

**T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ARGÜMANTASYON TABANLI BİLİM ÖĞRENME
(ATBÖ) DESTEKLİ STEM EĞİTİMİNİN 7.SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN 21.YY BECERİLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Öğrencinin Adı SOYADI : Çağla KUTRU

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 26.01.2022

**Enstitü Anabilim Dalı : Fen Bilimleri Enstitüsü- Matematik ve Fen
Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı**

Tez Danışmanı : Funda HASANÇEBİ

Ocak 2022

GİRESUN

**T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ARGÜMANTASYON TABANLI BİLİM ÖĞRENME
(ATBÖ) DESTEKLİ STEM EĞİTİMİNİN 7.SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN 21.YY BECERİLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çağla KUTRU

Enstitü Anabilim Dalı

**: Fen Bilimleri Enstitüsü- Matematik
ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim
Dalı**

Bu tez 24/01/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

**Doç. Dr.
Esra KABATAŞ MEMİŞ
Jüri Başkanı**

**Dr. Öğretim Üyesi
Yasemin HACIOĞLU
Üye**

**Dr. Öğretim Üyesi
Funda HASANÇEBİ
Üye**

**Doç. Dr. Bahadır KOZ
Enstitü Müdürü**

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Çağla KUTRU

24.01.2022

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitime başvuru sürecinden sonuna kadar akademik olarak araştırmamın her aşamasında bana yol gösterici olan, istediğim her an ulaşabilme fırsatı sağlayan, çalışmamla ilgili bir sorun yaşadığımda her zaman içimi rahatlatan ve bir telefon kadar uzağımda olduğunu bana hissettiren danışmanım Dr. Öğretim Üyesi Funda HASANÇEBİ' ye sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans sürecinde akademik bilgileri ve insani kimliğiyle hayatıma değer katan ve çalışmam süresince araştırmama katkı sağlayan, dönüt ve fikir veren, çalışmama değer katan Dr. Öğretim Üyesi Yasemin HACIOĞLU, Doç. Dr. Esra KABATAŞ MEMİŞ, Dr. Öğretim Üyesi Işık Saliha KARAL EYÜBOĞLU, Arş. Görevlisi Dr. Büşra TUNCAY YÜKSEL, Arş. Görevlisi Dr. Günkut MESCI'ye sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Lisans ve yüksek lisans sürecinde her zaman desteklerini hissettiğim, çalışmamın çoğu sürecinde fikirleriyle katkı sağlayan ve beni motive eden canım arkadaşlarım ve meslektaşlarım Şükran SELÇUKER, Ebru AKTAŞ ve Ömer GÜNER'e teşekkürlerimi sunarım.

Geleceğin nesilleri olan, araştırmamın uygulama sürecine gönüllü olarak katılan, veri toplama sürecinde yardımcı olan değerli öğrencilerime ve çalışmamı yürütmeme destek sağlayan okul yönetimine teşekkür ederim.

Hayatta var olma sebebim, bugünlere gelmemde büyük destekleri olan canım ailemin en değerli parçaları babaannem Semiha ŞEN, dedem Durmuş ŞEN, annem Yeliz ŞEN ve babam Soner ŞEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Sevgili eşimin çok kıymetli ailesine bu süreçte verdikleri desteklerden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Lisans ve yüksek lisans hayatına başlamamı sağlayan, bu yolda ilerlemem konusunda en büyük destekçim olan, benimle birlikte en çok yorulan, bana bu süreçte hep destek olan, düştüğüm zamanlarda hep kaldıran ve akademik hayatın bir parçası olmam konusunda en büyük desteği sağlayan kıymetli eşim Ahmet Akınhan KUTRU'ya sonsuz sevgimi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Çağla KUTRU



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	I
SİMGELER VE KISALTMA LİSTESİ	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ	IX
GRAFİKLER LİSTESİ.....	XI
TABLolar LİSTESİ.....	XII
ÖZET.....	XV
SUMMARY	XVI

BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Araştırmanın Önemi	4
1.4. Araştırmanın Problemi	5
1.5. Araştırmanın Varsayımları	6
1.6. Araştırmanın Sınırlılıklar	7

BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	8
2.1. Argümantasyon	8
2.2. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı (ATBÖ).....	11
2.2.1. Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımında öğretmen ve öğrenci rolleri	12
2.3. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı ve Fen Eğitimi.....	13
2.4. ATBÖ ile İlgili Yapılan Araştırmalar	15
2.5. STEM Eğitimi	17
2.6. Disiplinler Arası Yaklaşımlar	20
2.7. STEM Disiplinleri.....	22
2.7.1. Fen bilimleri	22
2.7.2. Teknoloji	23
2.7.3. Mühendislik	23
2.7.4. Matematik	24
2.8. STEM ve Fen Eğitimi	24

2.9. STEM Eğitimi ve Uygulama Yolları	25
2.9.1. Probleme dayalı STEM eğitimi.....	25
2.9.2. 5E öğrenme modeline dayalı STEM eğitimi.....	26
2.9.3. Proje tabanlı STEM eğitimi	27
2.9.4. Tasarım temelli STEM eğitimi.....	27
2.11. STEM ile İlgili Yapılan Araştırmalar	37
2.12. ATBÖ ve STEM Yaklaşımlarının Entegre Edilmesi	39
2.13. ATBÖ ve STEM Yaklaşımlarının Entegre Edilmesi ile İlgili Yapılan Araştırmalar.....	40
2.13. 21.yy becerileri.....	41
2.13.1. Bilimsel yaratıcılık becerisi.....	44
2.13.2. Eleştirel düşünme becerisi.....	47
2.13.3. Bilimsel Okuryazarlık Becerisi	49
2.13.4. Medya okuryazarlık becerisi	52
2.13.5. Girişimcilik becerisi	53
2.13.6. İletişim becerisi	55
2.13.7. İşbirlikli öğrenme becerisi.....	56
2.13.8. Problem çözme becerisi	57
2.13.9. Yaşam becerileri.....	58
 BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	60
3.1. Araştırmanın Modeli	60
3.2. Çalışma Grubu	60
3.3. Uygulama Süreci.....	61
3.3.1. ATBÖ destekli STEM etkinliği oluşturma süreci.....	61
3.3.2. Uygulama süreci.....	64
3.4. Veri Toplama Araçları	69
3.4.1. Nicel veri toplama araçları	69
3.4.1.1 Bilimsel yaratıcılık testi	69
3.4.1.2. Kaliforniya eleştirel düşünme eğilimi ölçeği	70
3.4.1.3. Bilimsel okuryazarlık ölçeği	72
3.4.1.4. Medya okuryazarlık ölçeği.....	73
3.4.1.5. Fen Laboratuvarı girişimcilik ölçeği.....	74
3.4.1.6. İletişim becerileri değerlendirme ölçeği.....	75

3.4.1.7. İşbirlikçi öğrenme modeli görüş ölçeği	75
3.4.1.8. Problem çözme becerileri envanteri.....	76
3.4.1.9. Yaşam Becerileri Ölçeği	77
3.4.2. Nitel veri toplama araçları.....	77
3.4.2.1. Yarı yapılandırılmış görüşme formu	77
3.5. Veri Analizi	78
3.5.1. Nicel veri analizi	78
3.5.2. Nitel Veri Analizi	78
3.6. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	79
3.6.1. Araştırmanın geçerlik ve güvenirliği	79
3.6.2. Ölçme araçlarının geçerlik ve güvenirliği.....	81
3.6.2.1. Nicel ölçme araçlarının geçerlik ve güvenirliği	81
3.6.2.2. Nitel ölçme araçlarının geçerlik ve güvenirliği.....	81
3.6.2.2.1. Yarı yapılandırılmış görüşme formu.....	81
 BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	82
4.1. ATBÖ Destekli STEM Etkinliklerinin Bilimsel Yaratıcılık Becerilerine Etkisi	82
4.2. ATBÖ destekli STEM Etkinliklerinin Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi ...	84
4.3. ATBÖ destekli STEM Etkinliklerinin Bilimsel Okuryazarlık Becerilerine Etkisi	87
4.4. ATBÖ Destekli STEM Etkinliklerinin Medya Okuryazarlığı Becerilerine Etki	88
4.5. ATBÖ Destekli STEM Etkinliklerinin Girişimcilik Becerilerine Etkisi	90
4.6. ATBÖ Destekli STEM Etkinliklerinin İletişim Becerilerine Etkisi	92
4.7. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin problem çözme becerilerine etkisi.....	93
4.8. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin işbirlikçi öğrenme becerilerine etkisi	95
4.9. ATBÖ Destekli STEM Etkinliklerinin Yaşam Becerilerine Etkisi.....	99
4.10. ATBÖ Destekli STEM Etkinliklerinin 21.yy Becerilerinin Gelişimleri Arasındaki İlişkileri.....	101
4.11. 7.Sınıf Öğrencilerinin ATBÖ Destekli STEM Etkinliklerine Dair Görüşleri.	102
 BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ	106
5.1. Tartışma ve Sonuç.....	106
5.1.1. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin bilimsel yaratıcılık becerilerine etkisine ilişkin sonuç ve tartışma.....	106

5.1.2. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisine ilişkin sonuç ve tartışma.....	109
5.1.3. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin bilimsel okuryazarlık becerilerine etkisine ilişkin sonuç ve tartışma	111
5.1.4. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin medya okuryazarlığı becerilerine etkisine ilişkin sonuç ve tartışma.....	112
5.1.5. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin girişimcilik becerilerine etkisine ilişkin sonuç ve tartışma.....	113
5.1.6. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin iletişim becerilerine etkisine ilişkin sonuç ve tartışma.....	115
5.1.7. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin problem çözme becerilerine etkisine ilişkin sonuç ve tartışma.....	117
5.1.8. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin işbirlikli öğrenme becerilerine etkisine ilişkin sonuç ve tartışma.....	118
5.1.9. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin yaşam becerilerine etkisine ilişkin sonuç ve tartışma	119
5.1.10. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin 21.yy becerilerinin gelişimleri arasındaki ilişkilerine ilişkin sonuç ve tartışma	120
5.1.11. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin 21.yy becerilerinin gelişimine yönelik görüşlerine ilişkin sonuç ve tartışma.....	121
5.2. Öneriler	124
5.2.1. Araştırmacılara yönelik öneriler	124
5.2.2. Öğretmenlere yönelik öneriler	125
KAYNAKÇA.....	127
EKLER.....	159
EK-1. ATBÖ Destekli STEM Çalışma Kağıdı	160
EK-2. Öğrenci Tasarımları	179
EK-3. Kamu Spotu Değerlendirme Ölçeği.....	181
EK-4. Girişimci Pazarlama Yazıları.....	182
EK-5. Eleştirel Medya Okuryazarlığı Gazete Haberleri	184
Ek-7. Bilimsel Yaratıcılık Testi.....	195
EK-8. Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği.....	196
EK- 9. Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği	199
EK- 10. Medya Okuryazarlık Ölçeği	207
EK-11. Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği.....	208

EK-12. İletişim Becerilerini Değerlendirme Ölçeği.....	210
EK-13. İşbirlikçi Öğrenme Yöntem Görüş Ölçeği.....	211
EK-14. Problem Çözme Becerileri Envanteri	214
EK-15. Yaşam Becerileri Ölçeği.....	223
EK-16. ATBÖ Destekli STEM Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	227
Ek-17. MEB Onaylı Araştırma İzin Belgesi	229
EK-18. Etik Kurul Onay Belgesi.....	230
ÖZGEÇMİŞ	1



SİMGELER VE KISALTMA LİSTESİ

BYT	: Bilimsel Yaratıcılık Testi
CCTDI	: California Critical Disposition Inventory- Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği
ITEA	: International Technology Educating Association- Uluslararası Teknoloji Eğitimi Birliği
ITEEA	: International Technology and Engineering Educators Association- Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Eğitimcileri Birliği
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
MTTFE	: Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi
NAE	: National Academy of Engineering- Ulusal Mühendislik Akademisi
NRC	: National Research Council- Ulusal Araştırma Birliği
STEM	: Science- Technology- Engineering- Mathematics - Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
ATBÖ	: Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
YÖK	: Yüksek Öğretim Kurulu

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Toulmin'in argümantasyon şeması

Şekil 2. Argüman seviyeleri

Şekil 3. Mühendislik Tasarım Süreci

Şekil 4. Mühendislik Tasarım Süreci

Şekil 5. Mühendislik tasarım süreci ekseninde yapılandırılacak fen dersi

Şekil 6. 21.yy becerilerine yönelik olarak yapılan bazı sınıflandırılmalar

Şekil 7. 21. yüzyıl öğrenmesi için P21 çerçevesi

Şekil 8. Bilimsel yaratıcılık modeli

Şekil 9. Eleştirel düşünme becerisinin boyutları

Şekil 10. Olağan düşünme ve eleştirel düşünme arasındaki farklılıklar

Şekil 11. Bilimsel okuryazarlığın boyutları

Şekil 12. Medya okuryazarlığı bileşenleri

Şekil 13. Girişimcilik süreci

Şekil 14. İletişim Modeli

Şekil 15. Problem çözme aşamaları

Şekil 16. Yaşam Becerileri

Şekil 17. Mühendislik tasarım süreci ekseninde yapılandırılacak fen dersi

Şekil 18. Öğrencilerin belirlediği kriter ve sınırlılıklara örnekler

Şekil 19. Öğrencilerin başlangıç düşüncelerine ve neleri bilmeleri gerektiklerine ilişkin örnekler

Şekil 20. Öğrencilerin oluşturdukları çözüm önerilerinden örnekler

Şekil 21. Öğrencilerin oluşturdukları iddia ve delil örnekleri

Şekil 22. CCTDI alt boyutları

Şekil 23. Medya okuryazarlık ölçeği alt boyutları

Şekil 24. Fen laboratuvarı girişimcilik ölçeği alt boyutları

Şekil 25. Problem Çözme Becerileri Envanteri Alt Boyutları



GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1. Öğrencilerin bilimsel yaratıcılık testinin alt boyutlarından aldıkları puanlara ilişkin ön test son test bulguları

Grafik 2. Öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimi testinin alt boyutlarından aldıkları puanlara ilişkin ön test son test bulguları

Grafik 3. Öğrencilerin medya okuryazarlığı ölçeğinin alt boyutlarından aldıkları puanlara ilişkin ön test son test bulguları

Grafik 4. Öğrencilerin fen laboratuvarı girişimcilik ölçeğinin alt boyutlarından aldıkları puanlara ilişkin ön test son test bulguları

Grafik 5. Öğrencilerin problem çözme envanterinin alt boyutlarından aldıkları puanlara ilişkin ön test son test bulguları

Grafik 6. Öğrencilerin gençlere yönelik yaşam becerileri ölçeğinin alt boyutlarından aldıkları puanlara ilişkin ön test son test bulguları

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. ATBÖ sürecinde öğretmen ve öğrenci rolleri

Tablo 2. ATBÖ Destekli STEM Çalışma Kağıdına İlişkin Detaylı Bilgiler

Tablo 3. ATBÖ destekli STEM Eğitimi Uygulama Süreci

Tablo 4. Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Testi'ne Yönelik Ön Test ve Son Teste İlişkin Betimleyici İstatistiklere İlişkin Veriler

Tablo 5. Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Testi Ön Test- Son Test Ölçümlerinin Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi ile Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular

Tablo 6. Öğrencilerin CCTDI'ye Yönelik Ön Test ve Son Teste İlişkin Betimleyici İstatistiklere İlişkin Veriler

Tablo 7. Öğrencilerin CCTDI'ye Yönelik Ön Test ve Son Teste İlişkin Puanları ve Eleştirel Düşünme Seviyeleri

Tablo 8. Öğrencilerin CCTDI Ön Test- Son Test Ölçümlerinin Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi ile Karşılaştırılmasına Yönelik Bulguları

Tablo .9 Öğrencilerin Bilim Okuryazarlığı Ölçeği'ne Yönelik Ön Test ve Son Teste İlişkin Betimleyici İstatistiklere İlişkin Veriler

Tablo 10. Öğrencilerin Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği Ön Test- Son Test Ölçümlerinin Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi ile Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular

Tablo 11. Öğrencilerin Medya Okuryazarlığı Ölçeği'ne Yönelik Ön Test ve Son Teste İlişkin Betimleyici İstatistiklere İlişkin Veriler

Tablo 12. Öğrencilerin Medya Okuryazarlık Ölçeği Ön Test- Son Test Ölçümlerinin Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi ile Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular

Tablo 13. Öğrencilerin Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği'ne Yönelik Ön Test ve Son Teste İlişkin Betimleyici İstatistiklere İlişkin Veriler

Tablo 14. Öğrencilerin Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği Ön Test- Son Test Ölçümlerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular

Tablo 15. Öğrencilerin İletişim Ölçeği'ne Yönelik Ön Test ve Son Teste İlişkin Betimleyici İstatistiklere İlişkin Veriler

Tablo 16. Öğrencilerin İletişim Becerilerini Değerlendirme Ölçeği Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Bulguları

Tablo 17. Öğrencilerin Problem Çözme Becerileri Envanteri'ne Yönelik Ön Test ve Son Teste İlişkin Betimleyici İstatistiklere İlişkin Veriler

Tablo 18. Öğrencilerin Problem Çözme Envanteri Ön Test- Son Test Ölçümlerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular

Tablo 19. İşbirlikli Gruplarda Çalışma Konusunda Öğrenci Görüşleri

Tablo 20. Öğrencilerin İşbirlikli Gruplardaki Arkadaşlarıyla Birlikte Çalışma Konusundaki Görüşleri

Tablo 21. Öğrencilerin İşbirlikli Grup Çalışmaları Sonucunda Kendilerinde Varlığını Fark Ettikleri Özellikler

Tablo 22. Öğrencilerin İşbirlikli Grupta Arkadaşlarına Göre Kendi Çalışma Gayretleri Hakkındaki Görüşleri

Tablo 23. İşbirlikli Grup Çalışmalarda Öğrencilerin Grup Lideri Olma Konusundaki İstekliliği

Tablo 24. Öğrencilerin İşbirlikli Grupla Çalışmalarında Öğretmen Yardımı Olmadan Kendi Kendilerine Bilgi Edinme Konusunda Görüşleri

Tablo 25. Öğrencilerin İşbirlikli Çalışmalarda; Kendilerinin Farklı Alanlardaki Düzeylerini Algılamaları

Tablo 26. Öğrencilerin Yeniden Bir İşbirlikli Grup Çalışması Yapmaları Halinde Yapacakları Tercihler

Tablo 27. Öğrencilerin Gençlere Yönelik Yaşam Becerileri Ölçeği'ne Yönelik Ön Test ve Son Teste İlişkin Betimleyici İstatistiklere İlişkin Veriler

Tablo 28. Öğrencilerin Gençlere Yönelik Yaşam Becerileri ön test- son test ölçümlerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile karşılaştırılmasına yönelik bulgular

Tablo 29. ATBÖ Destekli STEM Etkinliklerinin 21.yy Becerilerinin Gelişimleri Arasındaki İlişkileri

Tablo 30. ATBÖ Destekli STEM Etkinliklerine Yönelik Öğrenci Görüşleri

ARGÜMANTASYON TABANLI BİLİM ÖĞRENME (ATBÖ) DESTEKLİ STEM EĞİTİMİNİN 7.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN 21.YY BECERİLERİNE ETKİSİ

ÖZET

Yenilikçi eğitim yaklaşımlarından olan Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme ve STEM'in 21.yy becerilerinin gelişmesine olan katkısı bu araştırmanın odak noktasını oluşturmaktadır. Araştırmanın amacı, Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin 21.yy becerilerine etkisini incelemektir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden tek grup ön-sontest zayıf deneysel desen ağırlıklı olarak kullanılmıştır. Nicel verileri desteklemek için nitel veriler toplanmıştır. Katılımcılar Karadeniz Bölge'sinde bulunan bir ortaokulda öğrenim gören, 11 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada kullanılan nicel veri toplama aracı olarak Bilimsel Yaratıcılık Testi, California Eleştirel Düşünme Becerileri Testi, Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği, Medya Okuryazarlık Ölçeği, Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği, İletişim Becerileri Değerlendirme Ölçeği, İşbirlikçi Öğrenme Modeli Yöntem Görüş Ölçeği, Problem Çözme Becerileri Envanteri ve Gençlere Yönelik Yaşam Becerileri Ölçeği, nicel veri toplama aracı olarak Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu ile elde edilen nitel veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Nicel veriler Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve Kedall's Tau ile analiz edilmiştir. Araştırmada öğrencilerin bilimsel yaratıcılık, eleştirel düşünme, bilimsel okuryazarlık, medya okuryazarlığı, girişimcilik, iletişim, işbirliği, problem çözme ve yaşam becerilerinin Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme destekli STEM eğitimiyle geliştiği tespit edilmiştir. Ayrıca öğrenciler belirtilen 21.yy becerilerinin Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme destekli STEM eğitimiyle geliştiği yönünde görüşe sahip oldukları belirlenmiştir. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme destekli STEM eğitimi alan öğrencilerin 21. yy becerileri arasındaki ilişki incelendiğinde iletişim becerisi ile eleştirel düşünme arasında pozitif yüksek bir ilişki, problem çözme becerisinin eleştirel düşünme ve iletişim becerisi ile pozitif orta derecede ilişkili olduğu belirlenmiştir. Girişimcilik becerisi yaşama becerisi ile pozitif orta derecede ilişkilidir. Bilim okuryazarlığı becerisi ise yaşam becerisi ve iletişim becerisi ile negatif orta derecede ilişkilidir.

Anahtar kelimeler: Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ), STEM Eğitimi, 21.yy becerileri, Fen eğitimi

THE EFFECT OF ARGUMENTATION-BASED SCIENCE LEARNING (ATBÖ) SUPPORTED STEM EDUCATION ON 21st CENTURY SKILLS OF 7TH GRADE STUDENTS

SUMMARY

The contribution of Argument-Based Science Learning and STEM, which is one of the innovative educational approaches, to the development of 21st century skills is the focus of this research. The aim of the research is to examine the effect of STEM education supported by Argumentation-Based Science Learning on the 21st century skills of 7th grade students. In the study, one-group pre-post-test weak experimental design, which is one of the quantitative research methods, was predominantly used. Qualitative data were collected to supplement the quantitative data. Participants consist of 11 students studying at a secondary school in the Black Sea Region. Scientific Creativity Test, California Critical Thinking Skills Test, Scientific Literacy Scale, Media Literacy Scale, Science Laboratory Entrepreneurship Scale, Communication Skills Evaluation Scale, Cooperative Learning Model Method Opinion Scale, Problem Solving Skills Inventory, and Life for Young People as quantitative data collection tools used in the research. Skills Scale, Semi-Structured Interview Form was used as a quantitative data collection tool. Qualitative data obtained with the semi-structured interview form were analyzed by content analysis. Quantitative data were analyzed with Wilcoxon Signed Rank Test and Kedall's Tau. In the study, it was determined that students' scientific creativity, critical thinking, scientific literacy, media literacy, entrepreneurship, communication, cooperation, problem solving and life skills improved with Argumentation-Based Science Learning supported STEM education. In addition, it has been determined that the students have the opinion that the specified 21st century skills have improved with STEM education supported by Argumentation-Based Science Learning. When the relationship between 21st century skills of students receiving STEM education supported by Argumentation-Based Science Learning was examined, it was determined that there was a positive high relationship between communication skills and critical thinking, and a moderately positive relationship between problem solving skills and critical thinking and communication skills. Entrepreneurial skill is positively moderately correlated with ability to live. Science literacy skill, on the other hand, is moderately negatively correlated with life skills and communication skills.

Keywords: Argumentation-Based Science Learning (ATBÖ), STEM Education, 21st century skills, Science education

BÖLÜM 1. GİRİŞ

1.1.Problem Durumu

Yirmi birinci yüzyılın içinde bulunduğumuz üçüncü on yılında teknolojide meydana gelecek olan gelişmelerle elde edilen ürünler insan beyninin yapabileceği tüm durumları yapabilecek hale gelecek ve zeka yazılımları sayesinde bir bilgisayar 1000 adet insan beynine eşit olacaktır (Kurzweil,2016). 2040 yılında nanoteknoloji ve beyin çalışmaları beynimizin bir yedeğinin bir bilgisayarda bulunabileceğini öne sürmektedir (Robinson, 2003, s.26). Yaşanacak olan bu gelişmelerle birlikte insanların gelecekte karşılaşacakları problemler değişecek ve daha da karmaşık hale gelecektir (Hacıoğlu, 2017). Problemlerin karmaşıklaşmasıyla çözümün bir disipline ait bilgi ve becerilerle bulunması mümkün olmayacaktır (Benae, 1991; Wang, 2012). Bu nedenle 21.yy da karşımıza çıkan problemleri çözebilecek, yaşanan gelişmelerin hızına ayak uydurabilecek ve bu çağın gelişimine katkıda bulunabilecek yaratıcı bireylere ihtiyaç ortaya çıkmıştır (Robinson, 2003, s.72). Bu nitelikte insanların yetiştirilmesi için değişimlere uyum sağlayan, yaşam boyu öğrenen ve mesleki anlamda söz sahibi olabilen insanlara ihtiyaç vardır (Tezci ve Gürol, 2002; Gündüz ve Odabaşı, 2004; İşman ve Gürgün, 2008; Ertek, Ertek ve Güneş, 2013; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Başar, 2018). Ülkeler hem ekonomik hem de bilimsel alanda söz sahibi olabilmek ve 21.yy değişimlerini, gelişmelerini ve ihtiyaçlarını karşılayabilmek için nitelikli insan yetiştirilmesine odaklanmalıdır (Stohlmann, Moore ve Roehring, 2012; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Tunkham, Donpudsa ve Dornbundit, 2016; TÜSİAD, 2017). Bu yolda atılan önemli adımlardan biri de bireylere temel düşünme becerilerini kazandırmaktan ziyade üst düzey düşünme becerilerini kazandırılmasıdır (Zoller, 1993; Leou, Abder, Riordon ve Zoller, 2006). Bu becerilerin kazandırılması ve çağın gereklerine uygun bireyler yetiştirilmesi için disiplinlerin entegre edildiği eğitim ortamlarının tasarlanması gerekliliği oluşmuştur (Beane,1991; Alberta Education, 2007; Harrel, 2010). Bu doğrultuda eğitim

reformlarında son yıllarda gerçekleşen durumlar incelendiğinde okul öncesinden üniversite seviyesine kadar tüm okullarda özellikle de fen eğitiminde disiplinlerin entegrasyonuna imkan veren öğretim programları yer almaktadır (National Association of Engineering (NAE) ve National Research Council (NRC), 2009; NAE, 2010; Williams, 2011; Asghar, Ellington, Rice, Johnson ve Prime, 2012). Ülkemizde 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında bu amaca yönelik değişiklikler yapılmış ve 21.yy becerilerinin geliştirilmesi amacıyla argümantasyon yaklaşımı ve özellikle de mühendislik, girişimcilik gibi becerilerin yer aldığı disiplinler arası öğretimin gereklerine uygun amaçlar belirlenmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2018). Bu amaçlara yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde 21.yy becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesi için fen eğitiminde argümantasyon yaklaşımının (Şensoy ve Aydoğdu, 2008; Duru, Demir, Önen ve Benzer, 2011; Özdem, Ertepinar, Çakıroğlu ve Erduran, 2013; Aydın ve Kaptan, 2014; Şen, Yılmaz ve Erdoğan, 2016; Cengiz ve Kabapınar, 2017; Erenler, 2017; Namdar ve Salih, 2017; Ecevit ve Kaptan, 2019) ve STEM eğitimi yaklaşımının oldukça önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir (Dejarnette, 2012; Daugherty, 2012; Çorlu, 2014; Akgündüz, Ertepinar, Ger, Sayı ve Türk, 2015).

Ayrıca 21.yy da öğrencilerin birbirinden farklı disiplinleri kullanarak argüman oluşturabilmeleri ve oluşturdukları argümanlardan yola çıkarak iddialar oluşturup karşıt olan iddiaları da çürütebilmeleri beklenmektedir (Hasançebi, 2014; MEB,2013, 2018). Bu durum göz önüne alındığında öğrencilerden Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) gibi disiplinleri günlük hayatlarında kullanmaları ve buradan yola çıkarak kendi argümanlarını oluşturabilmeleri gerekmektedir (Amgoud ve Prade, 2009; Boran, 2014; Gülen ve Yaman, 2018). Mevcut fen bilimleri öğretim programı incelendiğinde öğrencilerin meraklarını gidererek, çevrelerinde var olan her şeyi gerekçeleriyle açıklayarak argümanlar oluşturmaları ve bu argümanları oluştururken farklı disiplinlerden yararlanmaları böylelikle de argümanların güçlendirilmesi amaçlanmaktadır (Demircioğlu, 2011). Ayrıca Fen bilimleri eğitiminde STEM eğitiminin eğitim öğretim sürecine dahil edilmesine yönelik olarak yapılan araştırmalarda, göze çarpan en temel sorunlardan biri STEM yaklaşımının ders sürecindeki entegrasyonunun nasıl yapılması

gerektiğidir (Yıldırım ve Altun, 2015). Bu bağlamda STEM eğitiminin ders sürecine entegre edilmesinde mühendislik tasarım süreci, tasarım temelli fen eğitimi, 5E modeli, probleme dayalı öğrenme gibi yaklaşımların kullanılabildiği görülmektedir (Bozkurt, 2014; Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014). STEM eğitiminin etkililiğini artırmak için kullanılabilecek olan öğretim yöntemlerinden biri STEM eğitiminde yer alan hem fen hem de matematik disiplinlerinde pek çok beceriyi destekleyen argümantasyon yaklaşımıdır (Demircioğlu ve Uçar, 2014). Gülen (2016) da argümantasyon yaklaşımının STEM eğitiminin entegrasyonunda kullanılabileceği belirtilmiştir.

Argümantasyonun matematik derslerinde öğrencilerin kuramlara yönelik denklemleri ve tahminleri anlamalarına, bunlara yönelik olarak iddialar oluşturmalarına, oluşturdıkları iddiaları gerekçelendirmelerine ve tüm bunlara eleştirel bir bakış açısıyla bakarak gerektiği durumlarda iddialarını değiştirmelerine, fen bilimleri dersinde ise öğrencilerin üst düzey akıl yürütme, eleştirel düşünme ve karar verme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı belirtilmektedir (Zhou, 2010). Argümantasyon Fen bilimleri ve Matematik disiplinlerinin yanı sıra STEM eğitimi içerisinde yer alan mühendislik ve teknoloji disiplinlerinde de başvurulabilecek bir yaklaşım olduğunu önermektedir (Mathis, Siverling, Glancy ve Moore, 2017). Argümantasyon özellikle de mühendislik disiplinin de kullanılması gereken en etkili yöntemlerden biri olduğu söylenmektedir. Bunun nedeni mühendislerin var olan bir probleme belirlenen ihtiyaçlara ve sınırlılıklara göre çözümler oluşturmaları veya tasarımlarının haklılığını savunmak için gerekçelere dayalı argümanlar üretmeleri gerekmektedir (Ball, Beckett ve Isaacson, 2015).

Alan yazım incelendiğinde bu yaklaşımların tek tek 21.yy becerilerini geliştirmek için etkili olduğu görülmüş fakat argümantasyon ve STEM eğitiminin birlikte kullanılmasıyla meydana gelebilecek gelişmelere ilişkin çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir. Bu sebeptendir ki; argümantasyon ve STEM eğitiminin bütünleştirilerek kullanılmasının 21.yy becerilerini geliştirmede etkisinin incelenmesi amacıyla bu çalışma yürütülmüştür.

1.2.Araştırmanın Amacı

Fen bilimleri eğitiminde 21.yy becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlayan STEM eğitiminin uygulanma yollarından birisi argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımı olabilir. Bu durumun olabilmesi 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programına eklenen STEM eğitimi ve öğrenciyi temel alan öğretim ortamlarında kullanılabilecek olan argümantasyon yaklaşımının yer almasıyla desteklenebilir (MEB, 2018). Argümantasyon yönteminin STEM eğitimi ile birleştirilmesiyle yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014; Gülen, 2016; Gülen 2018; Yıldırım, 2018; Gülen ve Yaman, 2018; Yeşildağ-Hasançebi, Güner, Kutru ve Hasançebi, 2021; Demirel, 2021; Özcan ve Demirel, 2021). Bu çalışmanın alan yazında bu konuyla ilgili var olan boşluğu doldurabileceği olasıdır. Bu alanda yapılacak olan çalışmalara ve öğretmenlere örnek teşkil edebileceği düşünülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin 21.yy becerilerinin gelişimine etkisi ve bu becerilerin gelişimine yönelik öğrenci görüşlerini belirlemek ve incelemektir. Ayrıca 21.yy becerilerinin gelişimleri arasındaki ilişkiyi incelemekde araştırmanın amaçları arasında yer almaktadır.

1.3.Araştırmanın Önemi

Fen bilimleri öğretiminde son yıllarda yapılan önemli yeniliklerden birisi Yeni Nesil Fen Standartlarıdır [(Next Generation Science Standards) NGSS]. Bu standartlar incelendiğinde mühendislik ve fen uygulamalarının bütünleştirilerek birlikte kullanılmasına önem verildiği görülmektedir (Achieve, 2013). Alan yazında NGSS kapsamında fen ve mühendislik uygulamalarına iddia, gerekçe ve kanıtlara dayalı olan argümanların dahil edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Mathis, Siverling, Glancy ve Moore, 2017). STEM eğitiminin uygulama süreci incelendiğinde ise birçok yaklaşım (probleme dayalı, araştırma sorgulamaya dayalı, mühendislik tasarım sürecine dayalı) ile birlikte kullanıldığı dikkat çekmektedir (Capraro, Capraro ve Morgan, 2013; Han, Capraro ve Capraro, 2014; Dass, 2015; Yıldırım ve Selvi, 2017). Buna karşılık olarak STEM eğitiminin ATBÖ yaklaşımıyla entegre

edilmesi son zamanlarda önem kazanmış ve araştırmacılar tarafından üzerinde durulmaya başlanmıştır (Munneke, Amelsvoort ve Andriessen, 2003).

ATBÖ yaklaşımının 21.yy becerilerine etkisini inceleyen çalışmalar (Küçük Demir, 2014; Uçar, 2018a; Özcan, 2019a; Öz, 2020) ve STEM eğitiminin 21.yy becerilerine etkisini inceleyen araştırmalar (Hacıoğlu,2017; Ertuğrul Akyol, 2020; Evcim,2021) alan yazında dikkat çekmektedir. Bu açıdan bu çalışmanın öğrencilerde P21 çerçevesinde ele alınan 21.yy becerilerinin alt boyutlarının (Yaşam ve Kariyer Becerileri, Öğrenme ve Yenilik Becerileri ve Bilgi, Medya, Teknoloji) büyük bir kısmının gelişimine katkısının incelenmesiyle alan yazına katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Çalışma sürecinde ele alınan ‘Güneş Sistemi ve Ötesi’ ünitesinin soyut bir konu olması öğrencilerde yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme gibi 21.yy becerilerinin gelişmesine olanak sağlaması (Hacıoğlu,2017; Acar, 2018; Öztürk, 2018) konu içeriği olarak birden fazla disiplinin ele alınmasına imkan vermesi de çalışmanın amacına uygunluğunu ve 21. yy becerilerine katkı sağlama konusundaki uygunluğunu bir kez daha göstermektedir.

1.4.Araştırmanın Problemi

Araştırmanın problemi ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin 21.yy becerilerinin gelişimine etkisi nedir? sorusu şeklinde ifade edilebilir. Araştırmanın alt problemleri ise aşağıda belirtilmiştir:

Araştırmaya katılan 7.sınıf öğrencilerinin;

1. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin bilimsel yaratıcılık becerilerine etkisi nedir?
2. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi nedir?
3. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin bilimsel okuryazarlık becerilerine etkisi nedir?
4. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin medya okuryazarlığı becerilerine etkisi nedir?
5. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin girişimcilik becerilerine etkisi nedir?

6. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin iletişim becerilerine etkisi nedir?
7. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin problem çözme becerilerine etkisi nedir?
8. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin işbirlikçi öğrenme becerilerine etkisi nedir?
9. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin yaşam becerilerine etkisi nedir?
10. ATBÖ destekli STEM etkinlikleri sonunda öğrenenlerin 21.yy becerileri arasındaki ilişki var mıdır?
11. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin 21.yy becerilerinin gelişimine yönelik görüşleri nelerdir?

1.5.Araştırmanın Varsayımları

Araştırmaya yönelik varsayımları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

1. Çalışma süresince araştırmacının taraflı davranmadığı, öğrencilere ön yargıyla yaklaşmadığı varsayılmaktadır.
2. Uygulamaya katılan öğrencilerin veri toplama araçlarını birbirinden bağımsız, yansız, objektif ve içtenlikle cevaplandırırları varsayılmaktadır.
3. Veri toplama araçlarının hazırlanmasında, veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizinde ve kodlanmasında görüşlerine başvurulmuş uzmanların objektif, tarafsız ve içten oldukları varsayılmaktadır.
4. Uygulama sürecinde sınıf içerisinde oluşturulan grupların araştırmayı uygulayan kişi tarafından heterojen olarak oluşturulduğu ve grup içerisinde yapılacak görevlerin eşit sorumluluklar olarak yapıldığı varsayılmaktadır.

Yukarıda belirtilen varsayımlar için gerekli şartlar sağlanmış ve kontrol altına alınamayan değişkenler için gerekli önlemler alınmış olsa da araştırmada kontrol altına alınamayan değişiklikler bir sınırlılık oluşturmaktadır.

1.6.Araştırmanın Sınırlılıklar

Araştırmaya yönelik sınırlılıkları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

1. Araştırma ATBÖ destekli STEM eğitiminin entegrasyonuna bağlı çalışma kağıtları ve STEM eğitimi uygulamalarından Tasarım Temelli Öğrenme etkinlikleri ile sınırlıdır.
2. Araştırmanın çalışma grubu Karadeniz bölgesinde bulunan bir köy okulunda 7.sınıfta öğrenim gören 11 öğrencileri ile sınırlıdır.
3. Araştırma sürecinde gerçekleştirilen etkinlikler “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesi içerisinde yer alan “Uzay araştırmaları” konusu ile sınırlıdır.
4. Araştırma sürecinde öğrenciler gruplara ayrılmıştır ve grupların işbirlikçi çalışmaları esas alınmış ve gruplar bu esaslara göre oluşturulmuştur. Grup içerisinde öğrencilerin üstlendikleri roller ve aktif katılımları araştırmacı gözlemleriyle sınırlıdır.
5. Araştırmanın uygulama süreci 8 hafta ile sınırlıdır.

BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Argümantasyon

Argümantasyon, sosyal düzenlemeleri spesifik olarak içeren bir insan uygulaması olup birbirine zıt olan iki durum arasındaki karşıtlığı açıklamak için yapılan konuşmalar veya mantıklı kararlar verebilmek için yapılan etkinliklerdir (Kaya ve Kılıç, 2008). Argümantasyon, eldeki verilere dayalı olarak iddia üretme bu iddianın geçerliliğini insanlara kabul ettirmek için fikir alışverişinde bulunup haklı gerekçeler ileri sürme ve karşı iddiayı eleştirmek, desteklemek ve çürütmeye dayalı olarak iddianın yeniden gözden geçirildiği bir süreç olarak da tanımlanmaktadır (Driver, Newton ve Osborne, 2000; Berland ve Reiser, 2011). Argüman ise düşünme sürecinde ve ardından zihinde argüman oluşturma ya da yazma boyunca bireysel veya grup olarak oluşturulabilen sosyal bir aktivitedir. Argüman, bir olay veya duruma yönelik sebepler ileri sürmek ve sebepleri uygun deliller üzerinden farklı bakış açılarıyla sınaama özelliklerine sahiptir (Driver ve ark. 2000).

Literatür incelendiğinde argümantasyon ile ilgili farklı tanımlamalar yapıldığı görülmektedir:

- Belirli bir düşünceyi savunabilmek veya reddedebilmek için bir grubun onayını içeren sosyal, entelektüel ve sözlü ifadelerdir (Van Eemeren, 1987).
- Birbirine karşıt olan iki olgu arasındaki zıtlığı açıklayabilmek veya akla ve mantığa uygun birtakım kararlara ulaşabilmek için yapılan söyleşilerdir (Kaya ve Kılıç, 2008).
- Bir problemin analiz edilmesine dahil uygun olasılıkların belirlenmesi ve durum, düşünce gibi alanlarda yaşanan ayrılıkların çözülebilmesi için olumlu ve olumsuz durumları kapsayan sürece argümantasyon denir (Besnard ve Hunter, 2008).

- Bir fikri veya bir hipotezi doğrulamak, haklılığını güçlendirmek, desteklemek için ortaya koyulan seçeneklerden istenilen sonucu ispat etme şeklidir (Cevizci,1999).
- Argüman bir meyve olarak kabul edilirse argümantasyonu da bu meyvenin büyüyüp olgunlaşabilmesi için gereken çaba ve emek olarak tarif edebiliriz (Andrews, 2010).

Argümantasyonu analiz eden Toulmin (1958) argümantasyonda veri, iddia, gerekçe ve desteklemelerin temel noktalar, bunların yanında sınırlayıcı ve çürütmelerin olduğu argümanların daha kompleks olduğunu belirtmiştir (Driver ve ark., 2000). Argümantasyonu oluşturan bu parçaların kısaca açıklaması ve bu öğeler arasındaki şu şekildedir (Driver ve ark., 2000);

Veri: İddiayı destekleme amacıyla tartışma içerisinde bulunan varsayımlara dayanan olgulardır.

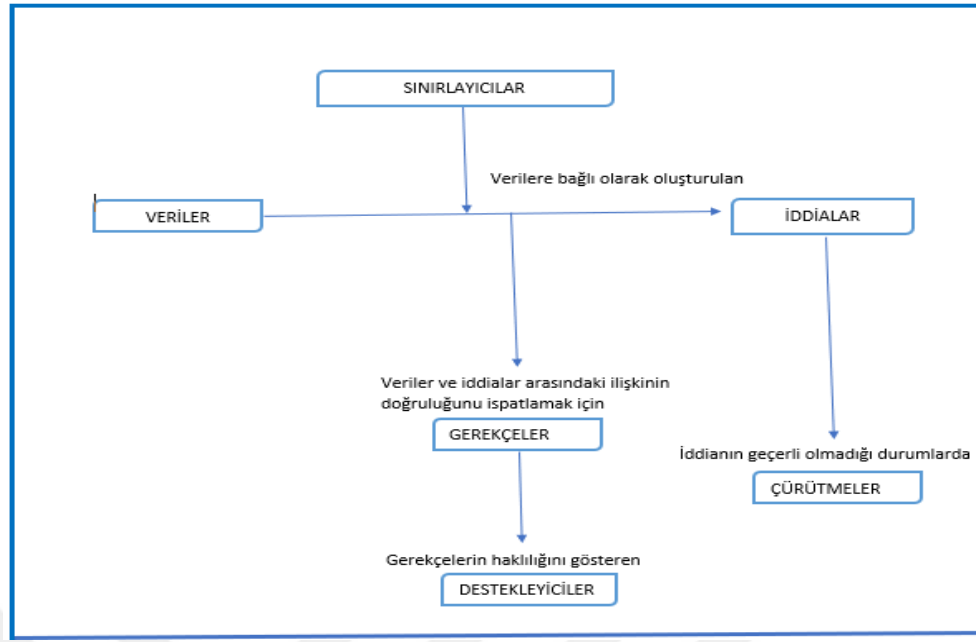
İddia: Verilere bağlı olarak ortaya çıkan sonuçlardır.

Gerekçe: İddialar ve veriler arasında bulunan ilişkinin kanıtlanmasını sağlayan nedenlerdir.

Destekleyici: Belirli dayanakların kanıtlanmasını sağlayan genel kabullerdir.

Sınırlayıcı: İddianın doğru kabul edilebileceği durumları belirler ve iddianın sınırlarını oluşturur.

Çürütme: İddianın doğru kabul edilemeyeceği durumları ortaya koyar.



Şekil 1. Toulmin'in argümantasyon şeması

Alan yazında argümantasyonu analiz ederek argüman seviyelerini ve kalitesini belirlemek için Toulmin'in argümantasyon modelinden yararlanılarak bir model oluşturulmuştur (Erduran, Simon ve Osborne, 2004; Erduran, 2007). Oluşturulan argüman seviyeleri modeli Şekil 2'de sunulmuştur.

Argüman Seviyeleri	Seviye 1 Basit bir iddiadan oluşan argümantasyon, iddiaya göre öne sürülür.
	Seviye 2 Argümantasyon içerisinde iddia, veri, gerekçe veya destek ifadeleri bulunur. Argümana ilişkin çürütme ifadelerini içermez.
	Seviye 3 Argümantasyon veri, destek, gerekçeleri içerir. İddiaya karşıt bir iddiayı içerir. Zayıf da olsa çürütme ifadeleri vardır.
	Seviye 4 Argümantasyon içerisindeki çürütme ifadeleri açıkça tanımlanmış, argümanlar birden fazla iddia ve karşıt iddiayı içerebilir.
	Seviye 5 Çürütmelerin birden fazla olduğu genişletilmiş argüman sistemleri vardır.

Şekil 2. Argüman Seviyeleri (Erduran, Simon ve Osborne, 2004; Erduran, 2007).

Şekil 2’de verilen argüman seviyelerinden seviye 1 düzeyinde oluşturulan argümanlar kalite açısından en düşük, seviye 5 düzeyide oluşturulan argümanlar ise kalite açısından en yüksek kalitede argüman olarak nitelendirilmektedir (Erduran, Simon ve Osborne, 2004; Erduran, 2007).

2.2. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı (ATBÖ)

Türkçe’ye ilk kez 'Yaparak Yazarak Bilim Öğrenme Yaklaşımı' olarak çevrilen yaklaşımın orijinal adı 'The Science Writing Heuristic' tir (Günel, Kabataş-Memiş ve Büyükkasap, 2010). Daha sonraları ise Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı (ATBÖ) olarak ifade edilmeye başlanmıştır (Kabataş Memiş, 2011; Kınır, 2011).

Öğrencilerin fen öğrenmelerine yardımcı olmak amacıyla dizayn edilen ATBÖ yaklaşımı fen bilimleri alanında öğretimsel bir yaklaşımdır (Cavagnetto, Hand ve Norton-Meier, 2010). Bu yaklaşımda öğrencilerin argüman temelli yapılar boyunca bilimsel bir sorgulamada argümanlar oluşturmalarına yardım etmek amaçlanmaktadır (Choi, Notebaert ve Hand, 2010). Ayrıca ATBÖ yaklaşımının temelinde düşünme ve yazma aktiviteleri ön planda olmakla birlikte, öğrenciler; soru sorma, kanıtları test etme, kanıtlar doğrultusunda iddia oluşturma, iddialarını bilimsel bilgilerle karşılaştırma ve son olarak karar alma stratejilerini kullanmaktadırlar (Hand, Wallace ve Yang, 2004; Martin ve Hand, 2007; Hand, 2008).

ATBÖ bilimsel argümanın temeli ve bilimsel argümanı geliştirmek, ilerletmek için bir araç olarak geliştirilmiştir (Hands ve Keys 1999). Bu yaklaşımın sınıf ortamına canlılık katmak ve öğrenmenin bir parçası olan rapor yazmak gibi iki önemli özelliği içermesi önemlidir (Hands ve Keys 1999; Poock, 2005). ATBÖ yaklaşımı öğrencilerin başlangıç soruları oluşturmaları, açıklamalarda bulunmaları, test etmeleri, iddia oluşturmaları ve kendi oluşturdıkları iddiaları kanıtlarla desteklemeleri, kendi grupları içerisinde küçük, sınıf içerisinde ise büyük grup tartışmalarıyla fen kavramlarını anlama ve öğrenmelerine yardımcı olmaktadır

(Kabataş Memiş, 2011). ATBÖ yaklaşımı; öğrencilerin araştırma sorularını oluşturduğu, iddialarını ve delillerini sunduğu, küçük ve büyük grup (tüm sınıf) aktif müzakerelerin gerçekleştiği (Nam, Choi ve Hand, 2011), müzakere sürecinde iddiaların açıklandığı, savunulduğu aynı zamanda bir diğerinin iddiasının değerlendirilip eleştirildiği (Chin ve Osborne, 2010), karşı argümanların oluşturulduğu öğrenme yaklaşımıdır. ATBÖ uygulamalarında öğrenciler 4-5 kişilik gruplara ayrılmakta ve her grup araştırmak istediği soruya yönelik araştırma, deney ve/veya gözlem yapmaktadır. Yapılan bu uygulamalardan elde ettiği sonuçlardan yola çıkarak iddia ve delillerini oluşturmakta ve bunları büyük grupta yani sınıf ortamında sunmaktadır. İddiaların sunulduğu süreçte tüm gruplar karşılıklı iddia ve delilleri paylaşırken tartışmakta, birbirini ikna etmeye, çürütmeye veya desteklemeye çalışmaktadır. Ayrıca öğrenciler bu süreçte ATBÖ raporunu bireysel olarak yazmaktadırlar (Yeşildağ Hasançebi, 2021). Özellikle araştırma sürecinin başlangıcında yer alan sorular araştırma, sorgulama ve tartışma süreçlerinde, bilimsel bir argümanın geliştirilmesinde önemli bir işleve sahiptir (Choi, Notebaert, Diaz ve Hand, 2007). Ayrıca ATBÖ yaklaşımı, başlangıç soruları, iddiaların oluşturulması, kanıt ve sonuçların oluşturulması öğrencilerin önceki bilgileri ile nasıl bağdaşım yapmaları gerektiği, yaptıkları bağdaşım hakkındaki görüşlerine, yazılarına ve tartışmalarına yol göstermek için yeni bir format sunmaktadır (Hands ve Keys 1999).

2.2.1. Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımında öğretmen ve öğrenci rolleri

Öğretmen öğrenme ortamını öğrencilerin düşüncelerini kolaylıkla ifade edebileceği, işbirliği yapabilecekleri, bu işbirliği sonucunda görüşlerini ifade edebileceği ve bu görüşleri savunabileceği bir argümantasyon ortamı yaratmalıdır (Tekeli, 2009). Argümantasyon ortamını oluşturabilmek için öğretmen öncelikle argümantasyonla ilgili bilgileri, argümantasyonun bileşenleri (iddia, kanıt, veri, destekleme, çürütme gibi) konusunda öğrencileri bilgilendirmelidir (Cavagnetto ve Hand 2012). Bu bilgilendirmeler sonrasında argümantasyon sürecinin başlaması için bir problemin belirlenmesi gerekir ve bundan dolayı öğretmen sınıf ortamına bir

problem getirmelidir (Walker ve Sampson, 2013). Probleme yönelik argüman oluşturma kısmı öğretmenin yönetimine bağlı olarak sürecin başında veya süreç içerisinde gerçekleşebilir ve bu süreçte öğrencilerin bir iddia oluşturmaları, kanıtının olması, destekleyici ve çürütmelerden yararlanmaları durumundan yine öğretmen sorumludur (Aktamış ve Hiğde 2015). Öğrenciler öncelikle bir problem ya da soru üzerinde düşünmeli ve kendilerine ait olan argümantasyon sürecini başlatmalıdır. Öğrenciler belirledikleri argümantasyon sürecine göre iddia, kanıt ve veri gibi argümantasyon bileşenlerini belirterek kendi argümantasyonunu kurmalıdırlar (Demirbağ, 2017). Tüm bunlara ek olarak ATBÖ sürecinde öğretmen ve öğrenci rollerine ilişkin olarak Keys, Hand, Prain ve Collins (1999) tarafından oluşturulan ve Günel, Kınır ve Geban (2012) tarafından Türkçe'ye çevrilmiştir. Bu şablonlarla birlikte öğrencilerin argümantasyon tabanlı etkinlikleri yapılandırılmalarına ve araştırma raporlarını yazmalarına fırsat verilmektedir (Günel ve ark. 2012). Günel ve ark. (2012) tarafından çevrilen ATBÖ sürecinde öğretmen ve öğrenci rollerinin yer aldığı şablonun içerikleri Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1. ATBÖ sürecinde öğretmen ve öğrenci rolleri

Öğretmen Roller	Öğrenci Roller
İlk olarak öğrencilerde var olan ön bilgileri ortaya çıkarmak için laboratuvar etkinlikleri kontrol edilir.	Öğrenciler öncelikle başlangıç düşüncelerini belirlemelidirler.
Laboratuvar dersi öncesinde gözlem ve beyin fırtınası gibi etkinlikler yapılır. Daha sonra laboratuvar etkinliklerine geçilir.	Sorularını, iddialarını ve delillerini belirlemeliler.
Öğrencilerin yazma faaliyetleri, grup içi araştırmaları, buldukları fikirleri karşılaştırmaları ve bireysel olarak bu durumları içselleştirmeleri faaliyetleri tamamlanır.	Bunların sonrasında argümantasyonun temel yapısını oluşturmaya çalışırlar.
Kavram haritası yolu ile öğrenilenler ortaya çıkarılı ve süreç tamamlanır.	Süreç içerisinde gözlem yaparak kendi düşüncelerinin nasıl değiştiğine yönelik çıkarımda bulunurlar.

2.3. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı ve Fen Eğitimi

Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme sırasında kullanılan süreç öğrencileri aktif kılmakta, meraklı olmalarını sağlamakta ve derinlemesine anlamayı sağlayarak

öğrencilerin kendi açıklamalarını oluşturmaları için onları cesaretlendirmekte varsa yapılan hataları düzeltebilmek için öğrenci ve öğretmenlere fırsatlar sunmaktadır (Kaya ve Kılıç, 2008). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme etkinliklerinin fen bilimleri sınıflarında etkin bir şekilde uygulanması öğrencilerin araştırma becerilerini, kavramsal anlamalarını ve bilimin epistemolojisini anlamalarını gerçekleştirmektedir (Driver ve ark., 2000). Fen eğitiminin temel aldığı durumlar arasında olan diğer hususlar ise öğrencilerin bilim insanları gibi aktif olarak bilim yapabilmesi, bulunduğu seviyede bilimsel bilgiler üretebilmesi ve bunların yanında ürettikleri bilgileri argüman olarak sınıflandırılması yer almaktadır (National Reserch Council, 2000; Peker, 2008; Tonus, 2012).

Eğitim açısından gelişmiş ülkelerde öğrenciler sorulara cevap oluştururken teorik bilgileri kullanmalı ve kullandıkları bu bilgilerden yola çıkarak bilimsel açıklamalarda bulunmalılardır. Bu süreç içerisinde argümantasyon etkinliklerini kullanarak bilim insanlarının yaşadıkları bilimsel süreçleri deneyimle fırsatı bulmaktadırlar. Böylelikle oluşturdukları bilgileri açıklamaları zihinlerinde etkin bir şekilde gerçekleşir (Ceylan, 2012; Erduran, Simon ve Osborne, 2004). Ülkemizdeki fen bilimleri öğretim programının vizyonu incelendiğinde, öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek en önemli amaçlardandır (MEB,2013). Fen okuryazarı bireyler yetiştirmek demek; problem çözebilen, etkili kararlar verebilen, kendine güvenen, araştıran, sorgulayan, güçlü iletişim kurabilen bireyler demektir (MEB,2013). Tüm bu özellikleri içeren bireyleri yetiştirmekte ATBÖ yaklaşımının öneminin artmasının sebebi sorgulayıcı uygulamalarının olmasındandır (Kutluca, 2012; Uluçınar Sağır ve Kılıç, 2013). Birçok bilim insanına göre argümantasyon tabanlı bilim öğrenme sürecinin fen eğitiminde kullanılmasıyla öğrencilerin bir iddiayı savunurken kanıt, destek ve çürütücülerle ilişkiler kurarak bilimsel bilginin değişebilirliğini de görebilirler (Duschl ve Osborne, 2002; Mcneill, 2011). Yine Fen eğitiminin amaçlarından biri olan kavramları anlamlı bir şekilde öğrenilmesi argümantasyon tabanlı bilim öğrenme sürecinde yer alan bilimsel tartışmalar sayesinde geliştirilebilir (Niaz, Aguilera, Maza ve Liendo 2002; Çınar,2013).

2.4. ATBÖ ile İlgili Yapılan Araştırmalar

Argümantasyon yönteminin 21.yy becerileri üzerine etkisine odaklanan çalışmalar incelendiğinde genellikle eleştirel düşünme (Tonus, 2012; Şahin, 2016; Akkaş, 2017; Yüksel, 2019), problem çözme (Kardaş, 2013; Kuyucu, 2019), karar verme (Tonus, 2012; Kardaş, 2013), yaratıcı düşünme (Küçük Demir, 2014; Öç, 2019; Özcan, 2019a) ve bilimsel süreç becerileri (Tatlısu, 2020; Nazlı, 2019) üzerine araştırmalar yapıldığı görülmektedir. Bu araştırmalardan elde edilen sonuçlar aşağıda karşılaştırılarak özetlenmiştir.

Tonus (2012) argümantasyon yönteminin sosyobilimsel konular aracığı ile eleştirel düşünme ve karar verme becerileri üzerine etkisini incelediği çalışmasında kent merkezinde yaşayan öğrenciler ve gecekondu mahallesine yaşayan öğrencilerden oluşan deney ve kontrol grupları oluşturmuştur. Uygulama sonucunda argümantasyon yönteminin öğrencilerde karar verme ve eleştirel düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediği fakat bu etkinin kent merkezinde yaşayan öğrencilerde daha fazla olduğu sonucuna ulaşmıştır. Şahin (2016)'da yapmış olduğu çalışmasında argümantasyon yönteminin 5.sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre argümantasyon yöntemiyle derslerin yürütüldüğü deney grubunda yer alan öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin daha yüksek oranda geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Akkaş (2017) ise üstün yetenekli öğrencilerle yapmış olduğu araştırmasında öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin argümantasyon yöntemiyle gelişimini incelemiş ve benzer şekilde deney grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin daha fazla geliştiği sonucuna ulaşmıştır.

Kardaş (2013) argümantasyon yönteminin 5.sınıf öğrencilerinin problem çözme ve karar verme becerileri üzerine etkisini incelediği çalışmasında argümantasyon yönteminin yürütüldüğü deney grubu öğrencilerinde karar verme becerisinin daha fazla geliştiği sonucuna ulaşılırken problem çözme becerisinin gelişiminde iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığını ve argümantasyon yönteminin problem çözme becerisinin gelişimi üzerine etkisi olmadığını belirtmiştir. Ancak Kuyucu (2019) 7.sınıf öğrencileriyle yürüttüğü ve argümantasyon yönteminin öğrencilerin problem

özme becerileri üzerine etkisini incelediği araştırmasında argümantasyon yönteminin yürütüldüğü deney grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerinin gelişiminin kontrol grubuna göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu açıdan literatürde argümantasyon yönteminin problem çözme becerisinin gelişimine etkisinde farklı sonuçlar elde edildiği görölmektedir.

Küçük Demir (2014) araştırma grubu olarak fen bilgisi öğretmen adaylarına yer verdiği çalışmasında argümantasyon yönteminin bilimsel yaratıcılık becerisinin gelişimine yönelik etkisini incelemiştir. Argümantasyon yönteminin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin süreç içerisinde ve analizler sonucunda bilimsel yaratıcılık becerilerinin kontrol grubuna göre daha fazla gelişmiş olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca bilimsel yaratıcılık becerilerinin gelişimi konusunda deney grubu öğrencileriyle yapılan görüşmelerde öğrencilerin olumlu yönde görüşler belirttiği görölmektedir. Benzer şekilde Ö (2019) alışmasını fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yürütmüş ve yine argümantasyon yönteminin öğrencilerin yaratıcı düşünmelerine etkisini incelemiştir. Ancak alışma sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme becerilerine argümantasyon yönteminin bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu açıdan literatürde argümantasyon yönteminin yaratıcı düşünme becerisinin gelişimine etkisinde farklı sonuçlar elde edildiği görölmektedir.

Nazlı (2019) alışmasında argümantasyon yönteminin bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yürütölen araştırma sonucunda argümantasyon yönteminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri üzerine etkisinin olmadığı görölmüştür. Buna karşın Tatlısu (2020)'nin yapmış olduğu çalışmada ise argümantasyon yönteminin 7.sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri üzerine olumlu yönde etkisinin olduğu görölmüştür. Bu sonuçlar arasındaki farklılık çalışma gruplarının farklı öğretim seviyelerinden oluşmasından kaynaklı olması olasıdır.

Ecevit ve Kaptan (2019) ise argümantasyon yönteminin 21.yy becerilerinin gelişimine etkisine yönelik bir araştırmama yürütmüşlerdir. Bu çalışmada argümantasyon yönteminin uygulandığı etkinliklere yönelik öğrenci görüşlerine başvurulmuş ve öğrencilerin 21.yy becerilerinin gelişimi üzerine argümantasyon

yönteminin kullanılmasına yönelik olumlu görüşler belirttikleri sonucuna ulaşılmıştır.

2.5. STEM Eğitimi

STEM eğitimi, Amerika Birleşik Devletleri tarafından 1990'lı yıllarda fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının bir arada kullanılması ve bütünleştirilmesi amacıyla Ulusal Bilim Kurulu tarafından ortaya çıkarılmıştır (Bybee, 2013; Californians Dedicated to Education Foundation, 2014). Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM eğitim yaklaşımı sayesinde yetenekli bireyleri yetiştirmek için STEM Eğitim Merkezleri kurulmuştur. Bu merkezlerde STEM eğitim yaklaşımının içerisinde olan proje tabanlı öğrenme, sorgulayıcı öğrenme, tasarım ve yenilikçi düşünme etkinlikleri, STEM etkinlikleri, takım çalışması, robotik uygulamalar ve yaratıcılığı geliştiren etkinlikleri gerçekleştirmek için atölyeler bulunmaktadır. Ayrıca pilot okul olarak seçilen okullar oluşturulmuştur. Bu okullarda öğrenciler STEM etkinlikleri ile teknolojik ve özgün ürünler üretmektedirler (Özdemir,2016).

STEM eğitiminin diğer ülkelerde öneminin artması ise 21.yy da meydana gelen değişikliklere ayak uyduracak bireyler yetiştirilmesi gerektiği, bu bireylerin ise STEM eğitimi ile geliştirilebileceği ve buna karşın olarak STEM eğitiminin alanlarına olan ilginin azalmasından kaynaklanmaktadır (Joyce ve Dzoga, 2011; Marginson, Tytler, Freeman ve Roberts, 2013). Bu durumun farkına varan ülkeler STEM eğitim yaklaşımının yaygınlaştırılmasına yönelik çeşitli çalışmalar başlatmışlardır (Hacıoğlu, 2017; Akdağ, 2017; Kuvaç, 2018).

Çin öğrencilerine Biyoloji, Kimya ve Matematik gibi STEM eğitim yaklaşımının içinde olan dersleri zorunlu tutmuştur. Yükseköğrenim gören öğrenciler için STEM eğitimi geliştirilmiş ve bu sayede STEM eğitime yönelimde artış gözlenmiştir. Ayrıca öğretmen yetiştirme programlarına STEM eğitim yaklaşımının konuları eklenmiştir (Gao, 2013).

Norveç 2002 yılından itibaren STEM Strateji Planını uygulamaya koymuştur. Bu planın içerisinde STEM eğitimiyle birlikte öğrencilerin yeteneklerini arttırmak,

STEM eğitimini geliştirmek, Matematik dersinde başarısız olan öğrencilerin sayısını azaltmak, STEM becerileri yüksek olan öğrenciler yetiştirmek, okulöncesinden ortaokula kadar öğrencilerin STEM becerilerini arttırmak gibi hedefler bulunmaktadır. Bu hedefleri gerçekleştirmek için okulöncesinden ortaokul seviyesine kadar olan derslerin planları STEM eğitim yaklaşımına yönelik olarak gözden geçirilmiş ve revize edilmiştir (MEB, STEM Eğitim Raporu, 2016).

