevreği, bisküvi, kek; yenilemeyen malzemeler: meyve suyu kutuları, çubuklar, lastik, kâğıt, plastik bardaklar, kürdan.

Etkinliğin Nasıl Yapıldığı (ayrıntılı uygulama planı vb.):

1.Giriş Evresi: Öğrencilerin ön bilgilerini açığa çıkarmak ve yeni öğrenilecek

konuya eğlendirici, merak uyandırıcı bir giriş yapmak amacıyla Fen Bilgisi disiplinine yönelik olarak aşağıdaki uygulama yapılmıştır.

Fen Bilgisi Disiplini: Ders etkinliklerine başlamadan önce öğrenciler başarı seviyelerine göre homojen olarak altışar kişilik gruplara ayrılmışlardır. Öğrenci gruplarına uydular, uzay istasyonu isimli kısa video izletilir. Gruplar kısa video ile ilgili merak ettikleri soruları cevaplamış ve fikirlerini belirtmişlerdir. Ayrıca, bir uzay istasyonunda olması gereken yapılar hakkında fikir sahibi olmuşlardır. Uzay istasyonlarının boyutu ile ilgili örnekler vermişlerdir. Böylece uzay teknolojileri konusuna öğrencilerin dikkati çekilerek var olan ön bilgileri ve farkındalıkları tespit edilmiştir.

2. Keşfetme Evresi: Öğrencilerin aktif olarak birlikte çalışmalarını ve bir soruna çözüm bulmalarını sağlamak amacıyla Fen Bilgisi disiplinine yönelik olarak aşağıdaki uygulama yapılmıştır.

Mühendislik ve Fen Bilgisi Disiplini: Başarı durumları göz önünde bulundurularak altışar kişilik homojen gruplara ayrılan öğrenciler fen, matematik, teknoloji ve tasarım programlarında yer alan kazanımlar doğrultusunda hazırlanan etkinlik yapraklarındaki etkinlikleri yapmışlardır. Etkinliğe geçilmeden önce öğrencilerin derse olan motivasyonlarını arttırmak için “Eğer uzay araştırmalarına katılan bir astronot olsaydınız çalışmalarınızı nerede yapmak isterdiniz?” sorusu sorulur. Dünya’da yapılan araştırmaların yeterli olmayacağı, uzay istasyonlarında araştırma yapmanın bilime daha kanıtlanabilir bilgiler ulaştıracağı, uzay istasyonlarının varlıklarını sürdürebilmeleri için ne gibi temel yapılara ihtiyaç duydukları soruları sorularak öğrencilere buldurulur. Öğrencilere daha sonra kullanacakları malzemeler dağıtılır ve etkinlik sonunda her grubun tasarlayacağı uydunun inceleneceği söylenir. Öğrencilere verilen etkinlik kâğıtlarını okumaları istenir ve yenilebilir ve yenilemeyen malzemeler ile nasıl bir uzay istasyonu yapabilecekleri hakkında küçük görseller verilir. Bu etkinlik uzay istasyonlarındaki temel yapıları da içinde barındıran daha çok hayal gücü ve yaratıcılığın kullanıldığı bir uzay istasyonu tasarlanması hakkındadır. Bu aşamada öğrencilerin öğretmenin rehberliği olmadan birlikte çalışmalarına olanak verilmiştir. Böylece öğrenciler etkinlik sırasında araştırmalar ve tartışmalar yaparak kendi uzay istasyonlarını kuracaklar ve uzay istasyonlarının yapısında ne gibi temel yapıların olması gerektiğini hem kendi aralarında hem de tüm sınıfla

tartışmışlardır.

3.Açıklama Evresi: Öğrencilerin keşfetme evresinde tespit edilen yetersiz düşüncelerini daha doğru olan yenileriyle değiştirmesine yardımcı olmak amacıyla öğrencilere ders öğretmeni tarafından gerekli tanımlar ve açıklamalar teknoloji disiplini kullanılarak buldurulmaya çalışılmıştır. Öncelikle videolar ve animasyonlar izletilmiştir. İzledikleri animasyon ve videolardan yararlanarak gerekli tanım ve açıklamalar ile ilgili öğrencilerin ne bildiği sorulmuş ve yanlış bilgiler ve kavramlar ile ilgili öğrencilere sorularla öğretmen yönlendirme yaparak doğru kavrama ulaşmaları sağlanmaya çalışılmıştır.

