

T.C.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ ANA BİLİM DALI

**FEN EĞİTİMİNDE STEM ENTEGRELİ ARGÜMANTASYON TEMELLİ
UYGULAMALARIN ORTAOKUL 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MADDE VE ISI
KONUSUNDAKİ BAŞARILARINA, GİRİŞİMCİLİKLERİNE VE
MOTİVASYONLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

AYŞE NUR BAHAR

İSTANBUL, 2023

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ ANA BİLİM DALI

**FEN EĞİTİMİNDE STEM ENTEGRELİ ARGÜMANTASYON TEMELLİ
UYGULAMALARIN ORTAOKUL 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MADDE VE ISI
KONUSUNDAKİ BAŞARILARINA, GİRİŞİMCİLİKLERİNE VE
MOTİVASYONLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**INVESTIGATING THE EFFECT OF ARGUMENT-BASED STRATEGIES
FOR STEM INFUSED SCIENCE TEACHING APPROACH ON 6TH GRADE
STUDENTS' ACHIEVEMENT, ENTREPRENEURSHIP, MOTIVATION IN THE
UNIT "MATTER AND HEAT"**

Yüksek Lisans Tezi

AYŞE NUR BAHAR

DANIŞMAN: DOÇ. DR. ELİF BENZER

İSTANBUL, 2023

**Tüm kullanım hakları
M.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.**

© 2023

T.C.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ ANA BİLİM DALI

TEZ ONAY BELGESİ

Matematik ve Fen bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Ayşe Nur Bahar'ın “Fen Eğitiminde STEM Entegreli Argümantasyon Temelli Uygulamaların Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Madde ve Isı Konusundaki Başarılarına, Girişimciliklerine ve Motivasyonlarına Etkisinin İncelenmesi” adlı tez çalışması, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünün oluşturduğu jüri tarafından oy birliği ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:20/01/2023

Öğretim üyesi Adı Soyadı

İmzası

TEZ DANIŞMANI	Doç. Dr. Elif Benzer	
JÜRİ ÜYESİ	Prof. Dr. İlknur Güven	
JÜRİ ÜYESİ	Doç. Dr. Deniz Sarıbaş	

BEYAN

Çalışmamda kullandığım tüm verilerin akademik kurallara uygun şekilde tarafımdan elde edildiğini, içerikte bulunan tüm belgelerin akademik ve etik kuralları uygun şekilde kullanıldığını, alan yazındaki diğer araştırmacılardan alınan bilgilerin uygun atıflar yapılarak kullanıldığını ve tezde yer alan bilgilerin tez çalışmasının yürütüldüğü üniversite ve diğer üniversitelerde kullanılmadığını beyan ederim.

AYŞE NUR BAHAR



TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans Eğitimim boyunca benden vazgeçmeyen ve sürekli beni yapabileceğime inandıran, en ufak sıkıntıda hemen sorunu çözmek için hep bir telefon uzaklığında olan ve kendim için yaptığım en güzel tercih olan yol gösterenim sevgili danışmanım Doç. Dr. Elif Benzer'e çok teşekkür ediyorum.

Tez savunmamda verdikleri fikirlerle tezimi güzelleştiren sevgili hocalarım Doç. Dr. Deniz Sarıbaş ve Prof. Dr. İlknur Güven hocalarıma da çok teşekkür ediyorum.

Bu süreçte bana destek olan ve yapabileceğime inanan annem Nedret Bahar, babam Âdem Bahar başta olmak üzere tüm aile fertlerime teşekkür ederim. Ayrıca süreçte bana destek olan arkadaşlarım başta Oğuz Demirkisen olmak üzere Feyza Kevser Öner ve Fulya Karabulut arkadaşlarıma çok teşekkür ediyorum.

Ayşe Nur Bahar

2023

ÖZET

FEN EĞİTİMİNDE STEM ENTEGRELİ ARGÜMANTASYON TEMELLİ UYGULAMALARIN ORTAOKUL 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MADDE VE ISI KONUSUNDAKİ BAŞARILARINA, GİRİŞİMCİLİKLERİNE VE MOTİVASYONLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Bu çalışmanın amacı Fen eğitiminde STEM Entegreli Argümantasyon Temelli uygulamaların (FESEA) ortaokul öğrencilerinin madde ve ısı konusundaki akademik başarılarına, fen tabanlı girişimciliklerine ve fen öğrenme motivasyonlarına etkisinin incelenmesidir.