Bu ülkelerin dışında Hollanda, Fransa, Malta, Hırvatistan, Litvanya, İngiltere, İskoçya, Bulgaristan, İsviçre, Yunanistan gibi Avrupa Birliği ülkelerinin STEM eğitim yaklaşımını yaygınlaştırmak için strateji planları ve uygulamaları bulunmaktadır (MEB, STEM Eğitim Raporu, 2016).

Ülkemizde STEM eğitim yaklaşımına yönelik çalışmalara bakılacak olunursa Milli Eğitim Bakanlığı bünyesinde 2015- 2019 Stratejik Plan içerisinde STEM eğitim yaklaşımına yer verilmiştir. Buna yönelik olarak okullarda Teknoloji ve Tasarım dersleri açılmıştır. TÜBİTAK bünyesinde 2001-2016 yılları için oluşturulmuş olan Bilim, Teknoloji Kalkınma Planı içerisinde STEM eğitimini destekleyici faaliyetlere yer verilmiştir. Bu plana göre STEM eğitiminin ilkokul ve ortaokuldaki öğrenciler için bilim fuarları, uzay araştırmaları, fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerini içeren etkinliklerle desteklenmesi istenilmektedir. STEM eğitimiyle yapılan etkinlikler sonucunda başarılı ürünler oluşturan öğrenciler arasında yarışmalar düzenlenmektedir. Ayrıca TÜBİTAK STEM eğitimi yaklaşımıyla gerçekleştirilen etkinliklerin artırılması amacıyla bilim merkezleri açmıştır (STEM Akademi, 2013). Ülkemiz, STEM eğitim yaklaşımına yönelik olarak oluşturulan Scientix Projesine dahil olmuştur. Ülkemizde STEM eğitiminin etkili bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için STEM eğitim araştırmalarının yapılması, STEM öğretmenlerinin yetiştirilmesi, öğretim programlarının STEM eğitimini içerecek şekilde güncellemesi, okullarda STEM eğitimi için gerekli olan malzemelerin bulundurulması gibi adımlar atılması planlar içerisinde (Çakıroğlu, 2016).

STEM eğitimi, içerisinde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik gibi disiplinleri barındıran yeni ve popüler bir yaklaşımdır. Başka bir deyişle disiplinler arası bir eğitim ve STEM disiplinlerinin herhangi ikisini veya daha çoğunu öğretme sürecine

katan bir yaklaşımdır (Brown, 2012). STEM; yenilikçi ürün ve icatların oluşturulmasında teorik bilgilerin pratiğe dönüştürülmesinden yararlanan, öğrencilerin STEM eğitimi disiplinlerini bir bütün olarak algılamalarına fırsat veren bir eğitim yaklaşımıdır (Kuenzi, 2008). Aynı zamanda STEM, fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinden birini odağa yerleştirip, diğerlerinin bu disiplinlere yardımcı olarak kullanılmasıyla birlikte günlük yaşamda ortaya çıkabilecek problemlere çözümler üretme olarak da ifade edilmektedir (Roehrig, Moore, Stohlmann, Wang ve Rank, 2012). Alanyazım incelendiğinde bu tanımların yanı sıra STEM eğitimi birçok kişi tarafından farklı tanımlanmaktadır.

STEM eğitimi, fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematiği içerisinde barındıran ve bu dört disiplinin birkaçını ya da hepsini konular ile gerçek dünya problemleri arasındaki bağlantılara dayanarak bir sınıfta, birimde ya da derste birleştirme çabasıdır (Moore ve ark. 2014). Kelley ve Knowles (2016) ya göre STEM eğitimi öğrencilerinin öğrenmelerini zenginleştiren, sahici bir bağlam içerisinde STEM alanlarının birleştirildiği bir öğretme yaklaşımıdır. Bellanca ve Brandt (2010) ise farklı bir yorum yaparak STEM eğitimi 21.yy becerilerinden yaratıcılık, eleştirel düşünme, sorgulama, iletişim ve işbirliği becerilerinin kullanılmasıyla özgün bağlamlar içerisinde yenilikçi bir problem çözme düşüncesi olarak tanımlanmışlardır. Başka bir tanımda ise STEM, teknolojik ve mühendislik tasarım, bilimsel sorgulama, matematiksel analiz ve 21.yy becerilerini içeren uygulamalarla fen bilimleri ve matematik disiplinlerinin öğretilmesi üzerine entegre edilen bir eğitim yaklaşımıdır şeklinde tanımlanmıştır (Johnson, 2013). Salami, Makela ve Miranda (2017) ise STEM'i gerçek sorunların çözümünü kolaylaştıran, çözüme ulaşmak için bir bağlam gerektiren döngüsel ve üretken bir öğrenme faaliyeti olarak tanımlamaktadır.

STEM eğitiminin amacı, yeni ve yaratıcı birey özellikleri yüksek bir nesil yetiştirmek ve birbirleriyle ilişkili olan disiplinlerin, öğretimde kullanılarak etkin bir süreç ve sonuç oluşturmaktır (Çorlu, 2017). STEM eğitimi ile 21.yy da öğrencilerin öğrenmelerini teşvik etmek, öğrencilerin hazırlık seviyelerini karşılamak ve yeteneklerini genişletmek için tasarımlar yapmak amaçlanmaktadır. STEM eğitimi ile birlikte öğrencilere gerçek dünya bağlamlarının kullanıldığı öğrenme olanakları sağlanmaktadır (Gadanidis, Hughes, Minniti ve White 2017). STEM eğitimi

yapılırken öğrencilere var olan içeriği öğretmek yerine içeriği öğrencilerin öğrenirken entegre bir yaklaşımla konular arasındaki bağlantıları bulmaları amaçlanmaktadır (Kelley ve Knowles, 2016).

STEM eğitiminde önemli olan durumlardan birisi disiplinlerin bütünleştirilmesidir. STEM eğitiminde en az iki STEM disiplininin birlikteliği ve bu birlikte kullanımın yanında disiplinlere özgü bilgi ve becerilerin kullanılmasıdır (Çorlu, Capraro, Capraro 2014; English, 2016). Disiplinlerin birleştirilmesi düşünüldüğünde ise öne çıkan başka bir durum bu disiplinlerin nasıl bütünleştirilmesi gerektiğidir.

2.6. Disiplinler Arası Yaklaşımlar

Disiplinler arası yaklaşım ortak bir konu, tema, problem veya olayı incelemek amacıyla birden fazla disiplin yönteminin bilinçli olarak birlikte uygulanmasıyla oluşan öğretim programı yaklaşımıdır (Jacobs, 1989). Disiplinler arası yaklaşım, farklı disiplinlerin birbirinden bağımsız kullanılması ve yabir dersin içinde birden fazla disiplinin ayrı ayrı kullanılması değil bu disiplinlerin birbirleriyle bütünleştirilerek kullanılabilmesidir (Wang, 2012; Smith, 2006; Yıldırım, 1996). Yıldırım (1996)'nın belirttiğine göre, “disiplinler arası yaklaşım bir ders saati içerisinde biraz Tarih, biraz Coğrafya, biraz Matematik ya da Müzik işlemek değildir”. Bu yapay bir birleştirme olacaktır. Bunun yerine öğretimde farklı disiplinlere ait bilgi ve becerilerin ortak bir tema etrafında etkili ve anlamlı bir şekilde birleştirilmesi gerekmektedir.

Literatür incelendiğinde disiplinlerin birleştirilmesiyle ilgili birçok yaklaşım olduğu görülmektedir. Bunlardan Jacobs, 1989'a göre; disiplinleri birleştirmek için beş seçenek bulunmaktadır:

1. Paralel Disiplinler: Farklı disiplinler ayrı ayrı özelliklerini korurlar ancak bu disiplinlerin içindeki bilgileri öğretmenler aynı anda öğretmek için konuyu sırayla işler.

2. Çoklu disiplinler: Benzer disiplinlerin analiz ve çalışmalar sonucunda resmi bir yolla bir araya getirilmesidir. Örneğin; güzel sanatlar, beşeri bilimleri ve siyasi tarih derslerinin birleştirilip yeni bir ders oluşturulmasıdır.

3. Disiplinler arası: Belirli ünitelerin ya da derslerin okulun programı içinde diğer disiplinlerle birleştirilerek oluşturulmasıdır.

4. Bütünleştirilmiş/Entegre Edilmiş Gün: Öğrenci ilgi ve ihtiyaçlarına odaklanan temaları barındıran tüm gün programıdır.

5. Tamamlanmış Entegrasyon: Öğrenciler kendi yaşantılarından oluşturdukları deneyimleri, ilgileri ve ihtiyaçlarına göre kendi programlarını oluştururlar (Jacobs,1989).

Bunların yanında disiplinlerin birleştirilmesiyle ilgili literatürde üç önemli yaklaşım bulunmaktadır.

Multidisipliner Yaklaşım: Öğrencilerden farklı derslerde benzer zamanda öğrendiklerini bir konu ya da tema yoluyla bir araya getirilmesinin beklendiği yaklaşımdır (Drake ve Burns, 2004).

İnterdisipliner Yaklaşım: Boix Mansilla, Dillon ve Middlebrooks (2000) interdisipliner anlayışı, “iki ya da daha fazla disiplinde düşünme modellerini ve bilgiyi birleştirme kapasitesi veya bir fenomeni açıklamak, problem çözmek veya bir ürün yaratmak için bilişsel ilerleme yaparak uzmanlık alanları kurmak” olarak tanımlamıştır. Lederman ve Niess (1997) bu yaklaşımın multidisipliner yaklaşımdan farkını açıklarken çorba analogisinden yararlanmışlardır. Multidisipliner yaklaşımı heterojen yapıdaki şehriyeli tavuk çorbasına benzeten araştırmacılar, interdisipliner yaklaşımı tüm bileşenlerin (derslerin) homojen yapıda, birbirinden ayırt edilemeyen bir karışım oluşturduğu domates çorbasına benzetmektedirler.

Transdisipliner Yaklaşım: Transdisipliner çalışmalar, sadece çoklu disiplinleri içermeyen aynı zamanda akademik olmayan katılımcıları ve katılımcıların

yaklaşımları ile disiplinleri birleştiren bütünleşmiş projelerin en yüksek şeklidir (Tress, Tress ve Fry; 2006). Transdisipliner çalışmalar, gerçek ve özel dünya problemlerinde bilim insanı olan ve olmayanlar arasında gerçekleşen işbirliği sürecidir (Stock ve Burton, 2011, s.1098).

Multi -, İnter- ve Trans-disipliner Yaklaşım İlişkisi: Multidisipliner yaklaşımdan farklı olarak interdisipliner yaklaşım bütünleştiricidir. Multidisipliner yaklaşımda bir bütünleşme olmaksızın bir problemin çözümü için birden fazla disiplini bir araya getirirken transdisipliner yaklaşım bir problem ile başlamakta ve bu problemin çözümü için birden fazla disipline ait bilgilere ihtiyaç duymaktadır (Jacobs, 1989, s.14).

Multidisipliner yaklaşımda birden fazla disiplinin ayrı ayrı bir konuda odaklanması varken, interdisipliner yaklaşımda disipline ilişkin yöntem ve yaklaşımlar kullanılır (Raadschelders, 1999). Bu üç yaklaşımın ortak yanı ise entegrasyonu sağlamak için gerçek yaşam bağlamının ele alınması gerektiğidir. Ayrıca disiplinler arası yaklaşımda anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrencilerin sınıf ortamında öğrendikleri ile kendi yaşamından edindiği deneyimleri arasında bağlantı kurmaları gerekmektedir (Kolodner ve ark., 2003). Bu nedenle yukarıda belirtilen modellerden herhangi birinin kullanılmasından ziyade başarılı bir entegrasyon için gerçek yaşam bağlamının ele alınması gerekir. Bu yolla birlikte öğrenciler, gerçek yaşam problemlerine çözüm bulmak için farklı disiplinlerin birbirleri ile nasıl bağlantılı olduklarını bularak kendilerini geliştirebilirler (Wang, 2012; Nargund-Joshi ve Liu, 2013).

2.7. STEM Disiplinleri

2.7.1. Fen bilimleri

STEM eğitiminin amaçlarından olan öğrencilerin aktif yaşantıların gerçekleştirildiği ortamlarla birlikte yaratıcı olmalarını sağlamak, problemlere yönelik farklı çözüm önerileri geliştirmek ve grup çalışması ile yeni tasarımlar ortaya koymalarını sağlamak STEM eğitiminin merkezinde yer alan Fen Bilimleri ile sağlanmaktadır.

STEM disiplinlerinden olan Fen Bilimleri İngilizce STEM kelimesini oluşturan harflerden S harfi yani “Science”dır. Fen bilimleri, var olan bilgi birikimini anlama, yeni bilgiler üretme ve bilginin tabiatını düşünme sürecidir (YÖK/Dünya Bankası, 1997). Hançer, Yıldırım ve Şensoy (2003) 'e göre ise fen bilimleri doğa bilimleri olarak ele alınmakla birlikte insanların yaşadıkları çevreyi anlamaları, yorumlamaları, içerisinde var oldukları karmaşık çevrede bir düzen oluşturmaya çalışmaları ve tüm bunları yaparken düşüncelerini etkileyen bilgi ve becerilerin özüdür. Fen Bilimleri genel olarak yaşam bilimleri ve doğa bilimleri olarak ele alınmaktadır (YÖK/Dünya Bankası, 1997). STEM eğitimi içerisinde Fen Bilimleri'nin hedefi ise öğrencilerin yaşam düzeneklerindeki olaylar ile bilimsel bilgiler arasında bağlar oluşturmaktır (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003).

2.7.2. Teknoloji

Teknoloji, bir sanayi alanı ile ilgili yapılan araçların yapım yöntemlerini, kullanılan araç ve gereçleri, araç gereçlerin kullanım biçimlerini içeren uygulama bilgisi, uygulama bilimidir (TDK, 2017). STEM disiplinleri arasında yer alan Teknoloji İngilizce STEM kelimesinin harflerinden T harfi ile temsil edilmektedir. STEM içerisinde yer alan Teknoloji disiplinin diğer disiplinlerle entegre edilmesine yönelik yaygın kavram yanılgıları bulunmaktadır. Teknoloji STEM eğitiminde bilgi işleme anlamında yer almaktadır. Fakat yapılan STEM eğitimi uygulamalarında bilgisayar gibi teknolojik araçların kullanımı olarak algılandığı görülmektedir (Sanders, 2009). Ayrıca Teknoloji, Fen Bilimleri disiplininden elde edilen bilgileri insan yaşamını kolaylaştırmak amacıyla elde edilen ürünlerin yapımında kullanan bir disiplindir (Akdağ, 2017). Bu durumda Fen Bilimleri ve Teknoloji disiplinlerinin birbirinden ayrı olarak düşünölemeyeceğinin kanıtıdır (Akdağ, 2017).

2.7.3. Mühendislik

Mühendislik, insanların yapmış olduğı dünyanın tasarlanma sürecidir (National Assessment Governing Board (NAGB), 2010). TDK (2017)'nin yapmış olduğı tanımda ise mühendislik; makine, yapı, yol, köprü, gemi ve uçak yapımı ile maden, elektrik, su gibi bayındırlıkla ilgili teknik çalışmaları konu edinen meslektir. STEM

disiplinleri arasında yer alan Mühendislik disiplini E harfi yani Engineering olarak ifade edilir. Mühendisliğin en önemli öğelerinden biri olan Tasarım ise Teknoloji disiplininin kullanılmasıyla elde edilen ürünlere ulaştıran yol olarak tanımlanmaktadır. STEM disiplinlerinden Mühendislik uygulamaları ile öğrenciler Fen, Teknoloji ve Matematiği birlikte kullanma imkanı bulmakta, bu kullanımla verilen problemleri tanımlamakta, problemlere yönelik olası çözümler aramakta, çözümlemelerine yönelik modeller oluşturmakta ve çözümlerini analiz edebilmektedir (Katehi, Pearson ve Feder, 2009).

2.7.4. Matematik

Matematik, cebir, geometri, aritmetik gibi sayılara ve ölçü temellerine dayanarak nicel ifadelerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adıdır (TDK, 2017). Fizik, biyoloji, kimya, jeoloji ve astronomi gibi bilim dallarındaki soyut kavramları somutlaştırarak ifade edilmesini sağlayan Matematik bilimi, bilimler üstü bir alan olarak ele alınmaktadır (Akdağ, 2017). STEM disiplinlerinin içerisinde yer alan Matematik M harfi ile ifade edilmektedir. Matematiğe başvurulmuş durumlardan birisi de Fen Bilimleri içerisindeki olguları, kanunları ifade edebilmek için formüller ve grafiklerden yararlanılmasıdır (Akdağ, 2017). Tüm bu sebeplerden Matematik her türlü eğitim öğretim çalışmasında gerekli olduğunda STEM eğitimi içerisinde de yer almaktadır.

2.8. STEM ve Fen Eğitimi

Ülkemizde Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı 2017 yılında değişikliğe uğramıştır. Yenilen Fen Bilimleri Öğretim programında en önemli değişikliklerden birisi de Fen ve Mühendislik Uygulamaları ünitesinin eklenmesidir. Eklenen bu ünite ile öğrencilerin bilim okuryazarı bireyler olmaları hedeflenmektedir. Program içerisinde bilim okuryazarı bireyler; etkili iletişim kurabilen, araştıran, sorgulayan, etkili kararlar verebilen, kendine güvenen, problem çözebilen, işbirlikli çalışabilen ve yaşam boyu öğrenen bireyler olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2018). Ayrıca oluşturulan yeniliklerden birisi de programın beceriler kısmına mühendislik ve tasarım becerilerini içeren yenilikçi (inovatif) düşünme eklenmiştir (MEB, STEM

Eğitim Raporu, 2016 ve MEB, 2018). Bu değişikliklerle birlikte Fen bilimleri dersinin öğretim programında disiplinler arası bir yaklaşım temele alınmıştır. Bu yaklaşımla birlikte öğrencinin bilginin kaynağını araştıran, sorgulayan, açıklayan, tartışan ve ürün oluşturabilen bireyler olması hedeflenmektedir. Öğrenci disiplinler arası yaklaşımı kullanarak ürün oluştururken fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerini bütünleştirmeli ve bu disiplinlerin ortak bir sonucu olarak ürününü oluşturmalıdır. Tüm bu süreçlerin gerçekleştirilebilmesi ve yeni öğretim programının hedeflerini yerine getirebilmesi STEM eğitimiyle mümkündür (MEB, 2018).

2.9. STEM Eğitimi ve Uygulama Yolları

Bu bölümde STEM eğitiminin fen bilimleri dersine entegre edilmesine kullanılabilecek olan uygulama yollarına yer verilmiştir.

2.9.1. Probleme dayalı STEM eğitimi

Probleme dayalı öğrenme, öğrenciler tarafından karşılaşılan problemleri algılama, analiz edebilme ve problemi çözebilmelerine yönelik olarak gerçekleştirilir ve bu yönüyle STEM disiplinleri için uygun bir alt yapı oluşturur (Smith ve Starfield, 1993; Starfield, Smith ve Bleloch, 1994). Bireylerin günlük hayatlarında karşılaştıkları problemleri tanımlayarak, problemin çözümüne yönelik çözüm önerileri oluştururken STEM disiplinlerinden yararlanması probleme dayalı STEM eğitiminin temelini oluşturmaktadır (Çimen, 2021). Ayrıca gerçek yaşam problemlerine çözüm arayan probleme dayalı öğrenme STEM eğitimi için oldukça uygun bir yaklaşımdır (Bransford, 2002; Lou, Shih, Diez, Tseng, 2011).

Probleme dayalı STEM eğitiminde dikkat edilmesi gereken bazı durumlar vardır (Bozkurt Altan, 2017). Bu durumlar;

- Oluşturulan problem durumu gerçek yaşamdan, yaşadığı sosyal çevreden olmalı, problem durumunun tek bir çözümü olmamalı, çözüm için farklı disiplinlere başvurulmalıdır.

- Öğrenciler arasında işbirlikli çalışmaya imkan sağlamalı, uygulama sırasında uygun gruplar oluşturulmalıdır.
- Problem durumu ile ilgili neler bildiklerini öğrenebilmek için sorular sorulmalıdır.
- Sınıf düzeyine göre etkinlikler planlanmalı ve öğrencilerin ürettikleri çözümleri uygulama yolunda hangi bilgileri edindikleri sorgulanmalıdır.
- Öğrenciler probleme yönelik tek bir çözüm yolu olmadığına, çok yönlü bir düşünme ile birden fazla çözüm yolu üretebileceklerine yönelik olarak teşvik edilmelidir.
- Sürecin sonunda öğrenciler tarafından üretilen çözümlerin değerlendirilmesi için uygun bir sınıf ortamı oluşturulmalıdır.
- Değerlendirme yapılırken belirli ölçütler oluşturulmalı ve öğrencilerin çözümleri için geri dönür verilmelidir.

2.9.2. 5E öğrenme modeline dayalı STEM eğitimi

STEM eğitiminin yapılandırmacı yaklaşımlarla fen eğitiminde kullanılması mümkündür ve yapılandırmacı yaklaşım olarak kullanılan modeller probleme dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme ve 5E modelidir (Bıyıklı & Yağcı, 2014). Diğer modellerle karşılaştırıldığında STEM eğitiminde kullanılabilecek uygun modellerden biri 5E modelidir. Çünkü STEM eğitimi içerisinde yer alan disiplinler arası ilişkinin en rahat kurulabileceği ve elde edilen bilgilerin günlük hayatla bağlantılı şekilde işlenebildiği model 5E modelidir (Çepni, 2017). 5E öğretim modelinin STEM eğitimine entegre edilmesinin aşamaları aşağıdaki gibi açıklanabilir (Maryland University, 2013).

- Giriş aşamasında öğretmen işleyeceği konunun kazanımıyla ilgili olarak gerçek bir yaşam problemi ortaya koyar. Öğrenciler problem durumu ile ilgili olası çözümleri arkadaşlarıyla beyin fırtınası yaparak düşünür ve geliştirir.
- Keşfetme aşamasında problem durumuna uygun olarak çözüm geliştirmek için gerekli yaklaşımları seçer ve uygular. Bunu gerçekleştirirken fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri arasında bağlantı kurar.

- Açıklama aşamasında öğrenciler olası çözüm yollarını bildirir ve elde ettikleri verileri analiz ederek yorumlar. Analiz etme kısmında uygun teknolojileri kullanır.
- Derinleştirme aşamasında öğrenciler modelleri, ürünleri ya da prototipleri geliştirir. Ayrıca STEM kariyerleri ile ilgili bağlantılar fark edilir.
- Değerlendirme aşamasında öğrenciler problemin çözümüne ilişkin verdikleri cevapları ve çözüm önerilerini düşünür ve değerlendirirler. Aynı zamanda akran değerlendirmeleri de yapılır.

2.9.3. Proje tabanlı STEM eğitimi

Proje Tabanlı Öğrenme; problem çözme, karar verme, proje ve tasarım yapma gibi etkinliklerinin dahil olduğu, sürecin bir ürünle sonuçlandırıldığı bir süreçtir (Thomas, 2000). STEM eğitiminde olduğu gibi proje tabanlı öğrenmede gerçek yaşam problemleri üzerine araştırmalar yapılır, araştırmalar sonucunda veriler toplanır ve toplanan veriler analiz edilir, son olarak da bir sunum ile sonuçlandırılır (Mcgrath, 2002). Dolayısıyla bu benzerliklerden dolayı proje tabanlı öğrenme STEM eğitiminin uygulama yollarından birisi olarak kullanılabilir (Kendaloğlu, 2021). Proje tabanlı STEM aşamaları aşağıdaki gibi açıklanabilir (Çepni, 2017).

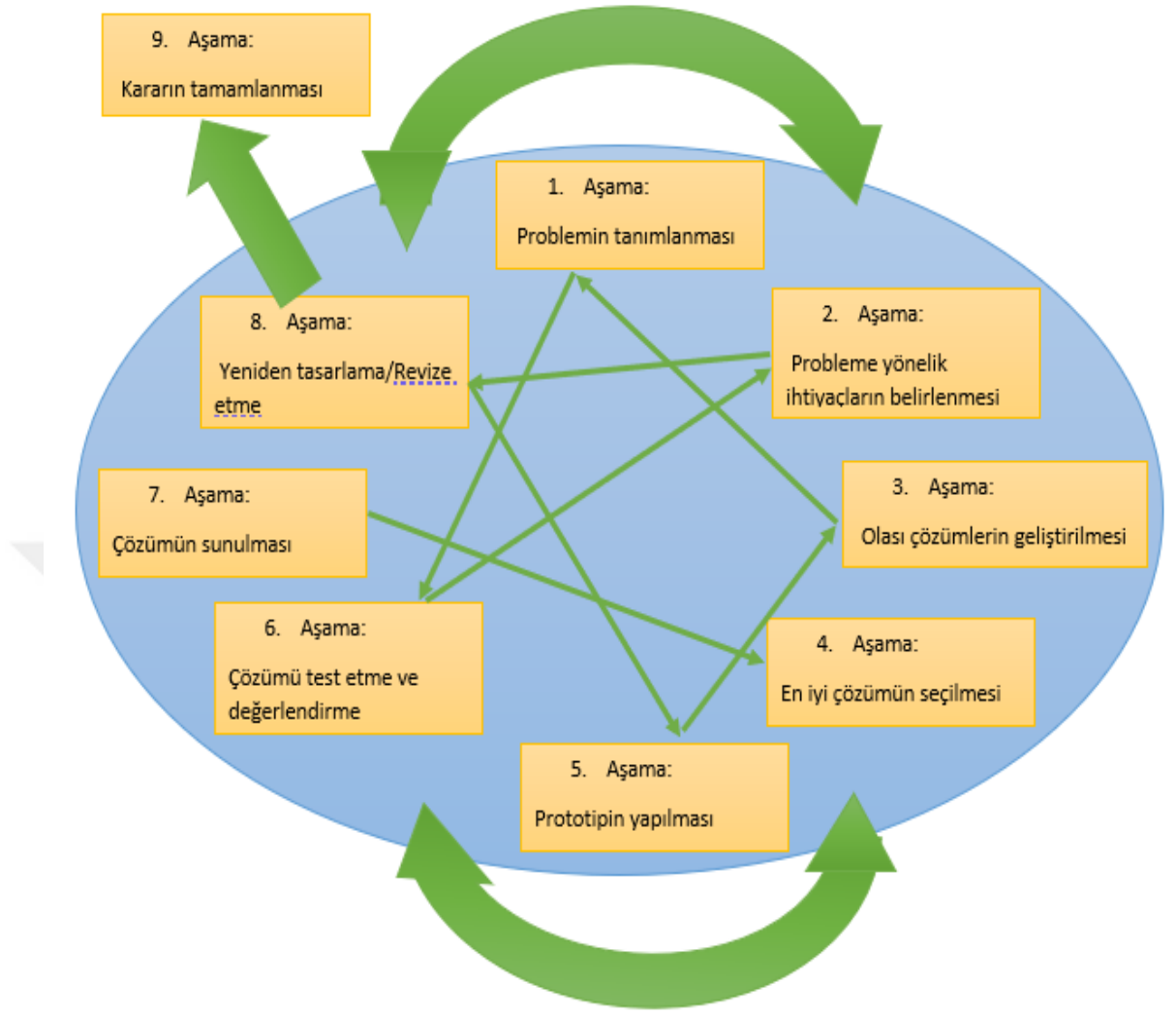
- Günlük yaşamla ilgili, güncel, dikkat çekici ve STEM disiplinlerinin tümünü içerisinde bulunduran ve uygulama sürecinde kullanımına imkan veren iyi bir araştırma problemi hazırlanmalıdır.
- Gruplar oluşturulmalı ve kişilere görevler dağıtılmalıdır.
- Problem durumu ile ilgili araştırmalar yapılmalıdır.
- Elde edilen sonuçlar doğrultusunda proje kapsamında model tasarım yapılmalıdır.
- Oluşturulan proje sunulmalıdır.
- Sunulma aşamasından sonra proje değerlendirilmelidir.

2.9.4. Tasarım temelli STEM eğitimi

STEM eğitimi entegrasyonunda önemli noktalardan biri mühendislik disiplindir (NRC, 2012). Öğrenme ortamlarının bir mühendisin tasarım geliştirme süreçlerine

uygun olarak hazırlanması tasarım temelli öğrenme olarak adlandırılmaktadır (Çepni, 2017). Mühendislikte ürün, tasarımıdır. Mühendislikte tasarım sürecinin (MTS) diğer problem çözme süreçlerinden farklı olmasının temel sebebi mühendislerin düşünme sürecinin farklı olmasıdır (Dym, 1994). Mühendislik tasarım süreci bir ürünü geliştirmek için en iyi yolu seçmeyi içeren dinamik bir süreçtir (NAE ve NRC, 2009). Mühendislik tasarım sürecinin diğer problem çözme süreçlerinden farkını anlayabilmek, STEM entegrasyonunda bir bağlam olarak nasıl ele alınması gerektiğini anlamakla mümkündür (Çepni, 2017).

Alanyazın incelendiğinde mühendislik tasarım sürecinin çok farklı aşamalardan oluştuğu görülmekle birlikte 5 aşamadan 9 aşamaya kadar çeşitli şekillerde ele alınmaktadır (Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx ve Mamlok-Naaman, 2004; NAE ve NRC, 2009; Mentzer, 2011; Hynes, Portsmore, Dare, Milto, Rogers, Hammer, Carbery, 2011; Brunsell, 2012; Culver, 2012; NRC, 2012). Mühendislik tasarım süreçleri arasında en çok kullanılanlardan biri olan ve Hynes ve ark. (2011) tarafından hazırlanan MTS basamakları Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Mühendislik Tasarım Süreci (Hynes ve ark., 2011)

Şekil 3'ten de anlaşıldığı üzere MTS' nin dinamik bir döngü yapısı bulunmaktadır. MTS' nin her bir aşaması şu şekilde açıklanabilir.

1. Aşama: Problemin tanımlanması: MTS'de genellikle sürece bir problem ya da bir ihtiyaç üzerinde durularak başlanır (NRC, 2012). Mühendislik tasarım problemin tanımlanması sürecin devamlılığı için önemlidir. Mühendislik tasarım probleminin tanımlanması için öğrencilere bir problem senaryosu verilmelidir. Ayrıca öğrenciler problemi çözerken hem ilgili disipline yönelik bilgi edinirler hem de tasarım becerilerini geliştirirler (Kolodner, 2002; Leonard, 2004).

2. Aşama: Probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesi: Bu aşamada öğrenciler akıllarına gelen ilk çözümü sunmak yerine problem hakkında ve önceden kullanılan

çözümler ile ilgili araştırmalar yaparlar. Bu çözüm önerilerini geliştirmek için nerelere ihtiyaç duyabileceklerini tespit ederler (Kolodner, 2002; Hynes ve ark., 2011; Brunsell, 2012).

3. Aşama: Olası çözümlerin geliştirilmesi: Gerçek hayatta mühendislik tasarım problemlerine çözüm bulmak için tek bir çözüm yolu yoktur, genellikle birden çok çözüm yolu bulunmaktadır (Silk ve Schunn, 2008; Brunsell, 2012). Bu aşamada öğrenciler problem içerisinde yer alan kriter ve sınırlılıklar belirlenerek tasarım problemine yönelik çözüm önerileri geliştirilmeye çalışırlar (Hynes ve ark., 2011).

4. Aşama: En iyi çözümün seçilmesi: Bir önceki aşamada oluşturulan birçok çözüm önerisinden sonra çözümlerin tasarıma yönelik kriter ve sınırlılıkları karşılayıp karşılamadığı durumu kontrol edilir ve gerekli analizleri yapılarak çözümlerden birini seçmek için karar verilir (Silk ve Schunn, 2008; Hynes ve ark., 2011; Brunsell, 2012; NRC, 2012).

5. Aşama: Prototipin yapılması: Bu aşamada öğrenciler tasarımı görsel olarak sunarlar ya da ayrıntılı göstermek için prototip oluştururlar (NRC, 2012). Prototip, süreç sonunda geliştirilecek son tasarıma göre bir model ya da bir sunum olabilir (Hynes ve ark., 2011). Diğer yandan bu aşama teoride oluşturulan çözüm önerilerinin karşılığının pratikte oluşturulduğu aşama olması sebebiyle bu aşama tasarımın geliştirilmesi için önemlidir (Mentzer, 2011; NRC, 2012).

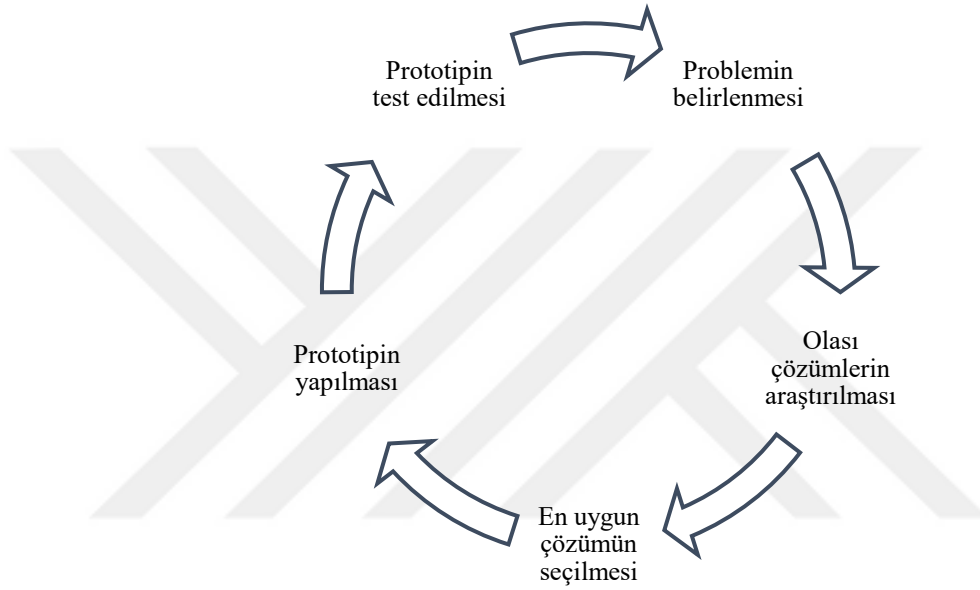
6. Aşama: Çözümü test etme ve değerlendirme: Öğrenciler oluşturulan çözümleri prototipler aracılığıyla, kriterler ve sınırlılıklar doğrultusunda test ederler ve değerlendirmeler yaparlar (NAE ve NRC; 2009; Hynes ve ark., 2011; Brunsell, 2012; NRC, 2012).

7.Aşama: Çözümün sunulması: Öğrenciler bu aşamada fikir alışverişi yapılarak çözüm sürecindeki aşamaların değerlendirilmesi ve nihai tasarımın pazarlanması için kriterler ve sınırlılıklar bağlamında gözden geçirilerek sunumlar yaparlar (Hynes ve ark., 2011).

8.Aşama: Yeniden tasarlama ve revize etme: Öğrenciler kriter ve sınırlılıklara yönelik çözümlerin olabileceğinin en iyisi olması için iyileştirmeler yaparlar (Hynes ve ark., 2011).

9.Aşama: Kararın tamamlanması: Öğrenciler nihai tasarımın en iyi çözüm olup olmadığına karar verirler (Hynes ve ark., 2011).

Mühendislik tasarım süreçlerinin ortaokul seviyesine uygun olarak 5 aşamalı süreçten oluşmaları da bulunmaktadır. Şekil 4'te Wendell, Connolly, Wright, Jarvin, Rogers, Barnett ve Marulcu (2010) ve Barnett, Connolly, Jarvin, Marulcu, Rogers, Wendell ve Wright (2008) tarafından oluşturulan ve uygulama sürecinde kullanılan MTS süreci verilmiştir.



Şekil 4. Mühendislik Tasarım Süreci (Barnett ve ark., 2008; Wendell ve ark., 2010)

Şekil 4'te verilen MTS sürecinin basamakları şu şekilde açıklanabilir: Problemin belirlenmesi aşaması MTS sürecinin başlangıç kısmı olup bu aşamada var olan problemin veya bir ihtiyacın belirlenmesi amaçlanmaktadır (NRC, 2012). Öğrenciler tarafından problemin ne olduğuna dair açıklamalar yapılır. Döngünün ikinci aşaması olan olası çözüm önerilerinin araştırılmasında belirlenen probleme yönelik olarak birden çok çözüm önerisinde bulunmaları ve bu çözüm önerilerini oluştururken birden fazla disiplinden yararlanmaları beklenir (Silk ve Schunn, 2008; Brunsell, 2012). Bu aşamadaki önemli hususlardan biri de problem durumu içerisinde var olan kriter ve sınırlılıkların belirlenmesidir (Hynes ve ark., 2011). En uygun çözümün belirlenmesi aşamasına geçildiğinde ise önerilen çözüm önerilerinin belirlenen kriter ve sınırlılıklara uygun olup olmadığı kontrol edilir. Oluşturulan çözüm önerileri arasından problemin çözümüne en uygun olanı seçilir (Silk ve Schunn, 2008; Hynes

ve ark., 2011; Brunsell, 2012; NRC, 2012). MTS sürecinin 4.aşamasını oluşturan prototipin yapılması aşamasında ise öğrenciler en iyi çözüm önerisi ışığında prototiplerini oluştururlar. Oluşturdukları prototipleri görsel olarak sunabilecekleri gibi bir tasarım haline de getirebilirler (NRC, 2012). Prototipin test edilmesi aşamasına gelindiğinde çözüm önerilerine yönelik olarak oluşturulan prototip kriter ve sınırlıkları karşılama durumlarına göre test edilir (NAE ve NRC; 2009; Hynes ve ark., 2011; Brunsell, 2012; NRC, 2012).

STEM entegrasyonunda tasarım temelli öğrenme olarak adlandırılan ve mühendislik tasarım problemlerinin yer aldığı MTS sürecinin işletilmesi hem fen hem de matematik içerik bilgisini öğrenmek için bir araç sunar ve tasarım becerilerinin geliştirilmesine yönelik bir ortam oluşturur (Kolodner, 2002; Leonard, 2004).

Tasarım temelli fen eğitimi, fen bilgisi eğitimi için bir bağlam olarak mühendislik tasarım problemlerinin ele alındığı yaklaşımdır (Wendell, Connolly, Wright, Jarvin, Rogers, Barnett ve Marulcu, 2010). Wendell ve ark. (2010) önerdikleri tasarım temelli fen eğitiminde bir mühendisin tasarım yapma sürecini odağa almışlardır. Mühendislik tasarım süreci ekseninde yapılandırılacak bir fen bilimleri dersini aşağıdaki gibi modellemişlerdir. Bu model Şekil 5'te sunulmuştur.



Şekil 5. Mühendislik tasarım süreci ekseninde yapılandırılacak fen dersi

(Wendell ve ark., 2010; Ercan, 2014; Bozkurt, 2014).

Şekil 5’te de görüldüğü gibi STEM eğitimi mühendislik disiplini süreçlerini uygulamak ve mühendislik tasarım problemleri ile derslerinde yürütmek isteyen fen öğretmenleri ve öğretmen adayları için pratik ve kolay anlaşılabilir bir süreçtir (Çepni, 2017). Mühendislik tasarım süreci ekseninde gerçekleştirilmek istenen bir fen dersinin aşamaları şu şekilde açıklanabilir:

Ünitedeki büyük tasarım görevinin açıklanması: Sürecin ilk aşaması olan bu aşamada öğrencilere büyük tasarım görevi sunulur. Bu tasarım görevi içerisinde bir problem durumu yer almaktadır. Öğrencilerden bu problemin ne olduğunu tespit etmeleri, problem içerisinde yer alan kriter ve sınırlılıkları belirlemeleri ve kendi oluşturacakları cümlelerle probleme yönelik bir çerçeve oluşturmaları beklenir (Wendell ve ark., 2010; Ercan, 2014; Bozkurt, 2014). Bu uygulamalarda süreci planlayan kişinin dikkat etmesi gereken en önemli husus birden çok çözüm yolu

olan, çözüm yolları denenebilen, en az bir STEM disiplin bilgi ve becerisini içeren, araştırmaya ve kullanmaya teşvik eden ve öğrencinin kendi çevresinden günlük yaşam problemi ile sürece başlamaktır (NAE ve NRC, 2009; Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011; Williams, 2011; Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler, 2012; Honey ve ark., 2014; Chiu ve ark., 2015;).

Problem durumunun belirlenmesinde aşağıdaki durumlar dikkate alınmalıdır:

- Seçilen problem kişinin her zaman kendisinin ya da yakın çevresindekilerin karşılaşılabileceği günlük yaşam problemi olmalıdır (Lewis, 2006; NAE ve NRC, 2009; NRC,2012).
- Dersin genel hedefleri çerçevesinde olmalıdır (Wendell, 2008).
- Öğrencilerin çözüm üretmeleri için bilgiye ihtiyaç duyacakları ve onları araştırma yapmaya, sorgulamaya yöneltecek bir problem olmalıdır (Lewis, 2006; NAE ve NRC, 2009; NRC,2012).
- Tasarımın öğrenciler tarafından doğru anlamlandırılabilmesi için problemin kriterlerinin açık ve ölçülebilir olması gerekir (ITEA, 2007; NAE, 2010; NRC, 2012).
- Sınırlılıklar ise tasarımın çözümünde etkili olmalı fakat değiştirilebilir olmalıdır (ITEA, 2007; NAE, 2010; NRC, 2012).
- Öğrencilerin birden fazla çözüm üretebilecekleri problem durumu oluşturulmalıdır (Wendell, 2008).
- Mühendislik tasarım süreciyle yürütülen bir problem durumu oluşturulacaksa problemin test edilebilir olmasına da dikkat edilmelidir (NAE ve NRC, 2009).

Problem durumunun belirlenmesinde dikkate alınması gereken durumlar incelendiğinde problemin belirli kriter ve sınırlılıkları olması gerektiğine vurgu yapılmıştır (ITEA, 2007; NAE, 2010; NRC, 2012). Bu bağlamda kriter ve sınırlılık kavramlarının ne olduğuna değinmek gerekir.

Kriter, tasarımı gerçekleştirilecek ürün ya da sistemin başarılı olabilmesi için sahip olması gereken nitelikler olarak düşünülebilir. Başka bir ifadeyle kriterler, başarılı

bir ürün ya da sistem tasarımı için gerekli özelliklerdir (Fortus ve ark., 2004; NAE ve NRC, 2009; Hynes ve ark., 2011; Mentzer, 2011; Brunsell, 2012).

Sınırlıklar ise, ürün ya da sistemin başarılı bir şekilde tasarlanmasının önündeki olası engeller olarak tanımlanabilir (Fortus ve ark., 2004; NAE ve NRC, 2009; Hynes ve ark., 2011; Mentzer, 2011; Brunsell, 2012).

Bunlara ek olarak problem, entegre edilen disiplinlerin içerisinde öğretilmesi hedeflenen kazanımlarla ilgili bilgilere ihtiyaç duyacakları yapıda olmalıdır. Ayrıca öğrencileri araştırma ve sorgulamaya yönleltmelidir (Kolodner, 2002; Leonard, 2004; Lewis, 2006, NAE & NRC, 2009; NRC, 2012).

Problemin öğrenciler tarafından tanımlanmasından sonra öğrenciler akıllarına ilk gelen çözümleri tasarıma yönelik tek çözüm önerisi olarak düşünebilmektedir. Bu durumda öğrencilerin birden fazla çözüm önerisi üretebilmeleri amacıyla neler bildiklerini ve çözüm oluşturmak için neleri bilmeleri gerektiğini anlayabilecekleri bir sorgulama ortamı oluşturulmalıdır (Çepni, 2017).

Mini araştırmalar ve mini tasarımlar yoluyla bilimsel bilgi ve becerilerin gelişimi: Bu aşamada öğrenciler küçük gruplar haline çalışmalıdır. Küçük gruplar oluşturulduktan sonra büyük tasarım görevi ile ilgili gerekli bilgileri elde etmek amacıyla öğretmen öğrencilerin mini tasarımlar ve mini araştırmalar yapabileceği ortamlar oluştururlar. Öğretmen bu mini araştırma ve mini tasarımları önceden planlamalıdır (Ercan, 2014; Bozkurt, 2014; Çepni, 2017). Bu tasarım ve araştırmalar gerçekleştirildikten sonra büyük tasarım görevine geri dönülür ve öğrencilerin belirledikleri probleme yönelik mümkün olduğunda çözüm yolu üretmeleri gerekir. Bu çözüm yollarının oluşturulmasında grup çalışması oldukça önemlidir. Öğrencilerin bu aşamada oluşturdukları çözüm yollarını yazarak ya da çizerek not etmeleri önerilmektedir (Çepni, 2017; Ercan, 2014; Bozkurt, 2014).

En uygun tasarım çözümünün ortaya konulması: Öğrencilerin ürettikleri olası çözümlerin her birini tasarımın kriter ve sınırlılıkları doğrultusunda analiz etmeleri

gereken aşamadır (Hynes ve ark., 2011; NRC, 2012). Bu süreçte öğrencilerin karar verme sürecini kolaylaştırmak için karar matrisleri oluşturmaları önerilebilir (Çepni, 2017). Ayrıca öğrenciler sistematik bir yaklaşım kullanmaya yönlendirilmelidirler (Brunsell, 2012). Öğrencilerin bu değerlendirme sürecini gerçekleştirirken hem kriterlerin en çoğunu karşılayan hem de sınırlılıkların en çok karşılandığı çözümlere odaklanmaları gereklidir (Hynes ve ark., 2011; NRC, 2012).

Büyük tasarım çözümünün inşa edilmesi, çözümün test edilmesi, iyileştirme: En iyi çözüm önerisinin seçilmesinin ardından bu çözümü hayata geçirebilmek amacıyla prototip oluşturulur. Eğer tasarım üç boyutlu ise prototip bir model olabilir, değil ise bir sunum olabilmektedir. Prototiplerin oluşturulmasından sonra test edilmesi aşamasına geçilmelidir. Bu aşamada prototip üç boyutlu ise denemelerle test gerçekleştirilebilir. Model değil ise öğretmen veya öğrenciler tarafından hazırlanan rubriklerle de test edilebilir. Prototipin test edilmesinin ardından varsa eksiklikler giderilecek ve bu eksikliklerin giderilmesiyle prototip geliştirilecek ve tamamlanan prototipin sunumu yapılacaktır (Wendell ve ark., 2010; Çepni, 2017; Ercan, 2014; Bozkurt, 2014).

Ürünlerin sunumu: Ürünlerin sunumu aşamasında öğrenciler oluşturdukları tasarımları bilimsel gerekçeleri ile sınıf arkadaşlarına anlatacaklardır. Tasarımı oluşturma sürecinde neleri dikkate aldıklarını, tasarımlarının neden en iyi çözüm olduğunu paylaşacaklardır. Ayrıca bu aşamada öğrenciler tasarımlarını oluştururken aldıkları kararları ve tasarımlarını anlatan bir tanıtım yapmalıdır. Bu tanıtımın gerçekleştirilebilmesi için afiş, slogan veya poster hazırlamaları, video çekmeleri istenebilir (Çepni, 2017; Ercan, 2014; Bozkurt, 2014; Wendell ve ark., 2010).

Tüm bu aşamaları içerisinde barındıran Tasarım Temelli Fen Eğitiminin oluşturulduğu sınıf ortamlarında öğrencilerin akademik başarılarının, problem çözme, karar verme, yaratıcılık, takım çalışması, girişimcilik gibi becerilerinin geliştiği ve STEM alanlarına yönelik tutumun olumlu anlamda geliştiği görülmektedir (Wendell, 2008; Felix, 2010; Mentzer, 2011; Hynes ve ark., 2011; Ercan, 2014; Gülhan ve Şahin, 2016). Ayrıca bu eğitim Fen Bilimleri öğretim programında yer alan beceri öğrenme alanındaki becerilerin büyük bir kısmının ve

bilimsel süreç becerilerinin, duyuş öğrenme alanındaki tutum ve motivasyonun gelişimini desteklediğı söylenebilir (Çepni, 2017).

2.11. STEM ile İlgili Yapılan Araştırmalar

STEM eğitiminin 21.yy becerileri üzerine etkisine bakan çalışmalar incelendiğinde genellikle girişimcilik (Eker, 2020; Şirin, 2020; Yarıcı, 2021), problem çözme (Acar, 2018; Çalışıcı, 2018; Öztürk, 2018; Uzel, 2019; Yarıcı, 2021) bilimsel yaratıcılık ve yaratıcı düşünme (Gülhan, 2016; Şentürk, 2017; Hacıoğlu,2017; Çalışıcı, 2018; Baltabıyık, 2019; Ayaz, 2019), eleştirel düşünme (Acar, 2018; Öztürk, 2018), karar verme (Kayabaş, 2019; Ayaz, 2019) ve tasarım (Uzel, 2019; Ayaz, 2019) becerilerine etkisinin incelendiğı ayrıca 21.yy becerilerinin genel olarak incelendiğı bir tez çalışmasının (Murat, 2018) olduğu dikkat çekmektedir.

Şirin (2020) girişimcilik odaklı STEM etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerisi üzerine etkisini incelemiş ve öğrencilerin girişimcilik becerilerinde artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda STEM etkinliklerinin girişimcilik becerilerini geliştirmeleri yönünde olumlu görüşleri olduğunu belirlenmiştir. Benzer şekilde Yarıcı (2021)'in çalışmasında yine 7.sınıf öğrencileriyle çalışılmış ve STEM eğitimiyle yürütölen etkinliklerin öğrencilerin girişimcilik becerilerinin gelişmesine etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmalardan farklı olarak Eker (2020)'STEM etkinlikleriyle destekli 5E öğretim modelinin 5.sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerinde artış sağladığını fakat bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmiştir.

Uzel (2019) 6.sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmasında mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin problem çözme becerileri ve tasarım becerilerinin gelişimin etkisini incelemiştir. Mühendislik tasarım temelli etkinliklerle yürütölen derslerin öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerini olumlu yönde etkilediğı ve bu becerilere sahip olma durumlarında artış meydana geldiğı sonucuna ulaşmıştır. Acar (2018) STEM eğitiminin ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelediğı araştırmasında benzer olarak

problem çözme becerilerinin geliştiğini ve eleştirel düşünme becerilerinin de olumlu etkilendiği sonucuna ulaşmıştır. Çalışıcı (2018)'in de 8.sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmasında STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini olumlu etkilediği fakat bilimsel yaratıcılık becerilerinin gelişimine bir katkı sağlamadığını ileri sürmektedir. Öztürk (2018) ise fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yürüttüğü çalışmasında öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine STEM eğitiminin etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre diğer çalışmalarla benzer olarak STEM eğitiminin problem çözme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı ve buna ek olarak bu eğitimin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerini de olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Baltacı (2019) STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisini incelemiş ve çalışma sonucunda öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarındaki gelişmelerin sınırlı bir gelişme olduğunu belirtmiştir. Şentürk (2017) STEM etkinliklerinin 7. Sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bu çalışmanın sonucuna bakıldığında STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının gelişiminde olumlu bir etkisi olduğu görülmektedir. Ayrıca uygulamaya katılan öğrencilerle yapılan görüşmelerden de bilimsel yaratıcılıklarının gelişiminde STEM etkinliklerinin etkisi olduğuna dair olumlu görüşler bildirdikleri belirlenmiştir. Gülhan (2016) da benzer olarak 5.sınıf öğrencilerinin STEM eğitime yönelik yürütülen derslerdeki bilimsel yaratıcılık becerilerine etkisini incelemiş ve Baltacı (2017)'in çalışma sonucuna benzer şekilde STEM eğitiminin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları üzerine etkisinin sınırlı olduğunu belirtmiştir. Öğretmen adayları ile yapılan bir araştırmada ise Hacıoğlu (2017) fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yürüttüğü çalışmasında STEM etkinliklerinin hem eleştirel düşünme hem de bilimsel yaratıcılıklarına etkisini incelemiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıklarının süreç içerisinde belirli aralıklarla artıp azalmış ve araştırma sonucunda artış gösterdiği ayrıca eleştirel düşünme becerisinin de olumlu yönde gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Ayaz (2019) çalışmasını sınıf öğretmeni adaylarıyla Fen ve Teknoloji Laboratuvarı Uygulamaları dersinde yürütmüştür. Çalışmasında mühendislik tasarım temelli

STEM etkinliklerinin sınıf öğretmeni adaylarının karar verme, yaratıcılık ve tasarım becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda ise sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerinin karar verme, yaratıcılık ve tasarım becerilerinin gelişiminde olumlu bir etkisi olduğunu ifade etmiştir. Kayabaş (2019) benzer şekilde 7.sınıf öğrencilerinin probleme dayalı okul dışı öğrenme STEM etkinliklerinin karar verme becerisine etkisini incelemiştir. Probleme dayalı okul dışı öğrenme STEM etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin karar verme becerileri üzerine etkisinin olumlu yönde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2.12.ATBÖ ve STEM Yaklaşımlarının Entegre Edilmesi

STEM eğitimi içerisinde bulunan bütüncül yaklaşım günlük hayatta karşılaştığımız problemleri STEM disiplinleri ile çözmeyi hedeflemektedir (MEB, 2016). Benzer şekilde ATBÖ sürecinde bir problem durumunun veya günlük bir olayın sorgulanması ve ilgili konuda araştırma sorusu oluşturulup bu soruya cevap bulmayı amaçlamaktadır. STEM eğitimi karşılaşılan bir problemin farklı disiplinler kullanarak çözülmesi, ATBÖ yaklaşımında yer alan çözümün farklı kanıtlarla desteklenmesiyle benzerlik göstermektedir. Çözüme ilişkin verilerin farklı kanıtlarla desteklenmesi önemlidir (Farweather, 2008; Çorlu, 2013; Demircioğlu ve Uçar, 2014). STEM eğitiminin hedeflerinden biri günlük yaşam problemlerine çözümler bulmaktır. Günlük yaşamda karşılaşılan problemlere çözüm yolları üretirken her bireyin çözümleri farklı olabilir. Bunlar göz önüne alındığında STEM eğitiminin ortaokul öğretim programlarına entegre edilmesinde ATBÖ yaklaşımının kullanılabilir olduğu anlaşılmaktadır (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014; MEB, 2016; Gülen, 2018). Bu nedenle fen bilimleri dersinin içerdiği konuları işlerken öğrencilere günlük hayattan bir problem durumu verildiğinde STEM disiplinlerini de kullanarak oluşturacakları argüman ve karşıt argümanlar öğrencilerde farklı bir bilimsel yaklaşım gelişmesine neden olacağı düşünülmektedir.

2.13. ATBÖ ve STEM Yaklaşımlarının Entegre Edilmesi ile İlgili Yapılan Araştırmalar

Alanyazın incelendiğinde argümantasyon destekli STEM eğitiminin yürütüldüğü çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir (Gülen, 2016; Baydar ve Acar, 2018; Uçar, 2019; Yeşildağ Hasaıcebi ve ark., 2021; Demirel, 2021; Özcan ve Demirel, 2021). Bu çalışmaların içeriğı aşağıda özetlemektedir.

Gülen (2016) argümantasyon destekli STEM eğitiminin 6.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, yansıtıcı düşünme becerilerine ve devinimsel becerilerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda argümantasyon destekli FeTeMM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, yansıtıcı düşünme ve devinimsel becerilerine etkisinin olumlu düzeyde olduğu belirlenmiştir. Baydar ve Acar (2018) argümantasyon destekli STEM etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve probleme çözmeye yönelik geliştirilen yansıtıcı düşünme becerilerine etkisi incelenmiştir. Argümantasyon destekli STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını olumlu yönde etkiledikleri fakat problem çözmeye yönelik geliştirilen yansıtıcı düşünme becerilerine etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Uçar (2019) argümantasyon yönteminin entegre edildiğı STEM etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. Bu çalışmada ise öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin olumlu etkilendiğı sonucuna ulaşıldığı görülmektedir. Yeşildağ Hasaıcebi ve ark. (2021) STEM Destekli ATBÖ eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve yansıtıcı düşünme becerileri üzerindeki etkisini incelemiş ve olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Demirel (2021) 7.sınıf öğrencileriyle yapmış olduğu çalışmada argümantasyon destekli fen ve mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin 21.yy yaşam becerilerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda argümantasyon destekli fen ve mühendislik tasarım temelli etkinliklerin 7.sınıf öğrencilerinin 21.yy yaşam becerilerini geliştirdiğı sonuca ulaşmıştır. Özcan ve Demirel (2021) argümantasyon destekli tasarım temelli mühendislik uygulamalarının 7.sınıf öğrencilerinin Işık ünitesindeki akademik başarılarına etkisini incelemişler ve araştırma sonucunda

argümantasyon destekli tasarım temelli mühendislik uygulamalarının Işık ünitesindeki akademik başarıyı artırdığı tespit etmişlerdir.

2.13. 21.yy becerileri

21.yüzyıl bireyin gerek iş yaşamında gerekse eğitim yaşamında başarılı olabilmek için yaratıcı ve eleştirel düşünebilme, işbirliği yapabilme, yüksek iletişim becerisine sahip olabilme, karşılaştığı problemlere çözüm önerileri sunma, elde etmesi gereken bilgilere nasıl ulaşacağını bilme, bilgiye ulaşırken teknolojiyi kullanabilme, yeni fikirlere açık, üretken ve liderlik becerilerine sahip olması gerekmektedir (Uluyol ve Eryılmaz, 2015). Bu becerilerin bireylerde oluşabilmesi için öncelikle bu becerilerin neler olduğuna, hangi becerilerin nasıl kazandırılması gerektiğine önem verilmelidir. Crane, Wilson, Maurizio, Bealkowski, Bruett ve Couch (2003) bireylerde 21.yy becerilerinin oluşması için gerekli olan altı kriterden bahsetmişlerdir. Bunlar:

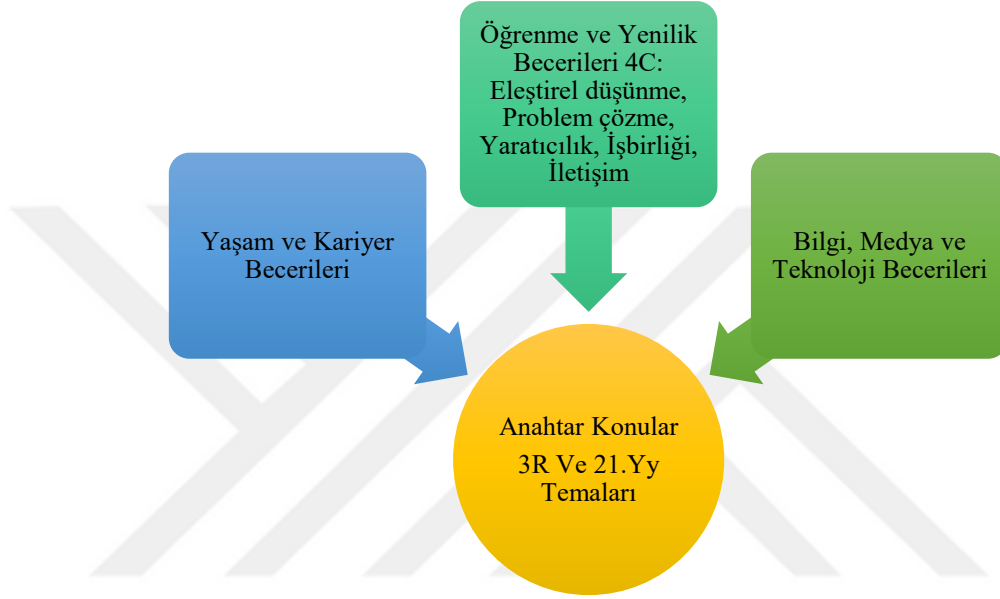
- Konunun asıl içeriğine yani özüne vurgu yapmak,
- Öğrenme becerilerine vurgu yapmak,
- Öğrenme becerilerini bireylerde geliştirmek için 21.yy araçlarını kullanmak,
- 21.yy içeriğinde öğrenme ve öğretme,
- 21.yy içeriğine uygun öğrenme ve öğretme,
- 21.yy da var olması gereken becerileri ölçmek için 21.yy değerlendirmelerini kullanmaktır.

Yukarıda belirtilen durumların yerine getirilmesiyle bireylerde olması gereken bilişsel, içsel ve kişiler arası beceri ve yetenekler 21.yy becerileri olarak adlandırılmaktadır (Partnership for 21st Century Skills [P21], 2009; Bybee, 2010; NRC, 2012). 21.yy becerilerinin neler olduğuna dair birçok sınıflandırma yapılmıştır (OECD, 2005; ACTS, 2007; MEB, 2011b; World Economic Forum, 2015). 21.yy becerilerine yönelik olarak yapılan bazı sınıflandırmalar Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. 21.yy becerilerine yönelik olarak yapılan bazı sınıflandırılmalar

Bu sınıflandırmalar arasında olan P21, başta ABD olmak üzere diğer birçok ülkede binlerce eğitimci ve yüzlerce okulda kullanılan ve 21.yy becerilerinin gelişimi için öğrenmenin merkezine koyulan bir sistemdir. Bu sistem dijital ve global olarak birbirine bağlanan Dünya da öğrencileri başarıya ulaştıracak şartları sağlamaktadır (Van Laar, Van Deursen, Van Dijk ve De Haan, 2017). P21 olarak sınıflandırılan ve uygulama sırasında kullanılan 21.yy becerileri Şekil 7'de verilmiştir (P21,2009).



Şekil 7. 21. yüzyıl öğrenmesi için P21 çerçevesi (Partnership for 21st Century Skills, 2009).

Şekil 7’de de görüldüğü gibi 21.yy da öğrenciler için oluşturulan P21 çerçevesinde, anahtar konular-3R ve 21.yy temalarının yanı sıra; öğrenme ve yenilik becerileri, yaşam ve kariyer becerileri ve bilgi, medya ve teknoloji becerileri olmak üzere üç ana başlıktan oluşmaktadır (P21, 2015). Bu başlıkların içeriği şu şekilde sıralanabilir.

1. Anahtar konular

- Matematik
- Bilim
- Coğrafya
- Ekonomi
- Sanat
- Tarih
- Devlet ve yurttaşlık bilgisi

- İngilizce, okuma ve dil sanatları
- Dünya dilleri

2. Yaşam ve kariyer becerileri

- Esneklik ve adaptasyon
- Girişimcilik
- Sosyal ve kültürlerarası etkileşim
- Üretkenlik ve sorumluluk
- Liderlik ve sorumluluk

3. Öğrenme ve Yenilik Becerileri

- Yaratıcılık ve İnovasyon
- Eleştirel düşünme
- Problem çözme
- İletişim
- İşbirliği

4. Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri

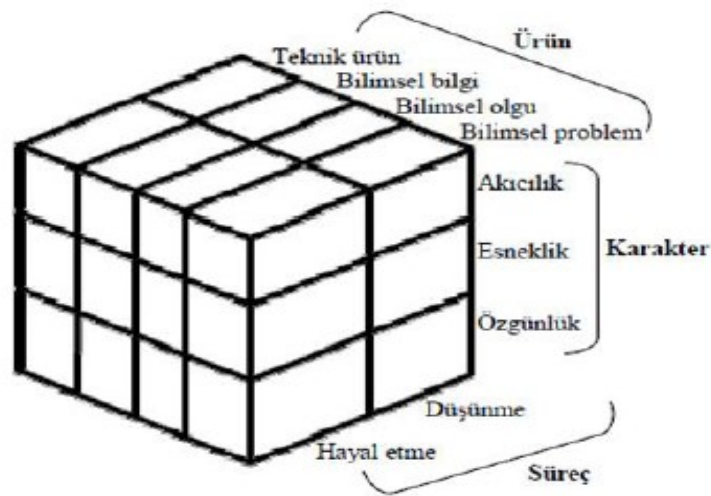
- Bilgi Okuryazarlığı
- Medya Okuryazarlığı
- Bilgi ve İletişim Teknolojileri Okuryazarlığı

21.yüzyılda bireylerin eğitim ve mesleki kariyer hayatında başarılı olabilmeleri için gerekli olan yeterlikler yukarıda 21.yy becerileri olarak sıralanmıştır. Yukarıda yer alan 21.yy becerileri arasından bu çalışmada yer alan beceriler detaylı bir şekilde aşağıda açıklanmıştır.