Teknoloji Disiplini: Öğrencilere uzay istasyonlarının yararlarından ve uzay teknolojilerinin ne olduğunu ve araştırmaların faydalarını anlatmak için https://www.nasa.gov/multimedia/3d_resources/station_spacewalk_game.html adresindeki benzetim kullanılır. Ayrıca bu simülasyon programı sayesinde öğrenciler kendilerini uzay istasyonunda yürüyüş yapar gibi hissedeceklerdir. Bu simülasyon aracılığıyla uzay istasyonu tasarımlarını geliştirebilirler. Uzay teknolojileri ve uzay istasyonları konusunun öğrenciler tarafından daha etkili bir şekilde anlaşılabilmesi için sınıfta yer alan tüm öğrencilere bilgisayar destekli öğretim yapılarak öğrencilere vitamin ve youtube internet sitesinde yer alan uzay araştırmaları ve teknolojilerine yönelik videolar izletilmiştir. Öğrencilere uzay teknolojilerinin ne olduğu sorulur? (Bu soruyu cevaplarken onlara uzay istasyonu ile ilgili animasyonda neleri gözlemledikleri hatırlatılarak ipucu verilir.) öğrencilerden uzay araştırmaları sonucu geliştirilen teknolojilerin günlük hayatta yararlı kullanımları ile ilgili örnekler vermeleri istenir? (Örneğin; diş ipi, teflon, alüminyum folyo, mikro çip, uydu televizyonu, dondurulmuş gıdalar, spor aletleri, tekerlekli bavullar, vb.)

4.Derinleştirme Evresi: Öğrencilerin öğrendikleri yeni kavramlarla ilgili deneyimler kazanmaları ve günlük hayattaki uygulamalar hakkında bilgiler edinmeleri için matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerine ilişkin aşağıdaki uygulamalar yapılmıştır.

Matematik Disiplini: Öğrencilerden dağıtılan etkinlik kâğıtlarını okuyarak kendi uzay istasyonlarını tasarlamaları istenir. Tasarımlarında her grubun uzay istasyonuna kapsayıcı, güç kaynağı, bilimsel araçlar, iletişim cihazı, gps koyması kendi yaratıcı düşünceleri ile bunu yapmaları istenir. Uzay istasyonun Dünya ile

iletişiminin sağlanması için gerekli yapılar doğru şekillerde yerleştirilir. Aynı zamanda öğrencilere “Sizce Uluslararası Uzay İstasyonu ne kadar büyüktür?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerden cetvel ile ölçeklendirme yapmaları istenmiştir. Bir duvarın ya da sınıfın en uzun boylu öğrencisinin boyunun kaç metre olduğunu ölçmüşlerdir. Uluslararası Uzay İstasyonu’nun büyüklüğü ile diğer eşyaların ölçümlerini yapıp ölçeklendirme ile karşılaştırma fırsatı bulmuşlardır.

Mühendislik Disiplini: Öğrenciler uzay teknolojilerinin günlük yaşamda mühendislikteki uygulama alanları ve uzay istasyonları ile ilgili araştırmalar yaparak kendi uzay istasyonlarını geliştirmeleri ve sınıfta sunmaları istenecektir. Mühendislik disiplinine katkı sağlayabilmek için öğrencilerden uzay istasyonları ve uzay teknolojilerinin günlük yaşamda kullanımı ile ilgili fikirlerini sunmaları ve bu konularda yaptıkları tasarımları sergilemeleri beklenmektedir.