Araştırma Mardin ilinde bulunan Millî Eğitim Bakanlığına bağlı bir devlet okulunda 6. Sınıfta 4 farklı şubede öğrenim gören toplam 90 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Her bir şube aynı zamanda çalışmada oluşturulan bir grup olarak belirlenmiş ve hangi şubenin hangi grup olacağı rastgele seçilmiştir. Her biri benzer sosyoekonomik düzeyde olan bu gruplardan FESEA, STEM ve “Argümantasyon Temelli Bilim Öğrenme (ATBÖ)” yaklaşımlarının uygulandığı üç farklı deney grubu oluşturulmuştur. Dördüncü grup ise 2018’de MEB tarafından geliştirilen öğretim programına uygun ders kitaplarından hareketle dersin işlendiği (Mevcut ders uygulamaları: MDU) kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Çalışmada ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Verileri elde etmek için “Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği”, “Fen Motivasyon Ölçeği” ve araştırmacı tarafından hazırlanıp geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmış olan “Akademik Başarı Testi” uygulanmıştır. Veriler, deney grupları ve kontrol grubu arasında öntest ve sontestlerin gruplar arası karşılaştırması ve grupların kendi içlerinde öntest-sontest karşılaştırması yapılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın veri analizinde SPSS 26.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Karşılaştırma yapmak için kullanılan istatistiksel testler normallik analizlerinden sonra belirlenmiştir. Bu doğrultuda normal dağılım gösteren testlerin karşılaştırması parametrik testlerle, normal dağılım göstermeyen testler ise nonparametrik testlerle değerlendirilmiştir. Grup içi değerlendirmeler yapılırken paired t test kullanılmıştır. Non parametrik testler için de Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılmıştır. Gruplar arası değerlendirme için ise tek yönlü ANCOVA analizinden yararlanılmıştır. Çalışmanın verilerine göre FESEA, ATBÖ ve STEM uygulamalarının ve kontrol grubunda yapılan uygulamaların akademik başarıya olumlu etkisi olduğu saptanmıştır. Gruplar arası

değerlendirmede akademik başarı konusunda anlamlı bir fark saptanmamıştır. Ortaokul öğrencilerinin girişimcilik puanlarında ise sadece STEM grubunda olumlu yönde anlamlı bir fark saptanmıştır. Fakat diğer gruplarda anlamlı artış gözlemlenmemiştir. Bununla birlikte fen tabanlı girişimcilik puanları açısından kontrol grubu ile tüm deney grupları arasında anlamlı fark saptanmıştır. Bu farklılık deney grupları lehine olmuştur. Öğrencilerin fen motivasyon puanlarında FESEA, STEM ve kontrol gruplarında anlamlı artış gözlemlenirken, ATBÖ grubunda fark oluşmamıştır. Grupların fen motivasyon puanları arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu çalışmanın sonucunda hem uygulanan yöntemlerin bağımlı değişkenlere etkisi tartışılmış hem de öğretmenlerin madde ve ısı ünitesinde sınıflarında uygulayabilecekleri materyaller ortaya konmuştur

Anahtar kelimeler: argümantasyon tabanlı bilim öğrenme, STEM, fen eğitimde STEM entegreli argümantasyon, başarı, girişimcilik, motivasyon, madde ve ısı

ABSTRACT

INVESTIGATING THE EFFECT OF ARGUMENT-BASED STRATEGIES FOR STEM INFUSED SCIENCE TEACHING APPROACH ON 6TH GRADE STUDENTS' ACHIEVEMENT, ENTREPRENEURSHIP, MOTIVATION IN THE UNIT "MATTER AND HEAT"

The purpose of this study is to investigate the effect of argument-based Strategies for STEM Infused Science Teaching (ASSIST) Approach on 6th Grade students' achievement, entrepreneurship and motivation in the unit "matter and heat".

In this research, it is studied with 6th grade students in a public school in the province of Mardin, which is affiliated to the Ministry of National Education. There are four formed different groups within the scope of the study. There are approximately 20 to 25 students in each group. Although each of these student groups is at the same socioeconomic level, the groups were randomly selected. ASSIST is applied to the first experimental group, and second group is applied based on the "Science Writing Heuristics (SWH)" approach. Last experimental group is organized on STEM education. The fourth group is the control group, and the course is taught based on the textbooks (Current course practices: MDU) in accordance with the curriculum developed by the Ministry of National Education in 2018. In the study, the interventional mixed method was used together with the complementary qualitative component. In the process, explanations were made about the aspects of the independent variables that may occur in the dependent variables with the student products and the observation notes of the researcher teacher. In order to obtain data, "Science Entrepreneurship" scale, "Science Motivation scale" and "academic achievement test" prepared by the researcher for validity and reliability studies were applied. In the quantitative method, the data were evaluated by making a pretest-posttest comparison between the experimental and control groups and within the groups themselves. SPSS 26.0 statistical package program was used in the analysis of the data. The Kolmogorov-Smirnov test was used to measure their normality, and the Paired-Samples "t" test was used to examine the effect of dependent variables. The intergroup evaluation is provided with one-way ANCOVA. According to the data of the study, it was determined that FESEA, SWH and STEM and the current course applications have a positive effect on academic achievement.