2.13.1. Bilimsel yaratıcılık becerisi

Bilimsel yaratıcılık bir probleme çözüm bulabilmenin yanında aynı zamanda yeni sorular sorabilmektir (Getzels ve Csikszentmihalyi, 1967). Thomas ve Chess (1977)'a göre ise bilimsel yaratıcılık bilimsel yöntem ya da bilimsel bir sürecin işletilmesiyle bilime sıra dışı ve orijinal bir katkı sağlamaktır (Akt: Rawat, 2010).

Bu tanımların yanı sıra alanyazında bilimsel yaratıcılıkla ilgili pek çok tanım bulunmaktadır. Örneğin bilimsel yaratıcılık, sıra dışı ve orijinal üstünlüğün kurulduğu bilim ya da bilimsel üretkenliktir (Holmes, 1992). Kocabaş (1993) ise bilimsel yaratıcılığı araştırma problemlerini formüle ederken aynı zamanda problemin çözümü için bir alan oluşturma, problemin özelliklerine ve nedenlerine uygun olacak şekilde çözüm yolları arama ve bulunan çözüm yollarını sunabilme becerisi olarak tanımlamıştır. Hu ve Adey (2002)'ye göre ise bilimsel yaratıcılığın üretme yeteneği olmasının yanında üretilen ürünün orijinal ve bireysel ya da toplumsal bir değere sahip olması gerekmektedir. Hu ve Adey (2002)'ye göre bilimsel yaratıcılık, diğer yaratıcılıklardan farklı olarak fen dersindeki deneyler, fen aktiviteleri, bilimsel problemler ve çözümleri ile ilgilenir. Bilimsel yaratıcılık fen bilgisi dersi ve bu ders içerisinde yer alan becerilerle alakalıdır. Aynı zamanda bilimsel yaratıcılık bir yetenek türüdür. Karmaşık bir yapısı olan bilimsel yaratıcılık bilimsel ya da teknik problemlere yenilikçi bir bakış açısıyla fikirler üretir, çözümler bulur ve bunları yaparken bireysel ya da sosyal kapasiteden yararlanır (Heller, 2007). Bilim insanları bilimsel bir problemin çözümüne uygun çözümler üretilmesinde, yeni birleşimler gerektiğini vurgulamaktadırlar. Bilimsel yaratıcılığın eğitim sisteminde iyi bilinmesi ve uygulamalarının doğru bir şekilde yapılabilmesi için bilimsel yaratıcılık modeli geliştirilmiştir (Hu ve Adey, 2002). Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilen Bilimsel Yaratıcılık Modeli Şekil 8'de sunulmuştur.



Şekil 8. Bilimsel yaratıcılık modeli (Hu & Adey, 2002).

Bilimsel Yaratıcılık Modeli'nin boyutlarını Kadayıfçı (2008) şu şekilde yorumlamaktadır:

Birinci boyut (Yaratıcı süreç): Bu süreç, var olan bir soruna çeşitli çözümler üretmeyi sağlayacak ıraksak düşünmenin etkin bir şekilde kullanıldığından bahsetmektedir. Guilford (1956) bu süreçte kullanılması gereken yakınsak düşünceyi; tek bir cevap ya da sonucun olduğu, ıraksak düşünmeyi; farklı düşünme yolları ve alternatif düşünceler olarak tanımlamıştır. Aynı zamanda bu süreçte hayal etmenin oldukça önemli olduğunu vurgulamıştır.

İkinci boyut (Yaratıcı düşünmenin karakteri bir diğer deyişle özelliği): Bu boyutta bireylerin düşüncelerinin karakterine bakıldığına probleme yönelik çözüm önerileri sunarken yaratıcı düşünüp düşünmedikleri anlaşılabilir. Bu düşüncelerin yaratıcı düşünme ürünü olması için akıcılık, esneklik ve özgünlük özelliklerine sahip olması gerekir. Bu durumda akıcılık, esneklik ve özgünlük ifadelerini tanımlamak doğru olacaktır. Akıcılık, var olan probleme çözüm önerileri üretilirken olabildiğinde farklı çözümler üretmek olarak tanımlanabilir. Esneklik, problemin var olan farklı yönlerine değinebilecek fikirler üretmektir. Özgünlük ise kişiye özel olarak, sadece o kişi tarafından üretilen fikirleri kapsamaktadır (Hu ve Adey, 2002).

Üçüncü ve son boyut (Yaratıcı ürün boyutu): Elde edilen yaratıcı ürünün, bilimsel olgularla bağlantılı olmasının yanında probleme yönelik üretilen çözüm süreçlerinin sonucunda bir tasarım ortaya koyulmasıdır (Kadayıfçı, 2008). Bilimsel yaratıcılık, bilimsel olgularla, bilimsel bilgiyle ve problemlerin çözümlerine bilimsel bir bakış açısıyla yaklaşmakla mümkündür (Hu ve Adey, 2002).

Araştıran ve sorgulayan, bu süreç sonunda bilimsel gelişmelere katkı sağlayan bireylerin yetiştirilmesinde fen bilimleri dersi ön plana çıkmaktadır (MEB, 2013). Fen bilimleri dersi öğretim programında yapılan 2018 değişikliğine göre yaratıcı düşünmenin 21.yy becerileri arasında yer aldığı görülmektedir. Aynı zamanda yenilikçi (inovatif) düşünme becerisine de yer verildiği dikkat çekmektedir. Bu değişiklikler göz önünde bulundurulduğunda fen bilimleri dersinin hedeflerinden olan araştıran, sorgulayan ve üreten bireylerin gelişmesine katkı sağlayacağı

düşünülmektedir (MEB, 2018). Ayrıca araştırma- sorgulama ile yürütülen fen bilimleri dersleri bilimsel yaratıcılığı geliştirmektedir. Çünkü sorgulama yapılırken yürütülen süreç zaten yaratıcı bir süreçtir (Barrow, 2010).

2.13.2. Eleştirel düşünme becerisi

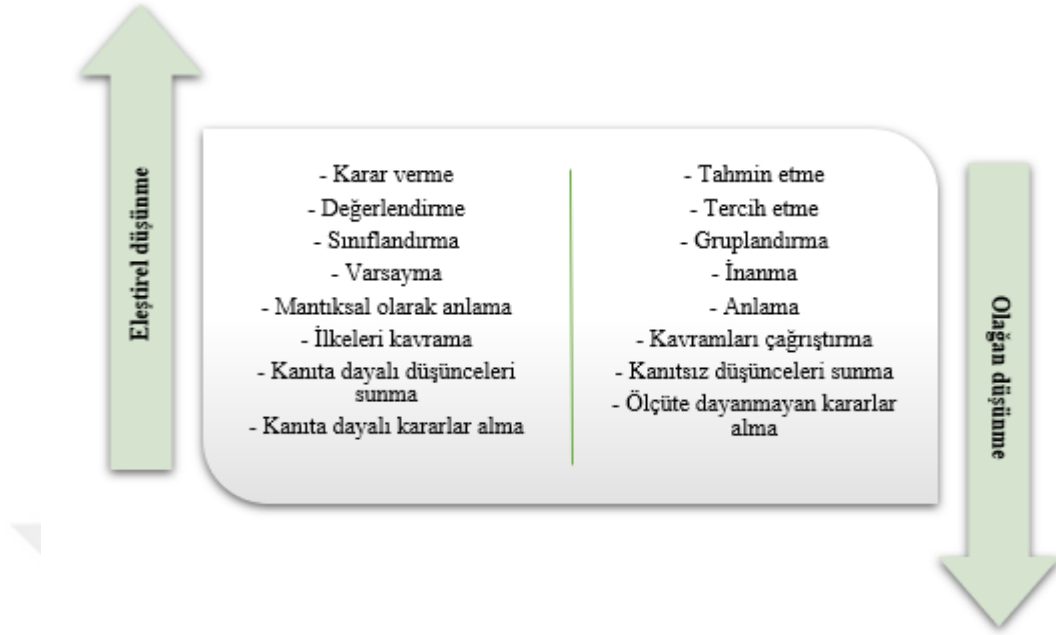
21.yy becerilerinden birisi de eleştirel düşünme becerisidir. Eleştirel düşünme ile ilgili literatür incelendiğinde tarihinin Sokrates'in sorgulama yöntemine dayandığı ve sorgulamanın bir eleştirel düşünme yöntemi olarak ele alındığı görülmektedir (Yıldırım, 2009). Bunun yanı sıra yine alan yazımabakıldığında eleştirel düşünme ile ilgili birçok tanımın olduğu dikkat çekmektedir. Judge, Jones ve McCreery (2009) ve Nosich (2012) de eleştirel düşünmede karşılaşılan bir durum ya da bilgi karşısında sorgulama sürecini yürütmenin ve bu süreçte soru sormanın önemine vurgu yapmışlardır.

Eleştirel düşünme soru sorma ve sorulan bu sorulara yanıt bulma sürecidir (Banks, McCarthy ve Rasool, 1993). Elder ve Paul (2010)'a göre ise eleştirel düşünme düşünme sürecini iyileştirmek için analizler yaparak ve değerlendirmeler yaparak yeniden düşünebilme sürecidir. Tüm tanımların ortak yanlarını birleştirici özelliği olan ve Evancho (2002) tarafından yapılan tanım ise bireyin neye inanacağına, ne yapacağına karar vermesi için çözümlemeler yapması, değerlendirmeye yönelik olarak bilinçli yargılarda bulunması ve bulunduğu bu yargıları ifade edebilmesi şeklindedir. Paul, Binker, Jensen ve Krelau (1990) eleştirel düşünme becerisinin üç önemli boyutu olduğundan bahsetmektedir. Paul ve ark. (1990) tarafından oluşturulan eleştirel düşünme becerisinin boyutları Şekil 9'da sunulmuştur.



Şekil 9. Eleştirel düşünme becerisinin boyutları (Paul ve ark., 1990).

Lipmann (1998) olağan düşünme ve eleştirel düşünme arasındaki farkı şu şekilde açıklamıştır. Şekil 10'a bakınız (Aktaran: Karadeniz, 2006).



Şekil 10. Olağan düşünme ve eleştirel düşünme arasındaki farklılıklar (Lipmann, 1998)

Şekil 10 değerlendirildiğinde eleştirel düşünme ve olağan düşünme arasındaki farklılıklar görülmekte ve yaşadığımız yüzyıla ayak uydurabilmek için eleştirel düşünme becerisine sahip olan bireyler yetiştirmelidir (Huitt'den aktaran Demirkaya, 2008). Bunu yapabilmenin en önemli yollarından birisi de eğitimde eleştirel düşünme becerisinin geliştirilmesidir (Schafersman, 1995). Ayrıca eleştirel düşünen bir bireyde bu becerinin geliştirilmesi için eğitim ortamlarında yapılacak etkinliklerin ayrı bir önemi vardır (Kaya, 2010). Eleştirel düşünme becerisinin fen bilimleri öğretim programının içerisinde yer almasından da anlaşıldığı gibi fen bilgisi eğitiminde eleştirel düşünme etkinliklerine önem verilmektedir (MEB, 2018).

2.13.3. Bilimsel Okuryazarlık Becerisi

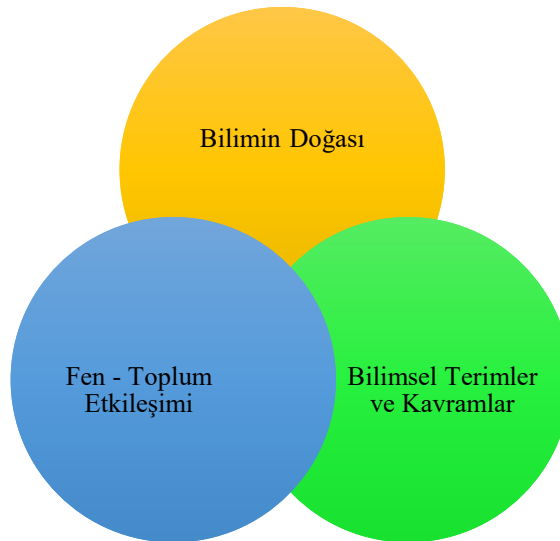
1960'lı yıllarda bilimsel okuryazarlığın bilimsel süreçlerde işe koşulan düşünce sistemlerinin kendi içerisinde taşıdığı değerden dolayı önemli olduğu belirtilmiş ve bu yönüyle Fen eğitimi anlayışını etkilemiştir. Günümüze bakıldığında ise, bilimsel okuryazarlık bireylerin demokratik süreçlere katılabilmeleri amacıyla sahip olmaları gereken birikim ve beceriler olarak görülmektedir (Turgut, 2007; Keskin, 2008).

Bilimsel okuryazarlık kişisel karar verme, bilgi, bilimsel kavram ve süreçleri anlama, kültürel ve bireysel olaylara katılma ve ekonomik verimlilik için gereklidir (NRC, 1996). Bilimsel okuryazarlığın bir diğer adı olarak ifade edilen fen okuryazarlığı, doğal dünya ve insan faaliyetleriyle sürekli değişen ve gelişen dünyada karar almaya yardım eden, soruları anlamlandırmak ve teşhis etmek için bilimsel bilgileri kullanabilme ve elde edilen kanıtlara dayalı sonuçlar alabilmedir (OECD, 2009; Karar, 2011).

Miller (1983) ise bilimsel okuryazarlığı bugünün bilimsel ve teknolojik toplumu için üç boyutta tanımlamıştır:

1. Bilimin metotlarının ve normlarının kavranması (Bilimin doğası)
2. Temel bilimsel terimlerin ve kavramların anlamlandırılması (Fennin içerik bilgisi)
3. Fen ve teknolojinin topluma olan etkisini anlama ve bu etkinin farkında olma.

Murcia (2007) bilimsel okuryazarlığı bu üç boyutun kesişimi olarak ifade etmiş ve bunu " Contemporary Framework for Scientific Literacy" adlı desenlemesinde Şekil 11'deki gibi sunmuştur.



Şekil 11. Bilimsel okuryazarlığın boyutları (Murcia, 2007)

MEB (2005)'e göre bilimsel okuryazarlık; bireylerin araştırma-sorgulama, problem çözüme, eleştirel düşünme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, çevreleri ve dünya hakkında meraklı olmaları ve yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları için fenle ilgili bilgi, beceri, tutum, değer ve anlayışa sahip olmalarıdır.

MEB (2005)'e göre bilimsel okuryazar olan bireylerde bulunması gereken özellikler şu şekilde sıralanabilir:

- Günlük problemlere çözüm bulurken ve karşılaşılan durumlar karşısında doğru kararlar verirken fen ve teknoloji kavramlarını kullanır.
- Dünyanın yapısını merak eder, insan faaliyetleri sonucu oluşan ortamı merak eder.
- Fen ve teknolojiyle ilgili bilgilere ulaşır, analizlerini yapar ve ulaştıkları bilgileri günlük hayatta kullanır.
- Fen ve teknolojiyi bireysel ve toplumsal sorunlarla ilişkilendirir.
- Fen ve teknoloji alanındaki gelişmelerin faydalı olduğunun farkında olur.
- Fen, teknoloji ve toplum arasında var olan etkileşimin farkındadır ve bu etkileşime yönelik analizlerde bulunur.

Bilimsel okuryazarlığın bilimin bireysel faydaları, toplumsal faydaları, toplumun gelişmesi ve bilimin kontrolü gibi amaçları bulunmaktadır. Bu amaçlara ulaşabilmek ise toplumların sahip oldukları bilimsel okuryazarlık seviyeleri ve gelişmişlik düzeyleri ile ilişkilidir (Kemp, 2000; akt. Şahin, 2010). Bilim ve teknolojiye gelişen ülkeler ise küresel konularda da söz sahibidir. Bunların sonucunda ise fenin ve teknolojinin giderek gelişmesi ve bu gelişmelerle birlikte değişen dünyada bilim okuryazarlığını geliştirmek zorunlu bir hal almıştır (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), 1994). Fen eğitiminde var olan değişiklikler ve gelişmelerle birlikte bireylerin yalnızca fen içeriğini öğrenmesini değil aynı zamanda bilimsel ve teknik mesleklere hazırlanması amaçlanmaktadır. Fen eğitiminin yenilenen ders içerikleri ile bilimsel okuryazarlık düzeylerinin artması amaçlanmaktadır (Çepni, 2005).

2.13.4. Medya okuryazarlık becerisi

Medya okuryazarlığı, 1930'larda Fransa, İngiltere, Rusya ve 1980'lerde ABD'de ortaya çıkan bir kavramdır. Bu kavram özellikle çocuk ve gençleri medyanın etkilerinden koruyarak daha bilinçli bireyler olabilmelerine yardımcı olmak için okul müfredatlarına girmiştir (Özad, 2007). Medya okuyazarlığı; medyaya erişme, analiz etme, değerlendirme ve yaratma yeteneğidir. Günümüzde bu tanıma ek olarak yazılı medyadan videoya, videodan internette bulunan medyaya erişme ve yaratma yeteneği için çerçeve oluşturma kavramları da eklenmiştir (Akşit ve Dönmez, 2011). Kubey (2001)'e göre medya araçlarının kişiler üzerindeki etkisi ve bu etkilerin nasıl dönüşüme uğrayacağı tartışması, olumlu eğitim deneyimlerine dönüşerek medya okuryazarlığını oluşturmuştur. MEB (2007) ve Radyo Televizyon Üst Kurulu (RTÜK)'na göre medya okuryazarlığının amacı, bireylerin yaşadığı çevreye duyarlı, ülkesinin problemini bilen medyada gördüğü durumları aklının süzgecinden geçirebilen ve medyayı farklı açılardan okuyabilme bilincine sahip olmasını sağlamaktır.

Hobbs ve Frost, (2003); Livingstone, (2004)' a göre medya okuryazarlığı dört ana bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenler Şekil 12'de gösterilmiştir.

ERİŞİM	ANALİZ ETME	DEĞERLENDİRME	ÜRETME
• Medya araçlarının varlığı bilgiye ulaşabilmek için önemlidir. Medya araçlarını bilme ve tanıma medya iletilerine erişim için gereklidir. Günümüz teknolojisinde bilgiye erişim oldukça hızlı olmasına rağmen bu hız ulaşılan bilginin doğru olduğunu göstermez. Ulaşılan bilginin doğruluğunun araştırılması, depolanması ve kaydedilmesi medya okuryazarı olmak ile mümkündür.	• Bu bileşende medya araçları ile erişilen bilgiyi parça parça incelemek ve detaylandırmak, bu parçaları arasında ilişki kurmak amaçtır. Bunun sonucu olarak birey, zihninde parça parça incelediği bilgilerden ne şekilde etkileneceğini anlayabilmektedir.	• Birey bu aşamada medya ve medya araçlarının amacının ne olduğunu kavramalıdır. Bu amaçları kavradıktan sonra birey iletilerin netliğini, kaynağını ve doğruluğunu araştırma isteği içerisinde olacak ve bu durumları değerlendirebilecektir.	• Mesajlar veya iletiler medya ve medya araçları tarafından işitsel, görsel, yazılı vb. yollarla bireylere ulaştırılmaktadır. Bu aşama bireylerin de iletilere müdahale edebilmesini, iletilerin bireyler tarafından yazılmasını ifade etmektedir. Birey iletiyi oluştururken içerik, kapsam, iletinin biçimsel özellikleri gibi durumlara kendisi karar vermektedir.

Şekil 12. Medya okuryazarlığı bileşenleri (Hobbs ve Frost, 2003; Livingstone, 2004)

Medya okuryazarlığının bileşenlerini oluşturan bu aşamalar bireyin medya okuryazarlık becerisine sahip olması için önemli ölçütlerdir (Hobbs ve Frost, 2003; Livingstone, 2004). Bireyin medyadan gelen iletileri sorgulayabilmesi için öncelikle kendisini sorgulayabilmesi gerekmektedir. Medyanın kişilere sunduğu bilgiler çeşitli kanallar ile değişime uğramış bilgilerdir. Dolayısıyla bu bilgilerin sorgulanması gerekir (Çetinkaya, 2008). Bu durumdan dolayı da bireylerin medya okuryazarlığı becerisini kazanması önemli ve gereklidir. Medya okuryazarlığı medya araçlarının teknolojik gelişimine bağlı olarak hızlı bir biçimde geliştiği için 21.yy becerileri arasına alınmıştır (Çetinkaya, 2008).

2.13.5. Girişimcilik becerisi

Girişim, bir işi gerçekleştirmek için harekete geçmek, girişimci ise bu durumda rol alan, pazar arayışında olan, girişken kişidir (Aytaç ve İlhan, 2007). Girişimcilik ise bir fikir bularak o fikri uygulayabilmeyi sağlayan bireysel bir yetenektir (European Commission, 2011). Girişimcilik becerisi, bulunduğumuz çevredeki imkanları sezme, bu sezgilere dayanarak fikirler üretme, bu fikirlere bağlı projeler üretme, projeleri yaşam alanlarına transfer etme ve bu sayede yaşamı kolaylaştırma becerilerine sahip olmaktır (Bozkurt, 2006). İşcan ve Kaygın (2011)'a göre ise girişimcilik ekonomik, kültürel, sosyal, psikolojik, teknolojik ve kişilik özellikleri gibi unsurların birleşmesiyle ortaya çıkmaktadır. Alan yazımdaki diğer tanımlara bakılacak olursa şu şekilde ifade edilebilir. Girişimcilik başka kişiler tarafından görülemeyen ve fark edilemeyenlerin ortaya çıkarma çabasıdır. Gerekli çaba ve zaman harcanarak sosyolojik ve ekonomik riskler alınmasıyla birlikte bireysel ödüller ve ekonomik kazanç elde etmeyi içeren farklı bir değer oluşturma sürecidir. (Akpınar, 2011). Girişimcilik, çevremizde var olan fırsatları fark edebilme ve bu fırsatlara yönelik plan ve proje yaparak günlük hayatta da uygulanmasıyla birlikte hayatı daha kolay yaşanabilir hale getirmektir (Gömleksiz ve Kan, 2009). Bu tanımlardan da anlaşılacağı üzere girişimcilik, çok boyutlu bir yapıya sahiptir ve bir süreçten oluşmaktadır (Morris, 1998, Akt. Durak, 2011). Morris (1998) tarafından ifade edilen bu süreç altı aşamadan oluşmaktadır ve aşağıda yer alan Şekil 13'de gösterilmiştir.

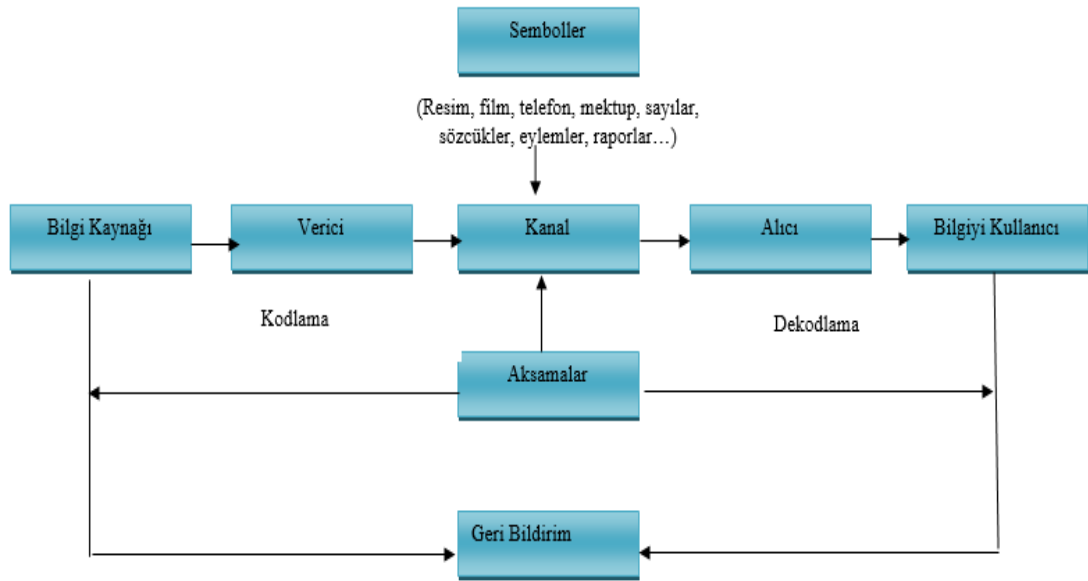


Şekil 13. Girişimcilik süreci (Morris, 1998)

Girişimciliğin gelişmesi için eğitim oldukça önemlidir. Bireyler aldıkları eğitimle başarılı bir girişimci olabilme konusunda bilgi ve becerilerini arttırarak önceden fark edemedikleri konulara karşı duyarlı hale gelirler (Akpınar, 2011). Düşünmeye, soru sormaya, araştırmaya ve yaratıcılığa dayanan bir eğitim sisteminde girişimcilik ruhunun ve yeteneklerinin gelişmesi oldukça mümkündür (Durak, 2011). Nitekim ülkemizde fen bilgisi eğitiminde girişimcilik becerisinin gelişimiyle ilgili yenilikler yapılmıştır. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında " Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" ifadesi eklenmiştir. Bununla birlikte bireylerin sahip olması gereken yaşam becerileri kısmında "girişimcilik becerisi" eklenmiş olup, yetkinliklerde ise "girişimcilik ve inisiyatif" yetkinliği eklenmiştir (MEB, 2018).

2.13.6. İletişim becerisi

İletişim, bir duygunun veya düşüncenin çeşitli yollar vasıtasıyla bir kişiden başka bir kişiye iletimidir (Bingöl ve Demir, 2011). İnsanlar arasındaki duygu ve düşünce alışverişidir (Cüceloğlu, 1997). Aynı zamanda iletişim bizim başkalarını, başkalarının da bizi anlamalarını sağlayan bir süreçtir (Anderson, 1997; Akt. Ergin ve Birol, 2000). Bu süreç kaynak, mesaj, kanal, alıcı ve geri bildirim öğelerini kapsamaktadır (Granvold, 1994). Bu sürece yönelik literatürde birden çok modelleme yapılmıştır. Bu modellerden en çok kullanılan ve iletişim sürecindeki öğelerin hepsini kapsayan Shannon ve Weaver (1949) tarafından oluşturulan model Şekil 14'de gösterilmiştir.



Şekil 14. İletişim Modeli (Shannon ve Weaver, 1949)

Kaynak, mesajı göndererek iletişim sürecini başlatır. Mesaj, kaynak tarafından alıcıya gönderilen görsel, sözel, işitsel ürünlerdir. Kanal, kaynaktan alıcıya mesajın iletilmesini sağlayan yoldur. Alıcı, kaynak tarafından gönderilen mesajı alan kişidir. Alıcı tarafından alınan mesaj yorumlanarak tepkide bulunması ise geri bildirimdir. Bu süreçler tamamlandığında kaynaktan alıcıya ve alıcıdan kaynağa mesaj iletimi gerçekleşir ve iletişim meydana gelmiştir. (Çetinkaya, 2011). Bir iletişim sürecinin sağlıklı bir şekilde kurulabilmesi için bireylerin iletişim becerilerine sahip olmaları

gerekir. Çünkü bireyin kurduğu iletişim ile kişiliği ve iletişim becerisinin gücü ilişkilidir (Dökmen, 2004). İletişim becerisi kişi eğer kaynak tarafındaysa gönderdiği mesajı doğru bir şekilde kodlaması ve iletmesi, alıcı tarafındaysa mesajları hatasız şekilde anlamlandırabilmesi, etkili tepki verme ve etkin dinleme becerilerinin tümüdür (Deniz, 2003). İletişim becerisine sahip bireylerin saygılı, saydam, somut olma, empati kurabilme ve dinleme, kendini tanıma ve ifade edebilme becerilerinin de bulunması gerekir (Dicleli ve Akaya, 2000; Yüksel, 2004). Tüm bu bilgilere bakılarak iletişim becerilerinin sonradan kazanılabileceği söylenebilir. Bu durumda bireye bu becerileri kazandırabilmek için öncelikle bireyin sahip olduğu beceri düzeyinin tespit edilmesi gerekir (Ersanlı ve Balcı, 2006). Eğitim bir iletişim süreci olduğundan iletişim becerilerinin kazandırılması ve ölçülmesi eğitim ortamında gerçekleşebilebilir. Nitekim eğitim süresi boyunca sürekli iletişim halinde bulunan öğretmen ve öğrenciler için iletişim becerileri büyük bir öneme sahiptir (Genç, 2008).

2.13.7. İşbirlikli öğrenme becerisi

İnsan öğrendikçe kendini geliştirir bu durum bilginin birikimli olma niteliğinden kaynaklanır. İnsan böylelikle etkin insan olma özelliği kazanır. Etkin insan olabilmek tek başına gerçekleşecek bir durum olmamasının yanı sıra ancak çevreyle sürekli etkileşim içerisinde olmakla mümkündür. Etkin insan bireyci değil, ekipçi ve sosyaldır. Aynı zamanda elde ettiği başarıya tek başına değil, ekip olarak yönelir (Erkan, 2000). Eğitim sürecinde ise bu durumu gerçekleştiren ve ekip olarak, sosyal bir şekilde öğrenmeyi hedefleyen model işbirlikli öğrenme modelidir (Bayrakçeken, Doğan ve Doymuş, 2003; Ekinci, 2015). Bu modelle birlikte öğrencilerin yalnızca işbirlikçi öğrenme becerileri değil, düşünme becerilerinin, eleştirel düşünmelerinin, öğrencilerin fikirlerini açıkça söylemelerinin, iletişim becerilerinin de geliştiği görölmektedir (Slavin, 1992; Nelson-Legall, 1992; Senemoğlu, 1997; Kearney ve Treagust, 2000; Manaf ve Subramaniam, 2004; Gupta, 2004; Eilks, 2005; Abdullah ve Shariff, 2008). İşbirlikli öğrenme modeli fen bilimleri öğretiminin içerisinde yer alan ve öğrenci merkezli, araştıran, sorgulayan eğitimin önemli unsurlarındandır (MEB, 2018). Ayrıca fen bilgisi eğitiminde işbirlikli öğrenme becerisine sahip olan

bireyler öğrendiklerini soyut fen kavramlarını grup çalışmasıyla öğrendikleri için önceki bilgi birikimlerini de kullanarak yeniden yapılandırır ve somutlaştırır. Bununla birlikte işbirlikli öğrenme becerisini geliştirmek için yapılan grup çalışmaları fen bilimleri içerisinde yer alan kavram yanlışlarını ya da eksik bilgilerin giderilmesine olanak sağlamaktadır (Aydoğdu ve Kesecioğlu, 2005).

2.13.8. Problem çözme becerisi

Problem çözme var olan sorunların üstesinden gelmek, belirli bir amaca ulaşmak için etkili çözüm yolları geliştirmek için gösterilen çabalardır. Problem çözme becerisinin herkesin sahip olması gereken temel becerilerden birisi olması, bireylerin yaşamın her kesiminde sorun veya sorunlarla karşılaşabilmesinden kaynaklanmaktadır (Eryılmaz ve Uluyol, 2015; Yalçın, 2018). Problem çözme becerisi aynı zamanda muhakeme etme anlamına gelmektedir. Problemin farkına varma, problemi anlama, problemin çözümü için uygun yöntem belirleme, uygun yöntemi kullanma ve sonuçları değerlendirme aşamalarını içerir ve sistematik bir bütündür. Karşılaşılan sorunlarada bu sistematikle yaklaşılmalıdır (Üstündağ ve Beşoluk, 2012). Alan yazına bakıldığında birçok problem çözme aşamaları yer almaktadır. Bu aşamalardan en çok kullanılanlardan biri olan ve Stevens (1998) tarafından oluşturulan problem çözme aşamaları Şekil 15’te verilmiştir.



Şekil 15. Problem çözme aşamaları (Stevens, 1998)

21.yy da problemlerin kısa zaman içerisinde tüm dünyada etkisini gösterir olmasıyla birlikte karmaşık hale gelen yaşam şartları bireylerde problem çözme becerisinin gerekliliğini ortaya koymaktadır (Üstündağ ve Beşoluk, 2012). Bu beceriye sahip bireyler karşılaştıkları problemi öncelikle fark eder ve tanımlar, problemlere farklı bakış açılarıyla bakabilir ve çözüm için uygun sorular sorabilir, problemleri geleneksel ve yenilikçi yöntemlerle çözebilirler (Yalçın, 2018).

2.13.9. Yaşam becerileri

Yaşam becerileri insanların birbirleriyle uyumlu bir şekilde yaşamasını kolaylaştıran, insanlar arasındaki bireysel ve kültürel farklılıkları avantaj olarak görebilmeyi sağlayan, sürekli değişen hayat koşullara karşı uyumu sağlayan becerilerdir (P21, 2015). P21 tarafından tanımlanan bu beceriler Şekil 16’da gösterilmiştir.



Şekil 16. Yaşam Becerileri (P21, 2015)

Esneklik, sürekli değişim halinde olan yaşam koşullarına uyum sağlayabilmektir. Bu beceriye sahip bireyler, farklı kültürler arasında denge kurabilir, çok kültürlü ortamlarda oluşabilecek sorunlara karşılık pratik çözüm yolları bulabilir, aynı anda birden fazla sorumluluk alabilir, başarısız, övgü veya eleştirileri olumlu karşılayabilirler (Yalçın, 2018). Kendini yönetme, kişilerin sorumluluklarını iyi yönetebilmesi, işlerini ve görevlerini uygun zamanlarda yapabilmesi, kendisinde var olan potansiyeli en etkin şekilde kullanabilmesidir (Kalyoncu, 2012). Sosyal

beceriler, kişiler arasındaki ilişkileri başlatma, bu ilişkileri uygun bir şekilde devam ettirme ve bitirme süreçlerini kapsar (Zengin, Kırılmazkaya ve Zengin, 2012). Sosyal beceriler bireylerin toplumda üretken bir şekilde iş yapabilmelerini ve birlikte uyumlu bir şekilde yaşamalarını sağlar (Zengin ve ark., 2012). Üretkenlik ve hesap verilebilirlik becerileri birbirleriyle ilişkili becerilerdir. Üretkenlik becerisi belirlenen ihtiyaçlara bağlı olarak işbirliğinin de işin içinde olduğu bir ürün oluşturma becerisidir. Hesap verilebilirlik ürün oluşturma sürecinde aktif rol alma ve süreç boyunca yaşananlar, üründe oluşabilecek bir eksiklik gibi durumların sorumluluğunu üstlenmektir (Eryılmaz ve Uluyol, 2015). Liderlik amaçları belli olan olaylar veya olgular etrafında insanları toplayabilme ve bu amaçlara ulaşabilmek için insanları eyleme geçirme yetisidir (Yakut, 2004). Liderler var olan tüm imkanları en verimli şekilde kullanarak fırsatlar oluşturan ve grubu başarıya ulaştıran kişilerdir (P21, 2015).

BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde yöntem ile ilgili bilgilere detaylı olarak yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada nitel ve nicel araştırma yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Araştırma nicel araştırma yöntemlerinden tek grup ön-sontest zayıf deneysel desen ağırlıklı bir araştırmadır. Nicel verileri desteklemek adına yarı yapılandırılmış görüşme yolu ile nitel veriler toplanmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

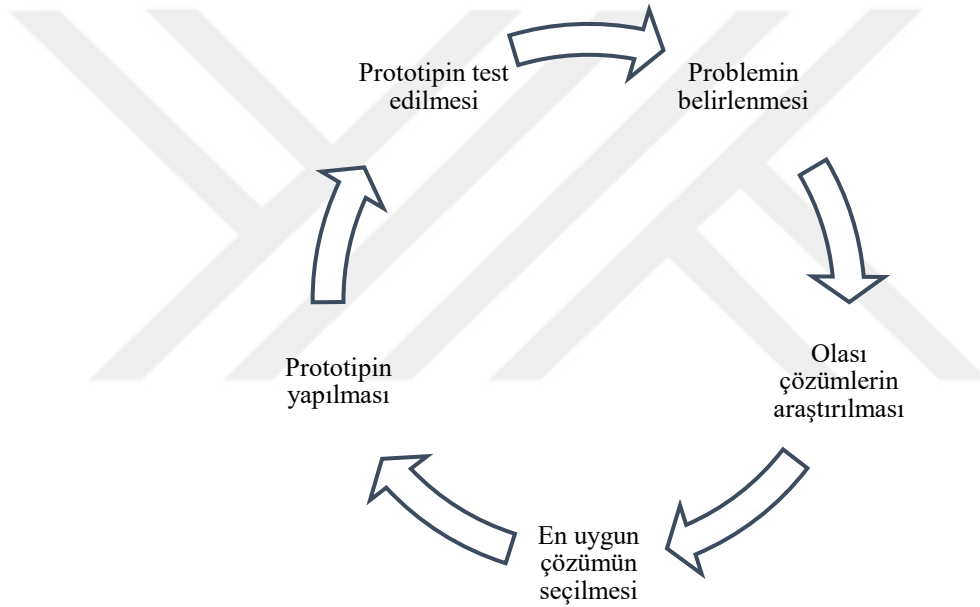
Araştırmanın katılımcıları Karadeniz Bölgesi'nde yer alan bir köy okulunda 7.sınıf düzeyinde öğrenim gören 11 öğrenciden oluşmaktadır. Örneklemen belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi, araştırmacıya hız ve pratiklik kazandırır. Bu yöntemde araştırmacı, yakın çevresinden olan ve erişilmesi kolay olan bir durumu seçer (Yıldırım & Şimşek, 2008). Araştırmada bu okulun seçilmesinin nedeni uygulamayı yapan öğretmenin ATBÖ ve STEM yaklaşımı konusunda bilgi ve tecrübe sahibidir. Öğretmen lisans eğitiminde her iki yaklaşımı uygulamalı olarak tecrübe etmiş ve bu yaklaşımlar doğrultusunda ders planı hazırlama ve uygulama deneyimine sahiptir. Ayrıca araştırmanın yürütüldüğü dönemde pandemi (Covid 19 salgını) sebebiyle il ve ilçe merkezindeki okullarda yüz yüze eğitime ara verilmesi ancak köy okullarında yüz yüze eğitimin devam etmesi sebebiyle uygulama bu köy okulunda gerçekleştirilmiştir.

3.3. Uygulama Süreci

Bu bölümde uygulama sürecine ait bilgilere yer verilmiştir.

3.3.1. ATBÖ destekli STEM etkinliği oluşturma süreci

Bu bölümde etkinliğin hazırlanmasında 7.sınıf öğrencileriyle takip edilen Mühendislik Tasarım Süreci (Barnett ve ark., 2008; Wendell ve ark., 2010) kullanılmıştır. Bu süreç Şekil 17’de sunulmuştur.



Şekil 17. Mühendislik tasarım süreci ekseninde yapılandırılacak fen dersi (Barnett ve ark., 2008; Wendell ve ark., 2010)

Mühendislik tasarım sürecinin basamaklarına ayrıntılı bir şekilde Tasarım Temelli STEM Eğitimi başlığı altında yer verilmiştir.

Etkinlik Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesi kazanımlarına bağlı olarak hazırlanmıştır. Bu etkinlik günümüzde çok fazla olumsuz etkileri görülmeyen fakat bu şekilde artmaya devam ederse gelecekte Dünya üzerinde büyük olumsuz etkiler oluşturabilecek Uzay kirliliği konusuna yönelik olarak hazırlanmıştır. Bu bağlam üzerinden STEM disiplinlerinin bir arada kullanılmasıyla birlikte aşağıdaki kazanımların öğrenilmesi hedeflenmektedir.

FEN DİSİPLİNİNE İLİŞKİN KAZANIMLAR

F.7.1.1.1. Uzay teknolojilerini açıklar.

a. Yapay uydulara değinilir.

b. Türkiye'nin uzaya gönderdiği uydulara ve görevlerine değinilir.

F.7.1.1.2. Uzay kirliliğinin nedenlerini ifade ederek bu kirliliğin yol açabileceği olası sonuçları tahmin eder.

F.7.1.1.3. Teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi açıklar.

F.7.1.1.4. Teleskobun yapısını ve ne işe yaradığını açıklar.

a. Teleskop çeşitlerine değinilir.

b. Işık kirliliğine değinilir.

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 gök bilimciler ve Türk İslam gök bilimcilerinin katkılarına değinilir.

F.7.1.1.6. Basit bir teleskop modeli hazırlayarak sunar.

MATEMATİK DİSİPLİNİNE İLİŞKİN KAZANIMLAR

M.7.3.4.1. Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer.

MÜHENDİSLİK DİSİPLİNİNE İLİŞKİN BİLGİLER

- Bu etkinlikte mühendislik disiplininin entegrasyonu için fen bilimleri dersinde kullanılmak üzere geliştirilen mühendislik tasarım süreci kullanılması planlanmaktadır.
- Wendell vd., 2010; Ercan, 2014; Bozkurt, 2014 tarafından geliştirilen mühendislik tasarım süreci kullanılacaktır.

TEKNOLOJİ DİSİPLİNİNE İLİŞKİN KAZANIMLAR

TT. 7. B. 1. 1. Tasarım sürecinin bir problem tanımlama ve çözüm önerme süreci olduğunu söyler.

TT. 7. B. 1. 2. Günlük hayatta karşılaşılan bir sorun, ihtiyaç veya gerçekleştirebileceği hayalini "tasarım problemi" şeklinde ifade eder.

TT. 7. B. 1. 3. Belirlediği probleme yönelik geliştirdiği çözüm önerisini paylaşır.

TT. 7. B. 1. 4. Tasarım sürecinin araştırma basamaklarını söyler.

TT. 7. B. 1. 12. Tasarımı değerlendirme kriterlerini sınıflandırır.

TT. 7. B. 1. 13. Tasarımı değerlendirdikten sonra elde ettiği verilerden hareketle tasarımını yeniden yapılandırır.

TT. 7. B. 1. 14. Tasarımını kullanıcıya ulaştırmak üzere tanıtım ve pazarlama imkânlarını değerlendirir.

TT. 7. B. 2. 3. Tasarım fikrini açıklamak için çoklu ortam sunusu hazırlar.

TT. 7. D. 1. 1. Tasarım problemini söyler. TT. 7. D. 1. 2. Tasarım probleminin çözümüne yönelik araştırma basamaklarını uygular.

TT. 7. D. 1. 3. Tasarım planı hazırlar.

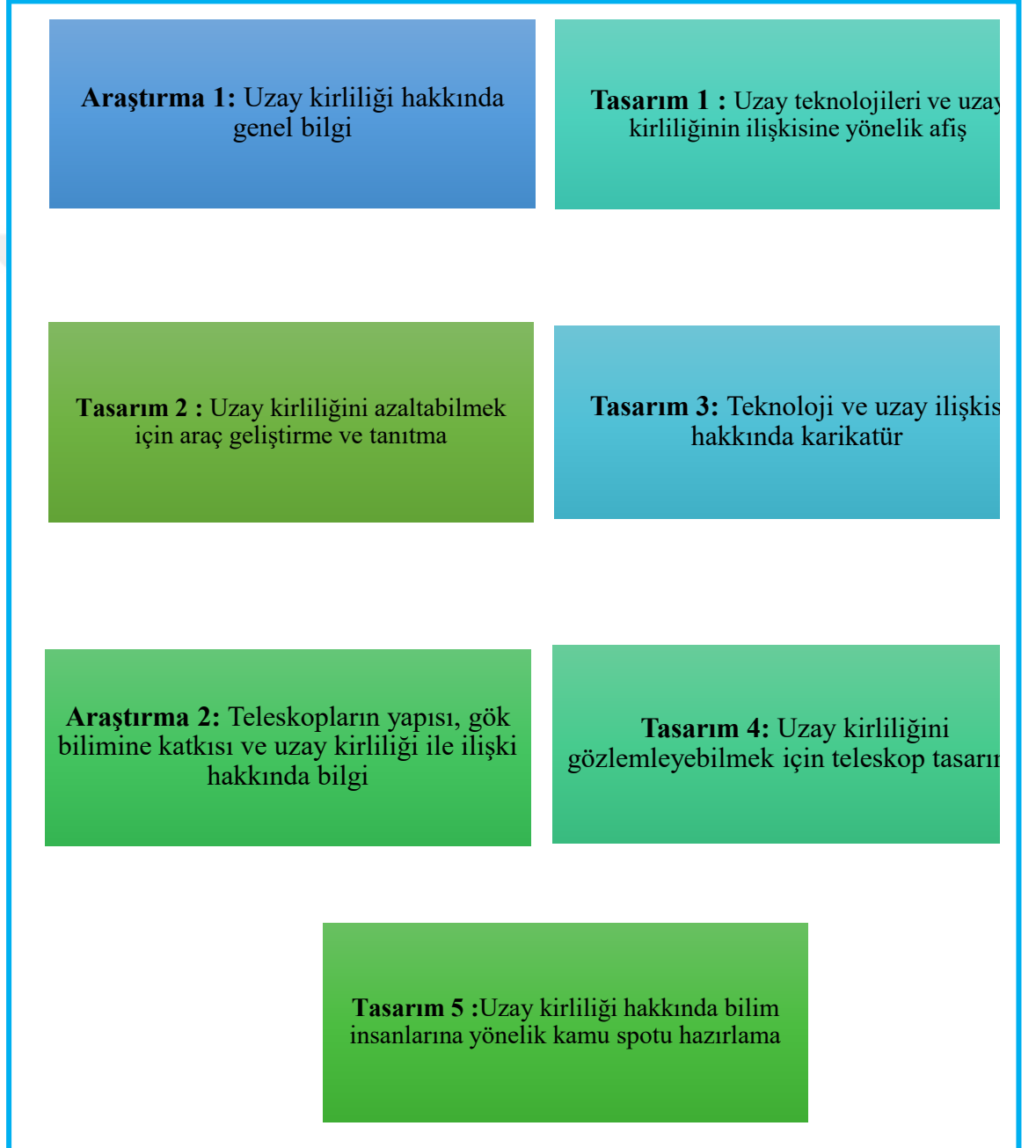
TT. 7. D. 1. 4. Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur.

TT. 7. D. 1. 5. Tasarımını belirlenen kriterlere göre değerlendirir.

TT. 7. D. 1. 6. Tasarladığı ürünü değerlendirme sonuçlarına göre yeniden yapılandırır.

TT. 7. D. 2. 1. Sergileyeceği ürün veya ürünlerini sunar.

Araştırma sürecine kullanılan Mühendislik Tasarım Süreci Ekseninde Yapılandırılacak Fen Dersi sürecine yönelik olarak aşağıdaki taslak hazırlanmış ve bu taslakta yer alan uygulamalar sırasıyla yapılmıştır.



Uygulama sürecinin başında öğrencilere sunulan problem durumu aşağıda verilmiştir.

UZAY KİRLİLİĞİ: BİLİM İNSANLARINA YÖNELİK KAMU SPOTU

Dünya'nın çevresinde, değişik yörüngelerde dönen herhangi bir işlevi olmayan, insan yapımı cisimlerin tümü uzay kirliliğini oluşturur. Bunlar arasında ömrünü tüketmiş uydular, roketlerin uzaya bırakılan kısımları, uzayda meydana gelen patlamalar, uzaya gönderilen araçlardan çıkan gazlar yer alır. Uzay kirliliğinin insanların günlük yaşamlarına doğrudan bir etkisi olmadığı için göz ardı edilmektedir. Ancak önlem alınmazsa, uzay kirliliği önümüzdeki 25-30 yıl içerisinde uzay araştırmacıları için çok ciddi sorunlar oluşturacaktır. Bu sorunların ortaya çıkmadan önlenmesi için Bilim İnsanları Uzay Topluluğu tarafından görevlendirildiniz. Bu kurul tarafından size verilen görev, uzay kirliliği hakkında bilim insanlarına yönelik bilgilendirici bir kamu spotu oluşturmaktır. Oluşturduğunuz kamu spotu aşağıdaki özellikleri içermelidir:

- Uzay kirliliği hakkında genel bilgilendirme sağlamalıdır.
- Uzay teknolojileri ve uzay kirliliğinin ilişkisine yönelik bir afiş içermelidir.
- Uzay kirliliğini azaltmak için bir araç geliştirmeli ve bu aracınızın tanıtımını içermelidir.
- Teknoloji ve uzay ilişkisi hakkında bilgilendirme sağlamalıdır.
- Teleskopların yapısı ve gökbilimine katkısı, uzay kirliliği ile ilişkisine yönelik bilgilendirme sağlamalıdır.
- Uzay kirliliğini gözlemleyebilmek için bir teleskop geliştirmeli ve teleskopunuzu tanıtmak için kullanacağınız broşürü içermelidir.
- Ayrıca hazırlayacağınız kamu spotunun süresi 2 dakikayı geçmemelidir.
- Kamu spotunuz tüm dijital kanallarda yayınlanabilecek özelliklerde olmalıdır.
- Kamu spotunuzda reklam vb. içerikler bulunmamalıdır.

3.3.2. Uygulama süreci

Araştırma 2020-2021 eğitim öğretim yılında Pandemi sürecinde ile eğitim süreci yüz yüze devam ettiği bir köy okullunda gerçekleştirilmiştir. Uygulama grup etkinlikleri ile gerçekleşeceği için sürecinin başında öğrenciler dört gruba ayrılmıştır. Gruplar öğrenciler tarafından oluşturulmuştur. Öğrenciler gruplarını oluştururken birbirleriyle uyumlu çalışabilecekleri kişileri seçmeleri konusunda yönlendirilmiştir. Oluşturulan

gruplara isim verilmeleri istenmiş ve öğrenciler kendi gruplarına King's, Vazgeçmeyen Dedektifler, Uzay Araştırmacıları ve Uzayın Koruyucuları isimlerini vermişlerdir. Öncelikle öğrencilere ön testler uygulanmıştır. Ön testlerin uygulanmasının ardından BAY YILDIZ isimli uygulama yapılmıştır. Bu uygulamada öğrencileri argümantasyon sürecine hazırlamak amacıyla gizemli bir ölüm hikâyesi üzerinden katilin kim olduğu sorgulanırken argümanın temel bileşenleri olan iddia, delil, veri ve gerekçe kavramlarının ne olduğu ve nasıl oluşturulduğu üzerine tartışılmıştır. Ayrıca STEM eğitiminin ne olduğu ve bu eğitim sürecinin nasıl ilerleyeceği hakkında bilgi verilmiştir. Öğrenciler tarafından kendi seçtikleri arkadaşları ile 2-3 kişilik gruplara ayrılmış ve uygulama boyunca etkinlikleri grup olarak yürütülmüştür. Araştırma süresi boyunca araştırmacı tarafından geliştirilen ATBÖ Destekli STEM Çalışma Kağıdı (EK- 1) kullanılmıştır. Bu çalışma kağıdı üç uzman (öğretim görevlisi ve öğretmen) tarafından incelenmiş ve uzman görüşleri sonucunda gerekli düzenlemeler yapılarak kullanılmıştır. Çalışma kağıdı oluşturulurken tasarım temelli STEM eğitiminde kullanılan mühendislik tasarım sürecinin basamakları içerisine ATBÖ uygulamaları yerleştirilmiştir. ATBÖ Destekli STEM Çalışma Kağıdına ilişkin detaylı bilgiler Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2. ATBÖ Destekli STEM Çalışma Kağıdına İlişkin Detaylı Bilgiler

Çalışma Kağıdı Basamakları	STEM İçeriği	ATBÖ İçeriği
Problem durumunun verilmesi	Uygulamaya günlük hayat içerisinde bir problemle başlanması	Uygulamaya günlük hayat içerisinde bir problemle başlanması
Problem durumunun öğrenciler tarafından belirlenmesi	MTS sürecinin ilk basamağının uygulanması	Problem durumunun belirlenmesi sırasında grup içi tartışmalar yapılması ve problem durumuna yönelik ATBÖ uygulamasının başlangıcında yer alan araştırma sorusu belirleme
Problem durumuna yönelik olarak çözüm önerileri oluşturma	MTS sürecinin ikinci basamağının uygulanması Problem durumunun içerisinde yer alan kriter ve sınırlılıkların belirlenmesi Problem durumu ile ilgili neleri biliyoruz, neleri bilmeliyiz kısmının tamamlanması Çözüm önerisi üretebilmek ve neler bilmeliyiz kısmını tamamlamak için araştırmalar yapılması	Problem durumu ile ilgili neleri biliyoruz kısmında ATBÖ sürecinde yer alan başlangıç düşüncelerim kısmının uygulanması Çözüm önerisi üretebilmek için problem durumu ile ilgili araştırmalar yapılırken ATBÖ sürecinde yer alan araştırma-sorgulama sürecinin işletilmesi

Tablo 2 (Devam)

Çalışma Kağıdı Basamakları	STEM İçeriği	ATBÖ İçeriği
Problem durumuna yönelik çözüm önerileri içerisinde en iyi çözüm önerisinin seçilmesi	MTS sürecinin üçüncü basamağının uygulanması Oluşturulan çözüm önerileri arasında en iyi çözüm önerilerini seçerken kriter ve sınırlılıklar bağlamında değerlendirmelerin yapılması	Çözüm önerilerini kriter ve sınırlılıklar bağlamında değerlendirmek için çözüm önerisine ilişkin grupça ATBÖ sürecinde yer alan iddia oluşturma ve oluşturulan iddiaları delillerle destekleme İddialar ve delillerin grup içerisinde tartışmalar sonucunda oluşturulması ve sonrasında sınıf içerisinde her grubun iddia ve delilinin tartışılması Tartışma sürecinde gruplar arası karşı argümanların ve desteklemelerin yapılması
En iyi çözüm önerisinin belirlenmesinden sonra prototipin yapılması	MTS sürecinin dördüncü basamağının uygulanması Tasarım yapma	Tasarımın problemin çözümüne yönelik olduğunu belirtmek için grupça ATBÖ sürecinde yer alan iddia oluşturma ve oluşturulan iddiaları delillerle destekleme İddialar ve delillerin grup içerisinde tartışmalar sonucunda oluşturulması ve sonrasında sınıf içerisinde her grubun iddia ve delilinin tartışılması Tartışma sürecinde gruplar arası karşı argümanların ve desteklemelerin yapılması
Prototipin test edilmesi	MTS sürecinin beşinci basamağının uygulanması Problemin çözüme ulaşip ulaşmadığına dair test etme	Tasarımın problemin çözmek için yeterli olup olmadığını belirtmek için grupça ATBÖ sürecinde yer alan iddia oluşturma ve oluşturulan iddiaları delillerle destekleme İddialar ve delillerin grup içerisinde tartışmalar sonucunda oluşturulması ve sonrasında sınıf içerisinde her grubun iddia ve delilinin tartışılması Tartışma sürecinde gruplar arası karşı argümanların ve desteklemelerin yapılması ATBÖ uygulamaları içerisinde yer alan bulduklarım- okuduklarım kısmının uygulanması

Tablo 2’de belirtilen tüm süreçler Mühendislik Tasarım Süreci Ekseninde Yapılandırılacak Fen Dersi sürecine yönelik olarak verilen taslakta belirtilen araştırmalar ve tasarımlar için ayrı ayrı uygulanmıştır. Uygulama sürecine yönelik bilgiler Tablo 3’te aşamalar halinde sunulmuştur.

Tablo 3. ATBÖ destekli STEM Eğitimi Uygulama Süreci

Aşamalar	ATBÖ destekli STEM Uygulamaları
1	Ön testler uygulandı.
2	BAY YILDIZ isimli uygulama yapıldı.
3	Uzay kirliliği konusunda hazırlanmış olan problem durumu belirlendi.
4	Araştırma 1 uygulandı. (ATBÖ uygulaması 1- Uzay Kirliliği)
5	Tasarım 1 uygulandı (ATBÖ destekli STEM Uygulaması 1- Afiş Oluşturma)
6	Tasarım 2 uygulandı. (ATBÖ destekli STEM Uygulaması 2- Uzay Kirliliği- Araç)
7	Tasarım 3 uygulandı. (ATBÖ destekli STEM Uygulaması 3- Karikatür Oluşturma)
8	Araştırma 2 uygulandı. (ATBÖ uygulaması 2- Uzay Kirliliği)
9	Tasarım 4 uygulandı. (ATBÖ destekli STEM Uygulaması 2- Teleskop)
10	Tasarım 5 uygulandı. (ATBÖ destekli STEM Uygulaması 2- Kamu Spotu)
11	Son testler uygulandı.
12	Yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulandı.

ATBÖ destekli STEM eğitimi sürecini Uzay kirliliği konusuna yönelik olarak hazırlanmış problem durumundaki problemi çözmek için öncelikle problem durumunu belirleyip problemde belirtilen kriter ve sınırlılıkları belirlemişlerdir. Daha sonra her grup problemi çözmeye yönelik araştırma sorusu belirleyip bu soruyu cevaplamak için önce araştırmalar yapıp sonrasında da bu araştırmalar ışığında tasarımlarını gerçekleştirmişlerdir. Araştırma kısmına geçiş sürecinde her grup problem durumu ile ilgili neler bildiklerini (başlangıç düşüncelerini) ve neler bilmeleri gerektiklerini belirlemişlerdir. Öğrenciler problemin çözümüne ilişkin çözüm önerileri geliştirmişler ve çözüm önerilerini yazılar ve çizimlerle ifade etmişlerdir. Çözüm önerilerinin üretilmesinin ardından kriter ve sınırlılıklar bağlamında değerlendirmeler yapılarak en iyi çözüm önerisi belirlenmiştir. Belirledikleri çözüm önerisi ışığında ayrı ayrı tasarımlarını oluşturmaya başlamışlardır. Öğrencilerin yapmış oldukları tasarımlara ait görseller EK- 2 de yer

almaktadır. Ayrıca her grup araştırmalarını, tasarımlarını ve sorularının cevaplarını içeren iddialarını oluşturmuş ve delillerle desteklemişlerdir. Daha sonra gruplar her bir tasarımını sunup ve her grup kendi tasarımlarını ve diğer grupların tasarımlarını kriter ve sınırlılıklar bağlamında değerlendirmişlerdir. Sunma sürecinde her grup tasarımına yönelik olarak oluşturduğu iddialarını belirtmiştir. Bu iddialarını destekleyecek delillerini sunmuşlardır. Diğer gruplar ise benzer deliller elde ettikleri durumlarda destekleyici karşı iddia ve deliller elde ettikleri durumlarda ise karşı argüman oluşturarak sürece dahil olmuşlardır. Sınıf içerisindeki değerlendirmelerden sonra öğrenciler konu ile ilgili kamu spotu hazırlamıştır. Hazırlanan bu kamu spotları fen bilimleri eğitimi alanında uzman (fen bilimleri eğitiminde doktorasını tamamlamış öğretim üyeleri ve araştırma görevlileri) olan bilim insanlarına gönderilmiştir. Bilim insanları kamu spotlarını araştırmacı tarafından hazırlanan ve üç uzman görüşüne başvurularak düzenlenen Kamu Spotu Değerlendirme Ölçeği (EK-3) ile değerlendirmişlerdir. Bu değerlendirmeler sonucunda öğrenciler kendi tasarımlarını tekrar gözden geçirmiş ve kriter ve sınırlılıklar bağlamında tekrar düzenleyerek kamu spotlarına son şekillerini vermişlerdir. Ayrıca her bir araştırma ve tasarım sonrasında öğrenciler ATBÖ uygulamaları içerisinde yer alan bulduklarım- okuduklarım uygulamasını da gerçekleştirmişlerdir.

Süreç boyunca öğrencilerin girişimcilik becerilerinin gelişimine katkı sağlamak amacıyla ATBÖ basamakları içerisinde yer alan okuduklarım kısmı içerisine entegre edilmiş şekilde Girişimci Pazarlama Yazıları (EK-4) yazmaları istenmiştir. Bu yazıları öğrenciler tasarımlarını tanıtmak ve pazarlamak amacıyla yazmışlardır. Ayrıca öğrencilerin eleştirel düşünme ve medya okuryazarlığı becerilerinin gelişimine katkı sağlamak amacıyla Eleştirel Medya Okuryazarlığı Gazete Haberleri (EK-5) kullanılmıştır. Ayrıca gazete haberleri ATBÖ uygulamaları içerisinde yer alan bulduklarım- okuduklarım uygulamasını destekler nitelikte kullanılmıştır. Süreçte kullanılan fen bilimleri kazanımlarına ilişkin gazete haberleri öğrencilere dağıtılmış ve gazete haberlerinin altlarında yer alan eleştirel sorularla gazete haberlerini incelemeleri ve değerlendirmeleri istenmiştir. Bu gazete haberleri süreç

içerisinde doküman olarak kullanılmış ancak herhangi bir analiz yapılmayıp veri toplama araçlarına dahil edilmemiştir.

Süreç sonunda öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Bu görüşme için Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu hazırlanmış ve bu form üç uzman tarafından değerlendirildikten sonra düzenlenip kullanılmıştır. Ayrıca araştırma sürecinin başında uygulanan nicel veri toplama araçları araştırma sonunda tekrar uygulanmıştır. Uygulama sürecine dair görseller ve uygulama sürecinde öğrenciler tarafından doldurulan çalışma kağıdı ifadelerine EK- 6'da verilmiştir.

3.4. Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında öğrencilere uygulanan nicel veri toplama araçları Bilimsel Yaratıcılık Testi, Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği, Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği, Medya Okuryazarlığı Ölçeği, Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği, İletişim Becerileri Değerlendirme Ölçeği, İşbirlikçi Öğrenme Modeli Görüş Ölçeği, Problem Çözme Becerileri Envanteri ve Yaşam Becerileri Ölçeği olarak sıralanabilir. Araştırma sürecinde kullanılan nitel veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Veri toplama araçlarının detaylı açıklamaları aşağıda belirtilmektedir.

3.4.1. Nicel veri toplama araçları

Bu bölümde araştırma sürecinde kullanılan nicel veri toplama araçlarına yer verilmiştir.