5.Değerlendirme Evresi: Etkinliğin değerlendirme evresinde altı adet argümanın yer aldığı akıl yürütme etkinliği verilir. Akıl yürütme etkinliği sayesinde öğrenciler argümanlarını ve karşıt argümanlarını sunarak tartışma fırsatı bulurlar. Bu etkinlik için kalite güvence formu soruları uzay istasyonunda yer alan yapıların öğrenilmesine yardımcı olmak adına günlük yaşama entegre edilerek hazırlanmıştır. Örneğin; “Uzay istasyonunuz diğer gezegenlere nasıl çarpıyor?” sorusuna grubun cevabı ses ve titreşim sensörleri ile olmuştur. Bu sensörlerin icadıyla günlük yaşamda kulak protezi bulunmuştur ve günümüzde işitme engelliler için çözüm olarak kullanılmaktadır. “Atmosferden çıkarken sürtünmeden kaynaklı ısıyı nasıl engelliyor?”, “Uzay istasyonunuz enerjisini nasıl üretiyor?” gibi değerlendirme soruları ile öğrencilerin uzay teknolojilerinin günlük yaşama ne gibi katkıları olduğunu örnekler ile cevaplamaları istenir. Bireysel ve toplu tartışmalar ile süreç tamamlanır.

Ek 7. Örnek etkinlik kâğıtları

KENDİ UZAY İSTASYONUNU KUR!

Önemli bir NASA projesinin baş mühendisi olmak ister misiniz? Bu etkinlikte en yeni ve en yaratıcı uzay istasyonunu siz tasarlayacaksınız. Uzay istasyonunuz, Dünya'da meydana gelen olayları incelemeye yardımcı olabilir, Güneş sistemimizde yer alan gezegenlerin fotoğraflarını çekebilir, Güneş'imize göz kulak olabilir, hatta evrenin başka yerlerinde bulunan gezegenleri bile keşfedebilir! Uzay istasyonunuzu nasıl yapacağınıza siz karar verin. Uzay istasyonunuzu oluştururken, uzay istasyonunuzun birkaç temel yapıya sahip olması gerektiğini unutmayın.



Kapsayıcı: Tüm araç gereçleri güvende ve bir arada tutacak bir istasyona sahip olmanız gerekir.



Güç kaynağı: İstasyonda güce ihtiyacınız olacak, böylece tüm yüksek teknolojiye sahip aletleri çalıştırabileceksiniz. Güneş panelleri veya güçlü piller iki seçenektir.



Bilimsel araçlar: Bu cihazlar, Güneş Sistemimizden uzakta bulunan galaksiler veya gezegenlerin fotoğraflarını çekebilir, Dünya atmosferindeki kimyasalları ölçebilir veya Güneş'in hareketini yakından takip edebilir!



İletişim cihazı: Dünya ile iletişim kurmaya ihtiyacınız olacak. Antenler (tabaklar, kutular ve çubuklar vb.) iletişim kurmak için iyi bir yoldur.



GPS: İstasyonunuzun nerede bulunduğunu ve hangi yolun "yukarı" hangi yolun "aşağı" olduğunu bilmenizi sağlayan bir araca ihtiyacınız var. Etrafınızda bulunan yıldızlara veya Güneş'e doğru bakan bir araç işinize yarayacaktır.

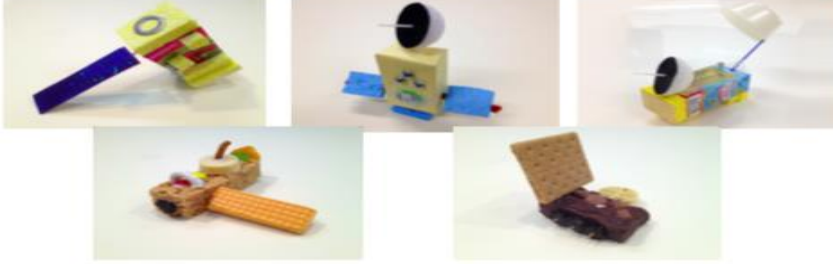
İşte plan:

Görevimiz kendi hayal gücü ve yaratıcılığımız ile yenilebilir ve yenilemez malzemeleri kullanarak yukarıda verilen yapıların da içerisinde yer aldığı güvenli bir uzay istasyonu tasarlamak. Aşağıda verilen özellikleri taşıyan uzay istasyonu en iyi puanı alacaktır.