There is no significant difference in terms of academic achievement in the evaluation between the groups. In the entrepreneurship scores of secondary school students, a significant positive difference was found only in the STEM group. However, there is no significant increase observed in the other groups. However, a significant difference was found between the control group and all experimental groups in terms of science-based entrepreneurship scores. This difference was in favor of the experimental groups. While a significant increase was observed in the science motivation scores of the students in the FESEA, STEM and control groups, there was no difference in the SWH group. There is no significant difference between the science motivation scores of the groups. As a result of this study, both the effects of the applied methods on the dependent variables were discussed and the materials that teachers could apply in their classes in the matter and heat unit were revealed.

Key words: ASSIST, science writing heuristics, STEM, achievement, entrepreneurship, motivation, matter and heat

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY BELGESİ	iv
BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	viii
ABSTRACT	x
Bölüm I: Giriş	1
Problem Durumu	1
1.1. Araştırmanın Amacı ve Problemleri	4
1.2. Araştırmanın Önemi	5
1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları	8
1.6. Araştırmanın varsayımları	8
1.7. Araştırmanın tanımları ve kısaltmalar	8
1.7.1. Tanımlar	8
1.7.2. KISALTMALAR	9
BÖLÜM II: KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	10
2.1. KURAMSAL BİLGİLER	10
2.1.1. Fen eğitimi	10
2.1.2. Argümantasyon ve Fen Eğitimi	12
2.1.3. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme	16
2.1.4. STEM	20
2.1.5. Fen Eğitiminde STEM Entegreli Argümantasyon (FESEA-ASSIST)	25
2.1.6. Fen Girişimcilik Becerisi	30
2.1.7. Fen Eğitiminde Motivasyon	35
2.1.8. Kavram Öğrenme ve Başarı	37
2.2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	38
2.2.1. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme	38
2.2.2. STEM ile ilgili Araştırmalar	43
2.2.3. Fen Eğitiminde STEM entegreli Argümantasyon (FESEA) Çalışmaları	46

BÖLÜM III: YÖNTEM	51
3.1. Araştırmanın yöntemi	51
3.2. Araştırmanın örnekleme	52
3.3. Veri toplama araçları	53
3.3.1. Akademik Başarı Testi (ABT)	53
3.1.2. Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği	58
3.1.3. Fen Öğrenme Motivasyon Ölçeği	58
3.4. Uygulama	59
3.5. Verilerin analizi	63
3.5.1. Fen Akademik Başarı Testi Normallik dağılımı	63
3.5.2. Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği Normallik Dağılımı	64
3.5.3. Fen Motivasyon Ölçeği Normallik Dağılımı	65
3.5.4. Araştırmanın İç ve Dış Geçerliği ve Etik	66
Bölüm IV: Bulgular ve Yorumlar	67
4.1. Madde ve Isı Ünitesindeki Akademik Başarıya İlişkin Bulgular	67
4.1.1. Öğrencilerin Fen Akademik Başarılarına Yönelik Son Test Puanlarını Sınayan ANCOVA Bulguları	69
Madde ve Isı Ünitesindeki Fen Tabanlı Girişimcilik Düzeylerine İlişkin Bulgular	72
4.2.1. Öğrencilerin Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeğine Yönelik Ön-Son Test Puanlarının çalışma gruplarına Göre Karşılaştırılması	74
Madde ve Isı Ünitesindeki Fen Öğrenme Motivasyonuna İlişkin Bulgular	77
4.3.1. Öğrencilerin Fen Dersine Yönelik Motivasyon Ön-Son Test Puanlarının çalışma gruplarına Göre Karşılaştırılması	79
BÖLÜM V: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	83
5.1. Sonuçlar ve Tartışma	83
5.1.1. Fen başarısına ilişkin Sonuç ve Tartışma	83
5.1.2. Fen Girişimcilik Becerilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma	85
5.1.3. Fen Motivasyon Becerilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma	88
5.2. Öneriler	89
5.2.1. Araştırma Sonucuna Bağlı Öneriler	89
5.2.2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler	90
Kaynakça	91