3.4.1.1 Bilimsel yaratıcılık testi

Araştırmada, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerini belirlemek için Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilen Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ) kullanılmıştır. BYÖ bilimsel yaratıcılığın alt boyutlarından olan süreç, özellik ve ürün boyutlarının değerlendirilmesine imkan vermesinden dolayı önemlidir. BYÖ'nin alt boyutları Kadayıfçı (2008) ve Deniz-Çeliker ve Balım (2012) tarafından Türkçe'ye çevrilmiştir. Ölçek ürün geliştirme, alışılmadık kullanımlar, bilimsel imgeler, problemi keşfetme, problem çözümü, ürün tasarımı ve fen deneyi konularının hepsi

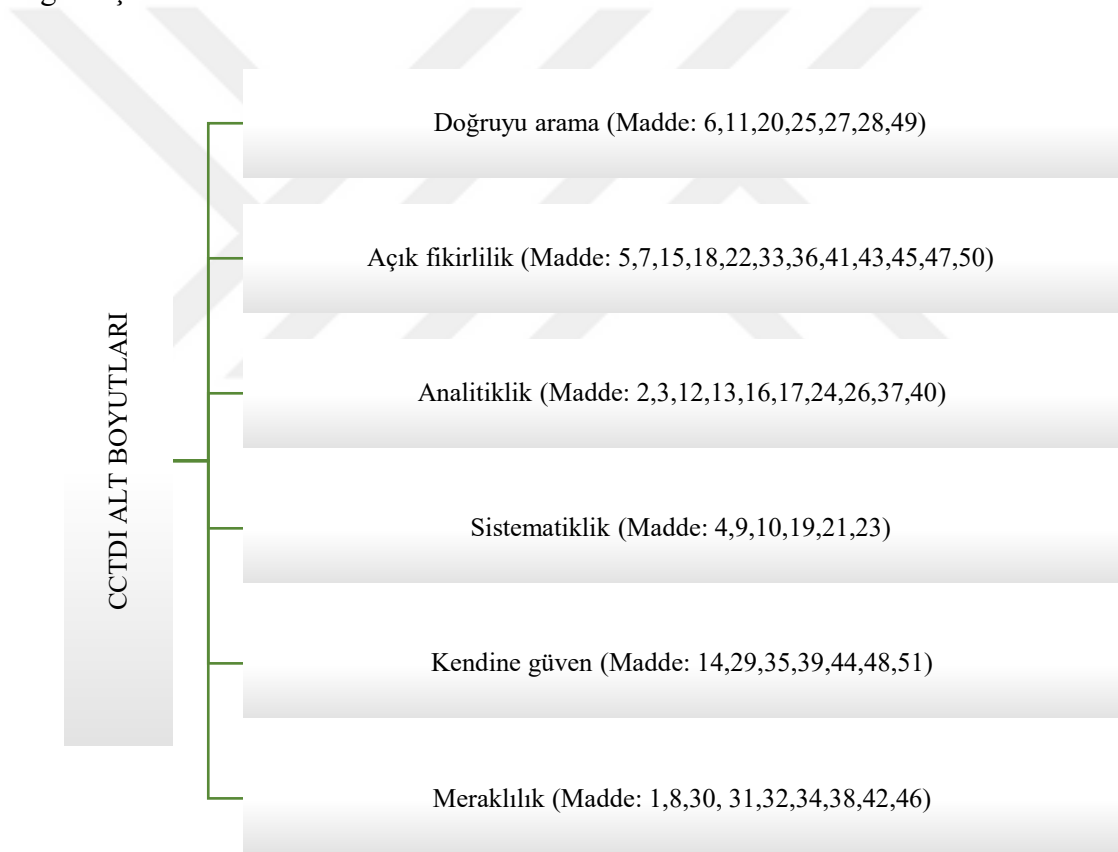
ile ilgili yedi açık uçlu sorudan meydana gelmektedir. Sorulara verilen cevaplar yaratıcılığın alt boyutları olan akıcılık, esneklik ve orijinallik açısından değerlendirilmiştir. Akıcılık sorulara verilen cevaplardan her biridir ve üretilen cevap ne kadar fazla ise akıcılık o kadar fazladır. Esneklik verilen cevapların farklı durumlara uygulanmasıdır. Bunun için cevaplar kategorilere ayrılmıştır ve her kategori esnekliği göstermektedir. Orijinallik ise grupta verilen farklı cevaplardır. Hu ve Adey (2002) tarafından 160 ortaöğretim öğrencisi ile gerçekleştirilerek oluşturulan orijinal ölçeğin güvenirlik katsayısı 0.89 olarak bulunmuştur. Kadayıfçı (2008) tarafından Türkçe'ye uyarlanmış ve 57 (9.sınıf) lise öğrencisi ile çalışmasını yürütülmüş, ölçeğin güvenirlik katsayısını 0.73 olarak bulunmuştur. Deniz, Çeliker ve Balım (2012) tarafından ortaokul seviyesinde 389 (6, 7 ve 8.sınıf) öğrenci ile yürüttüğü çalışmada güvenirlik katsayısı ise 0.86 bulunmuştur. Bu çalışmada ise ölçekten elde edilen sonuçların Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0.63 olarak bulunmuştur. Ayrıca ölçekteki soruların puanlanmasında ve temaların oluşturulmasında üç uzman eğitimciden uzman görüşü alınarak ve görüşler doğrultusunda ortak görüşlere ulaşılarak analizin güvenirliği sağlanmıştır. Ölçek EK-7'de sunulmuştur.

3.4.1.2. Kaliforniya eleştirel düşünme eğilimi ölçeği

Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği [The California Critical Thinking Disposition Inventory (CCTDI)] Facione ve Facione (1992) tarafından geliştirilmiş olup Amerikan Felsefe Derneği tarafından düzenlenen Delphi Projesi kapsamında yer almaktadır. Bu projenin ardından tekrar düzenlenmiştir (Facione, Facione ve Giancarlo, 1998). CCTDI 'nın orijinalinde 7 alt boyut ve 75 madde bulunmaktadır ve ölçeğin güvenirlik değeri yani Cronbach alfa değeri 0.86 olarak bulunmuştur (Kökdemir, 2003). CCTDI Kökdemir (2003) tarafından Türkçe'ye çevrilmiş ve orijinalinden farklı olarak 51 maddeden ve 6 alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin tipi 6'lı likerttir. Ölçeğin her bir maddesi 1 ve 6 arasında (Hiç katılmıyorum, katılmıyorum, kısmen katılmıyorum, kısmen katılıyorum, katılıyorum, tamamen katılıyorum) değerlendirilmektedir. Kökdemir (2003) tarafından ölçeğin güvenirlik çalışmaları yapılmış ve Cronbach alfa değeri 0,86 olarak bulunmuştur. Yıldırım ve Şensoy (2011) tarafından 7.sınıf öğrencileriyle yürütülen çalışmalarında ölçeğin

güvenirlik katsayısını 0.82 olarak bulunmuştur. Güzel (2019) ortaokul öğrencileriyle (6, 7 ve 8.sınıf) yürüttüğü çalışmada Cronbach alfa değeri 0.78 olarak bulunmuştur. Erdoğan ve Şengül (2017) 6.sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmalarında ölçeğin güvenirlik katsayısı 0.85 olarak bulunmuştur. Bu araştırmada ise ölçekten elde edilen sonuçların Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0.86 olarak bulunmuştur. Ölçek maddelerindeki yüksek öğretime yönelik bazı ifadeler yukarıda belirtilen ortaokul seviyesindeki araştırmalarda (Yıldırım ve Şensoy, 2011; Erdoğan ve Şengül, 2017; Güzel, 2019) olduğu gibi düzeltilmiştir.

CCTDI'nin içerisinde yer alan alt boyutlar Kökdemir (2003) tarafından Şekil 22 'deki gibi açıklanmaktadır.



Şekil 22. CCTDI alt boyutları (Kökdemir, 2003)

Ölçekte bazı maddeler ters çevrilerek puanlanmaktadır. Bu maddeler sırasıyla 5, 6, 9, 11, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 33, 36, 41, 43, 45, 47, 49, 50' dir. Ölçekten elde edilen puanlara göre 240 puandan az alan kişilerin eleştirel düşünme eğilimleri düşük olarak değerlendirilmektedir. 240-300 aralığında puan alan kişilerin eleştirel düşünme eğilimleri orta seviye olarak değerlendirilmektedir. 300 puandan yüksek

alan kişilerin ise eleştirel düşünme eğilimleri yüksek olarak değerlendirilmektedir (Kökdemir, 2003). Ölçek EK-8’de verilmiştir.

3.4.1.3. Bilimsel okuryazarlık ölçeği

Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği Keskin (2008) tarafından oluşturulmuştur. Çoktan seçmeli sorulardan oluşan ölçek 3 madde içermektedir. Ayrıca 4. madde olarak d seçeneği eklenmiş ve öğrenciler eğer d seçeneğine cevap yazarlarsa araştırmacı tarafından diğer üç maddeye anlamca yakın olana göre değerlendirme yapılacaktır. Doğru cevapiçin 2 puan, doğruya yakın olan cevap için 1 puan ve yanlış cevap için 0 puan verilmektedir. Ölçek içinde yer alan 17 ve 22. sorular grafik sorularından oluştuğu için bu soruların tek doğru yanıtları vardır. Keskin (2008) tarafından geliştirilen ölçeğin orijinalinde güvenirlik katsayısı 0.81 olarak bulunmuştur. Tezel ve Tezgören (2019) ortaokul seviyesinde 649 8.sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdiği uygulamasında ölçeğin güvenirlik katsayısı 0.84 olarak bulunmuştur. Bu araştırmada ise ölçekten elde edilen sonuçların Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0.78 olarak bulunmuştur. Ölçek EK-9’da verilmiştir.

Keskin (2008) tarafından bu ölçek oluşturulurken bilimsel okuryazarlık becerisine sahip bireylerde görülmesi gereken 17 özellik dikkate alınmıştır ve bu özellikler ölçeğin alt boyutları olarak ele alınmıştır. Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği alt boyutları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

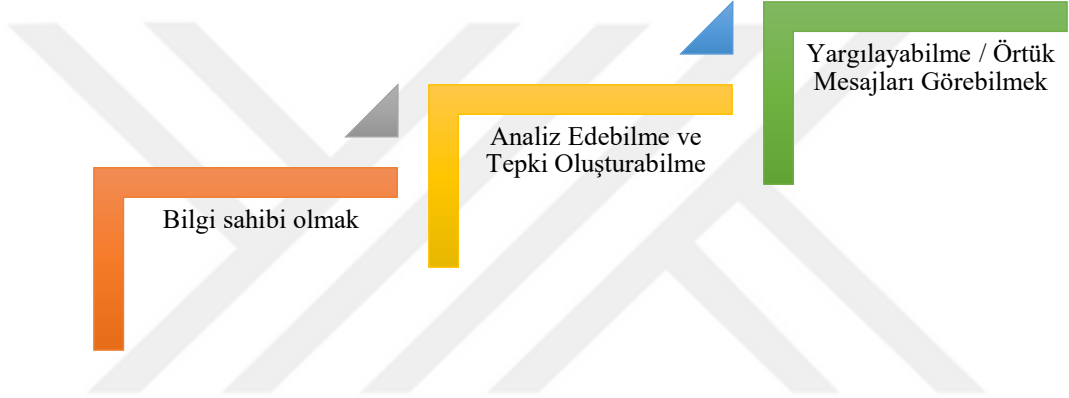
- Günlük yaşamda karşılaşılabilecek problemlerin çözümünde ve probleme yönelik karar verme süreçlerinde bilim ve teknolojiye ait kavramları, ahlaki değerleri kullanabilme
- Sorumluluk alabileceği kişisel veya toplumsal eylemlerde yer alırken alternatif seçenekler olduğunun farkına olma ve olası sonuçları da hesaba katabilme
- Delillere dayalı olarak ve akılcı bir şekilde fikir ve eylemlerini savunabilme ve tartışmalara açık olma

- Heyecan ve çalışma yapma isteğiyle bilim ve teknoloji alanındaki çalışmalara ilgi duyma ve katkı sağlayabilme
- İnsanların oluşturduğu dünyayı merak etme ve bu dünyaya ilgi duymanın yanında doğal hayatı da merak etme ve hayranlık duyma
- Kuşku duyarak, mantıklı çıkarımlar yaparak ve yaratıcı düşünme becerilerini kullanarak evreni keşfetmeye çalışma
- Teknoloji ile ilgili problemlere ve yapılan bilimsel araştırmalara değer verme
- Problem çözerken, karar verme sürecindeyken ve uygulama sürecindeyken bilimsel ve teknolojik alanlarda bilgi toplayarak bu bilgileri analiz edebilme ve değerlendirebilme
- Kişisel görüşler, bilimsel kanıtlar ve teknolojik kanıtlar kapsamında güvenilir ve güvenilir olmayan bilgiler arasında ayırım yapabilme
- Yeni kanıtlarla birlikte bilimsel ve teknolojik bilgilerin değişebileceğine inanma
- Bilim ve teknoloji alanındaki ürünlerin insan ürünü olduğunu bilme
- Bilim ve teknoloji alanında var olan gelişmelerin yararlarının yanında zararlarının da olabileceğinin farkında olma ve bu durumu tartabilme
- İnsan refah düzeyini artırabilme konusunda bilim ve teknolojinin gücünün sınırlı olduğunu kavrayabilme
- Toplum ve bilim, teknoloji arasındaki etkileşimi analiz edebilme
- Sosyal bilimler, güzel sanatlar, tarih ve matematik gibi insan ürünü olan olgularla bilim ve teknolojiyi ilişkilendirebilme
- Bilim ve teknolojinin ahlaki, ekonomik ve politik boyutlarını göz önünde bulundururken aynı zamanda kişisel ve kültürel konularla ilişkilendirebilme
- İçeriği fen olan makale, dergi ve kitapları okuyabilme ve anlayabilme

3.4.1.4. Medya okuryazarlık ölçeği

Medya Okuryazarlık Ölçeği Karaman ve Karataş (2009) tarafından geliştirilmiştir. Ölçekte demografik özellikleri belirlemek amacıyla 6 soru, kitle iletişim araçları ile ilişkilerini ortaya koymaya yönelik 8 soru ve medya okuryazarlık düzeyini belirlemek amacıyla 17 soru bulunmaktadır. Ölçek 5'li likert tipi ölçektir. 1 ve 5 arasında puanlama yapılmaktadır. Sırasıyla hiçbir zaman, nadiren, ara ara, sıklıkla ve

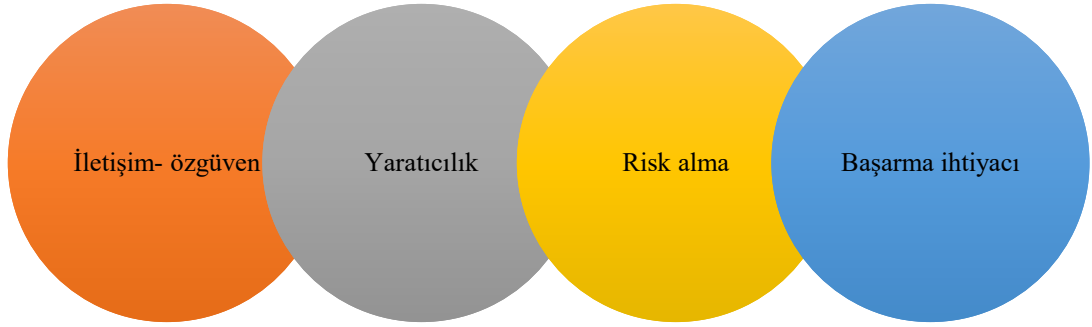
her zaman şeklinde ifade edilmektedir. Karaman ve Karataş (2009) tarafından geliştirilen ölçeğin orijinalinde güvenilirlik katsayısı 0.84 olarak bulunmuştur. Kahyaoğlu ve Kenanoğlu (2014) ortaöğretim öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada ölçeğin güvenilirlik katsayısı 0.93 olarak bulunmuştur. Can ve Besler (2018) 60 ortokul (5,6,7 ve 8.sınıf) öğrencisi ile yürüttüğü çalışmada ölçeğin güvenilirlik katsayısı 0.84 olarak bulunmuştur. Bu araştırmada ise ölçekten elde edilen sonuçların Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0.89 olarak bulunmuştur. Ölçek EK-10'da verilmiştir. Ölçekteki maddeler üç alt boyuttan oluşmaktadır. Bu boyutlar Şekil 23' Te verilmiştir.



Şekil 23. Medya okuryazarlık ölçeği alt boyutları

3.4.1.5. Fen Laboratuvarı girişimcilik ölçeği

Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği Çelik, Çakır ve Bacanak (2015) tarafından geliştirilmiştir. Ölçek 5'li likert tipindedir. 1 ve 5 arasında puanlama yapılmaktadır. Sırasıyla hiç katılmıyorum, az katılıyorum, katılıyorum, çok katılıyorum ve kesinlikle katılıyorum şeklinde değerlendirilmektedir. Çelik, Çakır ve Bacanak (2015) tarafından geliştirilen ölçeğin orijinalinde 64 fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yürütülen çalışmada güvenilirlik katsayısı 0.94 bulunmuştur. Avcı (2018) 57 ortaokul (6.sınıf) öğrencisi ile yürüttüğü çalışmada ölçeğin güvenilirlik katsayısı 0.88 olarak bulunmuştur. Bu araştırmada ise ölçekten elde edilen sonuçların Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0.85 olarak bulunmuştur. Ölçek EK-11' de verilmiştir. Ölçek 4 boyuttan ve 28 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğe ait alt boyutlar aşağıda Şekil 24'te verilmiştir.



Şekil 24. Fen laboratuvarı girişimcilik ölçeği alt boyutları

3.4.1.6. İletişim becerileri değerlendirme ölçeği

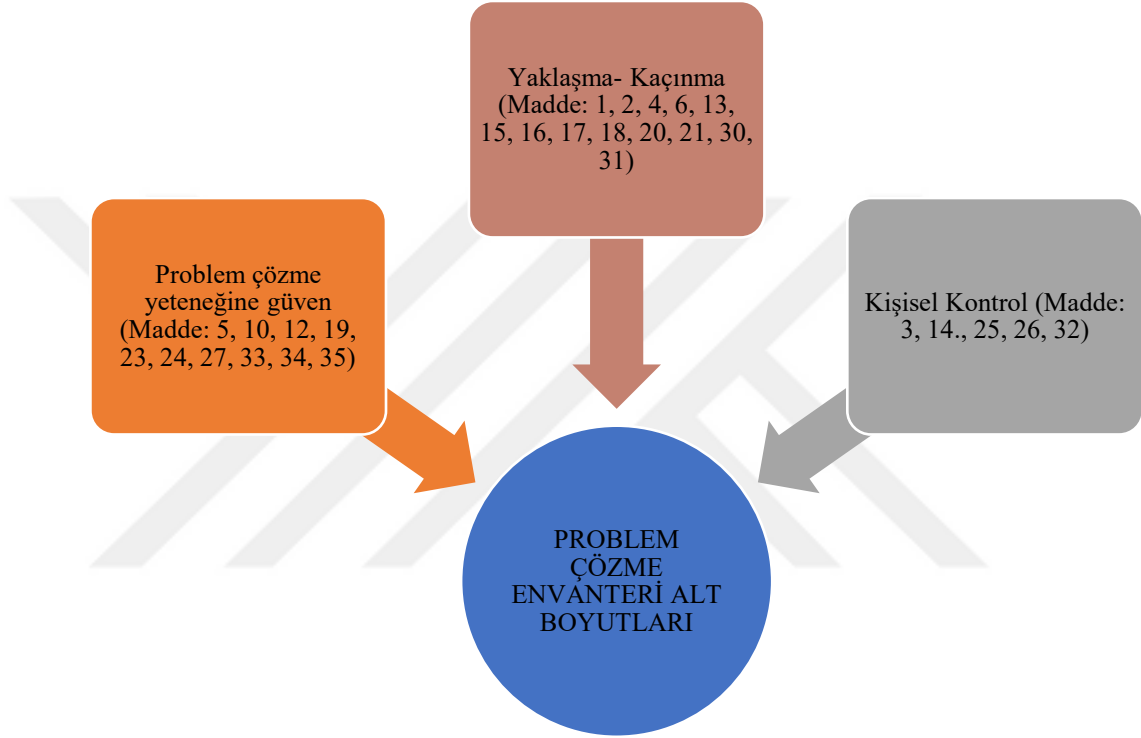
İletişim Becerileri Değerlendirme Ölçeği (İBDÖ) Korkut (1996) tarafından geliştirilmiştir. Ölçek 5'li likert tipindedir. Ölçekte 25 madde bulunmaktadır. Bu ölçekte tersine maddeler bulunmamaktadır. Ayrıca ölçekte 1 ve 5 arasında puanlama yapılmaktadır. Sırasıyla her zaman, sıklıkla, bazen, nadiren ve hiçbir zaman şeklinde değerlendirilmektedir. Testten elde edilen puanın fazlalığı iletişim becerilerinin olumlu yönde geliştiği anlamındadır. Korkut (1996) tarafından geliştirilen ölçeğin orijinalin güvenirlik katsayısı 0.76 bulunmuştur. Köksal ve Çöğmen (2018) tarafından ortaokul (5,6,7 ve 8.sınıf) öğrencileri ile yürütülen çalışmada ölçeğin güvenirlik katsayısı 0.90 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada ise ölçekten elde edilen sonuçların Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0.77 olarak bulunmuştur. Ölçek EK-12'de verilmiştir.

3.4.1.7. İşbirlikçi öğrenme modeli görüş ölçeği

İşbirlikli öğrenme modeli görüş ölçeği 110K252 nolu TÜBİTAK projesinden alınmıştır. Ölçek 10 maddeden oluşmaktadır. Ölçek içerisinde iki adet açık uçlu soru ve geriye kalan çoktan seçmeli sekiz soru ise işbirlikçi öğrenme modeline ilişkin genel özelliklerle içermektedir. Ölçekte yer alan sorulara verilen cevapların kaç öğrenci tarafından işaretlendiği belirlenerek her bir soru değerlendirilmiştir. Ölçeğin orijinalinde güvenirlik katsayısı 0.69 olarak bulunmuştur. Ölçek EK-13'te verilmiştir.

3.4.1.8. Problem çözme becerileri envanteri

Problem Çözme Becerileri Envanteri Heppner ve Peterson (1982) tarafından geliştirilmiştir. Envanter 25 maddeden oluşmaktadır. 6'lı likert tipindedir. 1 ve 6 arasında puanlama yapılmaktadır. Envanter 3 alt boyuttan oluşmaktadır. Envanterin alt boyutları Şekil 25'te verilmiştir.



Şekil 25. Problem Çözme Becerileri Envanteri Alt Boyutları

Envanter içerisinde 1, 2, 3, 4, 11, 13, 14, 15, 17, 21, 25, 26, 30, ve 34. Maddeler ters puanlama yapılarak değerlendirilmiştir. Bu maddeler 1:6, 5:2, 4:3, 2:5 ve 6:1 şeklinde puanlanmıştır. Böylelikle olumsuz olan soruların düzenlenmesi sağlanmıştır (Taylan, 1990; Keleş, 2000). Problem Çözme Becerileri Envanteri Heppner ve Peterson (1982) tarafından geliştirilen ölçeğin orijinalinde güvenirlik katsayısı 0.90 olarak bulunmuştur. Kardaş, Anagün ve Yalçınoglu (2014) ölçeğin 5.sınıf öğrencileri (285 öğrenci) için yeniden uyarlamasını yapmış ve çalışma sonucunda ölçeğin güvenirlik katsayısı 0.74 olarak hesaplanmıştır. Bu araştırmada ise ölçekten elde edilen sonuçların Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0.70 olarak bulunmuştur. Ölçek EK-14'te verilmiştir.

3.4.1.9. Yaşam Becerileri Ölçeği

Ölçek Özmete (2008) tarafından geliştirilmiştir. Ölçek iki bölümden oluşmaktadır. İkinci bölüm beş alt bölümden oluşmaktadır. Ölçeğin alt bölümlerinde yer alan ve araştırma sürecinde diğer veri toplama araçları ile ölçülen beceriler kullanılmamıştır. Bu çalışmada ölçeğin birinci alt bölümü içerisinde yer alan öz saygı, bireyler arası ilişkiler ve kariyer planlama başlığı altındaki bölümler kullanılmıştır. Ölçek 3'lü likert tipindedir. 1 ve 3 arasında puanlama yapılmaktadır. Sırasıyla “*Katılıyorum, Kararsızım ve Katılmıyorum*” şeklinde değerlendirilmektedir. Özmete (2008) tarafından geliştirilen ölçeğin orijinalinde güvenirlik katsayısı 0.87 olarak bulunmuştur. Bu araştırmada ise ölçekten elde edilen sonuçların Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0.75 olarak bulunmuştur. Ölçek EK-15’te verilmiştir.

3.4.2. Nitel veri toplama araçları

Bu bölümde araştırma sürecinde kullanılan nitel veri toplama aracına yer verilmiştir.

3.4.2.1. Yarı yapılandırılmış görüşme formu

Araştırma sürecinde öğrencilerin 21.yy becerilerine ve uygulama sürecine ilişkin görüşlerinin de belirlenmesi amaçlandığından bu becerilerin gelişiminde sadece nicel veri araçlarını kullanmak yetersiz kalmaktadır. Piaget, zihinsel süreç ve becerilerdeki değişimleri ortaya çıkarmak için bireysel görüşmeler yapılması gerektiğini vurgulamıştır (Güven, 2006). Bu nedenle uygulama sürecinde öğrencilerle kendilerinde meydana gelen değişimlerle ilgili bireysel görüşmeler yapılmıştır. Bireysel görüşmelerin yapılabilmesi için alan yazında üç farklı görüşme türü olduğu dikkat çekmektedir. Bu görüşme türleri yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış görüşme olarak sıralanabilir (Glesne, 2013; Merriam, 2013). Çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme türünün kullanılmasının sebebi soruların daha önceden hazırlanmış olmasına karşın katılımcı cevapları doğrultusunda ek sorular eklenebilmesi ve böylelikle tüm soruların esnek bir şekilde kullanılmasına imkan vermesidir (Merriam, 2013). Yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak yapılan bireysel görüşmeler 8 öğrenci ile ayrı ayrı yürütülmüştür. Öğrencilerin geri kalanı ses kaydı alınmasına ilişkin onay vermedikleri için görüşmeye dahil edilememiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formu sözlü bir şekilde uygulanmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşme formunun geçerliğini arttırmak için görüşme soruları iki uzman tarafından incelenmiş ve görüşleri alınarak yeniden düzenlenmiştir. Yarı yapılandırılmış bireysel görüşmeler öğrencilerin kendilerini rahat hissedebilecekleri ve düşüncelerini rahatlıkla ifade edebilecekleri bir ortamda gerçekleştirilmiştir. Görüşme başlangıcında verilerin güvenilirliğini sağlamak amacıyla öğrencilere ses kaydı yapılacağı ve bu konudaki rızaları sorulmuş olup görüşmeye rızaları alındıktan sonra devam edilmiştir. Ayrıca görüşme sürecinde öğrencilerin görüşlerini etkileyecek davranışlardan kaçınılmış ve düşünceleri ile ilgili herhangi bir yorum yapılmamıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu EK-16'da verilmiştir.

3.5. Veri Analizi

Bu bölümde araştırma sürecinde yapılan veri analizlerine yer verilmiştir.

3.5.1. Nicel veri analizi

Araştırmada nicel veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizinde istatistiksel analiz yöntemleri kullanılmıştır. İstatistiksel olarak analizleri gerçekleştirebilmek için SPSS programı kullanılmıştır. Öğrencilerin 21.yy becerilerinin uygulama öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılması için Parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ($N < 30$ olduğu için) kullanılmıştır. Bulunan sonuçların anlamlılığı da araştırma sonuçları için önemlidir. İstatistik sonuçlarının bu çalışmada anlamlı farklılığa ilişkin değerleri belirlemek için p (.05 düzeyinde) değerine yer verilmiştir. 21.yy becerilerinin gelişimleri arasındaki ilişki düzeyini ve yönünü incelemek için korelasyon analizi yapılmıştır. Korelasyon analizi, iki veya daha fazla değişkenin birlikte ve ne şekilde tutarlı bir değişim gösterip göstermediğini ortaya koymak için uygulanmaktadır. Örneklem sayısı küçük olduğu için Kendall's Tau korelasyon katsayısı kullanılarak ilişkiler ortaya çıkarılmıştır (Field, 2009).

3.5.2. Nitel Veri Analizi

Nitel veri analizi, nitel veri toplama araçlarından elde edilen verilerin araştırmacı tarafından düzenlendiği, sentezlendiği, ortaya konduğu, araştırma konusu

çerçevesinde ve soruları doğrultusunda rapor edilmesi sürecidir (Bogdan ve Biklen, 2007). Betimleme, sınıflandırma ve ilişkilendirme aşamalarıyla devam edilecek bir süreç olmakla birlikte (Dey, 1993), aynı süreci verilerin düzenlenmesi, kategorilerin oluşturulması ve raporlaştırılması şeklinde de yürütülmektedir (Marshall ve Rossman, 2006; Yin, 2011).

Bu çalışmada nitel verilerin analiz edilmesinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi verilerde yer alan gerçek düşüncelerin ortaya çıkarılması amacıyla tüm verilerin tümevarım yöntemiyle incelendiği bir analiz yöntemidir. İçerik analizi sırasında birbiriyle ilişkili veya benzer veriler belirli bir çerçevede bir araya getirilerek temalar oluşturulur ve bu temalar ışığında mantıklı, tekrarlanabilir ve sistematik bir şekilde düzenleme yapılır (Büyüköztürk ve ark., 2008; Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Araştırmada yarı yapılandırılmış görüşme ve girişimci pazarlama yazıları ile elde edilen nitel verilerin analizi araştırmacı tarafından yapılmıştır. Görüşme sırasında alınan ses kayıtları ile elde edilen veriler önce bilgisayar ortamında yazılı hale getirilmiştir. Yazılı hale getirilen veriler araştırmacı tarafından içerik analizi yapılarak analiz edilmiştir. Araştırma sürecinde kullanılan ATBÖ Destekli STEM Etkinlik Kağıtları, öğrenciler tarafından yazılan Girişimci Pazarlama Yazıları benzer şekilde içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir.

3.6. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Bu kısımda araştırmanın geçerlik ve güvenirliliği hakkında bilgi verilmektedir. Araştırmanın geçerlik ve güvenirliliği iki alt başlık halinde incelenmiştir. Bu alt başlıklar; araştırmanın geçerlik ve güvenirliliği ve ölçme araçlarının geçerlik ve güvenirliliği şeklindedir.

3.6.1. Araştırmanın geçerlik ve güvenirliliği

Karma araştırmalarda hem nitel veriler hem de nicel veriler elde edilir. Bu araştırma bir karma araştırma olduğundan nitel ve nicel verilerin geçerlik ve güvenirliliği ayrı ayrı ele alınmıştır.

Araştırma sürecinde elde edilen nicel verilerin geçerliği ve güvenilirliği ile ilgili bilgiler nicel veri toplama araçları kısmında ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır. Nicel verilerin güvenilirliği için SPSS programı aracılığıyla Cronbach Alpha (α) değerleri hesaplanmıştır.

Nitel verilerin geçerliği için inandırıcılık ve aktarılabilirliğine güvenilirliği için tutarlılık ve teyit edilebilirliğine bakılmaktadır. İnandırıcılık bulguların gerçekleşme durumu, gerçeği yansıtırma durumu ve araştırmanın amacına hizmet etme durumunun incelenmesidir (Merriam, 2013). İnandırıcılığı sağlamak için uzun süreli etkileşim, çeşitli veriler toplama, uzman incelemesi ve katılımcıların onayı gereklidir (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 265). Bu çalışmada inandırıcılığı sağlamak amacıyla araştırma süresi uzun tutulmuştur. Araştırma sorularına cevap bulmak için birden fazla veri toplama aracı kullanılmıştır. Veri toplama araçları oluşturulurken birden fazla uzmanın görüşüne başvurulmuş ve eksiklikler giderilerek kullanılmıştır. Ayrıca araştırma sürecinde elde edilen veriler analiz edilirken araştırmacı tarafından iki kez 3 hafta ara ile analiz edilmiştir. Aktarılabilirlik bulguların diğer durumlara uygulanabilirliği şeklinde tanımlanmaktadır (Patton, 2002). Bu çalışmada aktarılabilirliği sağlamak amacıyla araştırmanın uygulandığı ortam, örneklem ve uygulama süreci mümkün olduğunca ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Araştırmanın örneklem grubu seçilirken amaçlı örneklem kullanılmıştır. Araştırmalarda güvenilirlik aynı araştırmanın farklı zamanlarda ya da farklı durumlarda uygulandığında aynı sonuçların elde edilmesidir (Merriam, 2013). Nitel araştırmalarda tutarlılığı sağlamak için tutarlılık incelemesi yapılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 265). Bu çalışmada tutarlılığı sağlamak için öğrenciler uygulama sürecine ve çıktıların elde edilme sürecine dahil edilmiştir. Araştırmanın örnekleminin nasıl belirlendiği ve hangi özelliklere sahip olduğu ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır. Araştırma yöntemi detaylı bir şekilde anlatılmış, araştırma sorularına cevap bulabilmek için birden fazla veri toplama aracı kullanılmış ve bu veri toplama araçları açıkça ifade edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen verilerin analizden birden fazla uzmana başvurulması da araştırmanın tutarlılık kanıtları olarak ifade edilebilir. Bu araştırma kapsamında teyit edilebilirliği sağlamak için araştırma süresince yapılan etkinlikler, kullanılan veri toplama araçları, verilerin analizi ayrıntılı açıklanmış, birden fazla

uzmana başvurularak elde edilen bulgular ve sonuçlara yer verilmiş aynı zamanda da tüm araştırma süreci detaylı bir şekilde açıklanmaya çalışılmıştır.

3.6.2. Ölçme araçlarının geçerlik ve güvenirliği

Bu bölümde araştırma sürecinde kullanılan ölçme araçlarının geçerlik ve güvenirlik bilgilerine yer verilmiştir.

3.6.2.1. Nicel ölçme araçlarının geçerlik ve güvenirliği

Araştırmada kullanılan nicel ölçme araçlarının geçerliği ve güvenirliği nicel veri toplama araçlarının olduğu kısımda detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

3.6.2.2. Nitel ölçme araçlarının geçerlik ve güvenirliği

3.6.2.2.1. Yarı yapılandırılmış görüşme formu

Araştırmada görüşmeler araştırmacı tarafından yürütülmüş olup gönüllülük esasına göre rastgele belirlenen öğrenciler ile yapılmıştır. Görüşme öncesinde öğrenciler ile güven ortamı oluşturulmaya çalışılmış olup görüşmenin amacı, verilerin nerede kullanılacağı ve söylediklerinin gizli kalacağı konusunda öğrencilere gerekli bilgiler verilmiştir. Görüşme esnasında sorulacak sorular önceden genel olarak belirlenmiş ve daha sonra konu ile ilgili iki uzmanın (bir öğretim üyesi ve bir fen bilgisi öğretmeni) fikirleri alınarak hazırlanmıştır. Görüşmelerde yer alacak olan soruların birey tarafından kolay bir şekilde anlaşılması için açık ve belirgin olmalıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Bu açıklığı sağlamak için öğrencilerin anlayacağı terimler kullanılmaya özen gösterilmiştir. Görüşmeler esnasında görüşme sürecinin etkilenmemesi ve görüşme sonuçlarının sonrasında ayrıntılı bir şekilde değerlendirilebilmesi için görüşmeler ses kayıt cihazı ile kaydedilmiş ve kaydedilme işlemi için öğrencilerden onay alınmıştır. Görüşmelerin analizi sırasında alanında uzman 3 kişi tarafından kodlamalar yapılmış ve ortak kodlar, temalar oluşturulmuştur. Böylelikle görüşme sonuçlarının geçerliği ve güvenirliği sağlanmaya çalışılmıştır. Kodlamalar arası tutarlık %90 olarak belirlenmiştir. Bu süreçlerin ardından içerik analizi yapılarak tema ve alt temalar oluşturulmuştur.

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

ATBÖ Destekli STEM Eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin 21.yy becerilerinin gelişimine etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilen bu araştırmada elde edilen bulgular araştırma soruları esas alınarak alt başlıklar halinde sunulmuştur.

4.1. ATBÖ Destekli STEM Etkinliklerinin Bilimsel Yaratıcılık Becerilerine Etkisi

Öğrencilerin ATBÖ destekli STEM eğitiminin bilimsel yaratıcılık becerilerine etkisini belirlemek için uygulamalar öncesi ve sonrası Bilimsel Yaratıcılık Testi uygulanmıştır. Öğrencilerin eleştirel düşünme alt boyutlarına ilişkin ön test ve son teste yönelik betimleyici istatistiklere ilişkin (aritmetik ortalamaları, standart sapmaları, minimum ve maksimum puanlar) bulgular Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Testi’ne Yönelik Ön Test ve Son Teste İlişkin Betimleyici İstatistiklere İlişkin Veriler

	Ön Test		Son Test	
	Ortalama	ss	Ortalama	ss
Bilimsel yaratıcılık alt boyutları				
Akıcılık	9,72	3,19	17,81	3,48
Esneklik	4,18	2,04	8,36	2,80
Öznellik	5,45	2,01	8,63	1,56
Test Toplam	19,36	6,13	34,81	7,18

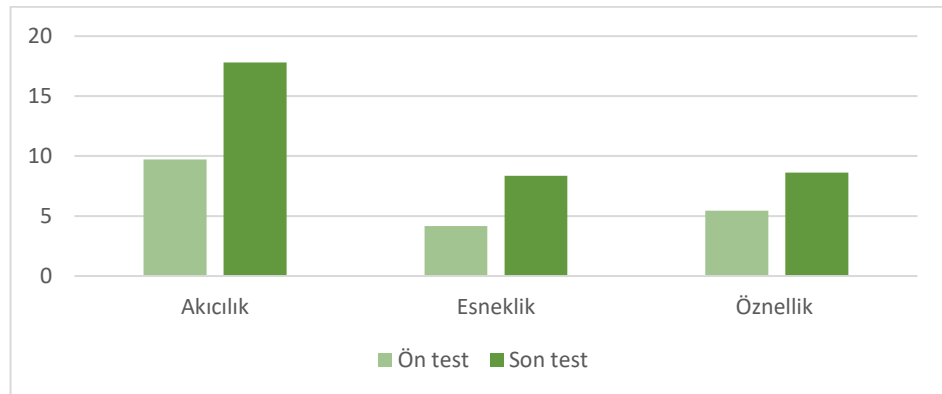
Tablo 4 genel olarak incelendiğinde bilimsel yaratıcılık test toplam puanı ve tüm alt boyutlara ait ortalama puanlarda uygulama sonrasında artış olduğu belirlenmiştir. Bu artışın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmış ve sonuçları Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Testi Ön Test- Son Test Ölçümlerinin Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi ile Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular

Son test-Ön Test		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Akıcılık	Negatif sıra	1	1,50	1,50	2,80	,005
	Pozitif sıra	10	6,45	64,50		
	Eşit	0				
Esneklik	Negatif sıra	1	2,00	2,00	2,76	,006
	Pozitif sıra	10	6,40	64,00		
	Eşit	0				
Öznellik	Negatif sıra	0	,00	,00	2,68	,007
	Pozitif sıra	9	5,00	45,00		
	Eşit	2				
Test toplam puan	Negatif sıra	1	1,00	1,00	2,84	,004
	Pozitif sıra	10	6,50	65,00		
	Eşit	0				

Bilimsel Yaratıcılık Testi'ne ait ön ve son test karşılaştırıldığında ön- son test toplam puanında ($z= 2.84$, $p<.05$, $r=.85$) ve tüm alt boyutlarında; akıcılık ($z= 2.80$, $p<.05$, $r=.84$), esneklik ($z= 2.76$, $p<.05$, $r=.83$) ve öznellik ($z= 2.68$, $p<.05$, $r=.80$) son test lehine anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç "ATBÖ destekli STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerinin gelişimine olumlu etkisi vardır. "şeklinde yorumlanabilir.

Öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerinin alt boyutlarındaki gelişimi görsel olarak sunmak amacıyla ön test ve son testten aldıkları puanlara ait sonuçlar Grafik 1'de ayrı ayrı sunulmuştur.



Grafik 1. Öğrencilerin bilimsel yaratıcılık testinin alt boyutlarından aldıkları puanlara ilişkin ön test son test bulguları

Grafik 1 incelendiğinde öğrencilerin bilimsel yaratıcılık testinin tüm alt boyutlarında (akıcılık, esneklik ve öznellik alt boyutlarında) ATBÖ destekli STEM eğitimi sonrasında artış olduğu görülmektedir.

4.2. ATBÖ destekli STEM Etkinliklerinin Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi

Öğrencilerin ATBÖ destekli STEM eğitiminin eleştirel düşünme becerilerine etkisini belirlemek için uygulamalar öncesi ve sonrası CCTDI uygulanmıştır. Öğrencilerin eleştirel düşünme alt boyutlarına ilişkin ön test ve son teste yönelik betimleyici istatistiklere ilişkin (aritmetik ortalamaları, standart sapmaları, en büyük ve en küçük puanlar) bulgular Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Öğrencilerin CCTDI'ye Yönelik Ön Test ve Son Teste İlişkin Betimleyici İstatistiklere İlişkin Veriler

	Ön Test		Son Test	
	Ortalama	Ss	Ortalama	ss
Eleştirel düşünme alt boyutları				
Doğruyu arama	29,00	2,48	31,63	4,58
Açık fikirlilik	49,18	5,47	54,45	6,96
Analitiklik	40,09	8,32	47,18	5,05
Sistematiklik	25,09	4,54	27,90	2,16
Kendine güven	26,54	5,57	30,09	6,33
Meraklılık	36,09	7,18	41,27	5,29
Test Toplam	206,00	17,12	232,54	22,22

Tablo 6 incelendiğinde öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimi testinin toplam puanında uygulama sonrası ortalamalarının arttığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimi testinin alt boyutlarından analitiklik, açık fikirlilik, kendine güven ve meraklılık alt boyutlarında ATBÖ destekli STEM eğitimi sonrası artış olduğu fakat doğruyu anlama ve sistematiklik alt boyutlarında çok fazla bir değişiklik olmadığı görülmektedir.

Öğrencilerin CCTDI'ye yönelik ön test ve son teste ilişkin puanları ve eleştirel düşünme seviyeleri Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Öğrencilerin CCTDI'ye Yönelik Ön Test ve Son Teste İlişkin Puanları ve Eleştirel Düşünme Seviyeleri

Öğrenciler	Öntest Toplam	Ön test Seviye	Son test Toplam	Son test Seviye
Öğrenci 1	210,00	Düşük	261,00	Orta
Öğrenci 2	208,00	Düşük	254,00	Orta
Öğrenci 3	222,00	Düşük	208,00	Düşük
Öğrenci 4	199,00	Düşük	205,00	Düşük
Öğrenci 5	210,00	Düşük	222,00	Düşük
Öğrenci 6	227,00	Düşük	250,00	Orta
Öğrenci 7	206,00	Düşük	231,00	Düşük
Öğrenci 8	165,00	Düşük	201,00	Düşük
Öğrenci 9	197,00	Düşük	245,00	Orta
Öğrenci 10	198,00	Düşük	258,00	Orta
Öğrenci 11	224,00	Düşük	223,00	Düşük

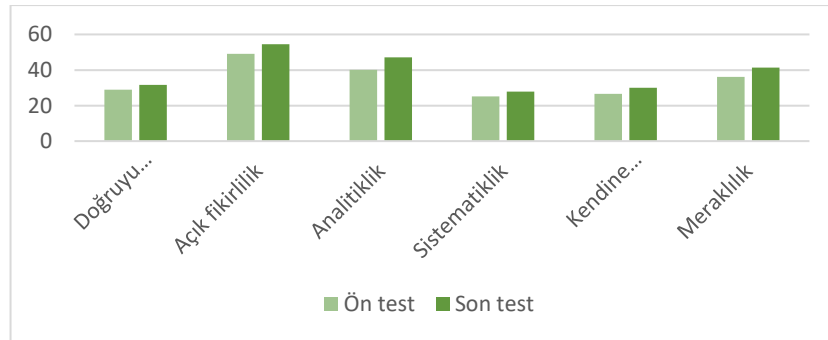
Eleştirel düşünme testi toplam puanı değerlendirilirken 240 puandan az alan kişilerin genel eleştirel düşünme eğilimleri “düşük”, 240- 300 puan alanların “orta”, 300 puandan yüksek alanların eleştirel düşünme eğilimleri “yüksek” olarak değerlendirilmektedir (Kökdemir, 2003). Bu bağlamda Tablo 7’de de görüldüğü gibi öğrencilerin eleştirel düşünme testi toplam puanları incelendiğinde son testte 5 öğrencinin düşük seviyeden orta seviyeye yükseldiği belirlenmiştir. Ayrıca Tablo 7’de öğrencilerin CCTDI aldığı puanlar uygulama öncesinde 165 ile 227 puan arasında değişmekte iken, uygulama sonrası 201 ile 261 puan arasında değiştiği görülmektedir.

Bu bulgulardan yola çıkarak "ATBÖ destekli STEM eğitimi uygulamaları sonrası öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimleri artmıştır" şeklinde ifade edebiliriz. Bu artışın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmış ve sonuçları Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. Öğrencilerin CCTDI Ön Test- Son Test Ölçümlerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Karşılaştırılmasına Yönelik Bulguları

Son test-Ön Test		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Doğruyu arama	Negatif sıra	2	5,00	10,00	1,78	,074
	Pozitif sıra	8	5,63	45,00		
	Eşit	1				
Açık fikirlilik	Negatif sıra	2	6,50	13,00	1,78	,075
	Pozitif sıra	9	5,89	53,00		
	Eşit	0				
Analitiklik	Negatif sıra	2	2,50	5,00	2,96	,022
	Pozitif sıra	8	6,25	50,00		
	Eşit	1				
Sistematiklik	Negatif sıra	3	4,00	12,00	1,88	,059
	Pozitif sıra	8	6,75	54,00		
	Eşit	0				
Kendine güven	Negatif sıra	3	5,17	15,50	1,56	,118
	Pozitif sıra	8	6,31	50,50		
	Eşit	0				
Meraklılık	Negatif sıra	2	4,50	9,00	2,14	,032
	Pozitif sıra	9	6,33	57,00		
	Eşit	0				
Son toplam-Ön toplam	Negatif sıra	2	2,50	5,00	2,49	,013
	Pozitif sıra	9	6,78	61,00		
	Eşit	0				

Eleştirel düşünme ölçeğine ait ön ve son test karşılaştırıldığında ön- son test toplam puanında ($z = 2.49$, $p < .05$, $r = .75$) ve eleştirel düşünmenin analitiklik ($z = 2.96$, $p < .05$, $r = .89$) ve meraklılık ($z = 2.14$, $p < .05$, $r = .64$) alt boyutlarından son test lehine anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlardan yola çıkarak ATBÖ destekli STEM eğitimi uygulamaları öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerinin gelişimine olumlu etkisi olduğunu söyleyebiliriz. Öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerinin alt boyutlarındaki gelişimi görsel olarak sunmak amacıyla ön test ve son testten aldıkları puanlara ait sonuçlar Grafik 2’de ’de sunulmuştur.



Grafik 2. Öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimi testinin alt boyutlarından aldıkları puanlara ilişkin ön test son test bulguları

Grafik 2’de görüldüğü gibi öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimi ön test son test puanlarında olduğu gibi analitiklik, açık fikirlilik, kendine güven ve meraklılık alt boyutlarında ATBÖ destekli STEM eğitimi sonrası artış olduğu fakat doğruyu arama ve sistematiklik alt boyutlarında çok fazla bir değişiklik olmadığı görülmektedir.

4.3. ATBÖ destekli STEM Etkinliklerinin Bilimsel Okuryazarlık Becerilerine Etkisi

Öğrencilerin ATBÖ destekli STEM eğitiminin medya okuryazarlığı becerilerine etkisini belirlemek için uygulamalar öncesi ve sonrası Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği uygulanmıştır. Öğrencilerin Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği’ne yönelik ön test ve son teste ilişkin betimsel sonuçlar Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo .9 Öğrencilerin Bilim Okuryazarlığı Ölçeği’ne Yönelik Ön Test ve Son Teste İlişkin Betimleyici İstatistiklere İlişkin Veriler

	Ön Test		Son Test	
	Ortalama	ss	Ortalama	ss
Bilim okuryazarlığı	41,00	9,13	60,36	5,71

Tablo 9 incelendiğinde öğrencilerin Bilimsel Okuryazarlık Ölçeğinden elde ettiği toplam puanlar son testte belirgin bir artış olduğu tespit edilmiştir. Bu artışın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmış ve sonuçları Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10. Öğrencilerin Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği Ön Test- Son Test Ölçümlerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular

Son test-Ön Test		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Test toplam	Negatif sıra	0	.00	.00	2.934	.003
	Pozitif sıra	11	6.00	66.00		
	Eşit	0				

Bilim okuryazarlığı ölçeğine ait ön ve son test karşılaştırıldığında ön- son test toplam puanında ($z= 2.93$, $p<.05$, $r=.88$) son test lehine anlamlı farklılık vardır. Bu sonuç "ATBÖ destekli STEM eğitimi uygulamaları sonrası öğrencilerin bilimsel okuryazarlık becerilerinin gelişimine olumlu etkisi vardır. "şeklinde yorumlanabilir.

4.4. ATBÖ Destekli STEM Etkinliklerinin Medya Okuryazarlığı Becerilerine Etkisi

Öğrencilerin ATBÖ destekli STEM eğitiminin medya okuryazarlığı becerilerine etkisini belirlemek için uygulamalar öncesi ve sonrası Medya Okuryazarlık Ölçeği uygulanmıştır. Öğrencilerin medya okuryazarlık alt boyutlarına ilişkin ön test ve son teste yönelik betimleyici istatistiklere ilişkin (aritmetik ortalamaları, standart sapmaları, en büyük ve en küçük puanlar) bulgular Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Öğrencilerin Medya Okuryazarlığı Ölçeği’ne Yönelik Ön Test ve Son Teste İlişkin Betimleyici İstatistiklere İlişkin Veriler

	Ön Test		Son Test	
	Ortalama	ss	Ortalama	ss
Medya okuryazarlığı alt boyutları				
Bilgi sahibi olma	22,72	5,29	29,63	2,83
Analiz edebilme ve tepki oluşturma	18,09	5,50	24,81	3,54
Yargılayabilme ve örtük mesajları görebilme	12,54	2,38	16,72	2,53
Test Toplam	53,36	11,25	71,18	7,84

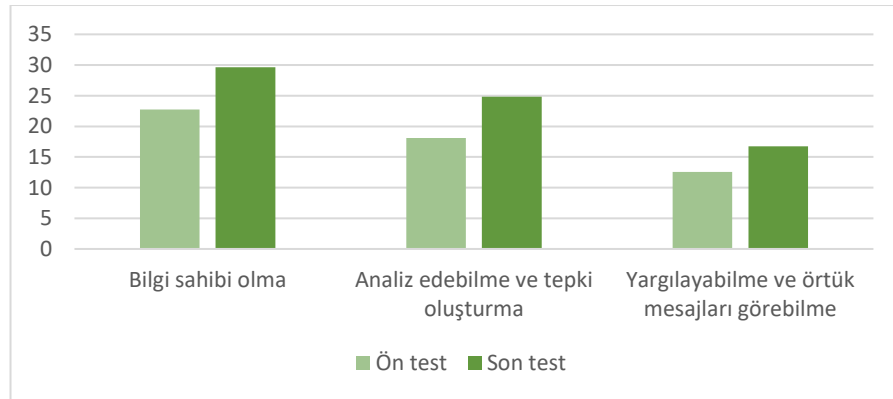
Tablo 11 genel olarak incelendiğinde medya okuryazarlığı toplam puanında ve tüm alt boyutlarına ait ortalama puanda genel olarak uygulama sonrası artış olduğu belirlenmiştir. Bu artışın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmış ve sonuçları Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12. Öğrencilerin Medya Okuryazarlık Ölçeği Ön Test- Son Test Ölçümlerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular

Son test-Ön Test		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Bilgi sahibi olmak	Negatif sıra	1	3,50	3,50	2,62	,009
	Pozitif sıra	10	6,25	62,50		
	Eşit	0				
Analiz edebilme ve Tepki oluşturabilme	Negatif sıra	0	,00	,00	2,81	,005
	Pozitif sıra	10	5,50	55,00		
	Eşit	1				
Yargılayabilme/örtük mesajları görebilme	Negatif sıra	1	1,50	1,50	2,80	,005
	Pozitif sıra	10	6,45	64,50		
	Eşit	0				
Test toplam puan	Negatif sıra	1	1,00	1,00	2,84	,004
	Pozitif sıra	10	6,50	65,00		
	Eşit	0				

Medya okuryazarlığı ölçeğine ait ön ve son test karşılaştırıldığında ön- son test toplam puanında ($z= 2.84$, $p<.05$, $r=.85$ ve tüm alt boyutlarında (bilgi sahibi olmak ($z= 2.62$, $p<.05$, $r=.78$), analiz edebilme ve tepki oluşturabilme ($z= 2.81$, $p<.05$, $r=.84$) ve yargılayabilme/örtük mesajları görebilme ($z= 2.80$, $p<.05$, $r=.84$) son test lehine anlamlı farklılık vardır. Bu sonuç "ATBÖ destekli STEM eğitimi uygulamaları sonrası öğrencilerin medya okuryazarlığı becerilerinin gelişimine olumlu etkisi vardır. "şeklinde yorumlanabilir.

Öğrencilerin medya okuryazarlığı becerilerinin alt boyutlarındaki gelişimi görsel olarak görebilmek amacıyla ön test ve son testten aldıkları puanlara ait sonuçlar Grafik 3'de sunulmuştur.



Grafik 3. Öğrencilerin medya okuryazarlığı ölçeğinin alt boyutlarından aldıkları puanlara ilişkin ön test son test bulguları

Grafik 3 incelendiğinde öğrencilerin medya okuryazarlığı ön test- son test puanlarında olduğu gibi bilgi sahibi olma, analiz edebilme ve tepki oluşturma, yargılayabilme ve örtük mesajları görebilme alt boyutlarında da ATBÖ destekli STEM eğitimi sonrasında artış olduğu görülmektedir.

4.5. ATBÖ Destekli STEM Etkinliklerinin Girişimcilik Becerilerine Etkisi

Öğrencilerin ATBÖ destekli STEM eğitiminin girişimcilik becerilerine etkisini belirlemek için uygulamalar öncesi ve sonrası Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği uygulanmıştır. Öğrencilerin girişimcilik becerisi alt boyutlarına ilişkin ön test ve son teste yönelik betimleyici istatistiklere ilişkin (aritmetik ortalamaları, standart sapmaları, en büyük ve en küçük puanlar) bulgular Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13. Öğrencilerin Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği’ne Yönelik Ön Test ve Son Teste İlişkin Betimleyici İstatistiklere İlişkin Veriler

Alt boyutlar	Ön Test		Son Test	
	Ortalama	Ss	Ortalama	ss
İletişim-özgüven	34,18	7,57	38,90	1,97
Yaratıcılık	28,63	4,56	36,18	3,48
Risk alma	18,81	3,94	18,81	3,94
Başarma İhtiyacı	12,09	3,23	16,36	1,62
Test Toplam	93,72	14,90	110,27	6,14

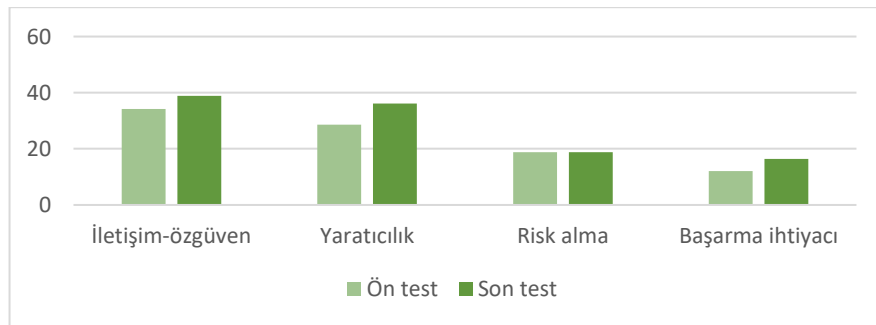
Tablo 13 genel olarak incelendiğinde iletişim-özgüven, yaratıcılık ve başarma ihtiyacı alt boyutlarına son test puanlarında artış olurken risk alma alt boyutunda herhangi bir değişim olmadığı görülmektedir. Ön son test arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmış ve sonuçları Tablo 14’ de sunulmuştur.

Tablo 14. Öğrencilerin Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği Ön Test- Son Test Ölçümlerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular

Son test-Ön Test		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P
İletişim-özgüven	Negatif sıra	2	4,00	8,00	1,99	,046
	Pozitif sıra	8	5,88	47,00		
	Eşit	1				
Yaratıcılık	Negatif sıra	0	,00	,00	2,93	,003
	Pozitif sıra	11	6,00	66,00		
	Eşit	0				
Risk alma	Negatif sıra	0	,00	,00	,00	1,00
	Pozitif sıra	11	,00	,00		
	Eşit	0				
Başarma ihtiyacı	Negatif sıra	0	,00	,00	2,82	,005
	Pozitif sıra	10	5,50	55,00		
	Eşit	1				
Test toplam puan	Negatif sıra	0	,00	,00	2,93	,003
	Pozitif sıra	11	6,00	66,00		
	Eşit	0				

Tablo 14’ de görüldüğü gibi Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeğine ait ön ve son test karşılaştırıldığında ön- son test toplam puanında ($z=2.93$, $p<.05$, $r=.88$) ve girişimciliğin iletişim-özgüven ($z=1.99$, $p<.05$, $r=.59$), yaratıcılık ve başarıma ihtiyacı ($z=2.93$, $p<.05$, $r=.88$) alt boyutlarından son test lehine anlamlı farklılık vardır. Bu sonuç "ATBÖ destekli STEM eğitimi uygulamaları sonrası öğrencilerin girişimcilik becerilerinin gelişimine olumlu etkisi vardır.” şeklinde yorumlanabilir.

Öğrencilerin girişimcilik becerilerinin alt boyutlarında gelişim görsel olarak incelemek amacıyla ön test ve son testten aldıkları puanlara ait sonuçlar Grafik 4’te sunulmuştur.



Grafik 4. Öğrencilerin fen laboratuvarı girişimcilik ölçeğinin alt boyutlarından aldıkları puanlara ilişkin ön test son test bulguları

Grafik 4 incelendiğinde öğrencilerin ön test ve son test puanlarında olduğu gibi iletişim-özgüven, yaratıcılık ve başarıma ihtiyacı alt boyutlarından aldıkları puanlarda ATBÖ destekli STEM eğitimi sonrasında artış olduğu fakat risk alma puanlarının değişmediği görülmektedir.

4.6. ATBÖ Destekli STEM Etkinliklerinin İletişim Becerilerine Etkisi

Öğrencilere uygulama öncesinde ve sonrasında ATBÖ destekli STEM eğitiminin iletişim becerilerine etkisini incelemek için iletişim becerileri değerlendirme ölçeği uygulanmıştır. Ölçekten elde edilen puanın fazlalığı bireylerin kendi iletişim becerilerini olumlu yönde değerlendirdikleri anlamına gelmektedir (Korkut, 2005). Öğrencilerin iletişim becerileri değerlendirme ölçeğinden aldıkları ön – son test toplam puanları Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15. Öğrencilerin İletişim Ölçeği’ne Yönelik Ön Test ve Son Teste İlişkin Betimleyici İstatistiklere İlişkin Veriler

	Ön Test		Son Test	
	Ortalama	ss	Ortalama	ss
İletişim Becerisi	41,00	9,13	60,36	5,71

Tablo 15’te görüldüğü gibi öğrencilerin iletişim becerisi ölçeğinden elde ettiği toplam puanlar değerlendirildiğinde tüm öğrencilerin son test puanında belirgin bir artış olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında iletişim becerilerini değerlendirme ölçeğinden aldıklarını puanlar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi’nden elde edilen bulgular Tablo 16’da sunulmuştur.

Tablo 16. Öğrencilerin İletişim Becerilerini Değerlendirme Ölçeği Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Bulguları

Son test-Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Negatif sıra	0	.00	.00	2.93	.003
Pozitif sıra	11	6.00	66.00		
Eşit	0				

Tablo 16 incelendiğinde Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonucuna göre öğrencilerin iletişim becerilerini değerlendirme ölçeğinden elde edilen ön- son test sonuçları karşılaştırıldığında son test puanı lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ($z=2.93$, $p<.05$, $r=.88$).

4.7. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin problem çözme becerilerine etkisi

Öğrencilerin ATBÖ destekli STEM eğitiminin problem çözme becerilerine etkisini belirlemek için uygulamalar öncesi ve sonrası Problem Çözme Becerileri Envanteri uygulanmıştır. Öğrencilerin problem çözme alt boyutlarına ilişkin ön test ve son teste yönelik betimleyici istatistiklere ilişkin (aritmetik ortalamaları, standart sapmaları, en büyük ve en küçük puanlar) bulgular Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. Öğrencilerin Problem Çözme Becerileri Envanteri’ne Yönelik Ön Test ve Son Teste İlişkin Betimleyici İstatistiklere İlişkin Veriler

	Ön Test		Son Test	
	Ortalama	ss	Ortalama	ss
Problem çözme envanteri alt boyutları				
Problem çözme yeteneğine güven	38,90	6,23	48,45	5,22
Yaklaşma-kaçınma	49,36	4,98	57,45	5,93
Kişisel kontrol	20,36	2,69	23,27	2,79
Test Toplam	108,63	12,05	129,18	11,00

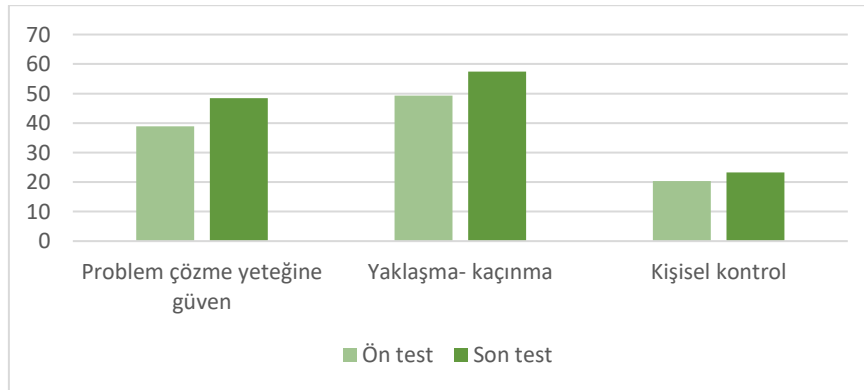
Tablo 17 genel olarak incelendiğinde problem çözme becerilerinin toplam puanı ve tüm alt boyutlarına ait puanlarda genel olarak bir artış olduğu görülmektedir. Bu artışın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmış ve sonuçları Tablo 18’de sunulmuştur.

Tablo 18. Öğrencilerin Problem Çözme Envanteri Ön Test- Son Test Ölçümlerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular

Son test-Ön Test		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Problem çözme yeteneğine güven	Negatif sıra	0	,00	,00	2,94	,003
	Pozitif sıra	11	6,00	66,00		
	Eşit	0				
Yaklaşma-kaçınma	Negatif sıra	2	1,50	3,00	2,67	,008
	Pozitif sıra	9	7,00	63,00		
	Eşit	0				
Kişisel kontrol	Negatif sıra	1	2,50	2,50	2,56	,010
	Pozitif sıra	9	5,83	52,50		
	Eşit	1				
Test toplam puan	Negatif sıra	0	,00	,00	2,94	,003
	Pozitif sıra	11	6,00	66,00		
	Eşit	0				

Problem Çözme Envanterine ait ön ve son test karşılaştırıldığında ön- son test toplam puanında ($z=2.94$, $p<.05$, $r=.88$) ve tüm alt boyutlarında; problem çözme yeteneğine güven ($z=2.94$, $p<.05$, $r=.88$), yaklaşma-kaçınma ($z=2.67$, $p<.05$, $r=.80$) ve kişisel kontrol ($z=2.56$, $p<.05$, $r=.77$) son test lehine anlamlı farklılık vardır. Bu sonuç "ATBÖ destekli STEM eğitimi uygulamaları sonrası öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimine olumlu etkisi vardır. " şeklinde yorumlanabilir.

Öğrencilerin problem çözme becerilerinin alt boyutlarındaki gelişimi görsel olarak belirlemek amacıyla ön test ve son testten aldıkları puanlar ait sonuçlar Grafik 5’de sunulmuştur.



Grafik 5. Öğrencilerin problem çözme envanterinin alt boyutlarından aldıkları puanlara ilişkin ön test son test bulguları

Grafik 5 incelendiğinde öğrencilerin ön test ve son test puanlarında olduğu gibi problem çözme yeteneğine güven, yaklaşma-kaçınma ve kişisel kontrol alt boyutlarından aldıkları puanlarda artış olduğu görülmektedir.