- Kapsayıcı, güç kaynağı, bilimsel araçlar, iletişim cihazı, GPS gibi temel yapılar uzay istasyonunuzda yer almalı

Elinizdeki malzemeler sadece öneridir. Yaratıcı olun ve uzay istasyonunuzu oluşturmanın yeni yollarını bulun! Ayrıca arzu ederseniz, etkinlik sonunda uydunuzu yiyebilirsiniz!

Başlamaya yardımcı olacak bazı örnekler:

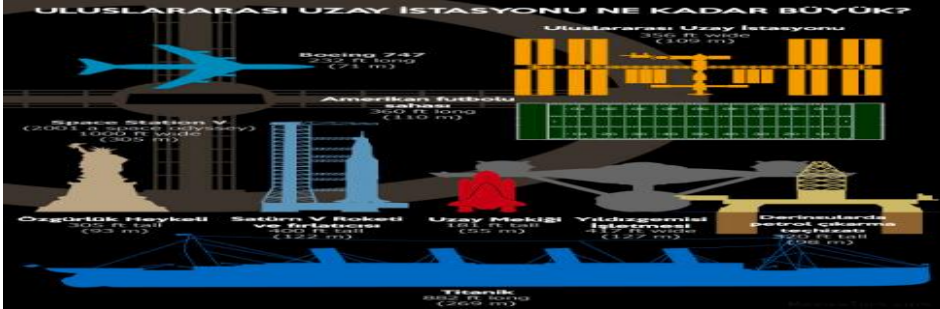


Uluslararası Uzay İstasyonu Ne Kadar Büyük?

Cetvel ile ölçüm yapalım.

- Sınıfınız bir duvarını ölçünüz, kaç metre'dir?
- Ya da sınıfta en uzun boylu arkadaşınızın boyunun ölçüsü nedir?

Tüm bu bilgilerin yanında Uluslararası Uzay İstasyonu'nun büyüklüğünü biliyor muyuz?



KALİTE GÜVENCE FORMU

Takım ismi :

Mühendislerin isimleri :

Teknolojideki uzay ile ilgili gelişmeler	Grupun cevabı	Günlük yaşamda bu çözüm kullanılıyor mu? Nerede?
Uzay istasyonunuz enerjisini nasıl üretiyor?		
Uzay istasyonunuz iletişimi nasıl sağlıyor?		
Uzay istasyonunuz yönünü nasıl buluyor?		
Atmosferden çıkarken yüksek ısıya nasıl dayanıyor ve neden yanmıyor?		
Uzaydaki ısı değişimine ve sıcaklığa nasıl dayanıyor?		
Atmosferden çıkarken sürtünmeden kaynaklı ısıyı nasıl engelliyor?		
Uzay istasyonunuz diğer gezegenlere nasıl çarpıyor?		

Tasarımın avantajlı ve dezavantajlı özelliklerini yazınız.

Eğer zaman ve ekstra materyal olsa tasarımı daha iyi yapmak için neler yapılabilirdi?

Tarafından kontrol edilmiştir:

İmza:

Akl Yürütme Etkinliği

Aşağıdaki ifadelerin hangisinin doğru hangisinin yanlış ve hangisini bilmediğinize karar verin. Bitirdiğinizde grubunuzun diğer üyelerine de katılın ve cevaplarınızı tartışın.

İfade	Doğru	Yanlış	Bilmiyorum	Sebepler
Uzay mekikleri defalarca kullanılabilen uzay araçlarıdır.				
Yapay uyduların görevlerinden biri de casusluktur.				
Uzay teknolojileri sayesinde uzay mekikleri, uzay sondaları ve yapay uydular geliştirilmiştir.				
Uzay araştırmalarının düzenli yürütülmesi ve yeryüzünde yapılamayacak araştırma ve deneylerin yapılması için uzay istasyonları kurulmuştur.				
Türksat 1B, 1C, 2A haberleşme amacı ile ülkemiz tarafından uzaya gönderilen bazı yapay uydulardandır.				
Uzay mekikleri uzaya çıkarken az miktarda enerji harcarlar.				