Tablolar Listesi

Tablo 1. ATBÖ Yaklaşımı Öğretmen Şablonu (Keys, Hand, Prain ve Collins, 1999) 18	18
Tablo 2. ATBÖ Yaklaşımı Öğrenci Şablonu (Keys, Hand, Prain ve Collins, 1999) ... 18	18
Tablo 3. STEM eğitimi entegrasyon seviyeleri (Aguilera vd., 2021)	23
Tablo 4. Deney Grupları ve Uygulamalar	52
Tablo 5. Çalışma Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımı	53
Tablo 6. Belirtke Tablosu	54
Tablo 7. Kaiser Meyer Olkin (KMO) ve Barlett Değerleri	56
Tablo 8. Başarı testi pilot uygulama madde analiz bulguları	57
Tablo 9. Uygulama süreci.....	60
Tablo 10. Deney Grupları ve Kontrol Grubu Fen Akademik Başarı Düzeyi Normallik Testi Analizi Sonuçları	63
Tablo 11. Deney Grupları ve Kontrol Grubu fen tabanlı girişimcilik Düzeyi Normallik Testi Analizi Sonuçları	64
Tablo 12. Deney Grupları ve Kontrol Grubu öğrencilerin Fen Motivasyon Ölçeği Normallik Testi Analizi Sonuçları.....	65
Tablo 13. FESEA yönteminin (Deney Grubu 1) öğrencilerin başarı Düzeylerinin Ön Test ve Son Test Ölçümüne Yönelik İlişkili Örneklem için T-Testi Analizi Sonuçları .	67
Tablo 14. STEM eğitiminin (Deney Grubu 2) öğrencilerin başarı Düzeylerinin Ön Test ve Son Test Ölçümüne Yönelik İlişkili Örneklem için T-Testi Analizi Sonuçları	68
Tablo 15. Argümantasyon Temelli Bilim Öğrenme yönetiminin öğrencilerin başarı Düzeyleri Hipotez test Özeti ve İlişkili Örneklem Wilcoxon İşaretli Rank Test Özet Tablosu	68
Tablo 16. Kontrol grubu fen akademik başarı öntestsontest verilerine dayalı t-test sonuçları.....	69
Tablo 17. Fen Akademik Başarı Testi ön test verileri.....	70
Tablo 18. Fen Akademik Başarı Ön test Ölçümleri ile ilgili ANOVA sonuçları.....	70
Tablo 19. Fen Akademik Başarı Ölçeğine İlişkin Çalışma Grubu ve Öntest Ortak Etkisine İlişkin Kovaryans (ANCOVA) Analizi Sonuçları.....	71
Tablo 20. Fen Akademik Başarı Son test puan verileri.....	71
Tablo 21. Fen Akademik Başarı Testine ilişkin ANCOVA sonuçları	72

Tablo 22. FESEA yönteminin (Deney Grubu 1) Fen Tabanlı Girişimcilik Düzeylerinin Ön Test ve Son Test Ölçümüne Yönelik İlişkili Örneklemeler İçin WilcoxonSigned-Rank test Analizi Sonuçları	72
Tablo 23. STEM eğitiminin (Deney Grubu 2) Fen Tabanlı Girişimcilik Düzeylerinin Ön Test ve Son Test Ölçümüne Yönelik İlişkili Örneklemeler İçin T-Testi Analizi Sonuçları .	73
Tablo 24. Argümantasyon Temelli Bilim Öğrenme yönetiminin (Deney Grubu 3) Fen Tabanlı Girişimcilik Düzeylerinin Ön Test ve Son Test Ölçümüne Yönelik İlişkili Örneklemeler İçin T-Testi Analizi Sonuçları	73
Tablo 25. Kontrol Grubu Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği t test Sonuçları	74
Tablo 26. Fen Tabanlı Girişimcilik düzeyi ön test verileri	74
Tablo 27. Tek yönlü ANOVA sonuçları	75
Tablo 28. Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeğine İlişkin Çalışma Grubu ve Öntest Ortak Etkisine İlişkin Kovaryans (ANCOVA) Analizi Sonuçları.....	75
Tablo 29. Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği Son test puan verileri	76
Tablo 30. Fen Tabanlı Girişimcilik Testine ilişkin ANCOVA sonuçları	76
Tablo 31. FESEA yönteminin (Deney Grubu 1) Fen öğrenme motivasyon Düzeylerinin Ön Test ve Son Test Ölçümüne Yönelik İlişkili Örneklemeler İçin paired t test test Analizi Sonuçları.....	77
Tablo 32. STEM eğitiminin (Deney Grubu 2) Fen öğrenme motivasyon Düzeylerinin Ön Test ve Son Test Ölçümüne Yönelik İlişkili Örneklemeler İçin T-Testi Analizi Sonuçları	77
Tablo 33. Argümantasyon Temelli Bilim Öğrenme yönetiminin Fen öğrenme motivasyon Düzeylerinin Ön Test ve Son Test Ölçümüne Yönelik İlişkili Örneklemeler İçin T-Testi Analizi Sonuçları	78
Tablo 34. Kontrol grubu fen motivasyon ön test son test puanlarının paired t test analiz sonuçları.....	79
Tablo 35. Fen Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeğinin ön test verileri	79
Tablo 36. Fen motivasyon Ölçeği Tek yönlü ANOVA sonuçları	80
Tablo 37. Fen Dersine Yönelik Motivasyon Çalışma Grubu ve Öntest Ortak Etkisine İlişkin Kovaryans (ANCOVA) Analizi Sonuçları.....	80
Tablo 38. Fen Dersine Yönelik Motivasyon ANCOVA Sonuçları.....	81
Tablo 39. Fen Dersine Yönelik Motivasyon ANCOVA Sonuçları.....	81
Tablo 40. Grup İçi değerlendirme Özet Tablo	82