4.8. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin işbirlikçi öğrenme becerilerine etkisi

Öğrencilerin ATBÖ destekli STEM eğitiminin işbirlikli öğrenme becerilerine etkisini belirlemek için uygulamalar öncesi ve sonrası İşbirlikli Öğrenme Modeli Yöntem Görüş Ölçeği uygulanmıştır. İşbirlikli Öğrenme Modeli Yöntem Görüş Ölçeği'nin alt boyutlarına ilişkin veriler sırasıyla sunulmuştur. İşbirlikli gruplarda çalışma konusunda öğrenci görüşleri alt boyutuna ilişkin veriler Tablo 19'da sunulmuştur.

Tablo 19. İşbirlikli Gruplarda Çalışma Konusunda Öğrenci Görüşleri

Öğrenci görüşleri	Ön test	Son test
Çok zevklidir.	5	7
Zevklidir.	6	4
Çok bilgi verici	4	8
Bilgi verici	6	3
Kısmen bilgi verici	1	0
Çok faydalı	2	6
Faydalı	9	5

Tablo 19 incelendiğinde uygulama öncesinde öğrencilerden 5 tanesi işbirlikli gruplarla çalışmanın çok zevkli olduğunu, 6 tanesi ise zevkli olduğunu belirtirken uygulama sonrasında 7 öğrenci çok zevkli 4 öğrenci ise zevkli olduğu görüşünde bulunduğu görülmektedir. Yine uygulama öncesinde öğrencilerden 4 tanesi işbirlikli gruplarla çalışmanın çok bilgi verici, 6 tanesi bilgisi verici ve 1 tanesi kısmen bilgi verici olduğunu belirtirken uygulama sonrasında 8 öğrenci çok bilgi verici, 3 öğrenci bilgi verici olduğunu görüşünde bulunmuştur. Öğrenci görüşlerinin diğer bir kısmında ise uygulama öncesinde öğrencilerin 2 tanesi işbirlikli gruplarla çalışmanın çok faydalı olduğu, 9 tanesi faydalı olduğu görüşünderken uygulama sonrasında 6 öğrenci çok faydalı, 5 öğrenci ise faydalı görüşünde olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin işbirlikli gruptaki arkadaşlarıyla birlikte çalışma konusundaki görüşleri alt boyutuna ilişkin veriler Tablo 20’te verilmiştir.

Tablo 20. Öğrencilerin İşbirlikli Gruplardaki Arkadaşlarıyla Birlikte Çalışma Konusundaki Görüşleri

Öğrenci görüşleri	Ön test	Son test
Çok iyi	8	8
İyi	2	3
Yeterli	1	0
İyi değil	0	0
Çok kötüydü	0	0

Tablo 20’de görüldüğü gibi uygulama sonrasında öğrenciler arkadaşlarıyla çalışma konusunda uygulama öncesindeki görüşlerine göre bir öğrencinin görüşünde değişiklik olduğu görülmektedir. Genel olarak öğrencilerin uygulama öncesine göre görüşlerinin değişmediği görülmektedir.

Öğrencilerin işbirlikli grup çalışmaları sonucunda kendilerinde varlığını fark ettikleri özellikler alt boyutuna ilişkin veriler Tablo 21’te verilmiştir.

Tablo 21. Öğrencilerin İşbirlikli Grup Çalışmaları Sonucunda Kendilerinde Varlığını Fark Ettikleri Özellikler

Öğrencilerin kendilerinde fark ettikleri özellikler	Ön test	Son test
Dersin konusunu çok iyi anladım.	3	9
Dersin konusunu iyi anladım.	8	2
Kendime güvenimin çok arttığını	3	7
Kendime güvendiğimi	8	4
Düşünme ufkumun çok açıldığını	2	7
Düşünme ufkumun açıldığını	8	4
Düşünme ufkumun kısmen açıldığını	1	0
Kendi başıma çok iş yapar hale geldiğimi	1	8
Kendi başıma iş yapar hale geldiğimi	3	3
Kendi başıma kısmen iş yapar hale geldiğimi	7	0

Tablo 21 incelendiğinde uygulama öncesinde 3 öğrencinin dersin konusunu çok iyi anladım, 8 öğrencinin ise dersin konusunu iyi anladım yönünde, 3 öğrencinin kendime güvenimin ok arttığı, 8 öğrencinin kendime güvendiğimi yönünde, 2

öğrencinin düşünme ufku çok açıldığını, 8 öğrencinin düşünme ufku açıldığını, 1 öğrencinin düşünme ufku kısmen açıldığını yönünde, 1 öğrencinin kendi başına çok iş yapar hale geldiğini, 3 öğrencinin kendi başına iş yapar hale geldiğini ve 7 öğrencinin kendi başına kısmen iş yapar hale geldiğini yönünde görüş belirttiği görülmektedir. Uygulama sonrasında ise öğrenci görüşlerinin dersin konusunu çok iyi anladım, kendime güvenimin çok arttığı, düşünme ufku çok açıldığını ve kendi başına çok iş yapar hale geldiğini yönünde görüşlerinin artış gösterdiği görülmektedir. Düşünme ufku kısmen açıldığı ve kendi başına kısmen iş yapar hale geldiğini görüşlerinin ise uygulama sonrasında belirtilmemesi dikkat çekmektedir.

Öğrencilerin işbirlikli grupta arkadaşlarına göre kendi çalışma gayretleri hakkındaki görüşleri alt boyutuna ilişkin veriler Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22. Öğrencilerin İşbirlikli Grupta Arkadaşlarına Göre Kendi Çalışma Gayretleri Hakkındaki Görüşleri

Öğrenci görüşleri	Ön test	Son test
Çok iyi	8	7
İyi	2	4
Yeterli	1	0
İyi değil	0	0
Çok kötüydü	0	0

Tablo 22’de görüldüğü gibi uygulama sonrasında öğrenciler kendi çalışma gayretleri konusunda uygulama öncesindeki görüşlerine göre daha azimli olduklarını belirtmişlerdir.

İşbirlikli grup çalışmalarda öğrencilerin grup lideri olma konusundaki istekliliği alt boyutuna ilişkin veriler Tablo 23’de verilmiştir.

Tablo 23. İşbirlikli Grup Çalışmalarda Öğrencilerin Grup Lideri Olma Konusundaki İstekliliği

Öğrencilerin lider olma istekleri	Ön test	Son test
Evet	6	9
Hayır	5	2

Tablo 23’ ten elde edilen veriler incelendiğinde uygulama sonrasında öğrencilerin işbirlikli gruplarda lider olma konusunda isteklerinin arttığı görülmektedir.

Öğrencilerin işbirlikli grupla çalışmalarında öğretmen yardımı olmadan kendi kendilerine bilgi edinme konusunda görüşleri ilişkin veriler ise Tablo 24’de verilmiştir.

Tablo 24. Öğrencilerin İşbirlikli Grupla Çalışmalarında Öğretmen Yardımı Olmadan Kendi Kendilerine Bilgi Edinme Konusunda Görüşleri

Öğrenci görüşleri	Ön test	Son test
Çok	4	8
Az	7	3
Çok az	0	0
Hiç bilgi edinmedim.	0	0

Tablo 24’e göre öğrenciler uygulama sonrasında öğretmen olmadan kendi başlarına bilgi edinmelerine yönelik görüşlerinde uygulama öncesine göre daha fazla bilgi edindiklerini belirttikleri görülmektedir.

Öğrencilerin işbirlikli çalışmalarda; kendilerinin farklı alanlardaki düzeylerini algılamaları alt boyutuna ilişkin veriler Tablo 25’de verilmiştir.

Tablo 25. Öğrencilerin İşbirlikli Çalışmalarda; Kendilerinin Farklı Alanlardaki Düzeylerini Algılamaları

Öğrencilerin farklı alanlardaki düzey algılamaları	Ön test				Son test			
	Çok iyi	İyi	Kısmen iyi	Kötü	Çok iyi	İyi	Kısmen iyi	Kötü
Problem çözme	1	10	0	0	8	3	0	0
Yazılı belge hazırlama	2	4	3	2	10	1	0	0
Konuşma yapma	1	7	1	2	8	3	0	0
Grup içi ve gruplar arası çalışma	3	4	4	0	9	2	0	0
Organize etme ve plan hazırlama	3	5	2	1	10	1	0	0
Zamanı iyi değerlendirme	4	7	0	0	8	3	0	0

Tablo 25’e göre öğrencilerin problem çözme, yazılı belge hazırlama, konuşma hazırlama, grup içi ve gruplar arası çalışma, organize etme ve plan hazırlama ve zamanı iyi değerlendirme alanlarında kendilerini uygulama sonrasında daha iyi

buldukları ve uygulama öncesine göre çok iyi ve iyi düzeyde değerlendirme boyutlarında artış olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin yeniden bir işbirlikli grup çalışması yapmaları halinde yapacakları tercihler alt boyutuna ilişkin elde edilen veriler Tablo 26’da verilmiştir.

Tablo 26. Öğrencilerin Yeniden Bir İşbirlikli Grup Çalışması Yapmaları Halinde Yapacakları Tercihler

Öğrenci tercihleri	Ön test	Son test
Fen bilimleri dersinin dışındaki derslerde de çalışma yapmak	4	6
Zamanı iyi kullanmak	2	3
Gruptaki arkadaşlarımla iyi bir iş bölümü yapmak	7	7
Çalışmamızı daha çok kaynaktan yapmak	4	7

Tablo 26 incelendiğinde öğrencilerin uygulama sonrasında fen bilimleri dersinin dışındaki derslerde de çalışma yapmak ve çalışmamızı daha çok kaynaktan yapmak tercihlerinde artış olduğu, zamanı iyi kullanmak konusunda ön test ve son test tercihlerinin birbirine yakın olduğu ve grup arkadaşlarımla iyi bir iş bölümü yapmak konusunda tercihlerinin değişmediği görülmektedir. Öğrencilerin görüşlerindeki olumlu yöndeki bu değişimler "ATBÖ destekli STEM eğitimi uygulamaları sonrası öğrencilerin işbirlikli öğrenme becerilerinin gelişimine olumlu etkisi vardır." şeklinde yorumlanabilir.

4.9. ATBÖ Destekli STEM Etkinliklerinin Yaşam Becerilerine Etkisi

Öğrencilerin ATBÖ destekli STEM eğitiminin yaşam becerilerine etkisini belirlemek için uygulamalar öncesi ve sonrası Gençlere Yönelik Yaşam Becerileri Ölçeği uygulanmıştır. Öğrencilerin yaşam becerileri alt boyutlarına ilişkin ön test ve son teste yönelik betimleyici istatistiklere ilişkin (aritmetik ortalamaları, standart sapmaları, en büyük ve en küçük puanlar) bulgular Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27. Öğrencilerin Gençlere Yönelik Yaşam Becerileri Ölçeği'ne Yönelik Ön Test ve Son Teste İlişkin Betimleyici İstatistiklere İlişkin Veriler

	Ön Test		Son Test	
	Ortalama	ss	Ortalama	ss
Gençlere yönelik yaşam becerileri ölçeği alt boyutları				
Öz saygı	23,00	3,34	27,00	1,48
Bireyler arası ilişki	44,72	3,84	52,00	2,21
Kariyer planlama	46,72	5,00	54,81	2,82
Test Toplam	94,72	7,00	133,90	4,84

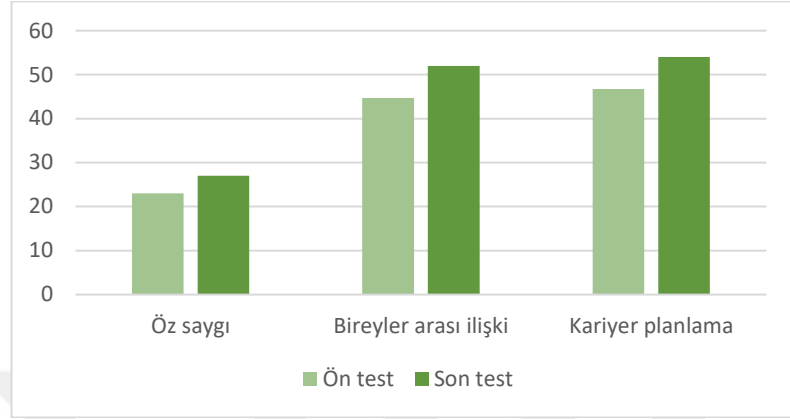
Tablo 27 genel olarak incelendiğinde gençlere yönelik yaşam becerileri ölçeği toplam puan ve tüm alt boyutlarında uygulama sonrasında genel olarak bir artış olduğu görülmektedir. Bu artışın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmış ve sonuçları Tablo 28'te sunulmuştur.

Tablo 28. Öğrencilerin Gençlere Yönelik Yaşam Becerileri Ön Test- Son Test Ölçümlerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular

Son test-Ön Test		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Öz saygı	Negatif sıra	0	,00	,00	2,67	,008
	Pozitif sıra	9	5,00	45,00		
	Eşit	2				
Bireyler arası ilişki	Negatif sıra	0	,00	,00	2,94	,003
	Pozitif sıra	11	6,00	66,00		
	Eşit	0				
Kariyer planlama	Negatif sıra	0	,00	,00	2,80	,005
	Pozitif sıra	10	5,50	55,00		
	Eşit	1				
Test toplam puan	Negatif sıra	0	,00	,00	2,93	,003
	Pozitif sıra	11	6,00	66,00		
	Eşit	0				

Gençlere Yönelik Yaşam Becerileri Ölçeği 'ne ait ön ve son test karşılaştırıldığında ön- son test toplam puanında ($z= 2.93$, $p<.05$, $r=.88$) ve tüm alt boyutlarında; öz saygı ($z= 2.67$, $p<.05$, $r=.80$), bireyler arası ilişki ($z= 2.94$, $p<.05$, $r=.88$) ve kariyer planlama ($z= 2.80$, $p<.05$, $r=.84$) son test lehine anlamlı farklılık vardır. Bu sonuç "ATBÖ destekli STEM eğitimi uygulamaları sonrası öğrencilerin yaşam becerilerinin gelişimine olumlu etkisi vardır. "şeklinde yorumlanabilir.

Öğrencilerin yaşam becerilerinin hangi boyutlarında daha fazla gelişim olduğunu belirlemek amacıyla ön test ve son testten aldıkları puanlar karşılaştırılmış ve sonuçlar Grafik 6’da ayrı ayrı sunulmuştur.



Grafik 6. Öğrencilerin gençlere yönelik yaşam becerileri ölçeğinin alt boyutlarından aldıkları puanlara ilişkin ön test son test bulguları

Grafik 6 incelendiğinde öğrencilerin ön test ve son test puanlarında olduğu gibi yaşam becerileri öz saygı, bireyler arası ilişki ve kariyer planlama alt boyutlarından aldıkları puanlarda artış olduğu görülmektedir.

4.10. ATBÖ Destekli STEM Etkinliklerinin 21.yy Becerilerinin Gelişimleri Arasındaki İlişkileri

Öğrencilerin ATBÖ Destekli STEM etkinliklerinin ardından 21.yy becerilerinin gelişimleri arasındaki ilişki düzeyleri belirlenmiştir. İlişki düzeyleri Büyüköztürk (2011) ve Evans (1996) kriterlerine göre 0,00 ve 0,30 arası düşük düzey, 0,30- ve 0,70 arası orta düzey, 0,70 ve 1,00 arası yüksek düzey aralıkları referans alınarak değerlendirilmiştir. 21.yy becerilerinin gelişimine yönelik ilişki düzeyleri Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29. ATBÖ Destekli STEM Etkinliklerinin 21.yy Becerilerinin Gelişimleri Arasındaki İlişkileri

	Bilimsel Yaratıcılık	Problem çözme	Medya okuryazarlığı	İletişim	Girişimcilik	Yaşam becerileri	Eleştirel düşünme	Bilimokuryazarlığı
Bilimsel Yaratıcılık	τ 1							
	P							
Problem çözme	τ -1,64	1						
	P ,484							
Medya okuryazarlığı	τ -,315	,315	1					
	P ,183	,185						
İletişim	τ -147	,550	,187	1				
	P ,532	,019	,432					
Girişimcilik	τ ,133	,315	-,094	,262	1			
	P ,183	,183	,694	,261				
Yaşam becerileri	τ -,241	,352	-,208	,486	,547	1		
	P ,309	,137	,386	,041	,022			
Eleştirel düşünme	τ ,018	,527	,463	,734	,278	,278	1	
	P ,938	,024	,050	,002	,240	,240		
Bilim okuryazarlığı	τ ,224	-,411	,114	-,547	-,381	-,571	-,374	1
	P ,346	,084	,635	,022	,114	,018	,116	

Tablo 29 incelendiğinde bilimsel yaratıcılık becerisinin gelişimi ile diğer 21.yy becerileri arasında anlamlı düzeyde ilişki bulunmamaktadır. Problem çözme becerisi ile iletişim becerisi ($\tau =,550$, $p<.05$) ve eleştirel düşünme becerisi ($\tau =,527$, $p<.05$) arasında pozitif yönlü ve orta düzeyde ilişki bulunmaktadır. Medya okuryazarlığı becerisi ile diğer 21.yy becerileri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. İletişim becerisi ile eleştirel düşünme becerisi ($\tau =,734$, $p<.05$) arasında pozitif yönlü ve yüksek düzeyde ilişki bulunurken bilim okuryazarlığı becerisi ($\tau =-,547$, $p<.05$) arasında negatif yönlü ve orta düzeyde ilişki bulunmaktadır. Girişimcilik becerisi ile yaşam becerileri ($\tau =,547$, $p<.05$) arasında pozitif yönlü ve orta düzeyde ilişki bulunmaktadır. Bilim okuryazarlığı ile yaşam becerileri ($\tau =-,571$, $p<.05$) arasında negatif yönlü ve orta düzeyde ilişki bulunmaktadır.

4.11. 7.Sınıf Öğrencilerinin ATBÖ Destekli STEM Etkinliklerine Dair Görüşleri

Öğrencilerin ATBÖ destekli STEM etkinliklerine yönelik görüşlerini almak için yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Uygulama süreci sonunda öğrenciler ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşme sonuçları incelendiğinde 3 tema belirlenmiştir. Bunlar öğretim sürecinin olumlu yanları, yaşanan sıkıntılar ve 21.yy becerilerine yönelik görüşlerdir. Öğrenci görüşleri Tablo 30'da sunulmuştur.

Tablo 30. ATBÖ Destekli STEM Etkinliklerine Yönelik Öğrenci Görüşleri

Tema	Kodlar	Öğrenci İfadelerinin Örneği	f
Olumlu yanlar	Kalıcı öğrenme	<i>Katkıları oldu, konuyu daha iyi anlayabiliyorum. (Ö3)</i> <i>Etkinlikler sayesinde hem daha iyi anlıyorum hem de hızlı öğreniyorum. (Ö5)</i> <i>Dersi ve konuyu daha açık bir şekilde anladım. (Ö8)</i> <i>Daha akılda kalıcı oluyor. (Ö6)</i> <i>Dersi iyi anlıyorum ve aklımda kalıyor. (Ö1)</i>	8
	Eğlenerek öğrenme	<i>Yaptığımız etkinlikler dersin daha eğlenceli olmasını sağladı. (Ö4)</i> <i>Etkinliklerle hem eğlendik hem de bir şeyler öğrendik. (Ö2)</i>	6
	Artan Özgüven	<i>Her şeyin üstesinden gelebileceğimi düşünüyorum. (Ö6)</i> <i>Eskiden bana soru sorulduğunda çekiniyordum ama şimdi açıkça düşüncelerimi ifade edebiliyorum. (Ö1)</i> <i>Kendime güvenim arttı. (Ö2)</i>	4
	Etkileşim	<i>Sınıf içerisindeki etkileşim arttı. (Ö7)</i> <i>Sınıf ortamında önceden çok konuşmalar olmuyordu artık herkes birbiriyle paylaşımda bulunuyor. (Ö4)</i>	5
	Derse karşı artan ilgi	<i>Fen dersine karşı ilgi ve düşüncelerim arttı. (Ö8)</i> <i>Fen dersini daha çok sevmeye başladım. (Ö5)</i>	3
	Yeni fikirler üretme	<i>Yaratıcılığım arttığı için yeni fikirler üretiyorum. (Ö1)</i> <i>Araştırmalarımız sonrasında yeni bilgiler ürettik. (Ö3)</i> <i>Aklıma birçok yeni fikir geldi. (Ö4)</i>	3
Yaşanılan sıkıntılar	Grup içi anlaşmazlık	<i>Grup arkadaşlarımızla iyi anlaşamıyoruz. (Ö8)</i> <i>Tasarım yaparken arkadaşlarımızla anlaşmazlık yaşadık. (Ö4)</i>	2
	Sorumluluk almama	<i>Grup içerisinde en çok çalışmalarını ben yaptım. Diğer arkadaşlarım çok çalışmadı. (Ö4)</i> <i>Grup arkadaşlarım verilen görevleri yapmadı. (Ö1)</i>	2
	Tasarımda zorlanma	<i>Çizim ve tasarım yapma aşamasında zorlandım. (Ö8)</i>	1
21.yy becerilerine yönelik görüşler	Yaratıcılık	<i>Birden fazla yeni fikir üretebiliyorum. (Ö5)</i> <i>Yaptığımız etkinlikler sırasında daha güzel ürünler ortaya koymak için yaratıcı düşünmeye çalıştım. (Ö2)</i> <i>Tasarım yaparken yaratıcılığımı kullandım. (Ö6)</i>	6
	Araştırma-sorgulama	<i>Kitaptan araştırma yaptık. (Ö8)</i> <i>Araştırma yapmamız gereken çok fazla şey vardı ve sürekli araştırma yaptık. (Ö1)</i>	2
	Eleştirel düşünme	<i>Arkadaşlarımın etkinliklerini eleştirebiliyorum. (Ö5)</i> <i>Arkadaşlarım sunum yaparken onların eksik yönlerini görmeye ve söylemeye başladım. (Ö7)</i> <i>Arkadaşlarımın yaptığı tasarımı bizim tasarımımızdan daha güzel buldum. (Ö3)</i>	4

Problem Çözme	<i>Problemi daha iyi anlıyorum ve hemen araştırıyorum. (Ö6)</i> <i>Problemlere farklı açılardan bakabiliyorum. (Ö2)</i>	3
Tasarım yapma	<i>Çizim ve tasarımda becerim arttı. (Ö4)</i> <i>Fen dersinde tasarım yaptık. (Ö7)</i> <i>Uzay aracı tasarladık. (Ö5)</i> <i>Kamu spotu hazırlarken slayt tasarımı seçtik. (Ö1)</i>	4
İşbirliği	<i>İyi anlaşıyor ve işbirliği yapıyoruz. (Ö7)</i> <i>İşbirliği ile tasarımları daha kolay yapmaya başladık. (Ö3)</i>	5
Girişimcilik (Pazarlama yapma, ürün tanıtma)	<i>Tasarladığımız afişin bir dergiye kabul edilmesi için tanıtımını yaptık. (Ö4)</i> <i>Uzay aracımızı tanıttık ve geliştirilmesi için pazarlamasını yaptık. (Ö8)</i> <i>Tasarımlarımızın avantaj ve dezavantajlarını düşünerek pazarladık. (Ö1)</i> <i>Sınıf içerisinde daha girişken oldum. (Ö6)</i>	6
İletişim	<i>Herkes daha rahat konuşabiliyor ve güzel iletişim kurabiliyoruz. (Ö7)</i> <i>Eskiden bana soru sorulduğunda çekiniyordum ama şimdi açıkça düşüncelerimi ifade edebiliyorum. (Ö4)</i> <i>Anlamamda ve anlatmam da olumlu değişimler oldu. (Ö3)</i>	4
Bilimsel ve medya okuryazarlığı	<i>Her tasarım ve araştırma sonrasında konuyla ilgili bilimsel haberleri okuduk. (Ö1)</i> <i>İnternet üzerinden yayınlanan haberleri okuduk. (Ö6)</i> <i>Konumuz ile ilgili yazılmış yazıları okudum. (Ö6)</i> <i>Gazete haberlerinin nasıl okunması gerektiğini öğrendim.</i> <i>Bilimsel bir yazıyı okurken nasıl değerlendirmem gerektiğini fark ettim. (Ö7)</i> <i>İnternette gördüğüm haberlere yaklaşımım değişti. (Ö5)</i>	4
Yaşam becerileri (kariyer planlama, kendini sevme vb.)	<i>İleride çizim yapabileceğim bir meslek seçmeyi planlıyorum. (Ö8)</i> <i>İleride tasarım yapabileceğim bir meslek seçebilirim. (Ö5)</i> <i>Önceden kendimi çok sevmezdim ama düşüncelerimi ifade edebilmeye başlayınca artık kendimi seviyorum. (Ö7)</i>	3

Tablo 30 incelendiğinde öğrencilerin öğretim sürecinin olumlu yanlarını anlatırken konuyu öğrenmelerine yardımcı olduğunu aynı zamanda konuyu öğrenmenin kalıcı öğrenme olarak gerçekleştiğini, öğretim sürecine yönelik olumlu görüşler geliştirdiklerini (özgüven, mutluluk, motivasyon vb.), öğretim sürecinde hem eğlendiklerini hem de öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Bunların yanı sıra sınıf içerisinde sosyalleşmenin arttığını, arkadaşlarıyla daha çok etkileşim içinde olduklarını belirtmişlerdir. Aynı zamanda fen dersine karşı ilgilerinin arttığını, ders

içinde yeni fikirler üretebildiklerini ifade etmişlerdir. Görüşme sonucunda elde edilen temalardan biri de öğretim sürecinde yaşanan sıkıntılardır. Bu tema altında öğrenciler özellikle grup içi anlaşmazlıkların olduğunu, bazı arkadaşlarının sorumluluklarını yerine getirmediğini belirtirken birkaç öğrenci ise tasarımlarını yaparken zorlandıklarını belirtmişlerdir. Tablo 30’da da görüldüğü gibi görüşme sonuçlarına göre elde edilen üçüncü tema 21.yy becerilerine yönelik görüşlerdir. Bu tema altında öğrencilerin çoğunlukla yaratıcılıklarını kullandıklarını ve birer girişimci gibi tasarımlarını tanıtıp pazarlama yaptıklarını belirtmeleri dikkat çekmektedir. Bunların yanı sıra eleştirel düşünme, tasarım yapma ve iletişim becerilerinin de kullandıklarını belirten öğrenciler de bulunmaktadır. Tablo 3’te dikkat çeken durumlardan biri ise öğrencilerin yaşam becerileri kodu altında kendilerini daha çok sevmeye başladıkları ve kariyerlerine ilişkin görüşlerinin etkilendiğinin görülmesidir. Araştırma-sorgulama, problem çözme becerilerini süreç içerisinde kullandıklarını bilimsel ve medya okuryazarlığı becerilerine yönelik olarak farkındalıklarının arttığını işbirliği becerisi konusunda olumlu düşünceler belirten öğrenciler de bulunmaktadır. Öğrenci söylemlerinden bazı örnekler şu şekildedir: Ö5: *Grup içerisinde ne yapacağımıza karar vermeye çalışırken sürekli birbirimizle fikir alışverişi yaptık ve bu sürekli iletişim içerisinde olmamızı sağladı.* Ö7: *Bu çalışma öncesinde derse çok katılma isteğim yoktu, hatta ders süresinde hiç konuşmuyordum ama iddialarımızı savunurken bende açıklamalarda bulundum.* Ö2: *Grupça çözüm önerisi ararken hepimiz farklı fikirler ortaya atmak ve en iyi tasarımı yapabilmek için çaba sarf ettik.* Ö4: *Diğer grupların savunmaları esnasında onları çürütebilmek, eksik yanlarını ortaya çıkarmak ve bizim sonuçlarımızla benzerliklerini söylemek için tartışmalar yaparken bir duruma karşı bakış açımın değiştiğini fark ettim.* Ö1: *Her bir gazete haberinin altında yer alan soruları eleştirel bir şekilde cevapladıktan sonra karşıma çıkan internet bilgilerine veya sosyal medyada gördüğüm şeylere karşı daha dikkatli düşünmeye başladım.* Ö8: *Önceden sınıf içerisinde çok fazla birbirimizle konuşmamız ve paylaşımımız yoktu ama yaptığımız tasarımlar ve fikir paylaşımları sayesinde herkes birbiriyle yardımlaşmaya başladı.*

BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırma, Fen Bilimleri dersinde gerçekleştirilen ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin 21.yy becerilerine etkisini ortaya çıkarmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma boyunca elde edilen bulgulara yönelik tartışma araştırma soruları esas alınarak alt başlıklar halinde sunulmuştur. Ayrıca bölüm sonunda araştırma sonuçları doğrultusunda öneriler yer almaktadır.

5.1. Tartışma ve Sonuç

Bu bölümde araştırma sonuçlarına ve tartışmaya yer verilmiştir.

5.1.1. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin bilimsel yaratıcılık becerilerine etkisine ilişkin sonuç ve tartışma

Bu çalışmada ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerilerine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerilerinin arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgudan yola çıkarak Fen Bilimleri dersinde uygulanan ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerilerinin gelişimine olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrenciler ile yapılan görüşme sonuçları da bunu desteklemektedir. Öğrencilerin bilimsel yaratıcılık alt boyutlarından akıcılık, esneklik ve öznellik alt boyutlarında uygulama sonrasında artış olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar mühendislik tasarım süreci ile bir problem çözme süreci ve yaratıcı düşünme sürecinin benzer basamaklar içermesi ile açıklanabilir (Doppelt, 2009; NAE ve NRC, 2009, NAE, 2010). Çünkü yaratıcı düşünme süreci; tasarımın amaçları, sorgulama alanları, çözümlerin çeşitliliği, tercih edilen çözümü seçme, seçilen çözümü uygulama ve süreci değerlendirme basamaklarından oluşmaktadır (Doppelt, 2005). Bu aşamalar ile problem çözme süreçleri ve mühendislik tasarım süreçlerinin benzerlik göstermesi dikkat çekmektedir. Ayrıca uygulama sürecinde MTS süreçlerinin takip edilmesiyle yapılan tasarımların da öğrencilere birer bilim insanı gibi çalışma fırsatı vererek bir ürün oluşturma, farklı bakış açıları yaratma gibi durumların öğrencilerin bilimsel

yaratıcılık becerilerine katkı sağladığı düşünülmektedir. MTS basamakları içerisinde yer alan problem durumuna yönelik olarak oluşturulan çözüm önerileri belirleme aşamasında grup içi tartışmalarla birlikte birden fazla çözüm önerisi üretmek için probleme farklı açılardan bakmaları ve yaratıcı düşünmeye maruz kalmaları da öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları üzerinde bir etki oluşturduğu kanısına varılmaktadır.

Alanyazın da yer alan çalışmalar incelendiğinde ATBÖ yaklaşımının öğrencilerin yaratıcılık becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşıldığı çalışmalar bulunmaktadır (Küçük Demir, 2014; Uçar, 2018; Öç 2019; Özcan, 2019; İkikat,2019). Örneğin Uçar (2018) 6.sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada argümantasyon uygulamalarının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri üzerine olumlu etkisi olduğunu sonucuna ulaşmıştır. İkikat (2019) argümantasyonla zenginleştirilmiş Fen bilimleri dersinin 4.sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisini incelemiş ve öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuçlardan farklı olarak argümantasyona dayalı fen laboratuvarı uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı düşüncelerine etkisini inceleyen Öç (2019) araştırması sonucunda yaratıcı düşüncelerini etkilemediği sonucuna ulaşmıştır.

Alanyazında STEM eğitiminin öğrencilerin yaratıcılık becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşıldığı birçok araştırma bulunmaktadır (Cooper ve Heaverlo 2013; Charyton 2014; Denson 2015; Hacıoğlu, 2017; Gülhan, 2016; Tuhtakaya, 2019; Ertuğrul Akyol, 2020). Hacıoğlu (2017) fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yürüttüğü çalışmada STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık becerilerini olumlu yönde geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Demir (2021) ise doğada STEM etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerilerine etkisini incelemiş ve deney grubunda okul dışı ortamlarda STEM etkinlikleri yaparak uygulamalar yürütmüş ve araştırması sonucunda doğada STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerinin gelişimine olumlu etkisi olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde Karakuzu (2021) STEM temelli algodoo etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları üzerine etkisini incelediği çalışmada bu uygulamalarla yürütülen bir öğretim ortamının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına olumlu etkisi olduğunu belirtmiş ve STEM eğitiminin öğrencilerin

bilimsel yaratıcılıklarını geliştirilmesinde kullanılabilir olduğu yönünde önerilerde bulunmuştur. Atabaş (2020) ise 4.sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine etkisini incelemiş ve öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini orta düzeyde arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde STEM eğitiminin öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine orta seviyede etki ettiğini belirten çalışmalar da alan yazında dikkat çekmektedir (Ceylan, 2014; Mayasari, Kadarohman, Rusdiana ve Kaniawati, 2016).

Ancak STEM ve argümantasyonun entegre edildiği araştırmalar incelendiğinde araştırma bulgularına benzer sonuçlar ortaya konduğu göze çerpilmektedir. Yeşildağ Hasançebi ve ark. (2021) STEM entegreli argümantasyon uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları, yansıtıcı düşünme ve bilimsel yaratıcılık becerilerine etkisini inceledikleri araştırmalarında argümantasyon uygulamalarının içerisine MTS süreci basamaklarının entegre edilmesiyle birlikte STEM ve argümantasyon uygulamalarının birlikte kullanılması sağlanmış ve sonuç olarak iki yaklaşımın bir arada kullanılmasının öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerine olumlu etkisi olduğu vurgulanmıştır. Demirel (2021) ise argümantasyon destekli fen ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin 21.yy yaşam becerileri üzerine etkisini ve 21.yy yaşam becerileri içerisinde yaratıcı düşünme becerilerine de etkisini incelemiş ve 7.sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerinin argümantasyon destekli fen ve mühendislik uygulamalarıyla olumlu yönde geliştiği sonucuna ulaşmıştır. Baydar ve Acar (2018) STEM ve argümantasyona dayalı olarak işlenen bir fen bilimleri dersinin 7.sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisini inceledikleri araştırmalarında iki yaklaşımın birlikte kullanılmasının öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerinin olumlu düzeyde etkilendiği belirtmişlerdir. Nitekim iki yaklaşımın bir arada kullanılması bilimsel yaratıcılığı olumlu etkilemektedir (Gökbayrak & Karışan, 2017). Tüm bu sonuçlar araştırmanın sonucunu desteklemektedir.

5.1.2. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisine ilişkin sonuç ve tartışma

Bu araştırmada ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimlerine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimlerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgudan yola çıkarak Fen Bilimleri dersinde uygulanan ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimlerinin gelişimine olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrenciler ile yapılan görüşme sonuçları da bunu desteklemektedir. Öğrencilerin eleştirel düşünme alt boyutlarından analitiklik, açık fikirlilik, kendine güven ve meraklılık alt boyutlarında ATBÖ destekli STEM eğitimi sonrasında artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Eleştirel düşünme becerisinin gelişmesini etkileyen en önemli faktörlerden biri demokratik bir sınıf ortamının oluşturulmasıdır (Dönmez, 2016). Çünkü demokratik bir sınıf ortamında bir konu hakkında karar verilmesi gerektiğinde öğrenciler öncelikle karar verilmesi gereken görüşün lehine ve aleyhine konuştuktan sonra elde ettiği verilerle karar verebilirler. Demokratik bir sınıf ortamı için tartışma ortamının oluşması sağlanmalı, karşıt görüşlerin oluşturulması ve savunulması teşvik edilmelidir. Ayrıca eleştirel düşünme becerisinin geliştirilmesinin amaç edinildiği bir sınıf ortamında öğrenciler kendi düşüncelerini özgürce ifade edebilmeleri, diğer kişilerin düşüncelerini dinleyerek değerlendirebilmeli, öğrencileri düşünme ve sorgulamaya yöneltecek tartışmalara katıldıkları, araştırma ve sorgulama sürecinin yürütüldüğü demokratik bir ortam oluşturulmalıdır (Aybek, 2006; Gürkaynak, Üstel ve Güngör, 2003; Kaya, 2010; Nosich, 2016). ATBÖ yaklaşımının kullanıldığı bir ders ortamının bahsedilen demokratik sınıf ortamının oluşturulabilmesine olanak sağlaması da öğrencilerin eleştirel düşünmenin bu alt boyutlarına katkı sağladığını belirtebiliriz. Ayrıca eleştirel düşünmenin doğruyu arama ve sistematiklik alt boyutlarında çok fazla bir değişiklik olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar mühendislik tasarım sürecinin problem çözme süreçlerinden oluştuğu gibi eleştirel süreçlerinde benzer şekilde olması ile açıklanabilir (NAE & NRC, 2009, NAE, 2010). Aynı zamanda öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek için araştırma- sorgulama, işbirlikli öğrenme, probleme dayalı öğrenme ve çevrimiçi

tartışmaların ve öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı düşünüldüğünde (Burns, 2009; Quitadamo, Brahler & Crouch, 2009; McCollister & Sayler, 2010; Kek, Yih & Huijser, 2011; Marin & Halpern, 2011; Szabo & Schwartz, 2011); ATBÖ destekli STEM eğitiminin de bu bileşenleri içermesi sebebiyle öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerinin gelişimine katkı sağlaması beklenen bir sonuç olarak değerlendirilebilir. Ayrıca uygulama süreci içerisinde yer alan eleştirel gazete haberi okuma etkinliğinin de mevcut gazete haberlerinin altında yer alan ve eleştirel düşünmeye sevk eden soruların öğrenciler tarafından cevaplanması da öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine katkıda bulunduğu söylenebilir. Doğan (2020) ise çalışmasını 5.sınıf öğrencileri ile yürütmüş ve bütünlük STEM eğitimi kullanmıştır. Çalışma sonucunda bütünlük STEM eğitiminin öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerini arttırdığını belirtmiştir Peters Burton (2014) ve Capraro ve Jones (2013) da STEM eğitiminin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin kazandırma potansiyeline sahip olduğunu ileri sürmektedir. Mühendislik tasarım süreci ile yürütülen bir diğer araştırmada benzer şekilde bu uygulamaların öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediği vurgulanmaktadır (Asal, 2020). Evcim (2021) STEM entegrasyonu ile yürütülen Fen Bilimleri dersinin 7.sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemiş ve araştırma sonucunda öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Hacıoğlu (2017) STEM eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi adlı çalışmasında da STEM eğitiminin öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Ertuğrul Akyol (2020) STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemiş ve olumlu bir etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilgi, beceri ve yeteneklerini geliştirdiğine ilişkin literatürde birçok çalışma bu eleştirel düşünme becerisi ile ilgili bulguları destekler niteliktedir (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2011; Acar, 2018; Eker, 2020; Şirin, 2020; Yarıcı, 2021).

Argümantasyon yaklaşımının eleştirel düşünme becerisi ile ilişkisine yönelik araştırmalara incelendiğinde fen eğitiminde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımını 6.sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin olumlu yönde

etkilendiğini belirlenmiştir (Öz, 2020). Benzer şekilde Polat (2019) argümantasyon yöntemine dayalı laboratuvar etkinlikleriyle yürüttüğü çalışmada öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerinin geliştiğini belirtmiştir. Argüman oluşturma ve sunma sürecinin eleştirel düşünmeye aktif bir şekilde ortam oluşturmaya, sunulan gerekçelerin kurulan argümanla ilişkili olup olmadığının değerlendirilmesi ve bunu hem kendi argümanı hem de başkalarının argümanları için kullanabilmesi ATBÖ sürecinin eleştirel düşünmeye katkı sağladığının bir göstergesi olarak kabul edilebilir (Cakan Aktaş,2022). Hem argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının hem de STEM eğitiminin ayrı ayrı eleştirel düşünme becerisini geliştirdiği yönünde çalışmaların bulunması ATBÖ destekli STEM eğitiminin de eleştirel düşünme becerisini geliştirmesi yönünde sonuç elde edilmesini destekler niteliktedir. Nitekim Uçar (2019) Argümantasyonla zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin ‘‘Güneş Sistemi ve Ötesi’’ ünitesindeki akademik başarılarına, astronomiye yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve STEM kariyer ilgilerine etkisini araştırdığı çalışmada öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Tüm bu sonuçlar araştırmanın sonucunu dolaylı olarak desteklemektedir.

5.1.3. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin bilimsel okuryazarlık becerilerine etkisine ilişkin sonuç ve tartışma

Bu çalışmada ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık becerilerine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık becerilerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgudan yola çıkarak Fen Bilimleri dersinde uygulanan ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık becerilerinin gelişimine olumlu etkisi olduğunu sonucuna varılmıştır. Öğrenciler ile yapılan görüşme sonuçları da bunu desteklemektedir. ATBÖ sürecinde yer alan araştırma- sorgulama uygulamaları, MTS sürecinde yer alan problemin çözümüne yönelik olarak neler bilmeliyiz kısmının işe koşulması ve yine ATBÖ sürecinde yer alan bulduklarım, okuduklarım kısmının karşılaştırılması etkinlikleri öğrencileri bilimsel yazılar okumaya sevk etmekle birlikte bilimsel okuryazarlık becerilerinin gelişimine katkıda bulunduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca süreç içerisinde yapılan her

bir araştırma ve tasarım sonrasında araştırma ve tasarımların bilimsel içeriğine uygun olarak öğrencilere okumaları için dağıtılan bilimsel gazete haberlerinin de öğrencileri bilimsel okuryazarlık açısından desteklendiğini de belirtebiliriz.

Fen eğitiminde bilimsel okuryazarlık üzerine yapılmış çalışmalar incelendiğinde (Kaya, 2019; Göktepe, 2019; Şencan, 2013) genellikle öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin tespit edilmesine yönelik çalışmalar yapıldığı görülmektedir. STEM eğitimi ve ATBÖ yaklaşımının bilimsel okuryazarlık becerisine etkisinin incelendiği çalışmalar sınırlıdır. Alan yazın incelendiğinde Öz (2015) araştırma ve sorgulamaya dayalı etkinliklerin öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarına gelişimini incelemiş ve olumlu etkisini olduğunu sonucuna ulaşmıştır. Araştırma sorgulama temelli bir yaklaşım olan ATBÖ'nin süreç içerisinde öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarını desteklediğini söyleyebiliriz. Karaman (2019) sosyobilimsel konulara dayalı argümantasyon etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeylerine etkisini incelemiş ve uygulama sonucunda öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin olumlu yönde etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır. Adanır (2021) 7.sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada STEM uygulama yollarından biri olan Proje Tabanlı STEM etkinlikleriyle yürüttüğü çalışmada öğrencilerin bilimsel okuryazarlık becerilerine etkisini incelemiştir. Proje Tabanlı STEM etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık becerilerini olumlu düzeyde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Hem argümantasyon uygulamalarının hem de STEM eğitiminin ayrı ayrı bilimsel okuryazarlık becerilerinin geliştirdiği yönünde çalışmaların bulunması ATBÖ destekli STEM eğitiminin de bilimsel okuryazarlık becerisini geliştirmesi yönünde sonuç elde edilmesini destekler niteliktedir.

5.1.4. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin medya okuryazarlığı becerilerine etkisine ilişkin sonuç ve tartışma

Bu çalışmada ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin medya okuryazarlık becerilerine etkisi incelenmiş ve araştırma sonucunda ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin medya okuryazarlık becerilerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgudan yola çıkarak Fen Bilimleri dersinde uygulanan ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin medya okuryazarlık

becerilerinin gelişimine olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrenciler ile yapılan görüşme sonuçları da bunu desteklemektedir. Öğrencilerin medya okuryazarlığı alt boyutlarından bilgi sahibi olma, analiz edebilme ve tepki oluşturma, yargılayabilme ve örtük mesajları görebilme olmak üzere tüm alt boyutlarda artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. ATBÖ destekli STEM uygulamaları sürecinde öğrencilerin araştırma- sorgulama sürecini yürütmeleri, araştırma sonucunda elde ettikleri verileri analiz ederek çözüm önerileri geliştirmeleri, analizler sonucunda en iyi çözüm önerisine karar verebilmeleri, tasarımlarını oluştururken elde ettikleri verileri kullanabilme bilgi sahibi olma, analiz edebilme ve tepki oluşturma alt boyutlarında gelişim göstermesine olanak sağlayabileceğini belirtebiliriz. Ayrıca küçük grup ve büyük grup tartışmalarında karşıt fikirler çıktığında kendi değerlendirmelerini yaparak bir sonuca ulaşabilmeleri, karşıt fikirlere değerlendirmeler sonucunda cevap oluşturabilmeleri, oluşturulan iddia ve tasarımlara karşı eleştirilerde bulunabilmeleri süreç içerisinde medya okuryazarlığı alt boyutlarından olan yargılayabilme ve örtük mesajları görebilme boyutunun gelişmesine katkı sağlayabileceğini belirtebiliriz. Süreç içerisinde öğrencilerin dağıtılan gazete haberlerini okuyup gazete haberlerinin altında yer alan soruları cevaplarken haberin içeriğini ve haberde anlatılmak istenen asıl konunun ne olduğunu belirleme sürecinin de medya okuryazarlığı becerilerine katkı sağlayabildiğini belirtebiliriz. Fen eğitiminde medya okuryazarlığı üzerine yapılmış çalışmalar incelendiğinde genellikle öğrencilerin medya okuryazarlığı düzeylerinin tespit edilmesine yönelik çalışmalar yapıldığı görülmektedir (Güven, 2014; Çolak, 2019; Benzer,2020).

5.1.5. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin girişimcilik becerilerine etkisine ilişkin sonuç ve tartışma

Bu araştırmada ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgudan yola çıkarak Fen Bilimleri dersinde uygulanan ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerinin gelişimine olumlu etkisi olduğunu sonucuna varılmıştır. Öğrenciler ile yapılan görüşme

sonuçları da bunu desteklemektedir. Uygulama sürecinde yer alan ve öğrenciler tarafından her bir tasarım sonrası tasarımlarını tanıtmak ve birer girişimci olarak pazarlamak için yazılan girişimci pazarlama yazılarının öğrencilerin girişimcilik becerilerinin gelişimine katkıda bulunduğu söylenebilir. Aynı zamanda uygulama süresince öğrencilerin bireysel ve grup içinde inisiyatif kullanmaya, ön plana çıkmaya, grup çalışmasına ve tartışma sürecine dahil olma durumları da öğrencilerin girişimcilik becerilerine katkıda bulunduğu söylenebilir. Çünkü argümantasyon doğası gereği öğrenciyi kendi iddiasını savunabilmesi ve karşı tarafın iddiasını çürütebilmesi için girişimciliğin alt boyutlarından öz güven sahibi olma güdüsünü ortaya çıkarmaktadır (Laius ve Rannikmaa, 2011). Öğrencilerin Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği'nin iletişim-özgüven, yaratıcılık ve başarıma ihtiyacı alt boyutlarında artış olduğu fakat risk alma alt boyutunda herhangi bir değişiklik olmadığı görülmüştür. Risk alma alt boyutunda artış olmamasının sebebi öğrencilerin daha öncesinde girişimcilikle ilgili herhangi bir uğraşının olmaması ve girişimcilik becerisinin gerektirdiği koşullar içerisinde bulunmamaları ve ATBÖ destekli STEM uygulamalarında da herhangi bir risk alma durumu ile yüzleşmemeleri olabilir. Aynı zamanda öğrencilerin grup tartışmaları ve sınıf içerisinde yapılan büyük tartışmalar esnasında çekimser davranmaya eğilimli olmaları da risk alma boyutunun gelişmemesinin sebepleri arasında söylenebilir. Bu sonucun aksine Şirin (2020) girişimcilik odaklı STEM etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerine etkisini incelemiş ve öğrencilerin girişimcilik becerilerinin alt boyutlarından en fazla risk alma alt boyutunda artış olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu durum çalışmanın sonucu ile çelişmektedir. Aynı çalışmada öğrencilerin girişimcilik alt boyutlarından iletişim-özgüven ve başarıma ihtiyacı boyutların da artış olduğu sonucuna bu araştırmanın sonucunu destekler niteliktedir. Bu çalışmaların yanı sıra Yarıcı (2021) STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin girişimcilik becerilerinin gelişiminde olumlu etkisi olduğunu belirtmiştir. Konuş (2019) yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada öğrencilerin STEM tutumları ile girişimcilik becerileri arasında olumlu düzeyde bir ilişki olduğu sonucuna varmıştır. Benzer şekilde Oğul (2021) fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM uygulamalarına yönelik gelişimlerini incelemiş ve öğretmen adaylarının 21.yy becerilerinden girişimcilik becerilerinin gelişimine STEM eğitimi uygulamalarının

olumlu etkisi olduğunu belirtmiştir. Evcim (2021) STEM entegrasyonu ile yürütülen Fen Bilimleri dersinin 7.sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerine etkisini incelemiş ve araştırma sonucunda öğrencilerin girişimcilik becerilerinin gelişimine katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Argümantasyon uygulamalarının öğrencilerin girişimcilik becerileri üzerine etkisi incelendiğinde ise argümantasyon tabanlı öğrenmenin 6.sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir (Uçar, 2018b). Uçar (2018) bu sonucu argümantasyon tabanlı öğrenmenin öğrenci merkezli uygulamalardan oluştuğunu ve öğrencilerin aktif olarak sürece dahil olmalarından dolayı girişimcilik becerilerinin gelişmesinde uygun bir uygulama olmasıyla açıklamıştır. Özcan (2019b) ise sosyo-bilimsel argümantasyona dayalı etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin girişimcilik düzeylerine etkisini incelemiş ve araştırma sonucunda öğrencilerin girişimcilik düzeylerinin yüksek oranda geliştiği sonucuna ulaşmıştır. Hem argümantasyon uygulamalarının hem de STEM eğitiminin ayrı ayrı girişimcilik becerilerinin geliştirdiği yönünde çalışmaların bulunması ATBÖ destekli STEM eğitiminin de girişimcilik becerisini geliştirmesi yönünde sonuç elde edilmesini destekler niteliktedir.

5.1.6. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin iletişim becerilerine etkisine ilişkin sonuç ve tartışma

Bu çalışmada ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin iletişim becerilerine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgudan yola çıkarak Fen Bilimleri dersinde uygulanan ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin iletişim becerilerinin gelişimine olumlu etkisi olduğunu sonucuna varılmıştır. Öğrenciler ile yapılan görüşme sonuçları da bunu desteklemektedir. Fen bilgisi eğitiminde yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde genellikle öğrencilerin iletişim becerileri düzeylerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Bahçe (2020) 4.sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada STEM etkinliklerinin katkılarını araştırmış ve araştırma sonucunda öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirdiğini belirtmiştir. Evran (2015) fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon tabanlı bilim öğrenme sürecinde büyük grup çalışmalarını incelediği çalışmada öğretmen adaylarının iletişim

becerilerinin olumlu yönde geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. İletişim becerisinin öğrenme ortamlarında gelişmesinde önemli noktalardan biri de soru sormaktır (Yeşildağ Hasańcebi, 2021b). Soru sorma için; önemli olduğu düşünölen bir cümlelin açıklanmasında, karşıdaki kişı dikkat edilmesi gereken önemli bir şey söylediğinde, yapılan açıklamaların daha ayrıntılı yapılması gerektiğı düşünöldüğünde veya karşıdaki kişıye karşı çıkmanın önemli olduğu hissedildiğinde gibi uygun zamanlar olduğu belirtilmektedir (Yüksel, 2007). ATBÖ sürecinin başlangıcı olan soru oluşturma, grup içerisinde yapılan tartışmalar, iddia ve delillerin savunulması ve karşı iddialar oluşturulması gibi bileşenlerin tamamında öğrencilerin birbirlerine sorular yöneltmelerinin iletişim becerilerinin gelişimine katkı sağladığını söyleyebiliriz. Ayrıca ATBÖ destekli STEM uygulamalarında öğrenciler hem küçük grupta (araştırma /deney/gözlem yaparken iddia/delil oluştururken) hem de büyük grupta (iddialarını savunurken) sürekli iletişim halinde olmaları öğrencilerin bu becerilerinin gelişmesini (Yeşildağ Hasańcebi, 2021b) açıklamaktadır. Çünkü küçük ve büyük grup tartışmaları hem öğrenci-öğrenci etkileşimine hem de öğretmen-öğrenci etkileşimine imkan oluşturmakta ve iletişim becerilerini geliştirmektedir (Yeşildağ Hasańcebi, 2014; Kabataş Memiş, 2017; Ecevit ve Kaptan, 2019). Tatlısu (2020) 7.sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmasında argümantasyon uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemiş ve bilimsel süreç becerileri içerisinde yer alan iletişim becerilerinin argümantasyon uygulamalarının yapıldığı deney grubu öğrencilerinde olumlu düzeyde etkinlediğı sonucuna ulaşmıştır. Er ve Kırındı (2020) argümantasyon tabanlı fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerine etkisini incelediğı çalışmalarında bilimsel süreç becerileri içerisinde yer alan iletişim becerilerini de incelemiş ve argümantasyon tabanlı fen öğretiminin öğrencilerin iletişim becerilerine olumlu etkisi olduğı sonucuna ulaşmışlardır. Hem STEM eğitiminin hem argümantasyon yönteminin öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirdiğı yönünde çalışmaların bulunması ATBÖ destekli STEM eğitiminin iletişim becerilerini geliştirmesini destekler niteliktedir.

5.1.7. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin problem çözme becerilerine etkisine ilişkin sonuç ve tartışma

Bu araştırmada ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgudan yola çıkarak Fen Bilimleri dersinde uygulanan ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinin gelişimine olumlu etkisi olduğunu sonucuna varılmıştır. Öğrenciler ile yapılan görüşme sonuçları da bunu desteklemektedir. Uygulama sürecine bir problem durumuyla başlanması, problem durumunda var olan problemin belirlenmesi ve hem ATBÖ hem de STEM yaklaşımının temelinde olan problem durumlarına çözüm üretme süreci, bu süreç içerisinde farklı çözüm önerileri sunmaları, çözüme ulaşmak için yürütülen tüm etkinliklerin öğrencilerin problem çözme becerilerine katkıda bulunduğu söylenebilir. Literatürde bulunan çalışmalar incelendiğinde STEM eğitimi ile problem çözme becerisinin gelişimine yönelik birçok çalışma olduğu görülmektedir. (Ceylan, 2014; Topsakal,2018; Yarıcı,2020). Örneğin Acar (2018) 4.sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında STEM eğitiminin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede etkili olduğu sonucuna varmıştır. Ceylan (2014) asit ve bazlar konusunda tasarlanan ve deney grubuna uygulanan FeTeMM eğitiminin kontrol grubundaki öğrencilere göre problem çözme becerilerinin daha fazla artış gösterdiğini belirtmektedir. Benzer şekilde Yarıcı (2020) STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisini incelediği çalışmasında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre problem çözme becerilerinin daha çok geliştiğini belirtirken Ertuğrul Akyol, (2020) STEM uygulamalarının da öğrencilerin problemi çözmek için başarı duygularını ve tekrar tekrar girişimde bulunmalarını desteklediğini ve başarıya ulaşma konusunda ısrarcı olmalarını sağladığını ifade etmiştir. Ayrıca Topsakal (2018) araştırmasını Probleme Dayalı STEM Eğitimi ile yürütmüş ve araştırma sonucunda 7.sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinde olumlu yönde bir artış görüldüğünü belirtmiştir. Bununla birlikte ATBÖ destekli STEM uygulamaları bir probleme çözüm bulma üzerine kurgulandığı için uygulamanın doğasının öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiğini söyleyebiliriz. Uzel (2019) ise mühendislik tasarım

temelli uygulamaların 6.sınıf öğrencilerinin problem çözme becerileri üzerine etkisini incelemiş ve olumlu düzeyde geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Yıldırım ve Can (2018) 7.sınıf öğrencileriyle yürüttükleri çalışmalarında argümantasyon destekli probleme dayalı öğrenme uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisini incelemişler ve araştırma sonucunda öğrencilerin problem çözme becerilerinin olumlu düzeyde etkilendiği sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Yıldırım ve Türk (2018) Argümantaston destekli STEM uygulamalarının etkililiği isimli çalışmasında ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisini incelemiş ve araştırma sonucunda Argümantaston destekli STEM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerini olumlu düzeyde etkilediğini vurgulamışlardır. Demirel (2021) ise argümantasyon destekli fen ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin 21.yy yaşam becerileri üzerine etkisini ve 21.yy yaşam becerileri içerisinde problem çözme becerilerine de etkisini incelemiştir. 7.sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmasında öğrencilerin problem çözme becerilerinin argümantasyon destekli fen ve mühendislik uygulamalarıyla olumlu yönde geliştiği sonucuna ulaşmıştır. Argümantaston ve STEM uygulamalarının birlikte yürütüldüğü çalışmalardan elde edilen bu sonuçlar araştırmanın sonucunu destekler niteliktedir. Ayrıca hem argümantasyon uygulamalarının hem de STEM eğitiminin ayrı ayrı problem çözme becerilerinin geliştirdiği yönünde çalışmaların bulunması ATBÖ destekli STEM eğitiminin de problem çözme becerisini geliştirmesi yönünde sonuç elde edilmesini destekler niteliktedir.

5.1.8. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin işbirlikli öğrenme becerilerine etkisine ilişkin sonuç ve tartışma

Bu çalışmada ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin işbirlikli öğrenme becerilerine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin işbirlikçi öğrenme becerilerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgudan yola çıkarak Fen Bilimleri dersinde uygulanan ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin işbirlikçi öğrenme becerilerinin gelişimine olumlu etkisi olduğunu sonucuna varılmıştır. Öğrenciler ile yapılan görüşme sonuçları da bunu desteklemektedir. Bununla birlikte uygulama sürecinde öğrencilerin grup olarak çalışmaları, bir amaç için araştırma/tasarım yapma

veya iddia oluşturup grupça o iddiayı sahiplenerek savunmaları öğrencilerin işbirlikli çalışmalarına katkı sağlayabileceğini söyleyebiliriz. Çünkü öğrenciler ile yapılan görüşme sonuçlarında öğrenciler süreç içerisinde birlikte çalışmalar yaptıklarını, iddialarını grupça oluşturduklarını ve birlikte savunma yaptıklarını belirtmişlerdir. Alıcı (2018) Probleme Dayalı Öğrenme Ortamının STEM eğitimiyle ilişkisini incelediği çalışmasında öğrencilerin süreç sonunda işbirlikçi öğrenme becerilerinin geliştiğini ifade ettiklerini belirtmiştir. Kahraman ve Doğan (2020) STEM etkinliklerine yönelik ortaokul öğrencilerinin görüşlerini incelediği çalışmalarında öğrencilerinin STEM etkinliklerinin işbirlikli öğrenme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı görüşünü belirttikleri sonucuna ulaşmışlardır. Alanyazın incelendiğinde STEM etkinliklerinin öğrencilerin işbirlikçi öğrenme becerilerinin geliştirdiği yönünde görüş belirttikleri birçok çalışmada vurgulanmaktadır (Ceylan, 2014; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Çepni, 2017). Argümantasyon ve işbirlikli çalışma becerisi arasındaki ilişkiye yönelik araştırmalar incelendiğinde Er ve Kırındı (2020)'ın argümantasyon tabanlı fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerine etkisini incelediği çalışmalarında bilimsel süreç becerileri içerisinde yer alan işbirliği becerilerini de incelemiş ve argümantasyon tabanlı fen öğretiminin öğrencilerin işbirliği becerilerine olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Demirel (2021) ise argümantasyon destekli fen ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin 21.yy yaşam becerileri üzerine etkisini incelemiş ve 7.sınıf öğrencilerinin işbirlikli öğrenme becerilerinin argümantasyon destekli fen ve mühendislik uygulamalarıyla olumlu yönde geliştiğini belirtmiştir. Hem argümantasyon uygulamalarının hem de STEM eğitiminin ayrı ayrı işbirlikçi öğrenme becerilerinin geliştirdiği yönünde çalışmaların bulunması ATBÖ destekli STEM eğitiminin de işbirlikli öğrenme becerisini geliştirmesi yönünde sonuç elde edilmesini destekler niteliktedir.

5.1.9. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin yaşam becerilerine etkisine ilişkin sonuç ve tartışma

Bu araştırmada ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin yaşam becerilerine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin yaşam becerilerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu bulgudan yola çıkarak Fen Bilimleri dersinde uygulanan ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin yaşam becerilerinin gelişimine olumlu etkisi olduğunu sonucuna varılmıştır. Öğrenciler ile yapılan görüşme sonuçları da bunu desteklemektedir. Akar (2019) STEM temelli etkinliklerin 5.sınıf öğrencilerinin madde ve değişim ünitesindeki kavramlar günlük yaşamla ilişkilendirmeleri isimli çalışmasında STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin günlük yaşam becerilerini geliştirmede etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Kılıç (2019) 4.sınıflarla yürüttüğü çalışmasında tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının öğrencilerin temel yaşam becerilerine etkisini incelemiş ve uygulama sonucunda öğrencilerin temel yaşam becerilerinin olumlu yönde geliştiği sonucuna ulaşmıştır. Akdağ (2017) STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç ve yaşam becerileri üzerine etkisini incelediği çalışmasında öğrencilerin işbirliği, organizasyon ve fikirlere saygı gibi yaşam becerilerinin gelişimine STEM uygulamalarının olumlu etkisi olduğunu belirtmiştir. Demirel (2021) ise argümantasyon destekli fen ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin 21.yy yaşam becerileri üzerine etkisini incelemiştir. 7.sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmasında öğrencilerin 21.yy yaşam becerilerinin argümantasyon destekli fen ve mühendislik uygulamalarıyla olumlu yönde geliştiği sonucuna ulaşmıştır.

5.1.10. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin 21.yy becerilerinin gelişimleri arasındaki ilişkilerine ilişkin sonuç ve tartışma

Bu araştırmada ATBÖ destekli STEM eğitiminin 21.yy becerilerinin gelişimleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Problem çözme becerisi ve eleştirel düşünme becerisi arasında pozitif yönlü ve orta düzeyde ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Erdem ve Yazıcıoğlu (2015) öğretmen adaylarıyla yürüttükleri çalışmalarında eleştirel düşünme becerisi ve problem çözme becerisi arasındaki ilişkiyi incelemiş ve benzer şekilde bu iki beceri arasında pozitif yönde ve orta düzeyde ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuçların aksine Üstündağ Gökmen (2019) ise fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yürüttüğü çalışmasında öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi arasındaki ilişkiyi incelemiş ve bu iki beceri arasında negatif ve orta düzeyde ilişki olduğunu belirtmiştir. Ayrıca problem çözme ve iletişim becerisi arasında pozitif yönlü ve orta düzeyde ilişki olduğu sonucuna

ulaşılmıştır. İletişim becerisi ile diğer 21.yy becerilerinin gelişimi ile ilişkisi incelendiğinde ise eleştirel düşünme becerisi ile pozitif yönlü ve yüksek düzeyde ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Köksal ve Çöğmen (2018) araştırmalarında ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme becerisi ve iletişim becerisi arasındaki ilişkiyi incelemiş ve benzer şekilde iki beceri arasında pozitif yönde yüksek düzeyde ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Aynı zamanda iletişim becerisi ile bilim okuryazarlığı becerisi arasında negatif yönlü ve orta düzeyde ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yaşam becerileri ile girişimcilik becerisi arasında pozitif yönlü ve orta düzeyde ilişki bulunurken bilim okuryazarlığı arasında negatif yönlü ve orta düzeyde ilişki bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5.1.11. ATBÖ destekli STEM etkinliklerinin 21.yy becerilerinin gelişimine yönelik görüşlerine ilişkin sonuç ve tartışma

Yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen veriler incelendiğinde ATBÖ destekli STEM eğitimi ile ilgili olarak olumlu yanlar, yaşanan sıkıntılar ve 21.yy becerilerine yönelik görüş üzere üç farklı tema oluştuğu görülmektedir.