GEZGİNLERİ MARS'A ULAŞTIR!

Biliyoruz ki uzay sondaları, uzay mekikleri, uzay istasyonları, yapay uydular gibi uzay araçları uzay teknolojilerinden bazılarıdır. Biz de Mars hakkında daha fazla bilgiye sahip olmak istiyoruz. Bakalım uzay aracınızı Mars'a güvenli bir şekilde indirebilecek misiniz? Bu büyük görev sizi bekliyor. Haydi başlayalım!

Problem: Göreviniz verilen malzemeleri kullanarak uzay aracınızı güvenli bir şekilde Mars yüzeyine indirmek. Aşağıda verilen özellikleri taşıyan grup en iyi puanı alacaktır.

1-Problemimizi Tanıyalım ve Beyin Fırtınası Yapalım

Yumurtayı sabit tutacak nasıl bir çerçeve ya da sistem yapmayı düşünüyorsunuz?

Balonları bu sisteme ya da çerçeveye nasıl bağlayacaksınız?

Balonları çarpmadan kaynaklanan etkiyi soğurması için nasıl sıralayacaksınız?

2-Tasarım ve Yapılış

Verilen materyalleri kullanarak kendi tasarımını oluşturur.

3- Test Etme

Tasarımı 1 metre yüksekten serbest bırak.

Nasıl zıpladığını ve yuvarlandığını izle. Yumurtalar kırıldı mı?

4- Değerlendirme ve Tekrar Test Etme

Yumurta çerçevenin içinde ne kadar iyi kalıyor?

Balonlar her taraftan yumurtayı korumak için ne kadar iyi bir arada kalıyor?

IŞIK KİRLİLİĞİNİ ÖNLEMELİK İÇİN NASIL BİR TASARIM YAPALIM?

Geceleri çevremizi neden aydınlatıyoruz? Daha iyi görmek için, daha güzel çevrede bulunmak için, daha kolay çalışmak, daha güvende hissetmek için. Ticarete, turizmde çalışıyorsak iyi reklam yapmak ve müşteri kazanmak için. Fakat ne yazık ki hem Türkiye'de hem de bütün dünyada çok kötü gece aydınlatma uygulamaları var. Bu yanlış uygulama giderek yaygınlaşmakta ve artmakta. Peki bu duruma dur diyebilir miyiz? Yaratıcı projelerinizi bekliyoruz.

Problem: Görevimiz bize verilen materyalleri kullanarak ışık kirliliğini önleyecek bir lamba tasarlamak.



- Ekstra zaman ve materyal olsa tasarımınızın daha iyi olması için ne yapardınız?
- Yaptığınız tasarım diğer tasarımlardan farklı mı?
- Tasarladığınız lambada ışık kirliliğini en aza indirmek için ne gibi değişiklikler düşündünüz?

UZAYDA GERÇEK BİR BULUTSU HARİKASI!

Bir bulutsu; yıldızlararası bir toz bulutu, hidrojen, helyum ve diğer iyonize gazlardan oluşur. Arkadaşlarınızla beraber bulutsular ile ilgili bir tartışma açın ve yıldızların el sanatlarıyla nasıl uzayda oluşabileceklerini tartışın! Şimdi sıra sizde! Uzayda gerçek bir bulutsu harikasını taklit eden bir tasarım yaratın!

Argüman Oluşturma Etkinliği

Aşağıda verilen ifadeler bir yıldızın oluşum sürecini açıklamaktadır. Kutulardaki ifadelerden doğru olduğunu düşündüğünüz bir ifadeyi açıklamaları ile birlikte belirtin. Tamamlayıcı bir açıklama sağlamak için her kutudan bir ifade ile devam edin.



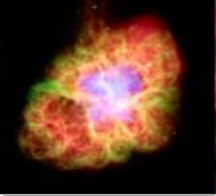



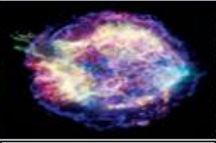



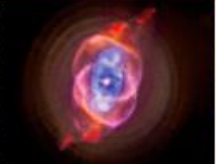

- 1.a Yıldızlar, yüksek yoğunluğa sahip bulutların içinde oluşur.
1.b Yıldızlar, düşük yoğunluğa sahip bulutların içinde oluşur.