Şekiller Listesi

Şekil 1. Toulmin argümantasyon modeli.....	15
Şekil 2- STEM eğitiminin kademelere göre ilerleyişi (Aguilera vd.,2021)	24
Şekil 3- FESEA Yaklaşımında İçerdiği Araştırmaya Dayalı Faktörler (McDermott, 2017).....	27
Şekil 4. FESEA’da çalışma disiplinleri (McDermott, 2018).....	28



Bölüm I: Giriş

Bu bölümde araştırmanın problem durumu ve alt problemler, amacı, önemi, varsayımlar, sınırlılıklar, araştırmada kullanılan tanımlar ve temel kavramlar yer alacaktır.

Problem Durumu

Sürekli yeni gelişmelerin yaşandığı ve bu gelişmelerin takibinin zorlaştığı 21. yüzyıla ayak uydurabilmek için ülkeler köklü değişime gitmeye ihtiyaç duymuş ve bu değişimi sağlamak için adımlar atılmaya başlanmıştır. Akgündüz ve diğerleri (2015) köklü sayılabilecek inovasyonların yaşandığı bu yüzyılın rekabetçi ortamlarının eğitimde uygulanan yöntemleri de etkilediğinden bahsetmiştir. İnovasyon çalışmalarının en yoğun yaşandığı bilim ve teknoloji alanı olması sebebiyle fen eğitiminin yaşadığımız yüzyılda en çok ilgi gören alanlardan biri olması kaçınılmaz hale gelmiştir.

Bilim ve teknoloji kullanımı için gerekli becerilerden biri de eleştirel düşünme yetisidir. Bu yüzden günümüzde eleştirel düşünme yeteneğine ve bilimsel okuryazarlığa sahip bir topluluğa ihtiyaç duyulmaktadır (Wieman, 2007). Bu ihtiyacı karşılamak için öğrencilerin bilimsel bilgiyi aktarma ve organize etme yöntemlerini ve bilim insanları gibi davranmayı ve alışkanlıklara sahip olmayı içeren bilimin lisanını kavraması sağlanmalıdır (Norris ve Phillips, 2003). Neredeyse tüm disiplinlerle bağ kurabilen fen alanı, bilimsel bilgiyi elde etme; onu analiz etme, eleştirel yaklaşma gibi öğrencilerin öğrenme ürünlerini gözlemleme fırsatı sunar. Günümüzde farklı disiplinlere verilen önem arttıkça disiplinlerin birbiriyle bağlantılarından da beslendiği düşüncesi hakimdir (örn. Topçu vd., 2014). Çevremizdeki her olgunun birbiriyle bağlantılı olması gibi bireyler de hem iç hem de çevresel dış faktörlerden etkilenmekte ve bu yolda şekillenmektedir (Akbaba, 2016). Günümüzde fen eğitimi ile sadece ders kazanımlarını elde etmeyi değil aynı zamanda öğrencilerin ilgi, merak, motivasyon kazanmasını ve girişimcilik, problem çözme gibi yaşam becerilerini de geliştirmesi istenmektedir (MEB, 2018). Bu gelişimin sağlanmasında en önemli görev öğretmenlere düşmektedir. Öğretmenler konuları anlatarak öğrencilerin kazanımları elde etmesini sağlar. Fakat motivasyon, problem çözme gibi becerilerin gelişmesi için daha farklı yaklaşımlar edinilmelidir. NRC (1996) öğretmenlerin “sorumluluk ve yetkiyi koruyan” görev anlayışından “öğrenme sorumluluğunu öğrencilerle paylaşmaya” evrilen görev tanımı olduğundan bahseder. Bu açıdan öğrencilerin sürece dahil olduğu öğrenci merkezli modeller tercih edilmelidir.