Öğrencilerin ATBÖ destekli STEM eğitiminin olumlu yanlarına ilişkin görüşlerine bakıldığında aktif bir şekilde derse katılımlarından dolayı konuyu öğrendikleri ve kalıcı öğrenmeyi sağladığını belirttikleri görülmektedir. ATBÖ destekli STEM uygulamalarının temelinde yapılandırmacı yaklaşımın olması, öğrencilere aktif rol sunması bu sonucun sebepleri arasında sayılabilir. Nitekim alan yazında hem STEM hem de ATBÖ yaklaşımlarının öğrenme sürecini kolaylaştırdığı ve kalıcı öğrenmeyi sağladığı belirtilmektedir (Hasançebi ve ark.,2021). Birçok çalışmada STEM etkinlikleri ile işlenen derslerde kalıcı öğrenmenin gerçekleştiği belirtilmektedir (Altan, Yamak ve Kırıkkaya, 2016; Şahin, 2019; Hasançebi ve ark. 2021). Benzer şekilde ATBÖ yaklaşımının öğrencilerin öğrenmeleri üzerine olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir (Yeşildağ Hasançebi ve Günel, 2013; Ulu ve Bayram, 2015; Gülen ve Yaman, 2018; İlk, 2019). Dolayısıyla öğrenciler, sürekli kendilerinin katılımıyla gerçekleşen öğrenme ortamında yer almaları ve süreç sonunda edindikleri bilgileri anlamlı bir şekilde ifade edebilmeleri avantaj sağladığını düşünmüş olabilirler. Öğrencilerin ATBÖ destekli STEM yaklaşımının olumlu yönlerine yönelik

görüşlerine bakıldığında belirttikleri başka bir ifade ise öğrenme ortamının eğlenceli olmasıdır. Alan yazın incelendiğinde STEM eğitime yönelik öğrencilerin eğlenerek öğrenme sağladığı ve öğretim ortamının eğlenceli olduğu görüşünü belirttiği birçok çalışma bulunmaktadır (Çınar, Pırasa ve Sadoğlu, 2016; Karışan ve Yurdakul, 2017; Özbilen, 2018; Hasaebi ve ark. 2021). Örneğın Bilekyiğit (2018) öğrencilerin STEM eğitim yaklaşımına göre hazırlanmış öğrenme ortamının eğlenceli olarak yorumladıklarını belirtmiştir. Nitekim STEM eğitim yaklaşımında öğrencilerin derste kendilerinin uğraş göstermeleri, süreç içerisinde farklı etkinliklerin olması, kendilerinin ürünler ortaya çıkarmış olmaları gibi durumlardan dolayı alıştıkları diğer derslerden farklı olarak daha eğlenceli gelmesinin sebebi olabilir. Benzer şekilde ATBÖ uygulamalarında öğrenciler tarafından eğlenceli bir öğrenme ortamı sunduğu alan yazında tespit edilmiştir (Yeşildağ Hasaebi ve Günel, 2013; Gülen ve Yaman, 2018; İlk, 2019).

Öğrenciler ATBÖ destekli STEM eğitim yaklaşımının olumlu yanlarından söz ederken özgüvenlerini, derse karşı ilgilerini ve snftaki etkileşimi artırdığını belirtmişlerdir. Alan yazın incelendiğinde birçok araştırmada STEM yaklaşımının öğrencilerin olumlu düşünce geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır (Yıldırım ve Türk, 2017; Akgündüz ve Akpınar, 2018; Hasaebi ve ark. 2021). STEM eğitiminin ve argümantasyon yaklaşımının öğrencilerin sosyalleşmelerini ve fen bilimleri dersine karşı ilgilerinde artış olduğu sonucuna ulaşan birçok çalışma bulunmaktadır (Yıldırım ve Selvi, 2018; Ergün ve Kıyıcı, 2019; Dilek, Tasdemir, Konca ve Baltacı, 2020). Öğrencilerin ifadelerindeki dikkat çeken bir diğer durum ise ATBÖ destekli STEM eğitiminin yeni fikirler geliştirmelerine olanak sağladıklarını belirtmeleridir. Hasaebi ve ark. (2021)' de STEM entegreli argümantasyon uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları, yansıtıcı düşünme ve bilimsel yaratıcılık becerilerine etkisini inceledikleri çalışmalarında STEM entegreli argümantasyon yaklaşımının öğrenciler de yeni fikirler üretme ihtiyacı hissettirdiğine dikkat çekmişlerdir.

Öğrencilerin ATBÖ destekli STEM eğitimi sürecinde yaşanan sıkıntılarla ilgili görüşlerine bakıldığında yürütölen etkinlikler sırasında öğrencilerin grup içinde uyum sağlayamadıklarını, grup üyeleri arasında anlaşmazlık ve karar vermede sıkıntı

ve sorumluluk almada sıkıntıların yaşandığı sonucuna ulaşılmıştır. Etkinlikler öncesinde öğrenci özelliklerine, aralarındaki iletişime bakılmadan grupların oluşturulması grup içinde anlaşmazlıklara ve süreçteki karar vermedeki sıkıntılara yol açmış olabilir. Dolayısıyla uygulamalar esnasında gruplar oluşturulurken öğrenci özellikleri, aralarında iletişim, gruptaki öğrenci sayıları gibi durumların göz önünde bulundurulması öğrencilerin grup çalışmalarına olan isteklerini arttırabilir. Benzer şekilde alanyazında STEM etkinlikleri sırasında grup içerisinde anlaşmazlıklar ve sorumluluk almama gibi sıkıntıların çıktığı görülmektedir (Güldemir ve Çınar, 2017; Ceylan, 2014). Hasançebi ve ark. (2021) 'de STEM entegreli argümantasyon uygulamaları sürecinde öğrencilerin grup içerisinde anlaşmazlık yaşadıklarını ve sorumluluk alma konusunda sıkıntıların yaşandığını belirtmelerinin yanı sıra ve bu araştırmada elde edilen sonuçlardan farklı olarak ATBÖ destekli STEM eğitimi etkinlikleri sırasında bir öğrencinin tasarım yapma sürecinde sıkıntı yaşadığını dikkat çekmişlerdir. Nitekim yapılan bazı çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir (Çelikkıran ve Günbatar, 2017; Çiftçi ve Çınar, 2017).

Öğrencilerin ATBÖ destekli STEM eğitimi süreci sonunda 21.yy becerilerine yönelik görüşlerini ifade ettikleri son bir tema bulunmaktadır. Öğrenciler ATBÖ destekli STEM eğitimi sürecinin araştırma ve sorgulama becerilerini geliştirdiklerini belirtmişlerdir. Çelikkıran ve Günbatar (2017) yaptıkları çalışmada öğrencilerin sorgulayarak ve araştırarak öğrenmeye teşvik ettiği sonucuna ulaşmışlardır. Hasançebi ve ark. (2021) 'de STEM entegreli argümantasyon uygulamalarının öğrencilerin araştırma-sorgulama becerilerinin geliştirdiğini vurgulamışlardır. Bunun aksine Aydın ve Baydere (2019) yapmış oldukları çalışmada ise öğrencilerin araştırma yapmayı zorluk olarak ifade ettiklerini belirtmişlerdir. Öğrenciler araştırma sorularına cevap ararken, iddialarına yönelik deliller hazırlarken ve ürün tasarlamaya başlamadan önce ürün için gereken özellikleri sorgulamaya ve ardından kapsamlı bir araştırma yapmaya başladıkları için bu durumu kazanılan bir beceri olarak belirtmiş olabilirler. Ayrıca araştırma ve sorgulama yaparken kendilerinin bilgi edinmeleri ve o bilgileri kullanarak ürün tasarımları, onlara alışmadıkları bir ders ortamı sunduğu için bu beceriyi kazandıklarını düşünmüş olabilirler. Öğrencilerden alınan görüşler sonucunda ATBÖ destekli STEM eğitiminin yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem

özme, tasarım yapma, işbirliği, girişimcilik, iletişim, bilimsel ve medya okuryazarlığı ve yaşam becerilerini geliştirdiği ortaya çıkmıştır. Bu durum STEM eğitim yaklaşımı ve ATBÖ yaklaşımının 21.yy becerilerini geliştirmesine yönelik yapılan çalışmalarla benzer sonuçlar içerdiğini göstermektedir (Şahin, Ayar, Adıgüzel,2014; Çakır, Ozan, Kaya ve Buyruk, 2016; Hacıoğlu,2017; Yıldırım ve Selvi,2018; Alıcı, 2018; Ergün ve Kıyıcı, 2019; Aydın ve Baydere, 2019; Uçar, 2019; Kahraman ve Doğan,2020; Eker, 2020; Hasançebi ve ark., 2020; Oğul, 2020; Yarıcı, 2021). ATBÖ destekli STEM eğitimiyle işlenen ders sürecinde öğrenciler günlük yaşamdan bir probleme çözüm üretmek için öncelikle araştırma sorgulama yapmış daha sonra kendi özgün fikirlerini oluşturup bir mühendis gibi çalışarak ürünlerini tasarlamışlardır. Tüm bu süreçte öğrenciler bu becerilerini kullandıkları için kendilerinde bu becerilerin geliştiğinin farkına varmış olabilirler. Öğrencilerde gelişen bu becerilerin artırılması ve 21.yy becerileri olarak adlandırılan diğer becerilerinde öğrencilerde geliştirilebilmesi ATBÖ destekli STEM etkinlikleriyle işlenen derslerin artırılmasıyla sağlanabilir. Öğrencilerde bu becerilerin gelişmesiyle birlikte çağın şartlarına ayak uyduran ve 21.yy’da hem kendileri hem de ülkeleri için yararlı girişimlerde bulunan bireylerin yetişmesi mümkün olacaktır.

5.2. Öneriler

Bu çalışma, ATBÖ destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin 21.yy becerilerinin gelişimine etkisini incelemekle birlikte, sadece çalışma grubu, tasarlanan, açıklanan ve uygulanan öğrenme ortamı ile sınırlıdır. Bu sınırlılıklar doğrultusunda genelleme yapmaksızın bazı öneriler sunulabilir.

5.2.1. Araştırmacılara yönelik öneriler

Bu çalışma 8 haftalık bir uygulama süreci ile sınırlıdır. 21.yy becerilerinin gelişimi ile ilgili daha ayrıntılı inceleyebilmek adına daha uzun süreli araştırmalar yürütülebilir. Farklı sınıf düzeylerinde, uygulama ve karşılaştırma grupluaraştırmalar yapmak ve nitel bulgularla ayrıntılı ncelemer yapmak STEM destekli ATBÖ uygulamalarının etkililiği ve süreci hakkında daha ayrıntılı bilgi sunabilir.

Bu araştırma deney ve karşılaştırma gruplarından oluşan karşılaştırmalı bir çalışma gerek okul imkanları gerekse pandemi süreci nedeniyle yürütülememiştir. ATBÖ destekli STEM eğitimi ve diğer çağdaş eğitim yaklaşımlarının 21.yy becerileri üzerine etkisine yönelik karşılaştırmalı çalışmalar yapılabilir. Ayrıca araştırma sınırlı bir öğrenci sayısı ile gerçekleştirilmiştir. ATBÖ destekli STEM eğitimi kapsamında daha fazla katılımcıyla uygulama yapılabilir ve sonuçlar daha kapsamlı incelenebilir.

Çalışma sonuçlarında da yer verildiği gibi bilimsel okuryazarlık, medya okuryazarlığı ve iletişim becerilerine ilişkin hem argümantasyon hem de STEM eğitiminin etkilerinin incelendiği çalışmaların sayısının çok az olması ya da çalışma bulunmaması nedeniyle bu konudaki çalışmalarının sayısı artırılabilir.

5.2.2. Öğretmenlere yönelik öneriler

ATBÖ destekli STEM eğitiminin farklı fen bilimleri kazanımlarında da etkili olup olmadığını belirlemek ve farklı fen bilimleri kazanımlarına yönelik öğrenme ortamlarının tasarlanması sağlanabilir.

STEM eğitiminin fen bilimleri öğretim programına entegre edilmesinin yanı sıra iki yenilikçi eğitim yaklaşımı olan STEM ve Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme yaklaşımının birbirine entegre edilmesiyle birlikte programa entegrasi sağlanabilir. Böylelikle fen bilimleri kazanımlarına yönelik çok çeşitli etkinlikler geliştirilebilir. Bu noktada öğretmenin hem STEM hem de argümantasyon yaklaşımına dair bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu noktada önce her bir yaklaşımı ayrı ayrı deneyip özümsemeleri sonra entegre ederek uygulamaları hem öğrencinin sürece adapte olması hem de öğretmenin deneyim kazanması konusunda fayda sağlayabilir. Her iki yaklaşımda emek, sabır ve zaman gerektirmektedir. Bu noktada öğretmenlerin sürece yayarak sınıflarında bu uygulamalara yer vermesi önerilmektedir.

ATBÖ destekli STEM eğitiminin 21.yy becerilerine etkisinin incelenmesi sadece öğrencilerle sınırlı kalmayıp 21.yy becerilerine sahip olması gereken öğretmenlerin

hizmet içi eğitimlerinde de uygulamalarının yapılması ve etkisinin araştırılması alan yazına katkılar sağlayabilir.



KAYNAKÇA

- Abdullah, S. ve Shariff, A. (2008). The Effects Of Inquiry-Based Computer Simulation With Cooperative Learning On Scientific Thinking And Conceptual Understanding Of Gas Laws. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Techology Education*, 4(4), 387-398.
- Acar, D. (2018). *FeTeMM Eğitiminin İlkokul 4.Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerisi Üzerine Etkisi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sınıf Eğitimi Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Achieve, Inc. (2013). Appendix İ: Engineering Design İn The NGSS, Washington, DC: Achieve, Inc.
- ACTS. (2007). The Assessment And Teaching Of 21st Century Skills Presentation To The Ahıs Education Forum: Canberra Hyatt Hotel Monday August 30 Patrick Griffin.
- Adanır, Y. (2021). *Proje Tabanlı STEM Eğitiminin 7.Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Okuryazarlık ve Üretici Düşünme Becerilerine Etkisi*. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Akar, H. (2019). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Temelli Etkinliklerin 5.Sınıf Öğrencilerinin Madde ve Değişim Ünitesindeki Kavramları Günlük Yaşamla İlişkilendirmelerine Etkisi*. Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Akdağ, F. (2017). *STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarı, Bilimsel Süreç ve Yaşam Becerileri Üzerine Etkisi*. On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Akgündüz, D. ve Akpınar, B. C. (2018). Okul Öncesi Eğitiminde Fen Eğitimi Temelinde Gerçekleştirilen STEM Uygulamalarının Öğrenci, Öğretmen ve Veli Açısından Değerlendirilmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 32(1), 1-26.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Sayı, A.K. ve Türk, Z. (2015). *STEM Eğitimi Çalıştay Raporu (Türkiye STEM Eğitimi Üzerine Kapsamlı Bir Değerlendirme)*. Aydın Üniversitesi, İstanbul.

- Akkaş, B. (2017). *Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) Yaklaşımının Temel Alındığı Öğreme Ortamının 5.Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi*. Kastamonu Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Akpınar, S. (2011). *Girişimciliğin Temel Kavramları*. Umuttepe Yayınları.
- Akşit, F. ve Dönmez, B. (2011). İlköğretim Öğrencilerinin Medyayı Kullanmaya Yönelik Tutumlarının Belirlenmesi. *Erciyes İletişim Dergisi* “akademia”,2 (1), 32-46,<http://www.arastirmax.com/system/files/dergiler/48421/makaleler/2/1/arastirmaxilkogretim-ogrencilerinin-medyayi-kullanmaya-yonelik-tutumlarinin-belirlenmesi.pdf> sayfasından elde edilmiştir.
- Aktamış, H. ve Hiğde, E. (2015). Fen Eğitiminde Kullanılan Argümantasyon Modellerinin Değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 35, 136-172.
- Alberta Education. (2007). *Primary Programs Framework-Curriculum Integration: Making Connections*. Retrieved from A
- Alıcı, M. (2018). *Probleme Dayalı Öğrenme Ortamında STEM Eğitiminin Tutum, Kariyer Algı Ve Meslek İlgisine Etkisi Ve Öğrenci Görüşleri*. Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Altan, E. B., Yamak, H. ve Kırıkkaya, E. B. (2016). Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitiminde FETEMM Eğitimi Uygulamaları: Tasarım Temelli Fen Eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 212-232.
- Amgoud, L., Prade, H. (2009). Using Arguments For Making And Explaining Decisions. *Artificial Intelligence*, 173 (3-4), 413-436. <https://doi.org/10.1016/j.artint.2008.11.006>.
- Andrews, R. (2010). *Argumentation İn Higher Education. Improving Practice Through Theory And Research*. New York: Routledge.
- Arke, E. T. (2005). *Media literacy and critical thinking: Is there a connection?* Yayınlanmamış doktora tezi. Duquesne Üniversitesi.
- Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F., ve Prime, G. M. (2012). Supporting STEM Education İn Secondary Science Contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6 (2), 84-125.
- Atabaş, Ü. (2020). *STEM Eğitiminin Fen Bilimleri Dersinde Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılıklarına, Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerilerine ve STEM Eğitimine İlişkin Görüşlerine Etkisi*. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temel Eğitim Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Avcı, Ö. (2018). *Farklılaştırılmış Öğretim Uygulamalarının Öğrencilerin Girişimcilik Becerisi ve Akademik Başarısı Üzerine Etkisi*. Kırıkkale

Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

- Ayaz, E. (2019). *Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin Sınıf Öğretmeni Adaylarının Karar Verme, Bilimsel Yaratıcılık ve Tasarım Becerilerine Etkisi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temel Eğitim Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Aybek, B., (2006). *Konu ve Beceri Temelli Eleştirel Düşünme Öğretiminin Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Eğilimi ve Düzeyine Etkisi*. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Aybek, B. (2016). The Relationship Between Prospective Teachers' Media And Television Literacy And Their Critical Thinking Dispositions. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 261-178.
- Aybek, B. ve Demir, R. (2013). Lise Öğrencilerinin Medya ve Televizyon Okuryazarlık Düzeyleri ile Eleştirel Düşünme Eğilimlerinin İncelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(2), 287-304.
- Aydın, E. ve Karşlı Baydere, F. (2019). Yedinci Sınıf Öğrencilerinin STEM Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri: Karışımların Ayırıştırılması Örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 35-52. DOI: <https://doi.org/10.7822/omuefd.439843>.
- Aydın, Ö. ve Kaptan, F. (2014). Fen-Teknoloji Öğretmen Adaylarının Eğitiminde Argümantasyonun Biliş Üstü ve Mantıksal Düşünme Becerilerine Etkisi ve Argümantasyona İlişkin Görüşler. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 163-188.
- Aydoğdu, M. ve Kesercioğlu, T. (2005). İlköğretimde Fen ve Teknoloji Öğretimi, Anı Yayıncılık, s.279.
- Aytaç, Ö., İlhan, S. (2007). Girişimcilik ve Girişimci Kültür: Sosyolojik Bir Perspektif. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (18), 101-120.
- Bahçe, M. (2020). *İlkokul 4.Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Etkinlik Uygulamalarının Değerlendirilmesi*. Dumlupınar Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temel Bilimler Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Ball, T., Beckett, L. ve Isaacson, M. (2015). Formulating The Problem: Digital Storytelling And The Development Of Engineering Process Skills. In: 2015 *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. DOI: 10.1109/FIE.2015.7344405.
- Baltacı, D. (2019). *STEM Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi*. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Banks, C., McCarthy, J. ve Rasool, J. (1993). Critical Thinking-Reading And Writing İn A Diverse World. California: Wadsworth Publishing Company.

- Barnett, M. Connolly, K. G., Jarvin, L., Marulcu, I. Rogers, C., Wendell, K. B. ve Wright, C. G. (2008). Science Through LEGO Engineering Design A People Mover: Simple Machines. http://www.legoengineering.com/wpcontent/uploads/2013/05/LEcom_Compiled_Packet_Machines_LowRes.pdf . (Erişim tarihi: 2015, 25 Ekim).
- Barrow, L. H. (2010). Encouraging Creativity with Scientific Inquiry. *Creative Education*, 1, 1-6. <https://doi.org/10.4236/ce.2010.11001>
- Başar, S. (2018). *Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Fende Matematiğin Kullanımına Yönelik Özyeterlik İnançları, 21.Yy Becerileri ve Aralarındaki İlişkinin İncelenmesi*. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Baydar, Z. (2018). *Elektrik enerjisi ünitesinin FeTeMM ve argümantasyona dayalı işlenmesinin öğrencilerin yaratıcılık, tutum, beceri ve öğretim hakkındaki görüşlerine etkisi*. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Yüksek lisans tezi.
- Baydar, Z., ve Acar, Ö. (2018). FETEMM Eğitimi ve Argümantasyona Dayalı Olarak İşlenen 7. Sınıf Elektrik Enerjisi Ünitesinin Öğrenci Kazanımlarına Etkisi. *Bildiri Tam Metin Kitabı Proceeding Book*, 88.
- Bayrakçıken, S., Doymuş, K. ve Doğan, A. (2013). *İşbirlikli Öğrenme Modeli ve Uygulaması*, 1.baskı. Pegem Akademi.
- Beane, J. (1991). The Middle School: The Natural Home Of Integrated Curriculum. *Educational Leadership*, 49(2), 9-13.
- Bellanca, J. A., ve Brandt, R. S. (2010). 21st Century Skills: Rethinking How Students Learn. *Tree Press*. Bloomington, IN: Solution.
- Berland, L. K.ve Reiser, B. J. (2011). Classroom Communities' Adaptations Of The Practice Of Scientific Argumentation. *Science Education*. (95), 191-216. DOI 10.1002/sce.20420.
- Besnard, P. ve Hunter, A. 2008. Elements of Argumentation (Vol. 47). Cambridge: MIT press.
- Bıyıklı, C., ve Yağcı, E. (2014). 5E Öğrenme Modeli'ne Göre Düzenlenmiş Eğitim Durumlarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 15(1), 45-79.
- Bilekyiğit, Yasin. (2018). *Biyoloji Dersinde Gerçekleştirilen STEM Etkinliğinin Meslekî ve Teknik Anadolu Lisesi Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Kariyer İlgilerine Etkisinin İncelenmesi*. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Bingöl, G. ve Demir, A. (2011). Amasya Sağlık Yüksekokulu Öğrencilerinin İletişim Becerileri. *Göztepe Tıp Dergisi*, 26(4), 152-159.

- Bogdan, R. C., ve Biklen, S. K. (2007). *Qualitative Research For Education, An Introduction To Theories And Methods* (5th Edition). USA: Pearson Education Inc.
- Boix-Mansilla, V., Dillon, D., ve Middlebrooks, K. (2000). *Building Bridges Across Disciplines: Organizational And Individual Qualities Of Exemplary Interdisciplinary Work* (GoodWork® Project Series Report). Retrieved April 1, 2005, from <http://www.pz.harvard.edu/ebookstore/index.cfm>.
- Boran, G. H. (2014). *Argümantasyon Temelli Fen Öğretiminin Bilimin Doğasına İlişkin Görüşler ve Epistemolojik İnançlar Üzerine Etkisi*. Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Bozkurt Altan, E. (2017) *Tasarım Temelli Öğrenme ve Probleme Dayalı STEM Uygulamaları* [Design Based Learning and Problem Based STEM], In S. Çepni (Edt), *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi* [STEM Education from the Theory to Practice] (pp. 165- 199), ISBN: 9786052410561, Turkey: Pegem Academy Press.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Karar Verme Becerisi, Bilimsel Süreç Becerileri ve Sürece Yönelik Algılarına Etkisi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Bozkurt, Ö.Ç., Alparslan, A.M. (2013). Girişimcilerde Bulunması Gereken Özellikler ile Girişimcilik Eğitimi: Girişimci ve Öğrenci Görüşleri. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 8(1), 7-28.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., ve Koehler, C. M. (2012). What Is STEM? A Discussion About Conceptions Of STEM İn Education And Partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.
- Brown, J. (2012). The Current Status Of STEM Education Research. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 13(5), 7-11.
- Brunsell, E. (2012). *The Engineering Design Process*. Brunsell, E. (Ed.) Integrating Engineering + Science İn Your Classroom (3-5). Arlington, Virginia: National Science Teacher Association [NSTA] Press.
- Burns, E. (2009). *The Use Of Science Inquiry And Its Effect On Critical Thinking Skills And Dispositions İn Third Grade Students*. Chicago: Loyola University.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2013). *The Case For STEM Education: Challenges And Opportunities*. Arlington, VA: NSTA Press.

- Californians Dedicated to Education Foundation. (2014). *Innovate: A Blueprint For Science, Technology, Engineering, And Mathematics In California Public Education*. Retrived from <https://www.cde.ca.gov/pd/ca/sc/documents/innovat e.pdf>
- Can, B. ve Besler, H. (2018). Dijital ve Medya Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin ve Ebeveynlerinin Medya ve Bilim Okuryazarlıklarına Etkisinin Belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43 (43), 31-49. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/pauefd/issue/34003/376417>
- Capraro, M. M., ve Jones, M. (2013). Interdisciplinary STEM Project-Based Learning. In R.M. Capraro, M.M. Capraro, & J. Morgan (Eds.), *STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) approach* (pp.51–58). Rotterdam: Sense.
- Capraro, R., Capraro, M. M., ve Morgan, J. (2013). *STEM Project- Based Learning*. 1.Baskı. Duyu Yayıncıları.
- Cavagnetto, A. R., Hand, B., ve Norten-Meier, L. (2010). Negotiating The Inquiry Question: A Comparison Of Whole Class And Small Group Strategies In Grade Five Science Classrooms. *Research in Science Education*, 41 (2), 193-209.
- Cavagnetto, A., ve Hand, B. (2012). *The Importance Of Embedding Argument Within Science Classrooms*. In Khine, M. S. (Ed.), *Perspectives On Scientific Argumentation: Theory, Practice, And Research* (pp. 39–54).
- Cengiz, C. ve Kabapınar, F. (2017). Dolaylı Fen Öğretiminde Hizmet Öncesi Argümantasyon Eğitiminin Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasını Kavramalarına Etkisi. *Journal of the Turkish Chemical Society Chemical Education*, 2(1), 19-62.
- Cevizci, A. (1999). *Felsefe sözlüğü*. Paradigma Yayınları.
- Ceylan, K. E. (2012). *İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerine Dünya ve Evren Öğrenme Alanında Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Odaklı Yöntem ile Öğretimi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Chiu, A., Price, A. C., ve Ovrachim, E. (2015). Supporting Elementary And Middle School STEM Education. NARST 2015 Annual Conference, Chicago.
- Chin, C., ve Osborne, J. (2010). Students' Questions And Discursive Interaction: Their Impact On Argumentation During Collaborative Group Discussions In Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(7), 883-908. doi:10.1002/tea.20385.
- Choi, A., Notebaert, A., Diaz, J., ve Hand, B. (2010). Examining Arguments Generated By Year 5, 7, And 10 Students In Science Classrooms. *Research in Science Education*, 40, 149–169.

- Choi, A., Notebaert, A., Diaz, J. ve Hand, B. (2007). Examining Structure Of Science Argument Generated From The Science Writing Heuristic Approach Across Year 7 And 10 Students. *ESERA Conference, 2007 August 21st - August 25th At Malmö University, Malmö, SWEDEN*.
- Clark, V. L. P., ve Creswell, J. W. (2014). Understanding Research: A Consumer's Guide. *Pearson Higher Ed*.
- Crane, T., Wilson, J., Maurizio, A., Bealkowski, S., Bruett, K., ve Couch, J. (2003). *Learning For The 21st Century: A Report And Mile Guide For 21st Century Skills. Partnership For 21st Century Skills*.
http://www.p21.org/storage/documents/P21_Report.pdf
- Culver, D. E. (2012). A Qualitative Assessment Of Preservice Elementary Teachers' Formative Perceptions Regarding Engineering And K-12 Engineering Education. Graduate Theses, Iowa State University Ames, Iowa.
<http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3895&context=etd>.
- Cüceloğlu, D. (1997). *Yeniden İnsan İnsana*. Remzi Kitabevi.
- Çakır, R., Ozan, C. E., Kaya, E., ve Buyruk, B. (2016). The Impact Of Fetemm Activities On 7th Grade Students' Reflective Thinking Skills For Problem Solving Levels And Their Achievements. *Participatory Educational Research (PER)*, 4, 182-189.
- Çakıroğlu, E. (2016). *STEM* [N. Gönülalan tarafından kaydedildi]. Ankara.
- Çalışıcı, S. (2018). *FeTeMM Uygulamalarının 8.Sınıf Öğrencilerinin Çevresel Tutumlarına, Bilimsel Yaratıcılıklarına, Problem Çözme Becerilerine ve Fen Başarılarına Etkisi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Çelik, H., Bacanak, A. ve Çakır, E. (2015). Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği Geliştirilmesi. *Journal of Turkish Science Education*, 12(3), 65-78.
- Çepni, S. (2005). *Bilim, Fen ve Teknoloji Kavramlarının Eğitim Programlarına Yansımaları Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Pegem Yayıncılık.
- Çepni, S. (2017). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. 4.Baskı. Pegem Akademi.
- Çetinkaya, Ö. ve Alparslan, A.M. (2011). Duygusal Zekanın İletişim Becerileri Üzerine Etkisi: Üniversite Öğrencileri Üzerinde Bir Araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*. 16: 363-377.
- Çetinkaya, S. (2008). *Bilinçli Medya Kullanıcıları Yaratma Sürecinde Medya Okuryazarlığının Önemi*. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gazetecilik Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Çınar, D. (2013). *Argümantasyon Temelli Fen Öğretiminin 5. Sınıf Öğrencilerinin Öğrenme Ürünlerine Etkisi*. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Çınar, S., Pırasa, N. ve Sadoğlu, G. (2016). Universal Journal of Educational Research 4(6): 1479-1487. DOI: 10.13189/ujer.2016.040628

- Çiftçi, M., ve Çınar, S. (2017). Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Stem Eğitiminin Fen Bilimleri Dersine Entegrasyonu Hakkındaki Görüşleri. *Ulead 2017 Annual Congress: İcre*
- Çimen, B. (2021). *Eysel Atıklar ve Geri Dönüşüm Konusunda Uygulanan Probleme Dayalı STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarı ve Farkındalığı Üzerindeki Etkisi*. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Çolak, M. (2019). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 21.Yy Becerilerine Yönelik Algılarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi*. Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Çorlu, M. A. (2013). Uzman Alan Öğretmeni Eğitimi Modeli ve Görüşler. White Paper. Retrieved İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi. January 20, 2014.
- Çorlu, M. S. (2013). Ins Ghts Nto STEM Educat Onprax S: An Assessment Scheme For Cours Esyllabi. *Educational Sciences: TheoryvePractice*, 13(4), 1-9.
- Çorlu, M. S. (2014). Fetemm Eğitimi Makale Çağrı Mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M. S. (2017). *STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi*. STEM Kuram ve Uygulamalarıyla. Pusula Yayıncılık.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., ve Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM Education: Implications For Educating Our Teachers İn The Age Of İnnovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85. Retrived from <http://hdl.handle.net/11693/13203>
- Dass, P.M. (2015). Teaching STEM Effectively With The Learning Cycle Approach. *K- 12 STEM Education*, 1 (1), 5-12.
- Daugherty, J. (2012). Infusing Engineering Concepts: Teaching Engineering Design. *National Center for Engineering and Technology Education*. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED537384.pdf>.
- Dejarnette, N. K. (2012). America's Children: Providing Early Exposure to STEM (Science, Technology, Engineering and Math) Initiatives. *Reading Improvement*, 131 (4). 15 Kasım 2018, 181. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsgao&AN=edsgcl.476727925&lang=tr&site=eds-live&authtype=ip,uid>.
- Demir, H. (2021). *Doğada STEM Etkinliklerinin 7.Sınıf Öğrencilerinin Çevresel Tutumlarına, Bilimsel Yaratıcılıklarına, Yansıtıcı Düşünme Becerilerine, STEM Meslek Alan İlgilerine ve Tutumlarına Etkisi*. Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

- Demirbağ, M. (2017). *Fen Derslerinde Argümantasyonu Nasıl Uygularız? 6.Bölüm. Örnek Etkinliklerle Fen Eğitiminde Argümantasyon*, Ed. Hilal Aktamış. Anı Yayıncılık, Ankara, 107-123.
- Demircioğlu, T. (2011). *Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Laboratuvar Eğitiminde Argüman Temelli Sorgulamanın Etkisinin İncelenmesi*. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Demircioğlu, T. ve Uçar, S. (2014). Investigation Of Wiritten Argüments About Akkuyu Nuclear Power Plant.*Elemantary Education Online*, 13 (4) 1373-1386.
- Demirel, R. (2021). *Işık Konusunun Argümantasyon Destekli Tasarım Temelli Fen ve Mühendislik Uygulamaları ile Öğretiminin 7.Sınıf Öğrencilerinin 21.Yy Yaşam Becerileri Ve Öğrenme Ürünlerine Etkisi*. Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi. Van
- Demirel, R., ve Özcan, H. (2021). Argümantasyon Destekli Fen ve Mühendislik Uygulamalarının 7. Sınıf Öğrencilerinin Işık Konusuna Yönelik Başarılarına Etkisi. *Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 100-111. doi:10.38122/ased.912508.
- Demirkaya, H. (2008). Coğrafya Öğretiminde Eleştirel Düşünme Stratejileri ve Sorgulama Yoluyla Öğrenmenin Kullanımı. *Türkiye Sosyal Araştırma Dergisi*, 12(1). <http://www.tsadergisi.org/tsadergi/arsiv/Nisan2008/8.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Deniş Çeliker, H., ve Balım, A. G. (2012). Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Türkçeye Uyarlama Süreci ve Değerlendirme Ölçütleri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 1-21.
- Deniz, Ş. (2003). *İletişim Becerileri Eğitiminin İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin İletişim Becerisi Düzeylerine Etkisi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eğitimde Psikolojik Hizmetler Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Dey, I. (1993). *Qualitative data analysis: A user-friendly guide for social scientists*. London: Routledge.
- Dicleli, A. B. ve Akkaya S. (2000). *Konuşa konuşa: İletişimin sırları*. Acar Matbaacılık.
- Dilek, H., Taşdemir, A., Konca, AS ve Baltacı, S. (2020). Okul Öncesi Çocukların Sorgulamaya Dayalı STEM Etkinlikleri Sırasında Bilim Motivasyonu ve Süreç Becerileri, *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 6(2), 92-104.
- Doğan, H. (2020). *Beşinci Sınıf Fen Bilimleri Dersi Ünitelerinin Bütünleşik STEM Eğitimi Yaklaşımı ile Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi*. Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen ve Matematik Eğitimi Alanları Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.

- Doppelt, Y. (2005). Assessment Of Project-Based Learning İn A Mechatronics Context. *Journal of Technology education*. 16 (2). <https://doi.org/10.21061/jte.v16i2.a.1>
- Doppelt, Y. (2009). Assessing Creative Thinking İn Design-Based Learning. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(1), 55-65.
- Dönmez, B. (2016). *Sosyal Bir Sistem Olarak Sınıf*. M. Şişmam ve S. Turan (Ed.), *Sınıf Yönetimi (13. Baskı) içinde* (46-59). Ankara: Pegem Akademi.
- Dökmen, Ü. (2004). *Yarına Kim Kalacak? Evrenle Uyumlaşma Sürecinde Var Olmak Gelişmek Uzlaşmak*. Sistem Yayıncılık.
- Drake, S. ve Burns, R. (2004). Meeting Standards Through İntegrated Curriculum. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Driver, R., Newton, P., ve Osborne, J. (2000). Establishing The Norms Of Scientific Argumentation İn Classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.
- Durak, İ. (2011). Girişimciliği Etkileyen Çevresel Faktörlerle İlgili Girişimcilerin Tutumları: Bir Alan Araştırması. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 9(2), 194-213.
- Duru, M., Demir, S., Önen, F. ve Benzer, E. (2011). Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Uygulamalarının Öğretmen Adaylarının Laboratuvar Algısına Tutumuna ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 44, 33-25.
- Duschl, R. ve Osborne, J. (2002). Argumentation And Discourse Processes İn Science Education. *Studies İn Science Education*, 38, 39-72.
- Dym C.L. (1994). Engineering: A Synthesis Of Views. New York: Cambridge University Press.
- Ecevit, T. ve Kaptan, F. (2019). Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Argümantasyon Destekli Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğretim Yeterliklerinin Geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 2019; 18 (4): s.2041-2062.
- Ecevit, T. ve Kaptan, F. (2019). 21. Yüzyıl Becerilerinin Kazandırılmasına Yönelik Tasarlanan Argümantasyon Destekli Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğretim Modelinin Betimlenmesi *Describing the Argument Based Inquiry Teaching Model Designed for Gaining the 21st Century Skills*.
- Eilks, I. (2005). Experiences And Reflections About Teaching Atomic Structure İn A Jigsaw Classroom İn Lower Secondary School Chemistry Lessons, *Journal Of Chemical Education*, 82(2), 313-319.
- Eker, M. (2020). *STEM Eğitimi Uygulamalarının 5.Sınıf Öğrencilerinin Fen Motivasyonlarına ve Girişimciliklerine Etkisinin İncelenmesi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Ekinci, N. (2015). *Eğitimde Yeni Yönelimler İçerisinde: İşbirliğine Dayalı Öğrenme*. Demirel, Ö. (Ed.). 6.Baskı. Pegem Yayıncılık, Ankara.

- Elder, L., ve Paul, R. (2010). Critical Thinking: Competency Standards Essential For The Cultivation Of Intellectual Skills. *Journal of Developmental Education*, 34, (2), 38-39.
- English, L. D. (2016). STEM Education K-12: Perspectives On İntegration. *International Journal of STEM Education*, 3(3), 1-8. doi:10.1186/s40594-016-0036-1
- Er, S., ve Kırındı, T. (2020). Argümantasyon Tabanlı Fen Öğretiminin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri ve Akademik Başarılarına Etkisi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(3), 317-343.
- Ercan, S. (2014). *Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitimi*. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Erdem, A. R. ve Yazıcıoğlu, A. (2016) The Relation Between Teacher Candidates' Ability of Solving Problems and Critical Thinking. *OPUS International Journal of Society Researches*, 5 (9), 27-41.
- Erduran, S. (2007). Methodological Foundations İn The Study Of Argumentation İn Science Classrooms. *In Argumentation İn Science Education* (pp. 47-69). Springer, Dordrecht.
- Erduran, S., Simon, S. ve Osborne, J. (2004)). Tap Ping İnto Argumentation: Developments İn The Application Of Toulmin's Argument Pattern For Studying Science Discourse. *Science Education*, .88(6), 915-933.
- Erenler, S. (2017). *Argüman Temelli Sorgulayıcı Araştırma Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Üstbilişsel Farkındalık Düzeyine ve Yazma Becerilerine Olan Etkisinin İncelenmesi*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Ergin, A. ve Birol, C. (2000). *Eğitimde iletişim*. Anı Yayıncılık.
- Ergün, A., ve Kıyıcı, G. (2019). Fen Bilgisi Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitime İlişkin Metaforik Algıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(6), 2513-2527. DOI: 10.24106/kefdergi.340
- Erişti, B. ve Erdem, E. (2018). Öğretmen Adaylarının Medya Okuryazarlığı Beceri Düzeyleri ile Eleştirel Düşünme Eğilimleri Arasındaki İlişki. *Electronic Journal of Social Sciences*. 17 (67), 1234-1251.
- Erkan, H. (2000). *Bilgi Uygarlığı İçin Yeniden Yapılanma*. İmge Yayınevi.
- Eroğlu, S., ve Bektaş, O. (2016). Ideas Of Science Teachers Took Stem Education About Stem Based Activities, *Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67.
- Ersanlı, K. ve Balcı, S. (2006). İletişim Becerileri Envanterinin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi*. 2: 7-12.

- Ertek, Y.; Ertek, E.; Güneş, B. (2013). Bilimsel Süreç Becerileri ile Fizik Öğretim Programında Yer Verilen Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Fen Eğitimi ve Araştırmaları Derneği Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(2), 110-121.
- Ertuğrul Akyol, B. (2020). *STEM Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilgi İşlemsel, Eleştirel, Yaratıcı Düşünme ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi*. Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Eryılmaz, S. ve Uluyol, Ç. (2015). 21. Yüzyıl Becerileri Işığında FATİH Projesi Değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi GEFAD / GUJG*, 2(35), 209-229.
- European Commission, (2011). Entrepreneurship Education: Enabling Teachers As Acritical Success Factor. A Report On Teacher Education And Training To Prepare Teachers For The Challenge Of Entrepreneurship Education. *Final Report, Entrepreneurship Unit, Bruxelles*.
- Evancho, R. S. (2000). Critical Thinking Skills And Dispositions Of The Undergraduate Baccalaureate Nursing Student. Southern Connecticut State University, Connecticut, unpublished master's thesis.
- Evans, J. D. (1996). Straightforward Statistic For The Behavioral Sciences. Pasific Grove, CA: Brooks, Cole Publishing.
- Evcim, İ. (2021). *Fen Bilimleri Dersinde STEM Entegrasyonu ile Kuvvet ve Enerji Ünitesinin Geliştirilerek, Öğrencilerin Eleştirel Düşünme Becerilerine ve Girişimcilik Yeterliliklerine Etkisinin İncelenmesi*. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Evran, S. N. (2015). *Fen Bilgisi Eğitimi Öğretmen Adaylarının Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Sürecinde Büyük Grup Çalışmalarının İncelenmesi*. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Facione, P. A., Facione, N. C., ve Giancarlo, C. A. (1997). The Motivation To Think In Working And Learning. *New Directions For Higher Education*, 96, 67-79.
- Fairweather, J. (2008). Linking Evidence And Promising Practices In Science, Technology, Engineering And Mathematics (STEM) Under Graduate Education. Washington: The National Academies Press.
- Felix, A. L. (2010). Design-Based Science For STEM Student Recruitment And Teacher Professional Development. *Paper presented in Mid-Atlantic ASEE Conference*, Villanova University.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. Sage publications.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W., ve Mamlok-Naaman, R. 2004. Design-Based Science And Student Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110.

- Gadanidis, G., Hughes, J., Minniti, L., ve White, B. (2017). Computational Thinking, Grade 1 Students And The Binomial Theorem. *Digital Experience in Mathematics Education*, 3(2), 77-96.
- Gao, Y. (2013). Report On China's STEM System. Australia: Centre For The Study Of Higher Education University Of Melbourne.
- Genç, Ş. (2008). *Sosyo-Kültürel Oluşturmacılık Temelinde Tasarlanan Öğretimin Ortaöğretim Öğrencilerinin Periyodik Özellikleri Öğrenmeleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi*. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Getzels, JW ve Csikszentmihalyi, M. (1967). Bilimsel Yaratıcılık. *Science Journal*, 3 (9), 80-84.
- Glesne, C. (2013). *Nitel Araştırmaya Giriş*. (Ersoy, A. ve Yalçınoglu, P. Çev.). Anı Yayıncılık.
- Gökbayrak, S., ve Karışan, D. (2017). An Investigation Of The Effects Of STEM Based Activities On Preservice Science Teacher's Science Process Skills, *Western Anatolia Journal of Educational Sciences*, 8(2), 63-84.
- Göktepe, D. (2019). *Fen Bilimleri Dersi Öğretmenlerinin Bilimsel Okuryazarlık Beceri Düzeylerinin Çeşitli Değişkenler Açısından Değerlendirilmesi: Sakarya İli Örneği*. İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Gömlüksiz, M. N. ve Kan, A. Ü. (2009). Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programının Eleştirel Düşünme, Yaratıcı Düşünme ve Girişimcilik Becerilerini Kazandırmadaki Etkililiğinin Belirlenmesi (Diyarbakır ili Örneği). *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 39-49.
- Granvold, D. K. (1994). *Cognitive And Behavioral Treatment*. California: Brooks-Cole Company.
- Guilford, J. P. (1967). Creativity: Yesterday, Today And Tomorrow. *The Journal of Creative Behavior*, 1 (1), 3-14.
- Gupta, M. L. (2004). Enhancing Student Performance Through Cooperative Learning In Physical Sciences, *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 29(1), 63-73.
- 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.
- Güldemir, S. ve Çınar, S. (2017). Fen Bilimleri Öğretmenleri ve Ortaokul Öğrencilerinin STEM Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri. *ULEAD 2017 Annual Congress: ICRE*.
- Gülen, S. (2016). *Fen-Teknoloji -Mühendislik ve Matematik Disiplinlerine Dayalı Argümantasyon Destekli Fen Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Öğrenme Ürünlerine Etkisi*. Ondokuz mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.

- Gülen, S., ve Yaman, S. (2018). Fen Bilimleri Dersinde Argümantasyon Süreci ve STEM Disiplinlerinin Kullanımı; Odak Grup Görüşmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15 (1), 1184-1211. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/40566/496247>
- Gülhan, F. (2016). *Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik Entegrasyonunun (STEM) 5.Sınıf Öğrencilerinin Algı, Tutum, Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi*. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Gülhan, F., ve Şahin, F. (2018). The Effects Of STEAM (STEM+ Art) Activities 7th Grade Students' Academic Achievement, STEAM Attitude And Scientific Creativities. *Journal of Human Sciences*, 15(3), 1675-1699.
- Gündüz, S., ve Odabaşı, F. (2004). Bilgi Çağında Öğretmen Adaylarının Eğitiminde Öğretim Teknolojileri Ve Materyal Geliştirme Dersinin Önemi. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 43-48.
- Günel, M., Kabataş Memiş, E., ve Büyükkasap, E. (2010). Yapararak Yazarak Bilim Öğrenimi (YYBÖ) Yaklaşımının İlköğretim Öğrencilerinin Fen Akademik Başarılarına ve Fen Ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumuna Etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 35 (155), 36-48.
- Günel, M., Kınır, S. ve Geban, Ö. (2012). Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) Yaklaşımının Kullanıldığı Sınıflarda Argümantasyon ve Soru Yapılarının İncelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 316-330.
- Gürkaynak, İ., Üstel, F. ve Gülgöz, S. (2003). Eleştirel düşünme. Eğitim Reformu Girişimi İstanbul: İstanbul Politikalar Merkezi-İPM. <http://acikerisim.bahcesehir.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1048/SU0010.pdf?sequence=1>, Erişim Tarihi: 20.03.2021.
- Güven, B. (2006). *Öğretmen Adaylarının Küresel Geometri Anlama Düzeylerinin Karakterize Edilmesi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Hacıoğlu, Y. (2017). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Temelli Etkinliklerin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Eleştirel ve Yaratıcı Düşünme Becerilerine Etkisi*. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Han, S., Capraro, R. ve Capraro, M. M. (2014). Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Proje Tabanlı Öğrenme (PDÖ) Yüksek, Orta ve Düşük Başarıları Farklı Olarak Nasıl Etkiler: Öğrenci Faktörlerinin Başarı Üzerindeki Etkisi. *Uluslararası Bilim ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13, 1089-1113.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö. ve Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde Çağdaş Fen Bilgisi Öğretiminin Önemi ve Nasıl Olması Gerektiği Üzerine Bir Değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 80-88.

- Hand, B. (2008). *Introducing The Science Writing Heuristic Approach*. In B. Hand (Ed.), *Science Inquiry, Argument And Language: A Case For The Science Writing Heuristic*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Hand, B., ve Keys, C. (1999). Inquiry Investigation: A New Approach To Laboratory Reports. *The Science Teacher*, 66, 27-29.
- Hand, B., Wallace, C., ve Yang, E. (2004). Using The Science Writing Heuristic To Enhance Learning Outcomes From Laboratory Activities İn Seventh Grade Science: Quantitative And Qualitative Aspects. *International Journal of Science Education*, 26, 131-149.
- Harrel, P. (2010). Teaching An Integrated Science Curriculum: Linking Teacher Knowledge And Teaching Assignments. *Teacher Education*, 19 (1), 145-165.
- Hasançebi, F. (2014). *Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Fen Başarıları, Argüman Oluşturma Becerileri ve Bireysel Gelişimleri Üzerine Etkisi*. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Heller, K. A. (2007). Scientific Ability And Creativity. *High Ability Studies*, 18(2), 209-234.
- Heppner, P.P. ve Peterson, C.H. (1982). The Development and Implications of a Personal Problem Solving Inventory, *Journal of Counseling Psychology*, 29, 66-75.
- Hobbs, R. ve Frost, R. (2003). Measuring The Acquisition Of Media-Literacy Skills. *Reading Research Quarterly*. 38 (3), ss.330-355.
- Honey, M., Pearson, G., ve Schweingruber, H. (Eds). (2014). STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research. *National Academy of Engineering and National Research Council*. Washington D.C.: The National Academies Press.
- Hu, W. ve Adey, P. (2002). A Scientific Creativity Test For Secondary School Students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. ve Carberry, A. (2011). *Infusing Engineering Design Into High School STEM Courses*. 8 Ağustos 2013 tarihinde <http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- International Technology Educators Association/International Technology and Engineering Educators Association [ITEA]. 2000/2002/2007. *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA: Author.
- İkikat, U. (2019). *Zenginleştirilmiş Fen Bilimleri Dersinin İlkokul Öğrencilerinin Yaratıcı Düşüncelerine Etkisi*. İstanbul Aydın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

- İlk, A. (2019). *Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) Yaklaşımının Fen Bilimleri Dersinde Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Tutumuna Etkisi*. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- İşcan, Ö. F. ve Kaygın, E. (2011). Potansiyel Girişimciler Olarak Üniversite Öğrencilerinin Girişimcilik Eğilimlerini Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma. *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 275-286.
- İşman, A., ve Gürgün, S. (2008). Özel Okullarda Öğrenim Gören İlköğretim Öğrencilerinin İnternete Yönelik Tutum ve Düşünceleri (Acarkent Doğa Koleji Örneği). 8. Uluslararası Eğitim Teknolojileri Konferansında (IETC) sözlü olarak sunulmuştur. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Jacobs, H. H. (1989). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Association for Supervision and Curriculum Development. Retrieved from.
- Johnson C. C. (2013). Conceptualizing Integrated STEM Education. *School Science and Mathematics*, 113(8), 367–368.
- Joyce, A. ve Dzoga, M. (2011). Science, technology, engineering and mathematics education: Overcoming challenges in Europe. Intel Educator Academy EMEA. ISBN 9789491440144. Also available online at: http://www.ingenious-science.eu/c/document_library/get_file?uuid=3252e85a-125c-49c2-a090-caeb3130737a&groupId=10136.
- Judge, B., Jones, P., ve McCreery, E. (2009). Critical Thinking Skills For Education Students. *Library Cataloguing in Publication Data*, British.
- Kabataş Memiş, E. (2011). *Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) Yaklaşımının ve Öz Değerlendirmenin İlköğretim Öğrencilerinin Fen Başarısına Etkisi*. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Kabataş Memiş, E. (2017). Argümantasyon Uygulamalarına Katılan Öğretmen Adaylarının Küçük Grup Tartışmalarına İlişkin Görüşleri. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 2037-2056.
- Kadayıfçı, H. (2008). *Yaratıcı Düşünmeye Dayalı Öğretim Modelinin Öğrencilerin Maddelerin Ayrılması ile İlgili Kavramları Anlamalarına ve Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Eğitimi Alanları Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Kahraman, E., ve Doğan, A. (2020). STEM Etkinliklerine Yönelik Ortaokul Öğrencilerinin Görüşleri. *Anadolu Öğretmen Dergisi* ,4 (1), 1-20. DOI: 10.35346/aod.728000
- Kahyaoğlu, M. ve Kenanoğlu, R. (2014). Ortaöğretim Öğrencilerinin Medya Okuryazarlığı ile Çevre Konularıyla İlgili Kitap Okumaya Yönelik Tutumları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Turkish Studies*, 9/2, 833-843.

- Kalyoncu, A. T. (2012). *Yirmibirinci Yüzyılda Öğrencilerin Sahip Olması Gereken Bazı Temel Becerilere İlişkin Yönetici ve Öğretmen Görüşleri*. Yeditepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Yönetimi ve Denetimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Karadeniz, A. (2006). *Liselerde Eleştirel Düşünme Eğitimi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Türk Dili ve Edebiyatı Öğretmenliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Karakuzu, B. (2021). *STEM Temelli Algodoo Etkinliklerinin Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Işığın Madde ile Etkileşimi Ünitesindeki Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi*. Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Karaman, C. (2019). *Sosyobilimsel Konulara Dayalı Argümantasyon Yönteminin Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Okuryazarlık Seviyelerine Etkisinin İncelenmesi*. Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Karaman, M. K. (2016). Öğretmen Adaylarının Medya Okuryazarlık Düzeyleri ve Eleştirel Düşünme Eğilimleri Üzerine Bir Araştırma. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 326-350.
- Karaman, K. ve Karataş, A. (2009). Öğretmen Adaylarının Medya Okuryazarlık Düzeyi. *İlköğretim Online*, 8 (3), 798-808.
- Karar, E. E. (2011). *İlköğretim 8.Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi*. Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Kardaş, N. (2013). *Fen Eğitiminde Argümantasyon Odaklı Öğretimin Öğrencilerin Karar Verme ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Kardaş, N., Anagün, Ş. S. ve Yalçınoglu, P. (2014). Problem Çözme Envanterini İlköğretim Öğrencilerine Uyarlama Çalışması: Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(51), 182-194.
- Karışan, D. ve Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci Destekli Fen-Teknoloji-Mühendislik Matematik (STEM) Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Bu Alanlara Yönelik Tutumlarına Etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 37-52.
- Katehi, L., Pearson, G. ve Feder, M. A. (2009). *Engineering İn K-12 Education: Understanding The Status And Improving The Prospects*. Washington, DC: National Academies Press.
- Kaya, H. İ. (2010). Yapılandırmacı Öğrenmeye Dayalı Uygulamaların Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Eğilimlerine Etkileri, *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 154, 1-22.

- Kaya, M. (2019). *Sosyobilimsel Konulara Dayalı Fen Eğitiminin Ortaokul 7.Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Okuryazarlık ve Çevre Okuryazarlık Seviyelerine Etkisi*. Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Kaya, O. N. ve Kılıç, Z. (2008). Etkin Bir Fen Öğretimi İçin Tartışmacı Söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(3), 89-100.
- Kayabaş, B.T. (2019). *Probleme Dayalı Okul Dışı STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Karar Verme Becerilerine Etkisi*. Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Kearney, M. ve Treagust, D. F. (2000). An Investigation Of The Classroom Use Of Prediction- Observation- Explanation Computer Tasks Design To Elicit And Promote Discussion Of Students' Conceptions Of Force And Motion. NARST 2000, April 28–31, New Orleans, LA, USA.
- Kek, M., Yih C. A., ve Huijser, H. (2011). The Power Of Problem-Based Learning İn Developing Critical Thinking Skills: Preparing Students For Tomorrow's Digital Futures İn Today's Classrooms. *Higher Education Research and Development*, 30(3): 329-341.
- Keleş, O.B., (2000). *Eğitim Yöneticilerinde Sorun Çözme ve Denetim Odağı İlişkisi*, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kelley, T. R., ve Knowles, J. G. (2016). A Conceptual Framework For Integrated STEM Education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1-11.
- Kemp, A. C. (2000). Scientific Literacy for All: Rationales and Realities. Paper Presented at the Annual Meeting of the American Research Education Association, New Orleans, LA.
- Kendaloğlu, E. (2021). *STEM Etkinliği Geliştirme Sürecinin Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Girişimcilik ve STEM Öz-Yeterlilikleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi*. Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Keskin, H. (2008). *İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersine İlişkin Bilimsel Okuryazarlık Seviyeleri*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Keys, C., Hand, B., Prain, V., ve Collins, S. (1999). Using The Science Writing Heuristic As A Tool For Learning From Laboratory Investigations İn Secondary Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 1065-1084.
- Kılıç, F. (2019). *4.Sınıflarda Tasarım Temelli Fen Eğitimi Uygulamaları*. Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Kıngır, S. (2011). *Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Kimyasal Değişim ve Karışım Kavramlarını Anlamalarını*

Sağlamada Kullanılması. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.

- Kocabaş, S. (1993). Elements of scientific creativity. AAAI Technical Report SS-93-01.
- Kolodner, J. L. (2002). Facilitating The Learning Of Design Practices: Lessons Learned From An Inquiry Into Science Education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3), 1-28.
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J. Holbrook, J., Puntambekar, S., ve Ryan, M. (2003). Case-Based Reasoning In The Middle-School Science Classroom: Putting Learning By Design Into Practice. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495-547.
- Konuş, F. Z. (2019). *Ortaokul Yedinci ve Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Girişimcilik Eğilimlerinin Fetemm Tutumlarını Yordama Durumu*. Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Korkut, F. (1996). Yetişkinlere Yönelik İletişim Becerileri Eğitimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 28, 143-149.
- Kökdemir, D. (2003). *Belirsizlik Durumlarında Karar Verme ve Problem Çözme*. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sosyal Psikoloji Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Köksal, N. ve Çöğmen, S. (2018). Ortaokul Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme ve İletişim Becerileri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44 (44), 278-296. DOI: 10.9779/pauefd.422244
- Kubey, R. (2001). Media Literacy in the information age, current perspectives. Transaction Publishers.
- Kuenzi, J. J. (2008). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action. Retrived from <https://digitalcommons.unl.edu/crsdocs/35/>
- Kurzweil, R. (2016). *İnsanlık 2.0*, Çev. Mine Şengel, Alfa Yayıncılık.
- Kutluca, A. Y. (2012). *Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Klonlamaya İlişkin Bilimsel ve Sosyobilimsel Argümantasyon Kalitelerinin Alan Bilgisi Yönünden İncelenmesi*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Kuvaç, M. (2018). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Temelli Çevre Eğitimine Yönelik Öğretim Tasarımının Etkililiği*. İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Kuyucu, N. (2019). *Argümantasyona Dayalı Fen Öğretiminin Derse Yönelik Tutum ve Problem Çözme Becerileri Algısına Etkisi*. Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

- Küçük Demir, B. (2014). *Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Öğrencilerin Matematik Başarılarına ve Yaratıcı Düşünme Becerilerine Etkisi*. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Eğitimi Alanları Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Laius, A., ve Rannikmäe, M. (2011). Impact On Student Change In Scientific Creativity And Socio-Scientific Reasoning Skills From Teacher Collaboration And Gains From Professional In-Service. *Journal of Baltic Science Education*, 10(2).
- Lederman, N. G., ve Niess, M. L. (1997). Integrated, Interdisciplinary, Or Thematic Instruction? Is This A Question Or Is It Quastionable Semantics? *School Science and Mathematics*, 97 (2), 57-58.
- Leech, N.L. ve Onwuegbuzie, A.J. (2007). A typology of mixed methods research designs. *Qual Quant*. 43, 265–275.
- Leonard, M. J. (2004). Toward Epistemologically Authentic Engineering Design Activities İn The Science Classroom. *National Association for Research in Science Teaching*, Vancouver, B.C.
- Leou, M., Abder, P., Riordan, M., ve Zoller, U. (2006). ‘Using HOCS-Centered Learning’ As A Pathway To Promote Science Teachers’ Metacognitive Development. *Research in Science Education*, 36(1–2), 69–84.
- Lewis, T. (2006). Design And Inquiry: Bases For An Accommodation Between Science And Technology Education İn The Curriculum? *Journal of Research in Science Teaching*, 43(3), 255-281.
- Lipman, M. (1988). Critical Thinking-What Can It Be?. *Educational Leadership*, September.
- Livingstone, S. (2004). “Media Literacy and the Challenge of New Information and Communication Technologies”. *The Communication Review Intermedia*. 7 (1), 3- 14.
- Lou, S. J., Shih, R. C., Diez, C. R. ve Tseng, K. H. (2011) The İmpact Of Problembased Learning Strategies On STEM Knowledge İntegration And Attitudes: An Exploratory Study Among Female Taiwanese Senior High School Students. *International Journal of Technology and Design Education*, 21: 195–215.
- Manaf, E. B. A. ve Subramaniam, R. (2004). Use Of Chemistry Demonstrations To Foster Conceptual Understanding And Cooperative Learning Among Students. *Presented at the Conference of the International Association for the Study of Cooperation in Education*, Singapore.
- Mansilla, V. B., Dillon, D., ve Middlebrooks, K. (2002). Building Bridges Across Disciplines: Organizational And İndividual Qualities Of Exemplary İnterdisciplinary Work. *GoodWork Project, Project Zero, Harvard Graduate School of Education*.

- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B., ve Roberts, K. (2013). *STEM: Country Comparisons: International Comparisons Of Science, Technology, Engineering And Mathematics (STEM) Education: Final Report*. Melbourne, Vic: Australian Council of Learned Academies.
- Marin, L. M., ve D. F. Halpern. (2011). Pedagogy For Developing Critical Thinking In Adolescents: Explicit Instruction Produces Greatest Gains. *Thinking Skills and Creativity*, 6 (1), 1-13.
- Marshall, C., ve Rossman, G. B. (2006). *Designing Qualitative Research (4th Edition)*. USA: Sage Publications.
- Martin, A. M. ve Hand, B. (2007). Factors Affecting The Implementation Of Argument In The Elementary Science Classroom. A Longitudinal Case Study. *Research in Science Education*, 39, 17-38.
- Maryland University. (2013). Maryland STEM: Innovation Today To Meet Tomorrow's Global Challenges. <http://mdk12.msde.maryland.gov/instruction/curriculum/stem/pdf/9-12/5EModelforIntegratedSTEMInstruction.docx> 'den alınmıştır.
- Mathis, C. A., Siverling, E. A., Glancy, A. W., ve Moore, T. J. (2017). Teachers' Incorporation Of Argumentation To Support Engineering Learning In STEM Integration Curricula, *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 7, 1, 74-89. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1163>
- Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., ve Kaniawati, I. (2016). *Exploration Of Student's Creativity By Integrating STEM Knowledge Into Creative Products*. In T. Hidayat, A. B. D. Nandiyanto, L. Hasanah, R. Rosjanuardi, A. Jupri, I. R. Suwarma, & L. S. Riza (Eds.), AIP Conference Proceedings (Vol. 1708, No. 1,p. 080005). AIP Publishing.
- McCollister, K., ve M. F. Sayler. (2010). Lift The Ceiling: Increase Rigor With Critical Thinking Skills. *Gifted Child Today* 33, no. 1: 41-47.
- McGrath, D. (2002). Getting started with project based learning. *Learning and Leading WithTechnology*, 30, 215-238.
- Mcneill, K. L. (2011). Elementary Students' Views Of Explanation Argumentation, And Evidence, And Their Abilities To Construct Arguments Over The School Year. *Journal Of Research In Science Teaching*, 48(7), 793-823.
- MEB. (2005). *İlköğretim 6., 7. Ve 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programları*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. (2011a). *Ortaöğretim Astronom ve Uzay Bilimleri Dersi Kitabı*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları
- MEB. (2013). *Ortaokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları
- MEB. (2016). *Ortaokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları

- MEB. (2016). *STEM Eğitim Raporu*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları
- MEB. (2017). *Ortaokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları
- MEB. (2018). *Ortaokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları
- Mentzer, N. (2011). High School Engineering And Technology Education İntegration Through Design Challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48(2), 103-136.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel Araştırma Desen Ve Uygulama İçin Bir Rehber* (S. Turan, Çev.) Nobel Yayıncılık.
- Miller, J. D. (2002). Civic Scientific Literacy: A Necessity in the 21st Century. *Journal of the Federation of American Scientists-Public Interest Report*, 55(1), 3-6.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2011b). *Meb 21. Yüzyıl Öğrenci Profili*. Ankara.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W., ve Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In *Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practices* (pp. 35-60). Purdue University Press.
- Munneke, E.L., Amelsvoort, M.A.A. van, ve Andriessen, J.E.B. (2003). The Role Of Diagrams İn Collaborative Argumentation-Based Learning. *International Journal of Educational Research*, 39, 113-131.
- Murat, A. (2018). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 21.Yy Becerileri Yeterlik Algıları ile STEM'e Yönelik Tutumlarının İncelenmesi*. Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eğitim Programları ve Öğretimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Murcia, K. (2007). Science for the 21. Century: Teaching for Scientific Literacy in The Primary Classroom. *Teaching Science*, 53(2), 16-19.
- Namdar, B. ve Salih, E. (2017). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teknoloji Destekli Argümantasyona Yönelik Görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 1384-1410.
- Nam, J. Choi, A. ve Hand, B. (2011). Implementation Of The Science Writing Heuristic (Swh) Approach İn 8th Grade Science Classrooms. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9, 1111-1133.
- Nargund-Joshi, V. ve Liu, X. (2013). *Understanding Meanings Of Interdisciplinary Science Inquiry İn An Era Of Next Generation Science Standards*. Paper presented in National Association for Research in Science Teaching Annual Conference. Puerto Rico: Rio Grande.
- National Academy of Engineering [NAE] ve National Research Council [NRC] (2009). *Engineering İn K-12 Education Understanding The Status And Improving The Prospects*. Edt. Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. Washington, DC: National Academies Press.