- 2.a Yıldızlararası gaz ve toz, bulutsu denilen yapıların içinde meydana gelen patlamalar sonucu sıkışmaya başlar.
2.b Yıldızlararası gaz ve toz, gezegenlerin içinde bir araya gelerek sıkışmaya başlar.

- 3.a Sıkışan gaz ve toz bulutu bir araya gelerek yıldız oluşum diskini meydana getirir.
3.b Sıkışan gaz ve toz bulutu takımyıldızları meydana getirir.

- 4.a Sıkışan madde içerisindeki hidrojen atomları birleşerek enerji üretirler. Bunun sonucunda yıldız uzaya ışık vermeye başlar.
4.b Sıkışan madde içerisindeki atomlar yok olurlar.

Aşağıdakilerden hangileri büyük kütleli yıldızlara aittir? Hangileri küçük kütleli yıldızlara aittir? Nedenleri ile birlikte yazınız. Kartlardan yardım alabilirsiniz!

			
Adı: Açıklama:	Adı: Açıklama:	Adı: Açıklama:	Adı: Açıklama:
			
Adı: Açıklama:	Adı: Açıklama:	Adı: Açıklama:	Adı: Açıklama:
			
Adı: Açıklama:	Adı: Açıklama:	Adı: Açıklama:	Adı: Açıklama:

Yıldızların Yaşam Süreçleri Kartları

<p>KARİNA BULUTSUSU (7500 ışık yılı)</p> <p>Gökyüzünde yaklaşık 7500 ışık yılı uzaklıkta yer alan, parlayan gaz bulutlarına karşı koyu renkli tozlardan oluşan büyük bir manzara Karina Bulutsusu. Neredeyse 500 trilyon kilometre genişliğindeki bulutsu, parlak genç yıldızlarının yoğun radyasyonu tarafından şekillendirilir.</p>	<p>OMEGA CENTAURI (17,300 ışık yılı)</p> <p>Ölmek üzere olan milyonlarca yıldızın (kırmızı devler) Omega Centauri'nin çekirdeğini ışıklarıyla doldurduğunu gösteren bu görüntü Hubble Uzay Teleskobu ile çekilmiştir. Galaksimizde milyonlarca eski yıldızın bir araya toplanmasıyla yaklaşık 200'e yakın bu şekilde kümelenme meydana gelmiştir.</p>
<p>NGC 3603 (20 000 ışık yılı)</p> <p>Bu fotoğraf Hubble Uzay Teleskobu tarafından çekilmiştir. Görüntüde yıldız oluşturan bir bulutsu örneğini görmekteyiz. Samanyolu'ndaki en etkileyici genç yıldız kümeleri burada bulunmaktadır. Gaz ve tozla kaplı bu küme, yaklaşık bir milyon yıl önce büyük bir yıldız oluşumuna neden olduğu düşünülmektedir.</p>	<p>PLEIADES (400 ışık yılı)</p> <p>Pleiades yıldız kümesi olarak da bilinen Yedi Kızkardeşler, Spitzer Uzay Teleskobu'ndan çekilmiş olan bu kızılötesi görüntüde sanki tüyler yafakta yüzüyor gibi görünmektedir. Toz bulutları yıldızların etrafına dolanır, onları yastıklı bir örtü gibi sarar.</p>
<p>ÇİFT KÜME (7500 ışık yılı)</p> <p>Bu kümelenme, orta kütleli büyüklüğe sahip yıldızları içerir. Samanyolu'nun diskinden gelen tozların varlığı görüşümüzü biraz gölgelemektedir. İki kümelenme (NGC 884 ve NGC 869 olarak bilinir) birçok yönden çarpıcı bir şekilde birbirine benzerdir ve 12,8 milyon yıl önce bir tek atadan kaynaklı olduğuna inanılır.</p>	<p>YENGEÇ BULUTSUSU (6000 ışık yılı)</p> <p>Yengeç Bulutsusu, 1054'te Çinli ve Arap gökbilimciler tarafından kaydedilen bir süpernova patlamasının kalıntılarıdır. Patlama bize sürekli genişleyen bir bulutsu bırakmış ve merkezinde hızla dönen nötron yıldızına pulsar adı verilmiştir. Bu görüntü Spitzer Uzay Teleskobu (kırmızı), Hubble Uzay Teleskobu (yeşil ve koyu mavi) ve Chandra X-ışını Gözlemevi (açık mavi) tarafından çekilmiştir.</p>