Fen eğitiminde öğretmenler ve öğrenciler için yol gösterici olan bir uygulama da ATBÖ yaklaşımıdır. ATBÖ yaklaşımı; argümantasyondan kaynaklı yansıtıcı düşünmeyi içerir. Aynı zamanda, yazma elementlerini de eş baskınlıkla bulunduran bir bütünlüğe sahiptir (Martin ve Hand, 2009; Nam vd., 2010; Chen vd., 2016). ATBÖ uygulamaları sayesinde öğrenciler kendilerini argümantasyon yapabilecekleri bir ortamda bulurken aynı zamanda informal ifadelerden formal ifadeye ilerleyen dil etkinlikleri kullanımı ile kendilerini ifade etme imkânı bulurlar. ATBÖ uygulamaları üretken öğrenmenin temel anlayışına uygundur. Ayrıca bu sürükleyici argümantasyon tabanlı sorgulama yaklaşımı son dönemlerde birçok yüksek lisans ve doktora tez çalışmasında kullanıldığı görülmektedir (Hand vd., 2020). Bu meta analiz sonucuna göre ATBÖ uygulamalarının içerik bilgisi, eleştirel düşünme gelişimi ve temsil yeterliliği açısından öğrencileri olumlu yönde etkilediği saptanmıştır. Bununla birlikte literatürde argümantasyon sürecinde zamanın kısıtlı olması, öğrencilerin sürece aşına olmaması ve öğretmenin düşük öz yeterlik algısı gibi sorunlar yüzünden bu beceri alanlarının gelişmesinde yetersiz kaldığı çalışmalar da mevcuttur (Hand vd., 2020).

Giderek birçok işin teknoloji ile bağlantılı olmasıyla birlikte ülkelerin de teknolojiyi geliştirecek yatırımlara yöneldikleri görülmektedir. Fen bilimleri alanı da günlük hayattaki problemleri teknoloji ile çözmek için kapsamlı bir disiplindir. Çepni (2018)'ye göre, fen bilimleri alanında yapılan reformlara bakıldığında gelecekte beklenen yeniliklere uygun teknoloji destekli eğitim ve STEM eğitim yaklaşımı ile sağlanabilir. STEM yaklaşımının alan yazında ilk kullanılmaya başladığı andan itibaren dört temel disiplinin entegre olarak işlendiği ve bilimin doğası, matematiğin doğası, mühendislik becerilerinin ve teknolojik sürecin bütünleşmesi ile meydana geldiği bilinmektedir (Daşdemir vd., 2018). STEM eğitimi entegre edilmiş disiplinler ile birleşik bir çalışma olması ve birçok farklı araştırmacı tarafından yapılan uygulamaların başarılı sonuçlar doğurması sebebiyle literatürde nitelikli bir çalışma alanı olarak yerini almıştır. STEM ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiği zaman, ortaokul öğrencilerinde akademik başarıya (Çimentepe 2019; Kapan, 2019) ve motivasyona (Kapan, 2019; Daymaz, 2019) katkı sağladığı görülmüştür. Fen girişimcilik becerileri üzerine etkisi ise genellikle öğretmen adayları ile çalışılmıştır (Kendaloğlu, 2021; Deveci, 2018a). Ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalar farklı değişken kullanılarak yapılmış olmasına rağmen başarı, motivasyon ve girişimcilik becerilerinin değerlendirildiği çalışma bulunmamaktadır. Ortaokul öğrencileri ile bu tür çalışmaların sınırlı olması alan yazın için bir eksikliktir. Bu çalışmanın bu açıdan alan yazına katkı sağlaması hedeflenmektedir.