- National Academy of Engineering [NAE]. (2010). *Standards For K-12 Engineering Education?* Washington, DC: National Academies.
- National Assessment Governing Board (NAGB). (2010). *Technology and engineering literacy framework for the 2014 National Assessment of Educational Progress (NAEP)*. Washington, DC: NAGB. Retrieved from <http://www.edgateway.net/cs/naepsci/print/docs/470>.
- National Research Council [NRC]. (2012). *A Framework For K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, And Core Ideas*. Washington DC: The National Academic Press.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington D. C.: National Academy Press.
- National Research Council. (2000). *The Aging Mind: Opportunities In Cognitive Research*. National Academies Press.
- Nazlı, C. (2019). *Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) Rapor Formatına Göre Raporlaştırmanın Bilimsel Süreç Becerisine, Sorgulama Becerisine ve Yazılı Argüman Kalitesine Etkisi*. Yozgat Bozok Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Nelson-Legall, S. (1992). *Children's Instrumental Help-Seeking. It's Role in the Social Acquisition and Construction of Knowledge*. In Lazarowitz Ed. *Interaction In Cooperative Groups: Theoretical Anatomy of Group Learning*, New York: Cambridge University Press.
- Niaz, M., Aguilera, D., Maza, A., ve Liendo, G. (2002). Arguments, Contradictions, Resistances, And Conceptual Change In Students' Understanding Of Atomic Structure. *Science Education*, 86(4), 505-525.
- Nosich, M. N. (2016). *Eleştirel düşünme ve disiplinler arası eleştirel düşünme rehberi* (Çev: B. Aybek). Ankara: Anı Yayıncılık
- OECD. (2009). *Take the Test: Sample Questions From OECD's PISA Assessments*. OECD.
- Oğul, E. (2021). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamalarındaki Gelişim Süreçlerinin İncelenmesi*. Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2005). *The definition and selection of key competencies*, Executive Summary.
- Öç, U. (2019). *Argümantasyona Dayalı Fen Laboratuvarı Uygulamalarının Bilimsel Süreç Becerileri, Laboratuvara Yönelik Tutum ve Yaratıcılığa Etkisi*. Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

- Öz, R. (2015). *Araştırma ve Sorgulamaya Dayalı Etkinlerle Desteklenmiş Bilim Merkezi Uygulamalarının 7.Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına, Bilim Okuryazarlıklarına ve Sorgulayıcı Düşünme Becerilerine Etkisi*. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Öz, M. (2020). *Fen Eğitiminde Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı ve Çoklu Modsal Betimleme Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi*. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Özad, B. E. (2007). *Medya Okuryazarlığı ve Yetişkinlerin Öğrenmesi*. N. Türkoğlu ve M. Cinman Şimşek (Ed.). Medya Okuryazarlığı. Kalemus Yayınları.
- Özcan, E. (2019a). *Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına, Yaratıcı Düşüncelerine ve Epistemolojik İnançlarına Etkisinin İncelenmesi*. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Özcan, E. (2019b). *Sosyo-Bilimsel Argümantasyon Yönteminin Öğrencilerin Bilgileri Günlük Hayatla İlişkilendirme Düzeylerine, Girişimciliklerine ve Sürdürülebilir Fen Bilimlerine Yönelik Tutumlarına Etkisi*. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Eğitimi Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Özdem, Y., Ertepinar, H., Çakiroğlu, J. ve Erduran, S. (2013). The Nature Of Pre-Service Science Teachers' Argumentation In Inquiry-Oriented Laboratory Context. *International Journal of Science Education*, 35(15), 2559- 2586.
- Özdemir, S. (2016). *STEM Eğitimi İçin Görüşler* [S. Boz tarafından kaydedildi]. Ankara.
- Özmete, E. (2008). Gençlere Yönelik Yaşam Becerileri Ölçeğinin Geliştirilmesi Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları. *Milli Eğitim*, 177(36), 253-269.
- Öztürk, S.C. (2018). *STEM Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Problem Çözme ve Eleştirel Düşünme Becerileri Üzerine Etkisi*. Binalı Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Partnership for 21st Century Skills. (2009). P21 framework definitions. http://www.p21.org/documents/P21_Framework_Definitions.pdf sayfasından alınmıştır.
- Patton, M.Q. (2002). *Qualitative Research And Evaluation Methods*. CA: Sage.
- Paul, R.A.J., Binker, K., Kensen ve H. Kreklau. (1990). Critical Thinking Handbook: 4-6 Grades A Guide for Remodelling Lesson Plans in Language arts, Social Studies & Science, Rohnert Park, CA, Foundation for Critical Thinking Sonoma State University.
- Peker, D. (2008). *Bilimsel Açıklamalar ve Argümanlar İçinde: Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar* (Taşkın, Ö. Ed.), Pegem Yayıncılık, 265-311.

- Peters-Burton, E. E. (2014). Is There a “Nature of STEM”? *School Science and Mathematics*, 114(3), 99-101.
- Polat, H. (2019). *Argümantasyon Yöntemine Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Eğilimleri, Mantıksal Düşünme Becerileri ve Akademik Başarılarına Etkisi*. İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Poock, J. R. (2005). *Investigating The Effectiveness Of Implementing The Science Writing Heuristic On Student Performance In General Chemistry*. Unpublished doctoral dissertation, Iowa State Universty, Ames.
- Quitadamo, I. J., Brahler, C. J. & Crouch. G. J. (2009). Peer-Led Team Learning: A Prospective Method For Increasing Critical Thinking In Undergraduate Science Courses. *Science Educator*, 18(1), 29-39.
- Raadschelders, J. (1999). A Coherent Framework For The Study Of Public Administration. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 9, 281-303.
- Ramsay, J. ve Sorrell, E. (2006). Problem-Based Learning: A Novel Approach To Teaching Safety, Health And Environmental Courses. *Journal of SH&E Research*, 3(2), 2-8.
- Rawat, T. C. (2010). A Study To Examine Fluency Component Of Scientific Creative Talent9 Of Elementary Stage Students Of Himachal Pradesh With Respect To Area, Type Of9 School And Gender. *International Transactions in Humanities and Social Sciences*, 29 (2), 152-161.
- Robinson, S. K. (2003). *Yaratıcılık-Aklın Sınırlarını Aşmak*. N. G. Koldaş (Çev). STEM Akademi.
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., ve Park, M. S. (2012). Is Adding The E Enough? Investigating The İmpact Of K-12 Engineering Standards On The İmplementation Of STEM İntegration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44. doi:10.1111/j.1949-8594.2011.00112.x
- RTÜK, MEB, (2007). *İlköğretim Medya Okuryazarlığı Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu*, Ankara.
- Salami, M. K. A., Makela, C. J., ve de Miranda, M. A. (2017). Assessing Changes İn Teachers’ Attitudes Toward İnterdisciplinary STEM Teaching. *International Journal of Technology and Design Education*, 27, 63–88.
- Sanders, M. (2009). *The Technology Teacher*. 20-26. Erişim adresi: <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/51616/STEMmania.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Schafersman, S. (1995). An İntroduction To Critical Thinking. Retrieved from <http://www.freeinquiry.com/critical-thinking.html>.
- Senemoğlu, N. (1997). *Gelişim Öğrenme ve Öğretim*, 11. Baskı. Gazi Kitabevi.
- Shannon, C. E., ve Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory Of Communication*. Urbana, IL: University of Illinois Press.

- Silk, E. M., Schunn, C. D., ve Cary, M. S. (2009). The Impact Of An Engineering Design Curriculum On Science Reasoning In An Urban Setting. *Journal of Science Education and Technology*, 18(3), 209-223. <http://dx.doi.org/10.1007/s10956-009-9144-8>
- Slavin, R.E. (1992). When and Why Does Cooperative Learning Increase Achievement? Theoretical and Empirical Perspectives. 145-173 in Hertz-Lazarowitz and Miller (Eds.) *Interaction in Cooperative Groups*, NY, NY: Cambridge University Press.
- Smith, K. (2006). *The effect of an integrated high school science curriculum on student achievement, knowledge retention, and science attitudes*. Kansas City: University of Missouri.
- Smith, Karl A. ve Starfield, Anthony M. (1993). Building models to solve problems. In J.H. Clarke and A.W. Biddle, (Eds.), *Teaching critical thinking: Reports from across the curriculum*. Englewood Cliffs, NJ: PrenticeHall.
- Starfield, A. M., Smith, K. A. ve Bleloch, A. L. (1994) How to model it: Problem solving for the computer age. Edina, MN: Burgess International Group, Inc, 199421-51.
- STEM Akademi. (2013). *Dünyada STEM*. Nisan 16, 2016 tarihinde www.stemakademi.com.tr adresinden alındı.
- Stevens, M. (1998). *Sorun Çözümleme*. (Çev. Ali Çimen). Timaş Yayınları.
- Stock, P., ve Burton, R. J. (2011). Defining Terms For Integrated (Multi-İnter-Transdisciplinary) Sustainability Research. *Sustainability*, 3(8), 1090-1113.
- Stohlmann, M., Moore, TJ ve Roehrig, GH. (2012). Bütünleşik STEM Eğitimi Öğretiminde Dikkat Edilecek Hususlar. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2 (1), Makale 4.
- Szabo, Z., ve J. Schwartz. (2011). Learning Methods For Teacher Education: The Use Of Online Discussions To Improve Critical Thinking. *Technology, Pedagogy and Education*, 20(1), 79-94.
- Şahin, A., Ayar, M. C., ve Adıgüzel, T. (2014). STEM Related After-School Program Activities And Associated Outcomes On Student Learning, *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(1), 309-322.
- Şahin, B. (2019). *STEM Etkinliklerinin Fen Öğretmeni Adaylarının Stem Farkındalıkları, Tutumları ve Görüşleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi*. Bartın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Şahin, E. (2016). *Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının (ATBÖ) Üstün Yetenekli Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Üstbiliş ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Şahin, R. (2010). *Ebeveynlerin Fen Okuryazarlık Düzeylerinin İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersi Başarılarına Etkisi*. Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

- Şahinel, S. (2002). *Eleştirel Düşünme*. 1. Baskı. Pegem Yayıncılık.
- Şen, Ş., Yılmaz, A. ve Erdoğan, Ü. I. (2016). Sorgulamaya Dayalı Laboratuvarlara İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri. *İlköğretim Online*, 15(2), 443-468.
- Şencan, D. (2013). *Günlük Yaşam Problemlerinin 7.Sınıf Öğrencilerinde Bilimsel Süreç Becerileri, Akademik Başarı ve Bilim Okuryazarlığı Üzerine Etkisi: Kuvvet ve Hareket*. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Şensoy, Ö. ve Aydoğdu, M. (2008). Araştırma Soruşturma Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fen Öğretimine Yönelik Öz Yeterlik İnanç Düzeylerinin Gelişimine Etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2).
- Şentürk, F. (2017). *FeTeMM Etkinliklerinin Fen Bilimleri Dersindeki Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılık Üzerindeki Etkileri ve Öğrenci Görüşleri*. Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Şirin, E. 2020. *STEM Etkinliklerinin 7.Sınıf Öğrencilerinin Girişimcilik Becerilerine ve STEM Tutumlarına Etkisi*. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Tatlısu, S. (2020). *Fen Bilimleri Dersinde Argümantasyon Yönteminin Kullanılmasının 7.Sınıf Öğrencilerinin Fen Öğrenme Becerisi ve Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisinin İncelenmesi*. Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Taylan, S. (1990). Heppner'in Problem Çözme Envanterinin Uyarlama, Güvenirlilik ve Geçerlik Çalışmaları. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitimde Psikolojik Hizmetler Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Tekeli, A. (2009). *Argümantasyon Odaklı Sınıf Ortamının Öğrencilerin Asit-Baz Konusundaki Kavramsal Değişimlerine ve Bilimin Doğasını Kavramalarına Etkisi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Tezci, E., ve Gürol, A. (2002). *Oluşturmacı Öğretim Tasarımında Teknolojinin Rolü*. I.Uluslararası Eğitim Teknolojileri Sempozyumu'nda sunulmuş bildiri. Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Tezel, Ö. ve Tezgören, I. (2019). Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Okuryazarlık Düzeyleri ile Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi (ESTUDAM Journal of Education)*, 4 (2), 68-84.
- Thomas, A., ve Chess, S. (1977). *Mizaç ve Gelişim*. Brunner/Mazel.

- Thomas, J.W. (2000). A Review of Project Based Learning. A Report prepared for The Autodesk Foundation. San Rafael, CA. (online). (http://www.bie.org/files/researchreviewPBL_1.pdf), diakses 13 Maret 2015.
- Tonus, F. (2012). *Argümantasyona Dayalı Öğretimin İlköğretim Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme ve Karar Verme Becerileri Üzerine Etkisi*. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Topsakal, İ. (2018). *Probleme Dayalı STEM Eğitiminin Öğrencilerin Öğrenme İklimlerine, Eleştirel Düşünme Eğilimlerine ve Problem Çözme Becerilerine İlişkin Algularına Etkisinin Araştırılması*. Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Toulmin, S. (1958). *The Uses of Argument*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Tress, G., Tress, B., & Fry, G. (2006). Publishing integrative landscape research: analysis of editorial policies of peer-reviewed journals. *Environmental Science & Policy*, 9(5), 466-475.
- Tress, G., Tress, B., ve Fry, G. (2006). Publishing Integrative Landscape Research: Analysis Of Editorial Policies Of Peer-Reviewed Journals. *Environmental Science & Policy*, 9(5), 466-475.
- Tuhtakaya, (2019). *Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Mühendislik Tasarım Süreci Uygulamalarına Yönelik Görüşleri, Mühendislik Becerileri ve Bilimsel Yaratıcılıklarının Değerlendirilmesi*. Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen ve Matematik Eğitimi Alanları Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Tunkham, P., Donpudsa, S., ve Dornbundit, P. (2016). Development Of STEM Activities İn Chemistry On “Protein” To Enhance 21 St Century Learning Skills For Senior High School Students. *Silpakorn University Journal of Social Sciences, Humanities, and Arts*, 16(3), 217-234.
- Turgut, H. (2007). Herkes İçin Bilimsel Okuryazarlık. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(2), 233-256.
- Türk Dil Kurumu [TDK]. (2017). Erişim adresi: <http://www.tdk.gov.tr/index.php?> (02.07.2017)
- TÜSİAD. (2017). Faaliyet raporu. <https://tusiad.org/tr/faaliyet-raporlari/item/9911-tusiad-faaliyet-raporu-2017>.
- Uçar, C. (2018a). *Argümantasyon Tabanlı Öğretimin Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılıkları, Girişimcilikleri ve Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Üzerine Etkisi*. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Uçar, S. (2018b). *Girişimcilik ve STEM Eğitimi*. Akgündüz, D. *Okul Öncesinden Üniversiteye Kuram ve Uygulamada STEM Eğitimi içinde* 98-112. Ankara, Anı Yayıncılık.

- Uçar, R. (2019). *Argümantasyonla Zenginleştirilmiş STEM Etkinliklerinin 7.Sınıf Öğrencilerinin 'Güneş Sistemi ve Ötesi' Ünitesindeki Akademik Başarılarına, Astronomi "Ye Yönelik Tutumlarına, Eleştirel Düşünme Eğilimlerine ve STEM Kariyer İlgilerine Etkisi*. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Ulu, C. & Bayram, H. (2015). Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Kavram Öğrenmelerine Etkisi: Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37 (37), 61-75. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/pauefd/issue/33862/374978>
- Uluçmar Sağır, Ş. ve Kılıç, Z. (2013). İlköğretim Öğrencilerinin Bilimin Doğasını Anlama Düzeylerine Bilimsel Tartışma Odaklı Öğretimin Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(44), 308-318.
- Uluyol, Ç. ve Eryılmaz, S. (2015). 21.Yüzyıl Becerileri Işığında FATİH Projesi Değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- UNESCO (1994). The Project 2000+ Declaration. [Brochure] (Paris, France: UNESCO).
- Uzel, L. (2019). *6. Sınıf Madde ve Isı Ünitesinde Gerçekleştirilen Mühendislik Tasarım Temelli Uygulamaların Öğrencilerin Problem Çözme ve Tasarım Becerilerine Etkisinin Değerlendirilmesi*. Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans tezi.
- Üstündağ, S. ve Beşoluk, Ş. (2012). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi*. X. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde Üniversitesi, Niğde. Erişim adresi: http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek/dosyalar/tam_metin/pdf/2441-30_05_2012-20_26_26.pdf.
- Üstündağ Gökmen, S. (2019). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Düşünme Stilleri, Problem Çözme Algıları, Yaratıcı Düşünceleri ve Eleştirel Düşünme Eğilimleri Arasındaki İlişki*. Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans tezi.
- Van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., ve Kruiger, T. (1987). *Handbook Of Argumentation Theory: A Critical Survey Of Classical Backgrounds And Modern Studies*. Dordrecht: Foris.
- Van Laar, E., Van Deursen A. J.A.M., Van Dijk, J. A.G.M. ve De Haan, J. (2017). The Relation Between 21st-Century Skills And Digital Skills: A Systematic Literature Review, *Computers in Human Behavior*, 72, 577-588.

- Walker, J. ve Sampson, V. (2013). Learning To Argue And Arguing To Learn İn Science: Argument-Driven Inquiry As A Way To Help Undergraduate Chemistry Students Learn How To Construct Arguments And Engage İn Argumentation During A Laboratory Course. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(50), 561-596.
- Wang, H. (2012). *A New Era Of Science Education: Science Teachers Perceptions And Classroom Practices Of Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) İntegration*. Minesota: University of Minnesota.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. ve Park, M. S. (2011). STEM İntegration: Teacher Perceptions And Practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1–13.
- Wendell, K. B. (2008). The Theoretical And Empirical Basis For Design-Based Science İnstruction For Children. *Qualifying Paper*, Tufts University.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., ve Marulcu, I. (2010). *Incorporating Engineering Design İnto Elementary Schoolü Science Curricula*. Paper presented at American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Louisville, KY.
- Williams, J. (2011). STEM Education: Proceed With Caution. *Design and Technology Education*, 16(1), 26-35.
- World Economic Forum. (2015). New Vision For Education: Unlocking The Potential Of Technology. *World Economic Forum*, Geneva, Switzerland.
- Yakut, F. 2004. *Bilgi Toplumu Organizasyonlarında Eğitimin Stratejik Boyutu ve Kocaeli İşletmelerinde Eğitim Strateji Etkileşiminin İncelenmesine Yönelik Bir Araştırma*. Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Yalçın, S. 2018. 21. Yüzyıl Becerileri ve Bu Becerilerin Ölçülmesinde Kullanılan Araçlar ve Yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 51(1), 183-201. DOI: 10.30964/auebfd.405860.
- Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S. (2014). The İmpact Of STEM Activities On 5th Grade Students' Scientific Process Skills and Their Attitudes Towards Science. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yarıcı, M. (2021). *STEM Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına, Girişimcilik ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi*. Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Yeşildağ Hasaıçebi, F. (2021a). Eleştirel Düşünmenin Eğitim Açısından Önemi. Kabataş Memiş, E. (Ed.), Kaçar, A. (Ed.), *Eleştirel ve Analitik Düşünme*, (92-109). Ankara, Pegem Yayıncılık.
- Yeşildağ Hasaıçebi, F. (2021b). İletişim Becerisi. Kabataş Memiş, E. (Ed.), *21.yy Becerileri İçin Fen Eğitimi*, (280-300). Ankara, Pegem Yayıncılık.

- Yeşildağ Hasançebi, F. Güner, Ö., Kutru, Ç., ve Hasançebi, M. (2021). Impact of Stem Integrated Argumentation-Based Inquiry Applications on Students 'Academic Success, Reflective Thinking and Creative Thinking Skills. *Participatory Educational Research*, 8 (4), 274-296. DOI: 10.17275/per.21.90.8.4
- Yeşildağ Hasançebi, F. ve Günel, M. (2013). Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Dezavantajlı Öğrencilerin Fen Bilgisi Başarısına Etkisi. *İlköğretim Online*. 12(4), 1056-1073.
- Yıldırım, A. 1996. Disiplinler arası Öğretim Kavramı ve Programlar Açısından Doğurduğu Sonuçlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 12, 89-94.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. 8.Baskı. Seçkin Yayınları.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvarı Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezeri*, 2(2). <https://dergipark.org.tr/en/pub/ecjse/issue/4899/67132> adresinden erişildi.
- Yıldırım, B. (2018). *Teoriden Pratiğe STEM Eğitimi Uygulama Kitabı*. Nobel Yayınları.
- 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. ve Türk, C. (2017). Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitimine Yönelik Görüşleri: Uygulamalı Bir Çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (2), 195-213. DOI: 10.24315/trkefd.310112
- 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, B., ve Türk, C. (2018). Argümantasyon Destekli STEM Uygulamalarının Etkililiği. *STEMES 2018*, 5.
- Yıldırım, C. ve Can, B. (2018). Argümantasyon Destekli Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Sorgulayıcı Öğrenme Becerilerine Etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44 (44), 251-277. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/pauefd/issue/37689/425309>
- Yıldırım, H. İ. (2009). *Eleştirel Düşünmeye Dayalı Fen Eğitiminin Öğrenme Ürünlerine Etkisi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Yin, R. K. (2011). *Qualitative Research From Start To Finish*. New York: The Guilford.
- YÖK, Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Öğretmen Eğitimi Dizisi. (1997). Fizik öğretimi. Ankara.

- Yüksel, A. (2004). Empati Eğitim Programının İlköğretim Öğrencilerinin Empatik Becerilerine Etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2), 341-354.
- Yüksel, Y. (2019). *Argümantasyon Tabanlı Biyoloji Öğretiminin Başarı, Tutum ve Eleştirel Düşünme Becerisine Etkisi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Yüksel, N., A. (2007). *İletişim Bilgisi*, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Zengin, F., Kırılmazkaya, G. ve Zengin, R. (2012). İlköğretim Fen Bilgisi ve Sınıf Öğretmen Adaylarının Sosyal Becerilerinin Karşılaştırılması. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 7(2), 656-667.
- Zhou, G. (2010). Conceptual Change In Science: A Process Of Argumentation. *Eurasia Journal Of Matematics, Science and Technology Education*, 6(2), 101-110.
- Zoller, U. (1993). Lecture And Learning: Are They Compatible? Maybe For LOCS; Unlikely For HOCS. *Journal of Chemical Education*, 70(3), 195–197.



EKLER

EK-1. ATBÖ Destekli STEM Çalışma Kağıdı

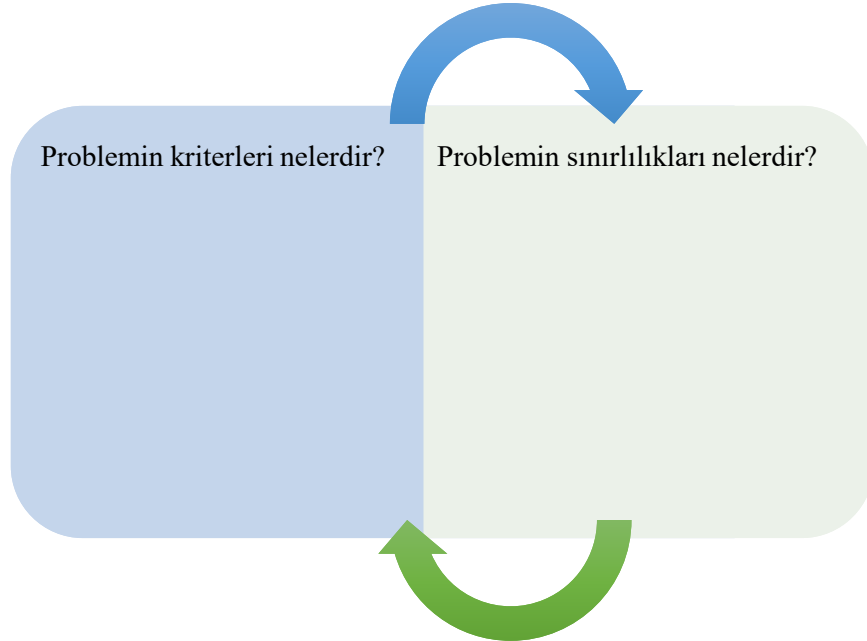
UZAY KİRLİLİĞİ: BİLİM İNSANLARINA YÖNELİK KAMU SPOTU

Dünya'nın çevresinde, değişik yörüngelerde dönen herhangi bir işlevi olmayan, insan yapımı cisimlerin tümü uzay kirliliğini oluşturur. Bunlar arasında ömrünü tüketmiş uydular, roketlerin uzaya bırakılan kısımları, uzayda meydana gelen patlamalar, uzaya gönderilen araçlardan çıkan gazlar yer alır. Uzay kirliliğinin insanların günlük yaşamlarına doğrudan bir etkisi olmadığı için göz ardı edilmektedir. Ancak önlem alınmazsa, uzay kirliliği önümüzdeki 25-30 yıl içerisinde uzay araştırmacıları için çok ciddi sorunlar oluşturacaktır. Bu sorunların ortaya çıkmadan önlenmesi için Bilim İnsanları Uzay Topluluğu tarafından görevlendirildiniz. Bu kurul tarafından size verilen görev, uzay kirliliği hakkında bilim insanlarına yönelik bilgilendirici bir kamu spotu oluşturmaktır. Oluşturduğunuz kamu spotu aşağıdaki özellikleri içermelidir:

- Uzay kirliliği hakkında genel bilgilendirme sağlamalıdır.
- Uzay teknolojileri ve uzay kirliliğinin ilişkisine yönelik bir afiş içermelidir.
- Uzay kirliliğini azaltmak için bir araç geliştirmeli ve bu aracınızın tanıtımını içermelidir.
- Teknoloji ve uzay ilişkisi hakkında bilgilendirme sağlamalıdır.
- Teleskopların yapısı ve gökbilimine katkısı, uzay kirliliği ile ilişkisine yönelik bilgilendirme sağlamalıdır.
- Uzay kirliliğini gözlemleyebilmek için bir teleskop geliştirmeli ve teleskopunuzu tanıtmak için kullanacağınız broşürü içermelidir.
- Ayrıca hazırlayacağınız kamu spotunun süresi 2 dakikayı geçmemelidir.
- Kamu spotunuz tüm dijital kanallarda yayınlanabilecek özelliklerde olmalıdır.
- Kamu spotunuzda reklam vb. içerikler bulunmamalıdır.

1. Çözülmesi gereken problem nedir? Problemi belirlemek için grup arkadaşlarınızla tartışınız ve tartışma sonuçlarını aşağıya yazınız.

2. Probleminin kriter ve sınırlılıkları nelerdir? Grup arkadaşlarınızla tartışınız ve tartışma sonuçlarını aşağıya yazınız.



3. Size verilen büyük tasarımı gerçekleştirmek ve problemi çözebilmek için konuyla ilgili neler biliyorsunuz? Neleri bilmeniz gerekiyor? Grup arkadaşlarınızla tartışınız ve tartışma sonuçlarını aşağıya yazınız.

Neleri biliyoruz? (Başlangıç Düşüncelerim)	Neleri bilmemiz gerekiyor?
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-

Araştırma Uygulamaları

Araştırma Uygulaması 1: Uzay kirliliği hakkında bilgilendirme

1. Uzay kirliliği nedir?

2. Uzay kirliliğine neden olan durumlar nelerdir?



3. Uzay kirliliğine yönelik yapmış olduğunuz araştırmalar sonucundaki iddianız nedir?



4. İddianızı güçlendirecek olan delilleriniz nelerdir?



Tasarım Uygulaması 1: Uzay teknolojileri ve uzay kirliliğinin ilişkisine yönelik afiş

5. Teknoloji nedir?

6. Uzay teknolojileri nelerdir?

7. Uzay teknolojilerine ait ürünler nelerdir?

8. Uzay teknolojisi ile uzay kirliliği arasında ilişki var mıdır? Varsa nedir?



9. Uzay teknolojisi ile uzay kirliliği arasındaki ilişki anlatan bir afiş tasarlayalım. Afişi hazırlamak için kullanacağız malzemeleri aşağıya yazınız ve grubunuzla birlikte planınızı oluşturunuz.



10. Oluşturduğunuz afiş doğrultusunda uzay teknolojisi ve uzay kirliliği arasındaki ilişkiye yönelik iddianız nedir?

11. İddianızı güçlendirecek olan delilleriniz nelerdir?

Tasarım Uygulaması 2: Uzay kirliliğini azaltmak için araç geliştirme

12. Uzay kirliliğinin sonuçları neler olabilir?

13. Uzay kirliliğinin yol açacağı sonuçları azaltmak için neler yapılabilir?

14. Uzay kirliliğini azaltmak için bir araç geliştiriniz. Bu aracı geliştirirken kullanacağınız malzemeleri yazınız. Grubunuzla birlikte aracı geliştirmek için planınızı oluşturunuz. Geliştirmek istediğiniz aracın resmini çiziniz.

15. Uzay kirliliğini azaltmak için geliştirdiğiniz araçtan yola çıkarak oluşturduğunuz iddianız nedir?

16. İddianızı güçlendirecek olan delilleriniz nelerdir?

Tasarım Uygulaması 3: Teknoloji ve uzay arasındaki ilişkiye yönelik karikatür

17. Uzay nedir?

20. Teknoloji ve uzay ilişkisine yönelik hazırlamış olduğunuz karikatürden yola çıkarak oluşturduğunuz iddianız nedir?

21. İddianızı güçlendirecek olan delilleriniz nelerdir?

Araştırma Uygulaması 2: Teleskopların yapısı ve gökbilimine katkısı, uzay kirliliği ile ilişkisi hakkında bilgilendirme

22. Teleskop nedir?

23. Teleskopun yapısı nasıldır?



24. Gökbilimi nedir?



25. Teleskopun gökbilimine katkısı nelerdir?



26. Teleskop ile uzay kirliliği arasında bir ilişki var mıdır? Varsa bu ilişki nedir?

27. Teleskop ve uzay ilişkisine yönelik olan oluşturduğunuz iddianız nedir?

28. İddianızı güçlendirecek olan delilleriniz nelerdir?

Tasarım Uygulaması 4: Uzay kirliliğini gözlemleyebilmek için araç tasarımı ve broşürle tanıtımı

29. Uzay kirliliğini nasıl gözlemleyebiliriz?



30. Uzay kirliliğini gözlemleyebilmek için bir araç tasarımı yapınız. Kullanacağınız malzemeleri yazınız. Grup arkadaşlarınızla bir plan oluşturunuz ve tasarlamak istediğiniz aracın resmini çiziniz.



31. Uzay kirliliğini gözlemleyebilmek için tasarladığınız araçtan yola çıkarak oluşturduğunuz iddianız nedir?



32. İddianızı güçlendirecek olan delilleriniz nelerdir?



Tasarım Uygulaması 5: Uzay Kirliliği: Bilim İnsanlarına Yönelik Kamu Spotu

33.Yukarıda yapılan araştırmalar sonucunda Uzay Kirliliği: Bilim İnsanlarına Yönelik Kamu Spotu için çözüm önerileriniz nelerdir? Çözüm önerilerinizi öncelikle bireysel olarak oluşturunuz. Daha sonra bireysel önerilerinizi grup arkadaşlarınızla tartışınız ve grup tasarımınızı oluşturunuz.

1. Çözüm öneriniz/Tasarımınız

2. Çözüm öneriniz/Tasarımınız

3. Çözüm öneriniz/Tasarımınız

4. Çözüm öneriniz/Tasarımınız

34.Önerdiğiniz çözüm önerilerinizden uygulayabileceğiniz birini seçmeniz için probleminizin kriter ve sınırlılıklarına göre değerlendiriniz.

- Çözüm önerilerinizi yukarıda belirlediğiniz kriterlerin her birine uyup uymadığını değerlendiriniz.

- Çözüm önerilerinizi yukarıda belirlediğiniz sınırlılıkların her birine uyup uymadığını değerlendiriniz.

35. Grup arkadaşlarınızla tartışmalarınız sonucunda en iyi çözüm önerinizi seçiniz. Seçtiğiniz çözüm önerisini ayrıntılı olarak açıklayınız ve çiziniz.



36. En iyi çözüm önerinize bağlı olarak oluşturduğunuz iddianız nedir?

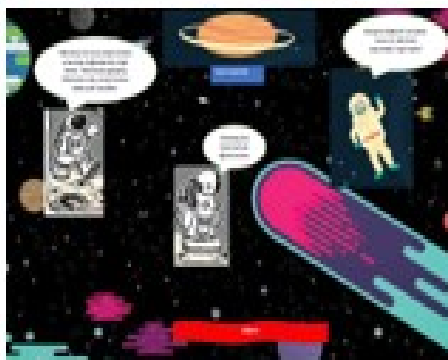


37.İddianızı güçlendirecek olan delilleriniz nelerdir?

38.Tasarımınızı gerçekleştirin ve test edin, tasarımınızda eksiklikler varsa yeniden tasarlayınız ve yeniden test edin.

EK-2. Öğrenci Tasarımları





EK-3. Kamu Spotu Değerlendirme Ölçeği

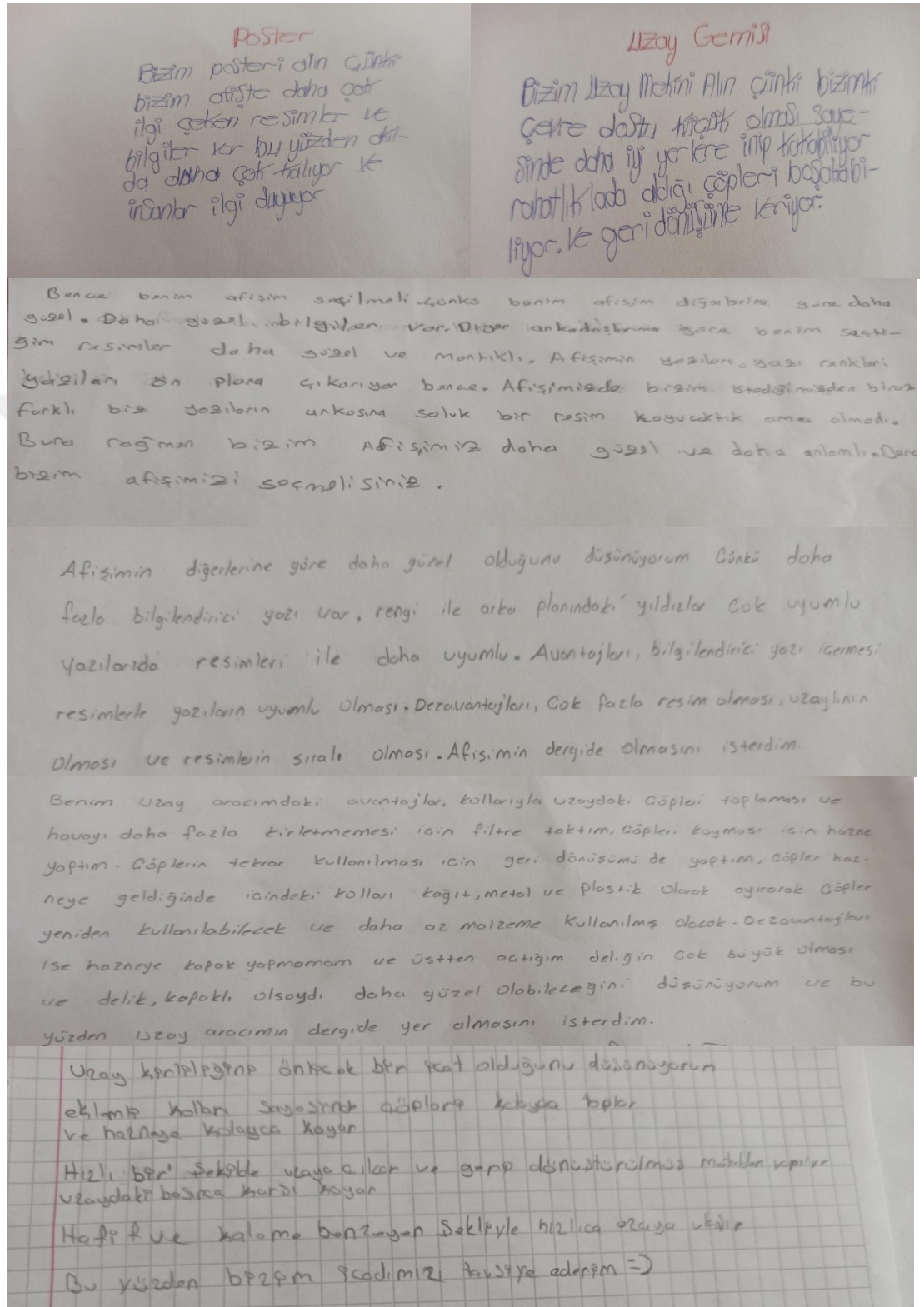
ÖLÇÜTLER	Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
Uzay kirliliği hakkında genel bilgilendirme içermektedir.					
Uzay kirliliği ve uzay teknolojileri ilişkisine yönelik bir poster içermektedir.					
Uzay kirliliğini azaltmaya yönelik geliştirilen araçla ilgili bilgiler içermektedir.					
Teknoloji ve uzay ilişkisi hakkında bilgilendirme içermektedir.					
Uzay kirliliğini gözlemleyebilmek için geliştirilen teleskopla ilgili bilgilendirme içermektedir.					
Hazırlanan kamu spotu farkındalık oluşturmaktadır.					
Kamu spotunda sunulan bilgi bilimsel açıdan doğrudur.					
Kamu spotunda kullanılan görseller açık ve anlaşılırdır.					

UZAY KİRLİLİĞİNİ AZALTMAYA YÖNELİK KAMU SPOTU HAKKINDA DEĞERLENDİRME

Size gönderilen kamu spotlarını izleyerek aşağıdaki ölçütlere göre değerlendiriniz.

1. İzlediğiniz kamu spotuyla ilgili görüşleriniz nelerdir?
2. Bu kamu spotunun geliştirilmesi için neler yapılabilir?
3. Kamu spotunun uzay kirliliğini azaltmaya yönelik farkındalık kazandıracağını düşünüyor musunuz? Neden?
4. Kamu spotunun süresi 2 dakikayı aşmamaktadır. EVET () HAYIR ()
5. Kamu spotu reklam içermemektedir. EVET () HAYIR ()

EK-4. Girişimci Pazarlama Yazıları



Bizim uzay aracımız kâpleri toplayıp dünyaya getirip dünyada geridenişim yapıyor. Uzayda kâları devreye giriyor ve kutuba koyuyor kâları dolunca dünyaya iniyor. Ve dünyada geridenişim yapıyor. Bunun sayesinde uzayı azda olsa temizliyor.

Bence benim ~~uzay~~ aracım seçilmeli. Çünkü benim roketimin daha büyük ve daha fazla çöp toplar. Ve benim uzay aracımın roketinin kâkaları var. Ve dökülmesini engeller. Evet benim uzay aracımın da eksikleri var mesela. Aracımın 2 kol yerine 5-6 tane kâ taşıyabiliyorum. Ama şimdi benim aracım daha iyi. Bence benim aracımı seçmelisiniz öğretmenim.

Benim ürünüm daha güçlü ve iki tarafta hazne var ve daha fazla çöp taşıyabilir. Bu yüzden benim ürünüm daha kaliteli ve daha dayanıklı. Bu yüzden benim ürünümü tercih etmelisiniz. Diğerlerinden daha iyi ve daha fazla çöp alabilir.

EK-5. Eleştirel Medya Okuryazarlığı Gazete Haberleri

GAZETE HABERİ 1

Aşağıdaki haberi okuyunuz ve haber sonunda yer alan soruları cevaplayınız.

UZAY KİRLİLİĞİ

İlk uzay aracının 1957’de de uzaya gönderilmesiyle, uzay kirliliğinin ilk adımı atılmış oldu. Günümüzde birçok dünya devletinin uzayda farklı amaçlarla kullandığı birçok cisim bulunuyor. Bunların yarısından fazlası ömrünü ve işlevini tamamlamış olanlardır. Gereksiz yere dünyanın yörüngesinde dönüyorlar. Gerekli önlemler alınmazsa, bir nevi uzay çöplüğü durumuna dönüşeceklerdir.

Dünyanın etrafında, değişik yörüngelerde başıboş bir şekilde dönen ve herhangi bir işlevi olmayan, insan yapımı cisimlerin oluşturduğu kirliliğe uzay kirliliği deniliyor. Devletler, uzayı gözlemlemek, ülkelerinin teknolojik faaliyetlerini sürdürmek için uzaya uydu adı altında cisimler gönderiyorlar.

Uzaya gönderilen cisimlerin belirli bir ömrü bulunuyor. Bu ömür sonunda, işlevlerini yitirip, kaderlerine terk ediliyorlar. Belirli bir yörüngede bulunan bu cisimler, herhangi bir gök cismi veya başka cisim çarpana kadar uzayda duruyorlar. Her devletin birden fazla cismi uzaya gönderdiği düşünülecek olursa, uzayda da bir cisim kirliliği olduğu görülecektir.

1957 yılında Sputnik1 uzay aracının uzaya gönderilmesiyle uzay macerası başlamış oldu. İnsanlık ve gelecek için başarılı bu görevden sonra, başta, Amerika olmak üzere Çin, Rusya, Japonya gibi ülkeler uzaya cisim göndermeye başladılar.

ABD 1327 uydusuyla uzayda en çok uydusu bulunan devlettir. Çin 363, Rusya 169 uydusuyla takip ediyorlar. Diğer devletlerin de toplamda 807 uydusu bulunuyor. Dünya Bilim İnsanları Birliğinin uydu veri tabanına göre aktif olarak 2.666 uydu bulunuyor.

1957’den itibaren farklı amaçlarla dünya yörüngesine binlerce uydu yerleştirildi. Uzay araçları gönderildi. Bunların çoğu dünyanın farklı yerlerine düştüler. Bu cisimlerin dünyaya düşmeleri ayrı bir tehlike, uzayda bulunmaları ayrı bir tehlike oluşturuyor. Her ne kadar dünyaya düşseler de uzayda bulundukları süre boyunca hızlı kirlenmeyi oluşturuyorlar.

Dünya yörüngesine oturtulmuş eski uydular, roket artıkları ve parçaları, eski uzay üsleri, dağılma ve çarpışmalar sonucu oluşan parçaların birikmesi uzay kirliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu kirliliği oluşturan parçaların 500 binden fazla olduğu tahmin ediliyor.

KontROLSÜZ şekilde uzayda hareket eden bu parçalar büyük tehlike oluşturuyorlar. Faaliyette bulunan uydu ve uzay araçlarına çarparak zarar verebiliyorlar. Durum böyle olunca da uzay kirliliği gün geçtikçe artmaya devam ediyor.

GAZETE HABERİ 2

Aşağıdaki haberi okuyunuz ve haber sonunda yer alan soruları cevaplayınız.

UZAYDA ÇÖP SEFERBERLİĞİ

Uzayda oluşan çöplerinin başka cisimlere çarpma ihtimalinin büyük bir tehdit olduğu belirtildi. Çöplerin saatteki hızı 70 bin kilometreyi bulabiliyor. Kaspersky Firması, uzay çöplerini temizleyen bir teknoloji üzerinde çalışan StartRocket'e destek olarak, giderek daha da büyüyen soruna dikkati çekmeyi hedefliyor.

Şirket açıklamasına göre, Kaspersky, uzay çöplerinin temizlenmesine yardımcı olabilecek farklı teknolojileri ve çözümleri yakından izliyor. StartRocket adlı girişim uzay çöplerini temizlemek için Foam Debris Catcher adını verdiği bir grup küçük ve otonom uydudan yararlanmayı planlıyor.

YÖRÜNGEDEN TOPLANACAK

Bu uyduların yapışkan bir polimer köpükle uzay çöplerini yörüngeden toplaması düşünülüyor. Yörüngede toplanan çöplerin daha sonra Dünya'ya yönlendirilerek atmosferde yakılması hedefleniyor. StartRocket hali hazırda hem Dünya'da hem de uzayda iki aşamalı bir dizi deney gerçekleştiriyor. Yörüngedeki ilk deneyin 2023'te yapılması planlanıyor.

StartRocket'e destek veren Kaspersky, uzay çöpleri hakkında farkındalık oluşturmak ve büyük potansiyele sahip yeni teknolojik projelere ilgi çekmek istiyor. İş birliği kapsamında Kaspersky, projeye hazırlık aşamasında destek oluyor. Teknik belgelerin geliştirilmesi ve verilen bilgi desteğiyle projenin olabildiğince fazla kişi tarafından duyulması hedefleniyor.

GAZETE HABERİ 3

Aşağıdaki haberi okuyunuz ve haber sonunda yer alan soruları cevaplayınız.

TARİHİ YOLCULUK! 7 AYLIK SÜREÇ BAŞLADI.

ABD Havacılık ve Uzay Ajansının (NASA) "Rover" isimli uzay aracı, Mars'ta hayat izleri aramak üzere uzaya fırlatıldı.

Florida eyaletinde bulunan Cape Canaveral Hava Kuvvetleri İstasyonu'ndan bu sabah fırlatılan Rover'ın, Dünya ve Mars yörüngelerinin birbirine en uyumlu olduğu dönemde yolculuğuna başlamasının planlandığı bildirildi.

Yaklaşık 1000 tonluk bir platformun üzerinden 5 saniyede havalanan mekiğin MARS yolculuğunun 7 ay süreceği ve 18 Şubat 2021'de Mars'ın Jezero kraterine inmesinin planlandığı belirtildi.

NASA Bilim Misyon Direktörlüğü Müdür Yardımcısı Dr. Thomas Zurbuchen, NASA televizyonuna yaptığı açıklamada, "Uzay aracıyla temas halindeyiz, her şey beklenildiği gibi." dedi.

Uzay aracında gezici bir helikopter bulunduğu ve başka bir gezegende ilk defa bu helikopterle motorlu uçuş deneneceği bilgisi paylaşıldı.

Mars'ta daha önce hayat olup olmadığını veya halihazırda yaşamının mümkün olup olmayacağını araştırmak için gönderilen uzay aracının kırmızı gezegendeki misyonunun bir Mars yılı (687 gün) süreceği belirtildi.

GAZETE HABERİ 4

Aşağıdaki haberi okuyunuz ve haber sonunda yer alan soruları cevaplayınız.

TÜRKSAT 5A UYDUSUNU, 30 KASIM'DA SPACE X UZAYA FIRLATILACAK

Uydu sahibi 30 ülkeden biri olan Türkiye'nin beşinci nesil haberleşme uydusu TÜRKSAT 5A'nın 30 Kasım'da uzaya gönderileceğini bildiren Bakan Karaismailoğlu, "Türksat 5A uydusunu teslim aldık. 30 Kasım'da da inşallah uzaya fırlatacağız. Yine Türksat 5B uydusunu da 2021'in ikinci çeyreğinde faaliyete geçirmeyi ve fırlatmayı hedefliyoruz. Türksat 6A uydumuz için de çalışmalar devam ediyor. Kendi mühendislerimiz tarafından yerli ve milli olarak üretilen uydumuzu da inşallah 2022 yılı içinde uzaya fırlatmayı hedefliyoruz" dedi.

Türksat 5A uydusunun SPACE X firmasının ABD Florida'da bulunan Cape Canaveral'daki fırlatma merkezine gönderileceğini bildiren Karaismailoğlu, bu uydunun yaklaşık 1 ay sürecek hazırlıklar sonrasında Falcon 9 roketi ile 30 Kasım'da uzaya fırlatılacağını kaydetti.

Türksat 5A uydusunun 2021 yılının ikinci çeyreği içinde hizmete başlamasını bekliyoruz

Türksat 5A uydusu ile Türkiye, Avrupa, Orta Doğu, Kuzey Afrika, Orta Batı Afrika, Güney Afrika, Akdeniz, Ege Denizi ve Karadeniz'i kapsayan geniş bir coğrafyada TV yayıncılığı ve veri haberleşme hizmetleri sunulacağını dile getiren Bakan Karaismailoğlu, "Karada, havada, denizde, raylı sistemlerde müthiş bir vizyon geliştirdik. Tamamen elektrikli itki sistemine sahip olan TÜRKSAT 5A uydusunun 31 derece doğu yörüngesindeki konumuna ulaşması için yapacağı yolculuğun yaklaşık dört ay sürmesi ve Türksat 5A uydusunun 2021 yılının ikinci çeyreği içinde hizmete başlamasını bekliyoruz" diye konuştu.

31 Doğu yörüngesindeki haklarımızı 30 yıl koruyacak. 31 Doğu yörüngesinde hizmet verecek olan TÜRKSAT 5A uydusunun manevra ömrü ile Türkiye'nin 31 Derece Doğu yörüngesindeki frekans ve yörünge haklarını 30 yıl boyunca güvence altına alacağını da vurgulayan Karaismailoğlu sözlerini şöyle tamamladı: "10 kW faydalı yük gücü ile hizmete girdiğinde Türksat 5A, Türksat filosunun en güçlü uydusu olacak. Uzay teknolojileri konusunda da inşallah bundan sonra teknoloji üreten, geliştiren ve ihraç eden bir konuma gelmek için canla başla bütün milletimizle birlikte çalışıyoruz."

GAZETE HABERİ 5

Aşağıdaki haberi okuyunuz ve haber sonunda yer alan soruları cevaplayınız.

MARS YOLCULUĞU 7 AYDAN 3 AYA İNECEK

NASA, Mars'a gidecek ilk insan grubunu 2030 yılında göndermeyi planlıyor. Yeni tasarlanan nükleer teknolojiye sahip motorlar sayesinde yolcuğun 7 aydan 3 aya kadar düşebileceği belirtiliyor.

Seattle'da bulunan Ultra Safe Nuclear isimli firma, önceki nükleer teknolojili motorlardan daha güvenli ve daha güçlü olan yeni motorlar geliştiriyor. Bu motorlar günümüzde kullanılan motorlardan iki kat daha fazla verimlilik sağlıyor. Geliştirilen teknoloji sayesinde geleneksel nükleer yakıtlardan daha yüksek sıcaklıklarda çalışabileceği belirtiliyor.

Ultra Safe Nuclear Technologies (USN-Tech), kısa bir süre önce konseptle alakalı görüntüleri de paylaştı ve NASA'ya teslimat gerçekleştirdi. Bu konsept NASA için oluşturulmuş olsa da, ticari kuruluşların turistleri diğer gezegenlere yarı zamanda götürmesi için kullanılabileceği belirtiliyor. Firma bu roket sayesinde Mars'a gerçekleşmesi planlanan yolculuğun yarı yarıya kısılacağını açıkladı.

**ABD HAVACILIK VE UZAY AJANSININ (NASA) HUBBLE UZAY
TELESKOBU, UZAYA GÖNDERİLİŞİNİN 30. YILINI KOZMOSUN YENİ
BİR GÖRÜNTÜSÜYLE KUTLADI.**

Hubble Uzay Teleskobu'nun internet sitesinde, 30. yıl dolayısıyla Dünya'dan yaklaşık 163 bin ışık yılı uzaklıktaki Samanyolu Gökadası'nın yakınında yıldız oluşturan bir bölgenin görüntüsü paylaşıldı.

Paylaşılan görüntüdeki dev kırmızı bulutsu şeklin "NGC 2014", daha küçük mavi oluşumun ise "NGC 2020" olarak adlandırıldığı belirtildi.

Gökbilimciler, görüntüyü deniz altı dünyasına benzediği gerekçesiyle "Kozmik Resif" olarak nitelendirdi.



Yeni görüntü, Hubble'ın 30 yıllık serüveni boyunca gözlemlediği en net "yıldız oluşum bölgesi" olarak değerlendiriliyor.

Hubble, uzay gözlemine başladığı 1990'dan bu yana çektiği görüntülerle gök bilimine önemli katkılarda bulunurken, teleskop vasıtasıyla elde edilen veriler kullanılarak geçen yıl yaklaşık 1000 makale yayımlandı.

NASA'nın, Avrupa Uzay Ajansı (ESA) ve Uzay Teleskobu Bilim Enstitüsü (STScI) ile ortaklaşa geliştirdiği Hubble Uzay Teleskobu, 1990'dan bu yana dünya yörüngesinde uzay gözlemleri yapıyor.

SORULAR

1. Okuduğunuz haberin konusu nedir?

2. Haber içindeki konuların sunuluş sırası nedir?

3. Sizce bu haberdeki önemli olan şey nedir?

4. Sizce bu haber neden önemli görülmüş ve yayınlanmıştır?

5. Sizce bu haberin doğruluk payı var mıdır? Neden?

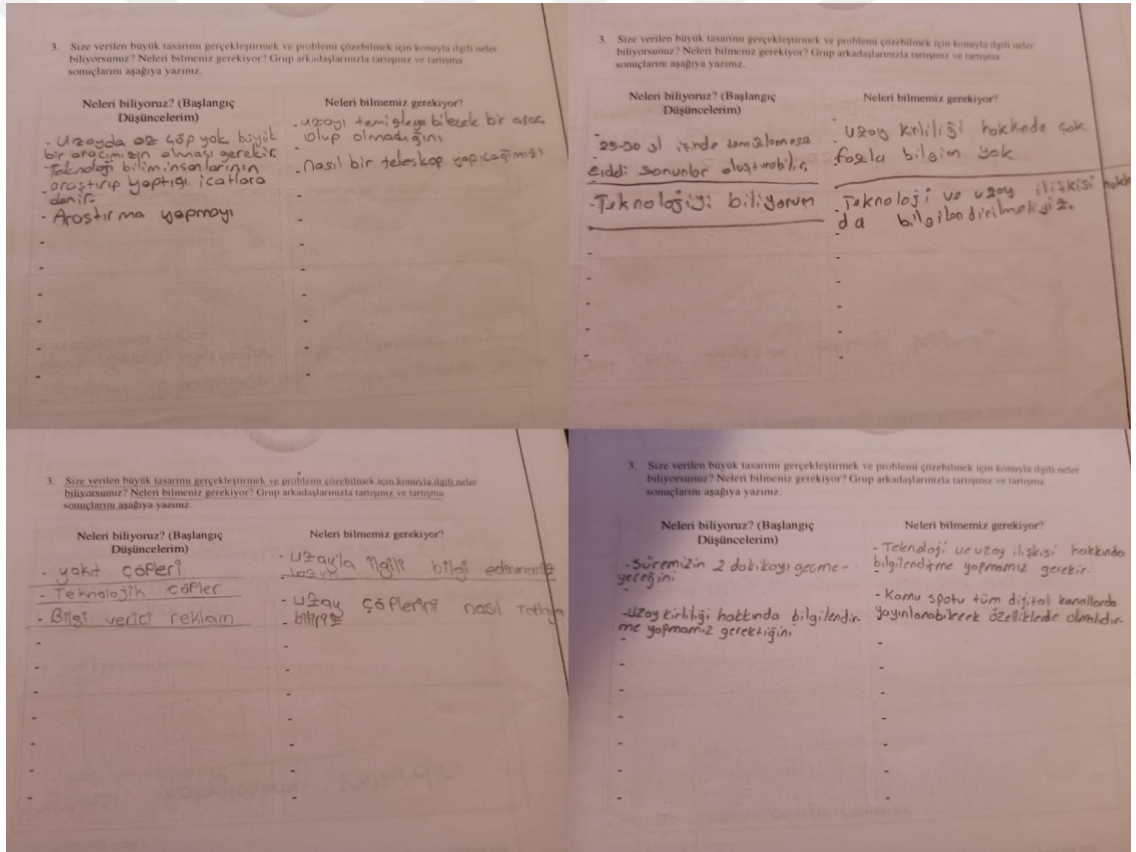
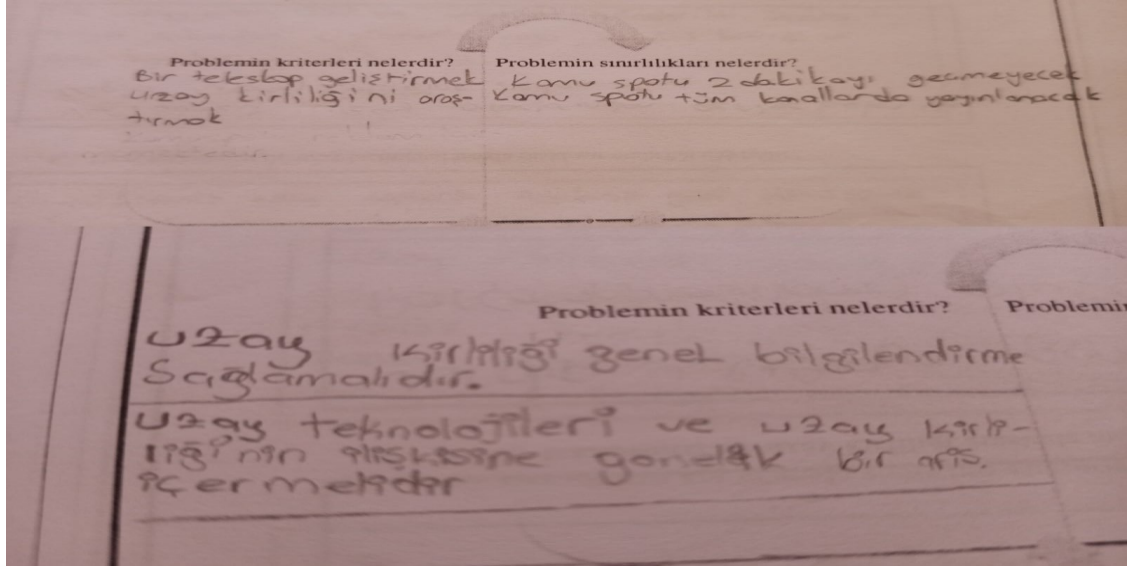
6. Bu haberin yararlı okuyan kişilere faydalı olacağını düşünüyor musunuz?

7. Sizce bu haberin üstün/güzel yanları nelerdir?

8. Siz bu haberi yazacak kişi olsaydınız hangi kısımları değiştirmek isterdiniz?
Siz olsaydınız nasıl bir haber yazardınız?

EK-6. Uygulama Görselleri ve Çalışma Kağıdında Yer Alan Öğrenci İfadeleri

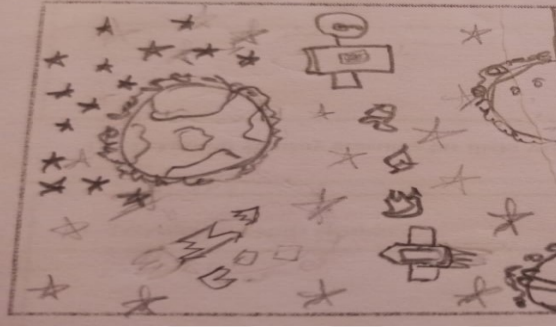




9. Uzun teknoloji ile uzay kirliliği arasındaki ilişki anlatan bir afiş tasarlayalım. Afişi hazırlamak için kullanacağımız malzemeleri aşağıya yazınız ve planınızı oluşturunuz.

Uzay Teknoloji ile ilgili bilgi var mı?	Uzayın Gelişimi Uzay Kullanılacak malzemeler Kontrollör	Uzay kirliliği ile ilgili bilgi var mı?
Uzay teknolojisi ve uzay kirliliğiyle ilgili ilişki		

9. Uzun teknoloji ile uzay kirliliği arasındaki ilişki anlatan bir afiş tasarlayalım. Afişi hazırlamak için kullanacağımız malzemeleri aşağıya yazınız ve planınızı oluşturunuz.

	Uzay kirliliği hakkında bilgi Uzay teknolojileri hakkında bilgi
--	--

3. Uzay kirliliğine yönelik yaptığımız araştırmalar sonucunda iddianız nedir?

Uzay kirliliği uzaydaki insanların yapmış olduğu tüm cisimlerden.

4. İddianızı güçlendirecek olan delilleriniz nelerdir?

Uzayda uçan mekanik parçalar, yiyecek atıkları, sonradan malzemeleri ve metal parçalar

10. Oluşturduğumuz afiş doğrultusunda uzay teknolojisi ve uzay kirliliği arasındaki ilişkiye yönelik iddianız nedir?

Uzayla ilgili uzay teknolojisi geliştikçe uzaydaki atıklar artıyor.

11. İddianızı güçlendirecek olan delilleriniz nelerdir?

Uzay teknolojisi olmadan önce uzay kirliliği yoktu, şuan uzay atıklarla dolu.

20. Teknoloji ve uzay ilişkisine yönelik yaptığımız araştırmalar sonucunda iddianız nedir?

Teknolojinin gelişmesiyle gelişmiş ülkelerde uzay araştırmaları daha çok olacaktır.

21. İddianızı güçlendirecek olan delilleriniz nelerdir?

Nasıl uzaya roket göndermiştir.

20. Oluşturduğumuz afiş doğrultusunda uzay teknolojisi ve uzay kirliliği arasındaki ilişkiye yönelik iddianız nedir?

Uzay teknolojisi geliştikçe uzay kirliliği artıyor.

11. İddianızı güçlendirecek olan delilleriniz nelerdir?

Uzay teknolojisi örnekleri R2D2, uzay ve roketler bozulurken uzay kirliliği düşür.