KANIT KARTLARI

<p>1. KANIT</p> <p>Büyük yıldız ölümleri sonucu meydana gelen patlamaların kalıntıları olabilirler.</p>	<p>2. KANIT</p> <p>Küçük kütleli bir yıldızın ölümü sonucunda yıldız tüm dış tabakalarını dışarı fırlatıp merkez çekirdeğine dönüşür</p>
<p>3. KANIT</p> <p>Proton ve elektronların birleşerek dengeli bir gaz küresi oluşturması sonucunda oluşurlar.</p>	<p>4. KANIT</p> <p>Büyük kütleli bir yıldızın ölümü sonucunda güçlü bir çekim girdabı oluşur. Işığı bile içine çekerler.</p>
<p>5. KANIT</p> <p>Bu dönemde birleşme tepkimeleri devam eder. Ancak bu sefer yıldız yakıt olarak kullandığı elementlerin tamamını tüketir. Daha sonra demir elementine dönüşerek Siyah Cüce adını alır.</p>	<p>6. KANIT</p> <p>Yıldızın oluşum sürecinde ortamda bol bulunan maddedir. Yıldızlararası ortamda toz, hidrojen gazı ve çok küçük miktardaki diğer elementlerden oluşur.</p>
<p>7. KANIT</p> <p>Çok büyük kütleli bir yıldızın patlayarak yaşamının son bulması üzerine oluşur.</p>	<p>8. KANIT</p> <p>Bu tür yıldızlardaki elementler birbirlerini nötron oluşturmaya zorlarlar.</p>

Ek 8. Etkinlik resimleri





Ek 9. Etik komisyon onay bildirimi



T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Araştırmaları Etik Kurulu
Kararları



Sayın, Doç. Dr. Hilal AKTAMIŞ
ADÜ Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

17.08.2018 tarihinde yaptığımız başvuru 04.09.2018 tarihinde yapılan 2018/08 sayılı Eğitim Araştırmaları Etik Kurulu Toplantısında görüşülmüş ve aşağıdaki karar alınmıştır.

KARAR III

Doç. Dr. Hilal AKTAMIŞ'ın Etik Kurulumuza yaptığı "Argümantasyon Tabanlı STEM Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Başarılarına, Tutumlarına, Eleştirel Düşüncelerine ve STEM Kariyer İlgilerine Etkisinin İncelenmesi: "Güneş Sistemi ve Ötesi" Ünitesi Örneği" başlıklı başvuru Doç. Dr. Hatice ÖZENOĞLU raportörlüğünde görüşüldü.

Doç. Dr. Hilal AKTAMIŞ'ın Etik Kurulumuza yaptığı "Argümantasyon Tabanlı STEM Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Başarılarına, Tutumlarına, Eleştirel Düşüncelerine ve STEM Kariyer İlgilerine Etkisinin İncelenmesi: "Güneş Sistemi ve Ötesi" Ünitesi Örneği" başlıklı araştırma başvurusunun Kurulumuzca oy birliği ile onaylanmasına, **KARAR VERİLDİ.**



Ek 10. Aydın İl Milli Eğitim Müdürlüğü tez uygulama izni



T.C.
AYDIN VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 74083975-605.01-E.-17491854
Konu : Rukiye UÇAR'ın
Araştırma İzni Hk.

26.09.2018

ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Yazı ve Kurul İşleri Müdürlüğü)

AYDIN

İlgi : 11.09.2018 tarih ve E-15931 sayılı yazınız.