FESEA'nın bileşeni olan ATBÖ uygulamaları öğrencilerin bilimsel bir dil geliştirmesine olanak sağlarken onların argümantasyon yapabilecekleri ortam oluşmasına

yardımcı olur. Bunun yanı sıra STEM'in disiplinler arası yaklaşımı sayesinde bilimsel bilgiyi elde etmeye yardım eder ve öğrencilerin fen kavramlarını derinleştirir. FESEA yaklaşımı ise sürükleyici argümantasyona dayalı sorgulama içeren (Hand vd., 2004), araştırma-sorgulama alanından ilham alan ve ATBÖ üzerine inşa edilen aynı zamanda STEM eğitimi ile birleştiren pedagojik bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda “Argümantasyon temelli bilim öğrenme (ATBÖ-SWH) (Hand ve Keys, 1999; Keys vd., 1999)” kavramsal çerçevesini oluştururken, sürükleyici öğrenme ortamları (Cavagnetto, 2010; Hand vd., 2016) multimodal iletişimin kullanımı ve fen öğreniminde matematik, teknoloji ve mühendisliğin amaçlı entegrasyonuna (Asghar vd., 2012) vurgu yapılır. Bu sayede entegrasyonlarından biri olan ATBÖ, öğrencilerin kendi oluşturdukları fen kavramlarını akranlarıyla müzakere etmelerine olanak sağlar. Kullandığımız dil sadece sosyal bilimlerde değil fen eğitiminde de çok büyük öneme sahiptir. Sınıf içinde ve dışında fen kavramları hakkında eleştirel düşünebilme, sorgulama ve bu kavramları günlük hayata bağlama (NRC, 2012) gibi zihinsel faaliyetlerin tümünü kapsayan fen okuryazarlığı için dil önemli bir araçtır (DeBoer, 2000; Millar vd., 1998). Fen okuryazarlığı içinde birçok beceri içermektedir ve bu beceriler ancak fen öğretiminde anlamlı okuma, iletişimsel yazma ve argümantasyon yoluyla geliştirilebilir (Keys, 1999; Norris ve Phillips, 2003). Bilim insanı gibi düşünen, bilim insanı gibi davranan bireyler yetiştirmeyi amaçlayan yeni öğretim programında (MEB, 2018) öğretmenlerin bilimin diline ve uygulamalarına hâkim olması gerekmektedir (Quarderer ve McDermott, 2018).

FESEA yaklaşımında uygulamalar şöyle yürütülebilir (Quarderer ve McDermott, 2018):

1. Soruları meydana çıkarmak için tasarlanmış başlangıç katılım etkinliği ile çalışma ünitesine başlanır.
2. Öğrencilerden büyük fen fikirleri oluşturması istenir.
3. Bu büyük fen fikirleri ve soruları/sorunları öğrencilerin kendi sorularını yanıtlamak için deneyler geliştirip yürütür, büyük fikirleriyle ilgili gerçek dünyadaki sorunlara çözümler tasarlar ve kendi fikirlerinin dünya görüşleriyle nasıl uyduğunu görmek için yerel uzmanların görüşlerine ya da bilimsel gerçeklere (yaptığı çalışmalara, röportajlar, internet araştırması, dergi vs.) danışır ve daha sonra bu görüşler ünite boyunca faaliyetin temelini oluşturur.

FESEA yaklaşımı geleneksel uygulamaların deneylerin nasıl yapılacağına ilişkin kavram ve talimatların öğretmenden alınmasına, ders planlamasına öğrenci katkısının fırsat verilmemesine bir eleştiri geliştirir (Lee ve Kim, 2017). FESEA yaklaşımı, öğrencileri

merkeze alarak fen bilimlerinin kavramsal büyük fikirlerini anlamalarına yardımcı olmaya çabalar. Bu derin amaç fen bilimleri öğretmenlerinin teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini aşılmasına da fırsat tanır (Quarderer ve McDermott, 2018).

FESEA yaklaşımı ATBÖ uygulamasında ortaya konan iddiaların kuvvetli veriler ile sağlamlaşması için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinden yararlandığı düzen üzerine kurulmuştur. Fen müfredatıyla öğrencilere başarı, motivasyon ve yaşam becerileri geliştirmeleri istenir (MEB, 2018). Bu gelişim için öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirebileceği yollar bulunması istenir. Bu yolda literatürde farklı öğretim yöntemleri kullanılarak öğrencilerin gelişimlerinin incelendiği görülmektedir. FESEA yöntemi; ATBÖ uygulamalarının yazma etkinlikleri ve argümantasyon yöntemlerinden faydalanarak STEM destekli bir eğitim modeli sunar. Öğretmenler için kılavuz görevi görürken öğrenciler için araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim programına uygun ders etkinlikleri sağlar. Bu uygulama şeklinin fen eğitiminde öğrencilerin başarısına, motivasyonuna ve yaşam becerilerinden girişimcilik becerilerine katkısının olabileceği düşüncesinden hareketle bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda çalışmanın problem cümlesi “Fen eğitiminde stem entegreli argümantasyon temelli uygulamalarının ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin madde ve ısı konusundaki başarılarına, girişimciliklerine ve motivasyonlarına etkisi var mıdır?” olarak belirlenmiştir.