15. Uzun kirliliğini azaltmak için geliştirdiğiniz araçtan yola çıkarak oluşturduğunuz iddianız nedir? Uzun kirliliğini önlemek için ve zararlıları azaltmak için geliştirilmelidir.	10. Oluşturduğunuz altı değeri arasında uzun teknoloji ve uzun kirliliği azaltmak için geliştirilmelidir. Uzun kirliliğini önlemek için ve zararlıları azaltmak için geliştirilmelidir.
16. İddianızı güçlendirecek olan delilleriniz nelerdir? Uzun kirliliğini önlemek için ve zararlıları azaltmak için geliştirilmelidir.	11. İddianızı güçlendirecek olan delilleriniz nelerdir? Uzun kirliliğini önlemek için ve zararlıları azaltmak için geliştirilmelidir.
3. Uzun kirliliğine yönelik yapmış olduğunuz araştırmalar sonucundaki iddianız nedir? Uzun kirliliğini önlemek için ve zararlıları azaltmak için geliştirilmelidir.	10. Oluşturduğunuz altı değeri arasında uzun teknoloji ve uzun kirliliği azaltmak için geliştirilmelidir. Uzun kirliliğini önlemek için ve zararlıları azaltmak için geliştirilmelidir.
4. İddianızı güçlendirecek olan delilleriniz nelerdir? Uzun kirliliğini önlemek için ve zararlıları azaltmak için geliştirilmelidir.	11. İddianızı güçlendirecek olan delilleriniz nelerdir? Uzun kirliliğini önlemek için ve zararlıları azaltmak için geliştirilmelidir.
15. Uzun kirliliğini azaltmak için geliştirdiğiniz araçtan yola çıkarak oluşturduğunuz iddianız nedir? Uzun kirliliğini önlemek için ve zararlıları azaltmak için geliştirilmelidir.	15. Uzun kirliliğini azaltmak için geliştirdiğiniz araçtan yola çıkarak oluşturduğunuz iddianız nedir? Uzun kirliliğini önlemek için ve zararlıları azaltmak için geliştirilmelidir.
16. İddianızı güçlendirecek olan delilleriniz nelerdir? Uzun kirliliğini önlemek için ve zararlıları azaltmak için geliştirilmelidir.	16. İddianızı güçlendirecek olan delilleriniz nelerdir? Uzun kirliliğini önlemek için ve zararlıları azaltmak için geliştirilmelidir.
3. Uzun kirliliğine yönelik yapmış olduğunuz araştırmalar sonucundaki iddianız nedir? Uzun kirliliğini önlemek için ve zararlıları azaltmak için geliştirilmelidir.	15. Uzun kirliliğini azaltmak için geliştirdiğiniz araçtan yola çıkarak oluşturduğunuz iddianız nedir? Uzun kirliliğini önlemek için ve zararlıları azaltmak için geliştirilmelidir.
4. İddianızı güçlendirecek olan delilleriniz nelerdir? Uzun kirliliğini önlemek için ve zararlıları azaltmak için geliştirilmelidir.	16. İddianızı güçlendirecek olan delilleriniz nelerdir? Uzun kirliliğini önlemek için ve zararlıları azaltmak için geliştirilmelidir.

Ek-7. Bilimsel Yaratıcılık Testi

Değerli Öğrenci,

Bu test sizin bilimsel yaratıcılık becerinizi belirlemek amacıyla uygulanmaktadır. Soruların tek bir doğru cevabı yoktur. Sizden istenilen her bir soruya cevap üretirken hayal etmeniz ve düşünmeniz; mümkün olduğunca **çok**, soruyu **çeşitli** yönlerden ele alan ve daha önce kimsenin aklına gelmemiş, **özgün** cevaplar üretmenizdir. Bilimsel yaratıcılık puanınızın hesaplanmasında sorulara verdiğiniz cevapların sayısı, çeşitliliği ve özgünlüğü dikkate alınacaktır.

İçten cevaplarınız için teşekkürler.

Başarılar...

SORULAR

Soru 1: Boş bir teneke konserve kutusunu, laboratuvarında ne gibi amaçlarla kullanabileceğini sıralayınız.

Soru 2: Bir zaman makinesi icat etseydiniz hangi zamana gidip, hangi bilimsel soruları araştırmak isterdiniz?

Soru 3: Bir okul çantasını daha kullanışlı, ilginç ve güzel yapmak için ne gibi önerileriniz olabilir? Önerdiğiniz değişiklikleri nedenleriyle anlatınız. Yaptığınız değişikliklerin uygun olduğunu nasıl ispat edersiniz?

Soru 4: a) Hiç gece/gündüz olmasaydı hep gündüz/gece olsaydı, dünyada neler olurdu?

b) Dünya güneşin etrafında dönmeseydi neler olurdu?

Soru 5: İki çeşit tuvalet kâğıdı var. Hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edebilirsiniz?

Aklınıza gelen tüm yöntemleri sıralar mısınız? (Kullanılan araç gereç, ilkeleri ve işlem sırası ile birlikte yazınız.)

Soru 6: Lütfen mümkün olabilecek farklı yollarla bir kareyi eşit dört parçaya bölünüz.

Soru 7: Lütfen bir elma toplama makinesi tasarlayınız. Resmini çizip makinenize isim veriniz ve her bir parçasının işlevini ve adını yazınız.

EK-8. Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği

Değerli Öğrenci;

Bu ölçeğin amacı kişinin eleştirel düşünme düzeyini belirlemektir. Aşağıdaki ifadelerin sizi ne kadar tanımladığını düşünerek, bu ifadelere ne ölçüde katıldığınızı, sizi tam olarak yansıtacak şekilde rakamları daire içine alarak aşağıdaki ölçek üzerinde değerlendiriniz.

		Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Hayatım boyunca yeni şeyler çalışmak harika olurdu						
2	İnsanların iyi bir düşünceyi savunmak için zayıf fikirlere güvenmeleri beni rahatsız eder.						
3	Cevap vermeye kalkışmadan önce, her zaman soruya odaklanırım.						
4	Büyük bir netlikle düşünebilmekten gurur duyuyorum.						
5	Dört lehte, bir aleyhte görüş varsa, lehte olan dört görüşe katılırım.						
6	Pek çok üniversite dersi ilginç değildir ve almaya değmez.						
7	Sadece ezberi değil düşünmeyi gerektiren sınavlar benim için daha iyidir.						
8	Diğer insanlar entelektüel merakımı ve araştırmacı kimliğimi takdir ederler.						
9	Mantıklıymış gibi davranıyorum, ama değilim.						
10	Düşüncelerimi düzenlemek benim için kolaydır.						
11	Ben dahil herkes kendi çıkarı için tartışır.						
12	Kişisel harcamalarımın dikkatlice kaydını tutmak benim için önemlidir.						

		Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
13	Büyük bir kararla yüz yüze geldiğimde, ilk önce, toplayabileceğim tüm bilgileri toplarım.						
14	Kurallara uygun biçimde karar verdiğim için, arkadaşlarımla karar vermek için bana danışırılar.						
15	Açık fikirli olmak neyin doğru olup olmadığını bilmemek demektir.						
16	Diğer insanların çeşitli konularda neler düşündüklerini anlamak benim için önemlidir.						
17	İnandıklarımın tümü için dayanaklarım olmalı.						
18	Okumak, mümkün olduğunca, kaçtığım bir şeydir.						
19	İnsanlar çok acele karar verdiğimi söylerler.						
20	Üniversitedeki zorunlu dersler vakit kaybıdır.						
21	Gerçekten çok karmaşık bir şeyle uğraşmak zorunda kaldığımda benim için panik zamanıdır.						
22	Yabancılar sürekli kendi kültürlerini anlamaya uğraşacaklarına, bizim kültürümüzü çalışmalılar.						
23	İnsanlar benim karar vermeyi oyaladığımı düşünürler.						
24	İnsanların, bir başkasının fikrine karşı çıkacaklarsa, nedenlere ihtiyacı vardır.						
25	Kendi fikirlerimi tartışırken tarafsız olmam imkansızdır.						
26	Ortaya yaratıcı seçenekler koyabilmekten gurur duyarım.						
27	Neye inanmak istiyorsam ona inanırım.						
28	Zor problemleri çözmek için uğraşmayı sürdürmek o kadar da önemli değildir.						
29	Diğerleri, kararların uygulanmasında mantıklı standartların belirlenmesi için bana başvurular.						
30	Zorlayıcı şeyler öğrenmeye istekliyimdir.						
31	Yabancıların ne düşündüklerini anlamaya çalışmak oldukça anlamlıdır.						
32	Meraklı olmam en güçlü yanılarımdan birisidir.						

		Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
33	Görüşlerimi destekleyecek gerçekleri ararım, desteklemeyenleri değil.						
34	Karmaşık problemleri çözmeye çalışmak eğlencelidir.						
35	Diğerlerinin düşüncelerini anlama yeteneğimden dolayı takdir ederim.						
36	Benzetmeler ve analojiler ancak otoyol üzerindeki tekneler kadar yararlıdır.						
37	Beni mantıklı olarak tanımlayabilirsiniz.						
38	Her şeyin nasıl işlediğini anlamaya çalışmaktan gerçekten hoşlanırım.						
39	İşler zorlaştığında, diğerleri problem üstünde çalışmayı sürdürmemi isterler.						
40	Elimizdeki sorun hakkında açık bir fikir edinmek ilk önceliklidir.						
41	Çelişkili konulardaki fikrim genellikle en son konuştuğum kişiye bağlıdır.						
42	Konu ne hakkında olursa olsun daha fazla öğrenmeye hevesliyimdir.						
43	Sorunları çözmenin en iyi yolu, cevabı başkasından istemektir.						
44	Karmaşık problemlere düzenli yaklaşımımla tanırım.						
45	Farklı dünya görüşlerine karşı açık fikirli olmak, insanların düşündüğünden daha az önemlidir.						
46	Öğrenebileceğin her şeyi öğren, ne zaman işe yarayacağını bilemezsin.						
47	Her şey görüldüğü gibidir.						
48	Diğer insanlar, sorunun ne zaman çözümleneceği kararını bana bırakırlar.						
49	Ne düşündüğümü biliyorum, o zaman neden seçenekleri değerlendiriyor gibi davranayım.						
50	Diğerleri kendi fikirlerini ortaya koyarlar ama benim onları duymaya ihtiyacım yok.						
51	Karmaşık problemlerin çözümüne yönelik düzenli planlar geliştirmede iyiyimdir.						

EK- 9. Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği

Ölçek sorularına boş bırakmadan ve samimiyetle vereceğiniz her cevap, elinizdeki bilimsel çalışmaya önemli katkılar sağlayacaktır. Her soru için sadece bir seçeneği işaretlemeniz veya “d” şıkkına diğer düşüncelerinizi yazmanız yeterlidir. Lütfen cevaplarınızı cevap anahtarına işaretleyiniz. Cevaplarınız kimseye açıklanmayacaktır. Çalışmaya katkıda bulunduğunuz için teşekkür ederim.

Aşağıdaki ilk 3 soru “Dünya Venüsleşiyor mu?” adlı parçaya aittir. Soruları bu parçadan yararlanarak cevaplandırınız.

DÜNYA VENÜSLEŞİYOR MU?

Sabah Yıldızı, Akşam Yıldızı, Çoban Yıldızı gibi romantik adlarıyla tanınan Venüs, 300-400 km kalınlıkta bir karbondioksit tabakasıyla çevrilidir. Bu tabaka, güneş ışınlarının %75’ini geri çevirerek, gezegenin çıplak gözle parlak görünmesini sağlar. Bu ışınların Venüs tarafından yutulan %25’lik kısmı ise, gezegende kalarak gezegenin yüzeyini 485 °C sıcaklıkta yanan bir fırına çevirir. Yani, karbondioksit kuşağı bir tür sera etkisi yapar.

Dünyamızın Venüsleşmesi demek, anormal derecede ısınması demektir. Özellikle 2. Dünya Savaşı’ndan sonra önemi gittikçe artan “ekoloji”, yeryüzünde her şeyin nazik dengelere dayandığını bize gösterdi. İnsanın yaşaması vücut sıcaklığının 36,5°C de kalmasına bağlıdır. Suda erimiş oksijen belirli bir seviyenin altına düşünce, deniz canlıları yok olabilmektedir.

İşte bunun gibi dünya havasının ortalama 4-5 derece ısınması dağ tepelerindeki ve kutuplardaki buzların erimesine, dolayısıyla denizlerin seviyesinin yükselmesine yol açar. Bu da,

kıyı kentlerinin, vadilerin, alçak yerlerin su altında kalması sonucunu doğurabilir.

- 1) Dünyanın Venüsleşmesi ne demektir?
 - a) İklim düzeninin bozulması
 - b) Anormal derecede ısınması
 - c) Kendi eksenini etrafında dönmesi
 - d)
- 2) Dünyanın ısınması sonucunda
 - a) Kutuplardaki buzlar erir, kentler sular altında kalır.
 - b) İklimler ılımanlaşır.
 - c) Canlıların vücut sıcaklığı artar.
 - d)
- 3) Venüs’ün çıplak gözle görülmesinin nedeni,
 - a) Işık kaynağı olmasıdır.
 - b) Güneş ışınlarının %75’inin geri çevrilmesidir.
 - c) Güneşe yakın olmasıdır.
 - d)

Aşağıdaki 4.-28. soruları her birine ait paragrafı okuduktan sonra, en uygun seçeneği işaretleyiniz.

4) Günlük hayatımızda büyük bir yeri olan telefon, 1876'da Alexander Graham Bell tarafından icat edilmiştir. Günümüzde cep telefonlarımızla görüntü kaydetme ve gönderme, internete bağlanma, radyo dinleme vb. faaliyetler yapılabilmektedir. Buna göre,

- a) İnsanoğlu her zaman daha iyisini yapmaya çalışarak, sürekli yeni ürünler ortaya çıkarır.
- b) İnsanoğlu sadece doğada olanı keşfeder, kendisi üretmez.
- c) İnsanoğlu çevresinde var olan araç-gereçleri geliştirir.
- d)

5) Çağımızda bilim ve teknoloji inanılmaz hızla gelişerek ilerlemektedir. Bu döneme kadar, genellikle kas gücünün yerine geçebilecek, yaşamı kolaylaştıracak aletler yapan insan, çağımızda beyin gücünün yerini alabilecek akıllı aletler üretmeye başlamıştır. Buna göre:

- a) Bilim ve teknolojiadaki gelişmeler, insanın bilgiyi, hayal gücünü ve yaratıcılığını kullanmasıyla olur.
- b) İnsanoğlu hayal ettiği, olmasını istediği her şeyi gerçek yaşamda yapamaz.
- c) İnsanoğlu kendine güvenir ve inanırsa, her türlü zorluğun üstesinden gelebilir.
- d)

6) İnsan zekası; baruttan kayaları parçalamak, tüneller ve geçitler açmak için yararlanabileceği gibi, barutu kentleri yıkmakta ve insanları öldürmekte de kullanabilir. Buna göre:

- a) İnsanlığa zarar veren bilim ve teknolojiye uzak durulmalıdır.
- b) Bilim ve teknoloji insanlığa yarar sağlamaktadır.
- c) Bilim ve teknolojinin kullanımına göre, yarar ve zararları ortaya çıkabilmektedir.
- d)

7) Bilim ve teknolojiadaki gelişmeler o kadar hızlı bir şekilde gerçekleşmekte ki, her gün insan yaşamını kolaylaştıran cihazlar, makineler vb. üretilmekte, hastalıklara çareler bulunmakta, zamandan kazanç sağlanmaktadır. Ama teknolojik ilerlemeler, robotlarla beraber işsizliğe, yeni ilaçların yan etkileriyle beraber yeni hastalıklara da neden olabilmektedir. Çevresel ve toplumsal sorunlar da artmaktadır. Buna göre:

- a) Bilim ve teknolojiadaki ilerlemeler, insan hayatını kolaylaştırmayı amaç edinir. Ama insan hayatına zarar verdiği durumlar da ortaya çıkabilmektedir.
- b) Teknolojik ürünler insan yaşamına zarar verebilmektedir. Bu yüzden bu tür ürünlerden uzak durulmalıdır.
- c) Bilimsel ve teknolojik gelişmeler insan hayatını kolaylaştırır.
- d)

8) Yeni nesil, teknolojik araç-gereçlerle büyümektedir. Çocuklar artık bilgileri kitaptan okumak yerine televizyondan, CD'lerden, internetten izleyerek, dinleyerek öğrenebilme imkanına sahiptir. Bunun yanı sıra, teknolojinin çocukların bilgiye derinlemesine ve yeterince araştırmadan, hazır olarak ulaşmaları, televizyonda şiddet görüntüleriyle karşılaşmaları, vb. olumsuz yanlarının da olduğu söylenebilir. Buradan çıkarılacak sonuç:

a) Çocukları bu gibi olumsuz etkilere sahip araç-gereçlerden uzak tutmak gerekir.

b) Teknolojik ürünlerin olumlu ve olumsuz yanları olabilmektedir.

c) Teknolojinin olumsuz etkileri en aza indirilmelidir.

d)

9) Kömür, petrol ve doğalgaz yenilenemez enerji kaynaklarıdır. Bunlar milyonlarca yıl önce ölmüş bitki ve hayvanların kalıntılarından oluşmuştur. Bunlar yeraltından çıkarılarak, elektrik üretilmek üzere enerji santrallerinde kullanılırlar. Temel enerji kaynağı olarak fosil yakıtların kullanılmasıyla çevreye salınan gazlar, asit yağmurlarına neden olurlar ve çevreyi olumsuz etkilerler. Buradan çıkarılan sonuç:

- a) Fosil yakıtlar tükenince bunları yeniden üretmek olanaksızdır.
- b) Yenilenemez enerji kaynaklarını bitene kadar kullanabiliriz.
- c) Yenilenemez enerji kaynakları insan yaşamının refah düzeyini arttırmasına rağmen, insana zarar da verir.
- d)

10) Bugün toplumun büyük bir kesimi, ormanların, bitki ve hayvan türlerinin azalmasından, yağış düzeninin bozulmasından, asit yağmurlarından, ozon tabakasının incelmesinden sadece fakir ülkelerin değil, gelişmiş zengin ülkelerin de zarar gördüğünü bilmektedir. Çevrenin korunması ve çevre sorunlarının çözülebilmesi için,

- a) Çevre sorunlarının yaşandığı bölgelerdeki bireyler eğitilmelidir.
- b) Bilim ve teknolojinin kullanımında evrensel sorumluluk bilincine ve

uluslararası dayanışma ruhuna sahip bireyler yetiştirilmelidir.

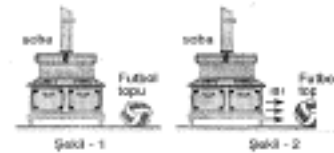
c) Uluslararası işbirliğine gerek yoktur. Bu sorunları kendi içimizde çözmeliyiz.

d)

11) Bilim dünyası, yaşamı alt üst edecek yeni bir gelişmeye daha inza atarak, insan DNA'sının şifresini çözme başardı. Çıkarılan "gen haritası" sayesinde kalp ve kanser hastalığı tarihe karışacak ve insan yaşamının kalitesi artarak uzayacaktır. Bilgisayarın, genlerin araştırılması konusunda bir hız kazandırdığına değinen bilim adamları, insan vücudunda incelenecek DNA'ların, bilgisayar ortamında çabuk araştırılarak, araştırmaların sonuçlandırılabilirdiğini belirtiyorlar. Böylece DNA'ların analizine harcanan yıllar sürece araştırmaların kısa bir zamana sığdırılabildiği kaydediliyor. Bir çok bilim dalında bilgisayarların bu etkisi önemli gelişmeler sağlamaktadır. Buna göre,

- a) Bilim ve teknoloji sayesinde tıp alanında önemli ilerlemeler olmuştur.
- b) İnsan gen haritasının çıkarılmasının insan sağlığına katkısı olmuştur.
- c) Genlerin şifreleri çözülmeseydi, hastalıkların tedavisi bulunamazdı.
- d)

12) Mesut havası inmiş topunu yanan sobanın yanına fark etmeden koymuştur. Bir süre sonra topu almaya geldiğinde topunun şiştiğini fark etmiştir. Buna göre, Mesut bu olaydan ne sonuç çıkarabilir?

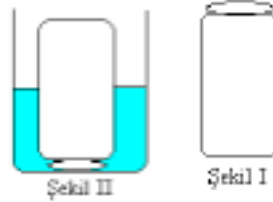


- a) Sıcaklık arttıkça topun şişkinliği artar.
- b) Topun şişkinliği ile sıcaklık arasında bir ilişki yoktur.
- c) Topu sobadan bir miktar uzaklaştırsak, top daha uzun sürede şişer.
- d)

13) Gelişmiş ülkelerin en temel amaçları arasında, geliştirdikleri teknolojileri diğer ülkelere satmak, oluşan teknoloji pazarındaki payını her gün artırmak ve diğer ülkeleri kendilerine sürekli bağımlı hale getirmek yer almaktadır. Buradan çıkarılabilecek sonuç:

- a) Bilim ve teknolojiye ilerlemiş ülkeler, her alanda ilerleyerek diğer ülkeleri kendilerine bağımlı hale getirirler.
- b) Teknolojiyi satın alan ülkeler, gelişmiş ülkelerdir.
- c) Gelişmemiş ülkeler teknoloji alanında ürün verebilirlerse gelişirler.
- d)

14)



Murat'ın annesi kışlık turşuyu konserve şişelerine koymuştur. Bir gün Murat'ın camı turşu istemiş. Kavanozu açmaya çalışmış ama açamamış. O arada annesi gelmiş, Murat'ın elinden kavanozu almış ve sıcak suyun içinde kapağı aşağı gelecek şekilde bir süre bekletmiş. Sonra kavanozu sudan çıkarmış ve kapak zorlanmadan açılmış.

Buna göre Murat bu olaydan nasıl bir sonuç çıkarmıştır?

- a) Çocuklar güçleri yetmediği için kavanozun kapağını açamazlar.
- b) Kapağı açmak için güç kullanmak veya ters çevirmek yeterli değildir.
- c) Sıcak su kapağın genişlemesini ve rahat açılmasını sağlamıştır.
- d)

15) Doğal çevrenin insan tarafından hızlı tahribi devam etmektedir. Doğal kaynaklar bilinçsiz bir biçimde tüketilmektedir. Toprak, su ve hava hızlı bir biçimde kirlenmekte, ormanlar hızla tüketilmekte, hızlı ve dengesiz nüfus artışı sürmektedir. İklimde değişme başlamıştır. Buna göre:

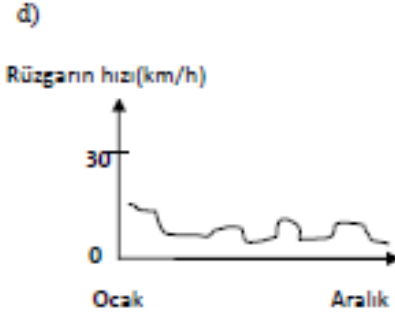
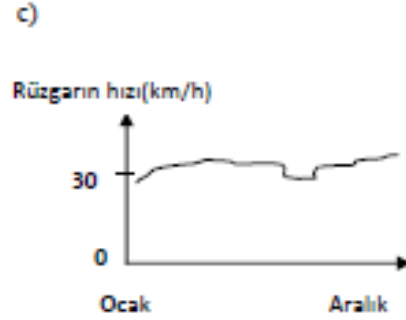
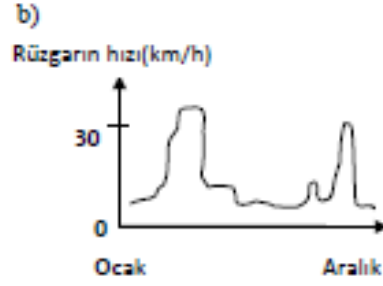
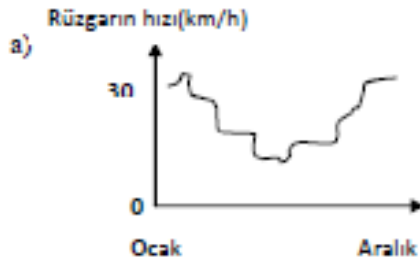
- a) Çevresel değerlere sahip çıkıp, çevreye zarar verenleri uyarırım. Doğal kaynaklardan faydalanırken tutumlu davranarak herkese örnek olurum.
- b) Ben kendi çevremi korumaya çalışırım, başkaları beni ilgilendirmez.
- c) Çevreyi kirletenleri gördüğümde onları uyarmam, çünkü uyarmam gereken o kadar çok insan var ki...
- d)

16) Atom bombasının gerçek uygulaması 6 Ağustos 1945 tarihinde Hiroşima'da yapıldı. Böylece ABD, en büyük rakibi Japonya'nın savaştan çekilmesini sağladı. Patlamanın görülen ilk etkileri, gözleri kör eden bir ışık saçması ve ardından gelen 300.000 °C'lik sıcaklığın oluşturduğu ısı etkisi ile yaklaşık 3 km

çapındaki bir alanda bulunan herşeyin yanmasıdır. Daha sonra patlamanın etkisiyle başlayan ve saatte 1800 km ile esen alev rüzgarı çevredeki herşeyi yıktı. Ancak asıl kalıcı etki, patlamadan bir kaç dakika sonra başlayan ve tüm radyoaktif serpintiyi bölgeye indiren yağmur oldu. Bu patlamada yaklaşık 300.000 kişi öldü ve yaralandı. Atom bombasının etkisi daha sonraki yıllarda da devam etmiştir. Bu sonuç:

- a) Atom bombasının insanlık için ne kadar tehlikeli bir silah olduğunu göstermiştir.
- b) Bilim ve teknolojiadaki gelişmelerin çevreyi etkilediğini göstermiştir.
- c) Atom bombasının savaşlarda ülke savunması için en uygun silah olduğunu göstermiştir.
- d)

17) Elektrik üretmek için kaynak olarak, petrol ve kömür yerine rüzgarın kullanılması çevre için daha olumlu sonuçlar doğuracaktır. Bunun için yel değirmenlerini rüzgarın etkili olduğu uygun yerlere kurmak gerekir. Aşağıdaki grafikler bir yıl boyunca, 4 farklı yerdeki ortalama rüzgar hızlarını göstermektedir. Hangi grafik elektrik üretimi için rüzgar enerjisinden yararlanmak için en uygun yeri gösterir?



18) Bazı bakımlardan gelecekte dünyaya neler olabileceğini kestirmek güçtür. Depremler, su baskınları ve kasırgalar gibi doğal afetleri kesin olarak tahmin etmek zordur. Ne var ki, günümüzde insanların doğrudan sorumlu olduğu küresel ısınma gibi birçok çevre sorunu yaşanmaktadır. Buna göre:

- a) İnsanoğlu bilimsel ve teknolojik araştırma ve gelişmelerle bu sorunların üstesinden gelebilir.
- b) İnsan doğaya zarar verdiği ölçüde bu zarar kendini de etkileyecektir.

- c) Doğal afetler ve diğer çevre sorunlarını çözmek için insanlar bir şey yapamazlar.

d)

19) Medyumlar ve falcılar için 2000 yılı, hep köklü bir değişim yaşanacağı tarihin simgesi oldu. 2000 yılı için sayısız felaket tahmini yapıldı. Ancak kıyamet kopmadı, dünyanın sonu henüz gelmedi. Almanya'da yapılan bir araştırmaya göre, 1990-1999 yıllarında yapılan tahminlerden sadece %4' ü tuttu. Bunlar da büyük bir ihtimalle tesadüfen gerçekleşti. Buna göre,

- a) Medyum ve falcıların kehanetleri bilimsel bilgilere dayanmadığı için doğru çıkmıyorlar.
b) Medyum ve falcıların kehanetleri tesadüfen doğru çıkar.
c) Az bir ihtimal de olsa medyumlar ve falcılar geleceği görürler.

d)

20) Sıcak bir yaz gününde arkadaşınızla bir parkta buluşacaksınız. Ama ne giyeceğinize karar vermekte zorlanıyorsunuz. Nasıl giyinirsiniz?

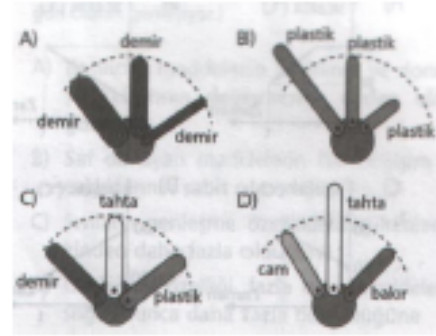
- a) İnce ve açık renkli kıyafet giyerim.
b) Koyu renkli kıyafetlerimi tercih ederim.
c) İnce ve koyu renkli kıyafetlerimi tercih ederim.

d)

21) Şimdiye dek gözlediğimiz kargaların hepsinin siyah olmasına dayanarak, tüm kargaların siyah olduğu sonucuna varabiliriz. Ulaşılan bu bilgi:

- a) Doğrudur ve değişmez. Çünkü beyaz karga yoktur.
b) Bir çok gözlem sonucu elde edilen bilgilere dayanır.
c) Tüm kargalar gözlenmediği için aksi ispatlanana kadar doğru bir bilgidir.
d)

22) Katı maddelerde ısı iletiminin maddenin cinsine göre değiştiğini deneyle öğrencilerine göstermek isteyen bir öğretmen aşağıdaki düzeneklerden hangisini kullanmalıdır?



23) Matematik dersini çok seven Ahmet, bu dersle ilgili görevleri zamanında yapmakta ve planlı bir şekilde derse hazırlanmaktadır. Ahmet matematik sınavları için çok çalışmakta ve bu sınavlara her girişinde uğurlu olduğuna inandığı kalemni kullanmaktadır. Her matematik sınavında da başarılı olmuştur. Ahmet'in matematik sınavlarında başarılı olmasının nedeni,

- a) Derse ve sınava çok iyi hazırlanmasıdır.

b) Sınavda uğurlu kalemini kullanmasıdır.

c) Sınavda şans eseri bildiği yerlerden soru gelmiştir.

d)

24) Günümüzde artan çevresel, toplumsal, sosyal ve ekonomik sorunlara çözüm yolu bulmak için,

a) Sorunların kaynaklarını bulmak, çözüm yollarını tartışmak ve uygun çözümleri uygulamak için bir dernek kurarım.

b) Devlet başkanlarının ve diğer ülkelerin bu sorunları çözmelerini beklerim.

c) Bu sorunlara neden olabilecek davranışlardan kaçınırım.

d)

25) Sabah evden geç çıkan Ahmet, okula geç kalmamak için evinden otobüs durağına kadar koşmak zorunda kalmıştır. Durağa vardığında, hareket etmek üzere olan otobüsün durması için elini kolunu sallamış, böylece otobüs şoförü durmuştur. Otobüse binen Ahmet, nefes nefese kalmış ve yorulduğunu hissetmiştir. Ahmet'in kol ve bacak kaslarının yorulmasının temel nedeni,

a) Çizgili kasların yıpranması

b) Kasların fermentasyon yapması

c) Vücut sıcaklığının aşırı oranda artması

d)

26) Sizce uçan arabalar mümkün mü?

a) Bence mümkün. Bilim ve teknolojiye ilerlemeler sayesinde bir gün insanoğlu bunu da gerçekleştirebilecektir.

b) Bence mümkün değil, çünkü uçan arabalar ancak filmlerde ve romanlarda yer alır.

c) Neden olmasın, uçaklar uçabiliyorsa arabalar da uçabilir.

d)

27) Ayşe kendi çalışma odasını yeni bir renge boyayacaktır. Elinde de pembe, mavi ve beyaz renkli boyalar vardır. Ayşe çalışırken odasının daha aydınlık ve ferah olmasını istemektedir. Bunun için Ayşe odasını hangi renge boyayacaktır?

a) Pembe renk

b) Mavi renk

c) Beyaz renk

d)

28) Bir göl ekosisteminde, fabrika atıklarının sulara karıştığı tespit edilmiştir. Önce bölgedeki balıklar zarar görmüş, daha sonra orada yaşayan insanlar çeşitli şikayetlerle hastaneye başvurmuşlardır. Bu olayın sonucunda bu atık maddelerden en fazla zarar gören canlıların insan olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni aşağıdakilerden hangisi olabilir?

a) Besin piramidinin en alt basamağında insanın bulunması bu maddeden etkilenmesine neden olmuştur.

b) İnsan hem kendisi hem de aldığı besin ve içtiği suyla bu maddeye daha çok maruz kalmıştır.

c) Fabrika atıkları canlılar içinde en çok insan vücuduna zarar verir.

d)

29) Öğrendiğim bilgilerle yaşadığım günlük olaylar arasında

- a) Genellikle bağlantı kurabiliyorum.
- b) Ara sıra bağlantı kurabiliyorum.
- c) Hiçbir zaman bağlantı kuramıyorum.
- d)

30) Bilimsel projelere

- a) Her zaman katılmak isterim.
- b) Bazen katılmak isterim.
- c) Katılmayı hiç istemem.
- d)

31) Gazete okurken bilim ve teknoloji haberlerini

- a) Her zaman zevkle okurum.
- b) Hiç okumam.
- c) Dikkatimi çekerse okurum.
- d)

32) Doğa ile ilgili bir belgesel izlerken

- a) Zevk alırım.
- b) Hayranlık duyar, canlı olarak görmek isterim.
- c) Sıkılırım.
- d)

33) Tarihi eserlerle (Topkapı Sarayı, Peri bacaları, Dolmabahçe Sarayı, vb.)

- a) İlgilenmem.
- b) İlgili konuşmaktan hoşlanırım.
- c) İlgili konulara merak duyar ve araştırırım.
- d)

34) Yeni öğrendiğim bir bilgiyi

- a) Hemen kabullenir, doğru olduğunu varsayarım.
- b) Bilimsel kaynaklara bakarak doğruluğunu araştırırım.
- c) Çevremdeki insanlara sorarak doğruluğunu araştırırım.
- d)

EK- 10. Medya Okuryazarlık Ölçeği

Bu ölçek ebeveynlerin ve öğrencilerinin medya okuryazarlık düzeylerini ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Soruları yanıtlarken göstereceğiniz samimiyet ve sabır sonuçların daha güvenilir olmasını sağlayacaktır. Bu nedenle anketteki hiçbir soruyu yanıtsız bırakmayınız.

1. Okulunuz : 2. Sınıfınız: 3. Cinsiyetiniz : () Kız () Erkek
4. Evinizde TV var mı? () Evet () Hayır 5. Var ise günde kaç saat izliyorsunuz? :
6. Bilgisayarınız var mı? () Evet () Hayır 7. Evet ise kaç yıldır kullanıyorsunuz :
8. İnternete nereden bağlanıyorsunuz: () Bağlanmıyorum () Evden () Okuldan
() Hem ev hem de okuldan () Başka:
9. Gün içinde en çok hangisini yaparsınız (çoklu cevap)
() Televizyon izlemek () Radyo dinlemek () Cep telefonu kullanmak
() İnternet kullanmak () Gazete ve dergi okumak () Video dvd izlemek
() Mp3 player dinlemek () Bilgisayar oyunu oynamak () Hiçbiri
() Bilmiyorum
10. Gazete okuma sıklığınız nedir? (Basılı ya da online olabilir.)
a) Haftada kaç gün gazete okursunuz? gün b) Günde kaç adet gazete okursunuz? adet
c) Haftada kaç adet gazete okursunuz? adet d) Haftada kaç farklı gazete okursunuz? farklı
11. Bir gün içinde kaç saat televizyon izlersiniz?
() Hiç izlemem. () 1 saatten az. () 1-2 saat arası. () 2-3 saat arası. () 3-4 saat arası. () 4 saatten fazla.
12. İnternette günde kaç saat vaktinizi geçiriyorsunuz?
() Hiç () 1 saatten () 1-2 saat arası () 2-3 saat arası. () 3-4 saat arası () 4 saatten fazla

	Katılma Düzeyiniz				
	Hiç	←	→	Tamamen	
1. Kitle iletişim araçlarında yer alan mesajların doğruluğuna ve yanlışlığına kendim karar verebilirim.	1	2	3	4	5
2. Kitle iletişim araçları tarafından üretilen tüketim kültürü, şiddet vb. değerlerin farkına varırım.	1	2	3	4	5
3. Mesajların hangi amaçlarla (sosyal sorumluluk, tüketim, bilgi verme, eğlendirme vb.) oluşturulduğunu fark ederim.	1	2	3	4	5
4. Kitle iletişim araçlarındaki yayınların olumlu ve olumsuz yanlarını belirlerim.	1	2	3	4	5
5. Kitle iletişim araçlarında verilen mesajlara eleştirel bir bakış açısıyla bakarım.	1	2	3	4	5
6. Kitle iletişim araçlarının bireyleri nasıl etkilediği konusunda yeterliliğe sahibim.	1	2	3	4	5
7. Kitle iletişim araçlarının politik, ekonomik, kültürel ve sosyal önceliklerinin olduğunu fark ederim.	1	2	3	4	5
8. Kitle iletişim araçlarındaki mesajlara olumlu ve olumsuz tepki veririm.	1	2	3	4	5
9. Kitle iletişim araçlarındaki yayınların olumsuzluklarından korunma konusunda önerilerde bulunurum.	1	2	3	4	5
10. Verilen mesajların farklı kitle iletişim araçlarında farklı biçimlerde oluşturulduğunu bilirim.	1	2	3	4	5
11. Kitle iletişim araçlarının yayınlarında kanunî ve etik kurallara bağlı kalıp kalmadığını takip ederim.	1	2	3	4	5
12. Birey olarak kitle iletişim araçlarındaki üretim sürecine ne kadar etkim olacağımı bilirim.	1	2	3	4	5
13. Kitle iletişim araçlarında yanlış habercilik yapıldığının hemen farkına varırım.	1	2	3	4	5
14. Kitle iletişim araçlarında yapılan gizli reklamları fark ederim.	1	2	3	4	5
15. Sponsorların yazın üzerindeki etkisini gözlemleyebilirim.	1	2	3	4	5
16. Kitle iletişim araçlarının aktardığı örtük (geride kalan mesajların) farkına varırım.	1	2	3	4	5
17. Kitle iletişim araçlarıyla verilen mesajlardaki anlamaları çözümlemeye yeterliliğe sahibim.	1	2	3	4	5

EK-11. Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği

BOYUT:	ÖZELLİK:	1	2	3	4	5
İLETİŞİM-ÖZGÜVEN	Grup içi iş bölümünde üzerime düşeni yapabilirim	()	()	()	()	()
	Deneyssel süreçte yer alan tartışmalarda farklı düşüncelere saygı duyarım	()	()	()	()	()
	Grup arkadaşlarımla işbirliği içinde kararlar alabilirim	()	()	()	()	()
	Deney verileri ile hipotez uyumlu çıkarsa mutlu olurum	()	()	()	()	()
	Laboratuvarda çalışma arkadaşlarımı motive edebilirim	()	()	()	()	()
	Bir deneyi yapmış olmak için değil öğrenmek için yaparım	()	()	()	()	()
	Düşüncelerimi savunurken kendime güvenirim	()	()	()	()	()
	Başkaları için değil, kendim için başarılı olmayı isterim	()	()	()	()	()
	Deneylerde teknolojiden yararlanmayı tercih ederim	()	()	()	()	()
YARATICILIK	Mevcut çözüm yollarını değerlendirerek yeni bir çözüm yolu üretirim	()	()	()	()	()
	Problem durumuna orijinal çözüm yolları üretebilirim	()	()	()	()	()
	Olumsuz durumların olumlu yönlerini görerek çözüme ulaşabilirim	()	()	()	()	()
	Günlük hayattan edindiğim tecrübelerimle yeni öğrendiğim bilgileri birleştirerek sentez boyutunda düşünebilirim	()	()	()	()	()
	Yaşamımda edinmiş olduğum tecrübeleri problemin çözümü adına kullanırım	()	()	()	()	()
	Problemleri çözüme ulaştıracak yeni fikirler ortaya atabilirim	()	()	()	()	()
	Problem durumuna başkalarının bakamadığı farklı bir pencereden bakabilirim	()	()	()	()	()
	Planlama yapmadan doğaçlama çalışırım.	()	()	()	()	()
	Kendi kendime motive olabilirim	()	()	()	()	()
RISK ALMA	Başarısızlık karşısında ümitsizliğe kapılmam	()	()	()	()	()
	Deney sırasında dış müdahaleler olursa etkilenmeden deneyime devam edebilirim	()	()	()	()	()

	Problem için kurduğum hipotezi hemen test ederim.	()	()	()	()	()
	Hipotezdeki değişkenleri test etmekten çekinmem	()	()	()	()	()
	Deneydeki problem durumuna alternatif çözüm yolları üretebilirim	()	()	()	()	()
	Grup arkadaşımın yarım bıraktığı işi tamamlayabilirim	()	()	()	()	()
BAŞARMA İHTİYACI	Deney için gerekli araç-gereci kendim temin edebilirim	()	()	()	()	()
	Düşüncelerimi başkalarının onayı olmadan test edebilirim	()	()	()	()	()
	Bir problem durumu ile karşılaştığımda çözüm için kendimi güdüleyebilirim	()	()	()	()	()
	Laboratuvarda kendim karar alabilirim	()	()	()	()	()

EK-12. İletişim Becerilerini Değerlendirme Ölçeği

YÖNERGE: Bu ölçek iletişimle ilgili bazı özelliklerinizi ölçmeye yöneliktir. Aşağıda sunulan ifadeleri, o ifadelerle ilgili genelde nasıl olduğunuzu düşünerek okuyunuz. İlişkilerimizdeki özelliklerimiz elbette kiminle, hangi koşullarda, ne zaman ilişkide bulunduğumuza bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. O nedenle ifadeleri **genelde** gösterdiğiniz tepkilere göre değerlendiriniz. Değerlendirmenizi **5-her zaman, 4- sıklıkla, 3-bazen, 2-nadiren, 1-hiçbir zaman** olmak üzere derecelendirdikten sonra cevap kağıdındaki uygun yere (x) koyarak belirtiniz. Hiçbir ifadeyi boş bırakmamanız sonuçları daha sağlıklı değerlendirmemize yarayacaktır. Teşekkürler.

- 1- Sorunlarını dinlediğim insanlar benim yanımdan rahatlayarak ayrılırlar.
- 2- Düşüncelerimi istediğim zaman anlaşılır biçimde ifade edebilirim.
- 3- Başkalarını bir kasıt aramadan dinlerim.
- 4- Sosyal ilişkide bulunduğum insanları oldukları gibi kabul edebilirim.
- 5- İnsanların önemli ve değerli olduklarını düşünürüm.
- 6- Birisiyle ilgili bir karara ulaşmadan önce onunla ilgili gözlemlerimi gözden geçiririm.
- 7- İlişkide bulunduğum kişilerin anlatmak istediklerini dinlemek için onlara zaman ayırırım.
- 8- İnsanlara karşı sıcak bir ilgi duyarım.
- 9- İnsanlara gerektiğinde yardım etmekten hoşlanırım.
- 10- Olaylara değişik açılardan bakabilirim.
- 11- Düşüncelerimle yaptıklarım birbiriyle tutarlıdır.
- 12- İlişkilerimin daha iyiye gitmesi için bana düşenleri yapmaya özen gösteririm.
- 13- Kendime ve başkalarına zarar vermeden içimden geldiği gibi davranabilirim.
- 14- Arkadaşlarımla beraberken kendimi rahat hissedirim.
- 15- Yaşadığım olaylardaki coşkuyu her halimle başkalarına iletebilirim.
- 16- İlişkilerimin nasıl geliştiğini ve nereye gittiğini anlamak için düşünmeye zaman ayırırım.
- 17- Karşımdakini dinlerken anlamadığım bir ayrıntı olduğunda konunun açığa kavuşması için sorular sorarım.
- 18- Benimle özel olarak konuşmak isteyen bir arkadaşım olduğunda konuyu ayaküstü konuşmamaya özen gösteririm.
- 19- Birisini anlamaya çalışırken sakın bir ses tonuyla konuşurum.
- 20- İlişkilerimi zenginleştiren eğlenceli, keyifli bir yanım var.
- 21- Birisine bir öneride bulunurken, onun öneri vermemi isteyip istemediğine dikkat ederim.
- 22- Birini dinlerken ne karşılık vereceğimden çok onun ne demek istediğini anlamaya çalışırım.
- 23- İletişim kurduğum insanlar tarafından anlaşıldığımı hissederim.
- 24- Bir yakınımla sorunum olduğunda bunu onunla suçlayıcı olmayan bir dille konuşmak için girişimde bulunurum.
- 25- Karşımdakini dinlerken sırf kendi merakımı gidermek için ona özel sorular sormaktan kaçınırım.

EK-13. İşbirlikçi Öğrenme Yöntem Görüş Ölçeği

YÖNTEM GÖRÜŞ ÖLÇEĞİ

Sevgili öğrenciler

Fen ve teknoloji dersinin öğretiminde kullandığımız işbirlikli öğrenme yönteminin eğitimsel etkileri ve oluşturduğu öğretim ortamına ilişkin siz öğrencilerin görüşlerini belirlemek için aşağıda verilen öğrenci görüş ölçeğindeki sorulara içtenlikle cevap vermeniz gerekmektedir. Aşağıdaki ifadelere katılma derecenize göre 5 den 1'e kadar olan değerlerden birisinin altındaki kutucukları işaretlemeniz yeterli olacaktır.

Desteginiz ve ilginiz için teşekkür eder, saygı ve başarı dileklerimi sunarım.

İŞBİRLİKLI ÖĞRENME MODELİ HAKKINDA ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ

S1. İşbirlikli gruplarla çalışmak.....

5	4	3	2	1
Çok zevklidir	Zevklidir	Kısmen zevklidir	Az zevklidir	Zevkli değildir
0	0	0	0	0
Çok bilgi verici	Bilgi verici	Kısmen bilgi verici	Az bilgi verici	Bilgi verici değil
0	0	0	0	0
Çok faydalı	Faydalı	Kısmen faydalı	Az faydalı	Faydalı değil
0	0	0	0	0

S2. İşbirlikli gruplarda arkadaşlarla birlikte çalışmak....

5	4	3	2	1
Çok iyi	İyi	Yeterli	İyi değil	Çok kötüydü
0	0	0	0	0

S3. Soru 2'ye vermiş olduğunuz cevabın nedenini kısaca açıkla mısınız?

Çünkü:.....
.....
.....
.....

S4. İşbirlikli grubumla çalışmanın SONUNDA kendimde aşağıdaki özelliklerin varlığını hissettim

5	4	3	2	1
Dersin konusunu Çok iyi anladım ()	Dersin konusunu iyi anladım ()	Dersin konusunu kısmen anladım ()	Dersin konusunu çok az anladım ()	Dersin konusunu hiç anlamadım ()
Kendime güvenimin Çok arttığını ()	Kendime güvendiğimi ()	Kendime kısmen güvendiğimi ()	Kendime az güvendiğimi ()	Kendime hiç güvenmediğimi ()
Düşünme ufkumun çok açıldığını ()	Düşünme ufkum açıldığını ()	Düşünme ufkum kısmen açıldığını ()	Düşünme ufkum az açıldığını ()	Düşünme ufkum hiç açılmadığını ()
Kendi başıma çok iş yapar hale geldiğimi ()	Kendi başıma iş yapar hale geldiğimi ()	Kendi başıma kısmen iş yapar hale geldiğimi ()	Kendi başıma az iş yapar hale geldiğimi ()	Kendi başıma iş yapar hale gelmediğimi ()

S5. İşbirlikli grupta arkadaşlarına göre senin çalışma gayretin nasıldı?

5	4	3	2	1
Çok iyiydi ()	İyiydi ()	Yeterliydi ()	İyi değildi ()	Çok kötüydü ()

S6. Soru 5' de vermiş olduğunuz cevabın nedenini kısaca açıkla mısınız?

Çünkü;.....
.....
.....
.....

S7. İşbirlikli grup çalışmalarında grubun lideri (başkanı) olmak ister misin?

Evet	Hayır
()	()

S8. İşbirlikli grup çalışmalarından öğretmenin yardımı olmadan kendi kendinize ne kadar bilgi edindiniz?

4	3	2	1
Çok	Az	Çok az	Hiç bilgi edinmedim
()	()	()	()

S9.Öğretmenizin sınıfta uyguladığı bu çalışma şekline dolayı; aşağıda verilen alanlarda durumunuza göre paranteze “X” işareti koyunuz.

Çalışma alanlar	5	4	3	2	1
	Çok iyi	İyi	Kısmen iyi	Kötü	Çok kötü
Problem çözme	()	()	()	()	()
Yazılı belge hazırlama	()	()	()	()	()
Konuşma yapma	()	()	()	()	()
Grup içi ve gruplar arası çalışma	()	()	()	()	()
Organize etme ve plan hazırlama	()	()	()	()	()
Zamanı iyi değerlendirme	()	()	()	()	()

S10. Eğer yeniden bir işbirlikli grup çalışmasına katılmak isterseniz, aşağıda verilenlerden hangisini tercih ederdiniz?

1	Fen ve teknoloji dersinin dışındaki dersler de çalışma yapmak	()
2	Zamanı iyi kullanmak	()
3	Gruptaki arkadaşlarımla iyi bir iş bölümü yapmak	()
4	Çalışmamızı daha çok kaynaktan yapmak	()
Başka düşünceniz varsa buraya yazınız		

EK-14. Problem Çözme Becerileri Envanteri

Bu envanterin amacı, günlük yaşantınızdaki problemlerinize genel olarak nasıl tepki gösterdiğinizi belirlemeye çalışmaktır. Bu problemler kendini karamsar hissetme, arkadaşlarla geçinememe, bir mesleğe yönelme konusunda yaşanan belirsizlikler ya da boşanıp boşanmama gibi karar verilmesi zor konularda ve hepimizin başına gelebilecek türden sorunlardır. Lütfen aşağıdaki maddeleri elinizden geldiğince samimiyetle ve bu tür sorunlarla karşılaştığınızda tipik olarak nasıl davrandığınızı göz önünde bulundurarak cevaplandırın. Cevaplarınızı, bu tür problemlerin NASIL ÇÖZÜLMESİ GEREKTİĞİNİ DÜŞÜNEREK DEĞİL, böyle sorunlarla karşılaştığınızda GERÇEKTEN NE YAPTIĞINIZI DÜŞÜNEREK VERMENİZ GEREKMEKTEDİR. Bunu yapabilmek için kolay bir yol olarak her soru için kendinize şu soruyu sorun: BURADA SÖZÜ EDİLEN DAVRANIŞI BEN NE SIKLIKLA YAPARIM?

1. Bir sorunu çözmek için kullandığım çözüm yolları başarısız ise bunların neden

başarısız olduğunu araştırmam.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

2. Zor bir sorunla karşılaştığımda ne olduğunu tam olarak belirleyebilmek için nasıl bilgi

toplayacağımı uzun boylu düşünmem.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

3. Bir sorunu çözmek için gösterdiğim ilk çabalar başarısız olursa o sorun ile başa

çıkabileceğimden şüpheye düşerim.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım

- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

4. Bir sorunumu çözdükten sonra bu sorunu çözerken neyin işe yaradığını, neyin yaramadığını ayrıntılı olarak düşünmem.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

5. Sorunlarımı çözme konusunda genellikle yaratıcı ve etkili çözümler üretebilirim.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiç bir zaman böyle davranmam

6. Bir sorunumu çözmek için belli bir yolu denedikten sonra durur ve ortaya çıkan sonuç ile olması gerektiğini düşündüğüm sonucu karşılaştırırım.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

7. Bir sorunum olduğunda onu çözebilmek için başvurabileceğim yolların hepsini düşünmeye çalışırım.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım

- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

8. Bir sorunla karşılaştığımda neler hissettiğimi anlamak için duygularımı incelerim.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

9. Bir sorun kafamı karıştırdığında duygu ve düşüncelerimi somut ve açık-seçik terimlerle ifade etmeye uğraşmam.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

10. Başlangıçta çözümünü fark etmesem de sorunlarımın çoğunu çözme yeteneğim vardır.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

11. Karşılaştığım sorunların çoğu, çözebileceğimden daha zor ve karmaşıktır.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

12. Genellikle kendimle ilgili kararları verebilirim ve bu kararlardan hoşnut olurum.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

13. Bir sorunla karşılaştığımda onu çözmek için genellikle aklıma gelen ilk yolu izlerim.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

14. Bazen durup sorunlarım üzerinde düşünmek yerine gelişigüzel sürüklenip giderim.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

15. Bir sorunla ilgili muhtemel bir çözüm yolu üzerinde karar vermeye çalışırken seçeneklerimin başarı ihtimalini tek tek değerlendirmem.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

16. Bir sorunla karşılaştığımda, başka konuya geçmeden önce durur ve o sorun üzerinde düşünürüm.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım

- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

17. Genellikle aklıma ilk gelen fikir doğrultusunda hareket ederim.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

18. Bir karar vermeye çalışırken her seçeneğin sonuçlarını ölçer, tartar, birbirleriyle karşılaştırır, sonra karar verir.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

19. Bir sorunu çözmek üzere plan yaparken o planı yürütebileceğime güvenirim.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

20. Belli bir çözüm planını uygulamaya koymadan önce, nasıl bir sonuç vereceğini tahmin etmeye çalışırım.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım

☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

21. Bir soruna yönelik muhtemel çözüm yollarını düşünürken çok fazla seçenek üretmem.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

22. Bir sorunumu çözmeye çalışırken sıklıkla kullandığım bir yöntem; daha önce başıma gelmiş benzer sorunları düşünmektir.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

23. Yeterince zamanım olur ve çaba gösterirsem karşılaştığım sorunların çoğunu çözebileceğime inanıyorum.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

24. Yeni bir durumla karşılaştığımda ortaya çıkabilecek sorunları çözebileceğime inancım vardır.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

25. Bazen bir sorunu çözmek için çabaladığım halde, bir türlü esas konuya giremediğim

ve gereksiz ayrıntılarla uğraştığım duygusunu yasarım.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

26. Ani kararlar verir ve sonra pişmanlık duyarım.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

27. Yeni ve zor sorunları çözebilme yeteneğime güveniyorum.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

28. Elimdeki seçenekleri karşılaştırırken ve karar verirken kullandığım sistematik bir yöntem vardır.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

29. Bir sorunla başa çıkma yollarını düşünürken çeşitli fikirleri birleştirmeye çalışmam.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım

☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

30. Bir sorunla karşılaştığımda bu sorunun çıkmasında katkısı olabilecek benim

dışındaki etmenleri genellikle dikkate almam.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

31. Bir konuyla karşılaştığımda ilk yaptığım şeylerden biri durumu gözden geçirmek ve

konuyla ilgili olabilecek her türlü bilgiyi dikkate almaktır.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

32. Bazen duygusal olarak öylesine etkilenirim ki, sorunumla başa çıkma yollarından pek

çoğunu dikkate bile almam.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

33. Bir karar verdikten sonra, ortaya çıkan sonuç genellikle benim beklediğim sonuca

uyar.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım

☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

34. Bir sorunla karşılaştığımda, o durumla başa çıkabileceğimden genellikle pek emin değilimdir.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

35. Bir sorunun farkına vardığımda, ilk yaptığım şeylerden biri, sorunun tam olarak ne olduğunu anlamaya çalışmaktır.

- ☐ a. Her zaman böyle davranırım
- ☐ b. Çoğunlukla böyle davranırım
- ☐ c. Sık sık böyle davranırım
- ☐ d. Arada sırada böyle davranırım
- ☐ e. Ender olarak böyle davranırım
- ☐ f. Hiçbir zaman böyle davranmam

EK-15. Yaşam Becerileri Ölçeği

YAŞAM BECERİLERİ			
ÖZ SAYGI	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum
1. Birey olarak kendimden memnunum.			
2. Bazen kendimi her konuda iyi görmüyorum.			
3. Olumlu özelliklere sahip olduğumu düşünüyorum.			
4. Birçok şeyi diğer insanlar kadar iyi yapılabiliyorum.			
5. Kendimi yararsız hissediyorum.			
6. Kendimi en azından benim durumumda olan diğer bireylerden değerli hissediyorum.			
7. Kendime yeterince saygı göstermiyorum.			
8. Çoğu zaman başarısız olduğumu düşünüyorum.			
9. Birçok şeyi yapabileceğime inanıyorum.			
10. Bir hata yaptığımda bahane bulmak yerine hatamı kabul ederim.			

YAŞAM BECERİLERİ			
BİREYLER ARASI İLİŞKİLER	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum
1. İletişim kurarken, düşüncelerimi sırayla açıklarım.			
2. Güvenilir olmak benim için önemlidir.			
3. Amacıma uygun iletişim yöntemlerini seçmeye dikkat ederim. Ör; okuma, yazma, dinleme, konuşma, dans etme, şarkı söyleme.			
4. İletişim becerilerimi			

geliştirmek için çaba gösteririm.			
5. Rahatlıkla hayır diyebilirim.			
6. Çatışmaları kolaylıkla yönetebilirim.			
7. Dostluklarımı geliştirmek için çaba gösteririm.			
8. Grup önünde rahatlıkla konuşabilirim.			
9. Yeni insanlar ile tanışmak için istekli davranırım.			
10. Daha başarılı olabilmek için grup çalışmasına inanırım.			
11. Bireyin başarması ya da kaybetmesi önemli değildir. Önemli olan kazanma ve kaybetmenin sağlayacağı deneyim ve eğlencedir.			
12. Ödüller çok çalışma, yönetim ve sorumluluk alma sonucunda kazanılabilir.			
13. Birçok insanın beni görmekten mutlu olduğunu düşünüyorum.			
14. Birisiyle sorunum olduğunda bunu onunla sakın bir şekilde tartışabilirim.			
15. Başkalarının küçük nazik davranışlarını takdir ederim.			
16. Yakınlarıma beklenmedik hediyeler vermeyi severim.			
17. Beni eleştiren insanlara karşı daha kibar davranabilirim.			
18. Başkalarına yardımcı olması muhtemel olan fikirlerimi paylaşmayı isterim.			
19. Tanıdığım birinin yanından geçerken onu bir gülümseme ya da merhabayla selamlarım.			

YAŞAM BECERİLERİ			
KARİYER PLANLAMA	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum
1. Farklı meslekler ve kariyer alanları arasında tercih yapabilirim.			
2. Çalışma yaşamında gelişme için sorumluluk alabilirim.			
3. Eğitim, kariyer, gelir ve yaşam biçimi birbiriyle ilişkilidir.			
4. Kariyer tercihi gelecekteki yaşamımızı belirler.			
5. Gelecekte iş yaşamında başarılı olacağımı düşünüyorum.			
6. “Eğer başlangıçta başaramazsan tekrar tekrar dene.” sözüne inanırım.			
7. Gelecekteki projelerim (hedeflerim) ile ilgili yararlı kitaplar, dergiler ve makaleleri okurum.			
8. İş yaşamında başarılı olmak önemlidir.			
9. İş yaşamında terfi olanağı benim için önemlidir.			
10. İş garantisi önemlidir.			
11. İş yaşamında çalışma saatlerinin belirlenmiş olması benim için önemlidir.			
12. Kendimden ve başkalarından mükemmellik beklerim.			
13. İşler kötü gittiğinde durumun komik tarafını görebilirim.			
14. Becerilerimi geliştirme sorumluluğuna sahibimdir.			
15. Kendime zaman ayırırım.			
16. Zaman planı yaparım.			

17. Günlük, haftalık ve yıllık planlarımı 'şimdi yapılması gerekenler', 'yarına kadar bekleyebilecekler' ya da 'zamanım olduğunda yapılacaklar' şeklinde sınıflandırırım.			
18. Randevularıma genellikle vaktinde giderim.			
19. Yapılacak işlerin öncelik ve önem sırasını belirlerim.			
20. Çoğunlukla işleri son anda yetiştirme durumunu yaşıyorum.			

EK-16. ATBÖ Destekli STEM Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

ATBÖ DESTEKLİ STEM YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

1. Fen dersinde yürüttüğümüz uygulamalar sürecinde neler yaptık? Bunları düşündüğünüzde daha önceki fen derslerinde yaptığınız etkinlikleri karşılaştırırsanız ne dersiniz?
 - a) Bu etkinliklerin derslerinizde kullanılmasını ister misiniz? Neden?
 - b) Yapmış olduğunuz etkinlikler fen dersine karşı düşüncelerinizde bir değişiklik yarattı mı? Nasıl?
2. Size uygulanan etkinliklerinin daha önceden yaptığınız etkinliklere göre katkıları nelerdir?
 - a) Size uygulanan etkinliklerin sahip olduğunuz becerileri geliştirmede veya yeni beceriler edinmede etkili oldu mu? Bu beceriler nelerdir? Bu becerileriniz nasıl değişti?
 - b) Size uygulanan etkinliklerin günlük yaşantınızda size fayda sağlayacağını düşünüyor musunuz? Nasıl?
 - c) Size uygulanan etkinlikler işlenen konuyu öğrenmenizde etkili oldu mu? Nasıl?
 - c) Size uygulanan etkinlikler kendinize olan güveninizle ilgili bir farklılık yarattı mı? Nasıl?
3. Size uygulanan etkinlikler sınıf atmosferinde bir değişikliğe yol açtı mı? Açtı ise hangi açılardan değişiklik yarattı?
4. Bu etkinlikleri uygularken zorlandığınız kısımlar nelerdi? Bu zorlukları yaşamamanızın sebebi nelerdi? Bu zorlukları aşmak için neler yapmalı?
5. Bu etkinlikleri uygularken kendinizi rahat hissettiğiniz kısımlar hangileriydi? Bu zorlukları yaşamamanızın sebepleri nelerdi?

6. Size uygulanan etkinliklerle birlikte bilimsel okuryazarlık ve medya okuryazarlığı düzeylerinizde bir değişiklik oldu mu? Nasıl değişiklik oldu?
7. Size uygulanan etkinlikler yaratıcılığınız üzerinde etkili oldu mu? Nasıl?
8. Size uygulanan etkinliklerle birlikte girişimci olma isteğinizde bir değişiklik oldu mu? Nasıl?
9. Size uygulanan etkinlikler iletişim kurma düzeylerinizde bir değişiklik yarattı mı? Nasıl?
10. Size uygulanan etkinliklerde yapmış olduğunuz grup çalışmaları hakkında neler düşünüyorsunuz? İşbirlikli çalışma ile ilgili düşünceleriniz değişti mi? Nasıl?
11. Size uygulanan etkinlikler eleştirel düşünme yapınızda değişiklikler oluşturdu mu? Nasıl?
12. Size uygulanan etkinliklerle bir problemi çözmeye yönelik bakış açınızda bir değişiklik oldu mu? Nasıl?
13. Size uygulanan etkinlikler kendinize karşı olan saygınızda, kişilerle olan ilişkilerinizde ve kariyer planlamanızda bir değişiklik oluşturdu mu? Nasıl?

Ek-17. MEB Onaylı Araştırma İzin Belgesi



T.C.
GİRESUN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 29409993-604.01.01-E.16737463
Konu : Araştırma İzni
(Çağla KUTRU)

16/11/2020

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi: 06.11.2020 tarih ve 49856 (16366471 DYS kayıtlı) sayılı yazınız.

İlgi yazınızda talep ettiğiniz; Çağla KUTRU'ya ait araştırma izni hakkındaki Valilik Makamının 13.11.2020 tarih ve 16645295 sayılı Onay ekte gönderilmiştir.
Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Metin MAYTALMAN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek
Makam Onayı ve Ekleri

Dağıtım
-Giresun Üniversitesi (Fen Bil. Ens.)
-Espiye MEM (Direktörlüğü Ortaokulu)

EK-18. Etik Kurul Onay Belgesi



T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal Bilimler Fen ve Mühendislik Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulu

Sayı :E-50288587-050.01.04-24469
Konu :02 Haziran 2021 tarih ve 11/11 sayılı
Etik Kurul Kararı

03.06.2021

Sayın Çağla KUTRU

İlgi : Çağla KUTRU'nun 14.04.2021 tarihli başvurusu.

İlgi'de yer alan "Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı (ATBO) Destekli STEM Eğitiminin Öğrencilerin 21.yy Becerilerine Etkisi" çalışmanız Sosyal Bilimler Fen ve Mühendislik Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulumuz açısından bir sakıncası görülmemiş olup; uygun bulunmuştur.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof.Dr. Yusuf ŞAHİN
Kurul Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu: 7CBED83-BE85-460E-98C5-0B620538B45A

Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/>

GAZİLER MAH. AHMET TANER KİŞLALİ CAD.

Telefon No : (454) 310 10 00 Belgegeçer No :

Bilgi için: Sotku ASLAN

Bilgisayar İşletmeni



ÖZGEÇMİŞ

Çağla KUTRU. 1997 yılında Ordu’da doğdu. 2011 yılında Bayadı İlköğretim Okulu’nda ilkokul ve ortaokul öğrenimini tamamladı. 2015 yılında Tirebolu Anadolu Lisesi’nden mezun oldu. 2019 yılında Giresun Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği lisans programından mezun oldu. 2019 yılında Giresun Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi yüksek eğitime programına başladı.