İlgi yazı gereği; Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans Programı öğrencisi Rukiye UÇAR tarafından "Argümantasyon Tabanlı STEM Kariyer İlgilerine etkisinin incelenmesi: Güney Sistemi ve Ötesi Ünitesi Örneği" adlı araştırma çalışması kapsamında, Aydın Efeler İlçesi Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı Gazipaşa Ortaokulu'nda araştırma yapma isteği, Milli Eğitim Bakanlığı 2017/25 sayılı genelgesi doğrultusunda incelenmiş olup inceleme sonucunda; **çalışmanın eğitim - öğretimi aksatmayacak şekilde, okul idaresinin uygun göreceği zamanlarda ve mühürlü anketin kullanılarak yapılmasını uygun gören Valilik Oluru ekte gönderilmiştir.**

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Bilal Yılmaz ÇANDIROĞLU
İl Milli Eğitim Müdürü

Ek:
1-Valilik Oluru
2-Mühürlü Onaylı Ölçek ve Formlar

Adres : Meşrutiyet Mah. Kültür Cad. No 20 Efeler-AYDIN	Ayrıntılı bilgi için: Şef. A. ÇERÇİ
Elektronik Adres: www.aydin.meb.gov.tr	Tel : 0256 215 10 28 - 1429 (Dahili)
E-posta : yuksekogretim@aydin.meb.gov.tr	Faks: 0256 225 17 68

Bu evrak güvenli elektronik imza ile tasvatlanmıştır. <https://www.kaygisi.meb.gov.tr> adresinden CC27-6960-3572-8232-6980 koda ile kayıt edilebilir.



T.C.
AYDIN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 74083975-605.01-E.17263837
Konu : Rukiye UÇAR'ın
Araştırma İzini Hk.

24/09/2018

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi: a) Millî Eğitim Bakanlığının 2017/25 Sayılı Genelgesi.
b) Adnan Menderes Üniversitesi Yazı ve Kurul İşleri Müdürlüğü'nün 11/09/2018 tarih ve E.15931 sayılı yazısı.

İlgi (b) yazıda; Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans Programı öğrencisi Rukiye UÇAR tarafından "*Argümantasyon Tabanlı STEM Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Başarılarına, Tutumlarına Eleştirel Düşüncelerine ve STEM Kariyer İlgilerine Etkisinin İncelenmesi: Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesi Örneği*" adlı araştırma çalışması kapsamında, Aydın Efeler Gazipaşa Ortaokulu 7. Sınıf öğrencilerine araştırma yapma isteği, Millî Eğitim Bakanlığı 2017/25 sayılı genelgesi doğrultusunda incelenmiş olup inceleme sonucunda; çalışmanın eğitim - öğretimi aksatmayacak şekilde, okul idaresinin uygun göreceği zamanlarda ve mühürlü anketin kullanılarak yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Bilal Yılmaz ÇANDIROĞLU
İl Millî Eğitim Müdürü

Eki: Yazı ve ekleri

OLUR
24/09/2018

Abdullah ASLAN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Adres: Meşrutiyet Mah. Kültür Cad. No:20 Etiler AYDIN	Ayrıntılı bilgi için: Sel AÇERÇİ
Elektronik Ađ: www.aydin.meb.gov.tr	Tel: 0256 215 10 28 - 1429 Dahili
E-posta: yuksekogretim@aydin09.meb.gov.tr	Faks: 0256 225 12 68

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Rukiye UÇAR

Doğum Yeri ve Tarihi : Aydın, 29/06/1994

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Öğretmenliği

Yüksek Lisans Öğrenimi : Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim dalı, Fen Bilimleri Eğitimi

Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Makaleler

-SCI

-Diğer

Aktamış, H., & Uçar, R. 2019. Astronomi'ye Yönelik Tutum Ölçeği ve 7. Sınıf "Güneş Sistemi ve Ötesi" Ünitesine Yönelik Başarı Testi Geliştirme Çalışması. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 10(1), 57-78.

b) Bildiriler

-Uluslararası

-Ulusal

c) Katıldığı Projeler:

İLETİŞİM

E-Posta Adresi : rukiyeucr94@gmail.com

Tarih :02/07/2019