ATBÖ, STEM ve FESEA uygulamalarının her birinin farklı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Öğrencilerin çalışmadaki aktif olma şekilleri, sürece dahil olma ve uygulamalara aşinalığı gibi sebeplerden ötürü her birinin farklı avantaj ve dezavantajları oluşmaktadır. Birbirlerine göre farklı avantajlar içeren ATBÖ ve STEM yaklaşımlarının entegre edildiği FESEA ile başarı, girişimcilik ve motivasyon üzerinde etkilerin nasıl olacağı araştırılmıştır. Bu açıdan uygulamaların kıyaslanması ve literatüre katkı sağlaması hedeflenmektedir.

Araştırmanın Amacı ve Problemleri

Bu araştırmanın amacı, Fen Eğitiminde STEM entegreli Argümantasyon Stratejilerinin (FESEA) altıncı sınıf öğrencilerini madde ve ısı ünitesindeki akademik başarısına, fen motivasyonlarına ve girişimcilik özelliklerine katkı sağlayıp sağlamadığını araştırmaktır. Bu kapsamda oluşturulan araştırma soruları şunlardır:

1. Ortaokul öğrencilerinin 6. Sınıf madde ve ısı ünitesindeki akademik başarıları üzerine

⇒ FESEA uygulamalarının

⇒ STEM uygulamalarının

⇒ ATBÖ uygulamalarının

⇒ Mevcut ders programının (MDU)

anlamli etkisi var midir?

2. Ortaokul öğrencilerinin akademik başarıları FESEA, STEM, ATBÖ ve MDU uygulamalarına göre anlamli bir şekilde farklılaşmakta midir?

3. Ortaokul öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik becerileri üzerine

⇒ FESEA uygulamalarının

⇒ STEM uygulamalarının

⇒ ATBÖ uygulamalarının

⇒ Mevcut ders programının (MDU)

anlamli etkisi var midir?

4. Ortaokul öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik becerileri FESEA, STEM, ATBÖ ve MDU uygulamalarına göre anlamli bir şekilde farklılaşmakta midir?

5. Ortaokul öğrencilerinin fen motivasyon düzeyleri üzerine

⇒ FESEA uygulamalarının

⇒ STEM uygulamalarının

⇒ ATBÖ uygulamalarının

⇒ Mevcut ders programının (MDU)

anlamli etkisi var midir?

6. Ortaokul öğrencilerinin fen motivasyon düzeyleri FESEA, STEM, ATBÖ ve MDU uygulamalarına göre anlamli bir şekilde farklılaşmakta midir?

Araştırmanın Önemi

Günümüz şartları öğrencilerden farklı beklentiler istemektedir. Sürekli gelişen ve değişen şartlara ayak uydurmada bireylerin sadece bilgiyi değil bilgiye ulaşım yollarını da öğrenmesi gereklidir. Topdemir ve Unat (2014) bireyin bilimsel bilgiyi kavraması ve yaratması için kuvvetli bir muhakeme yeteneği ve akıl yürütme becerisi gerektiğini belirtir. Bu yolda öğrencilerin bilim insanları gibi düşünebileceği, araştırabileceği ve tartışabileceği yollar ışıklarla aydınlatılmalıdır. Bu bağlamda, öğrencilerin öğrenme ve öğretmenlerinde öğretme sürecinin daha etkili ve verimli hale gelmesini sağlayacak birçok öğrenme modeli ve yaklaşımı geliştirilmiştir (Demirel, 2007).

Fen eğitiminin en nihai amaçlarından olan bilimsel bilgiye ulaşmada veri-iddia-gerekçe içeren süreç (Toulmin, 2003), literatürde sık kullanılan bir yaklaşım şeklidir. Yapılan bu

çalışma çeşitli katmanlardan oluşmaktadır. Argümantasyon uygulayacak öğretmenlerin sürece uyum sağlaması ve sınıfın ihtiyacına uygun bir yol belirleyip farklı etkinlikler ve materyaller geliştirebilmesi gereklidir (Topalsan, 2020). Öğretmenlerin sınıf içinde argümantasyona dayalı söyleme hâkim olup bu süreci organize etme konusunda pedagojik eksiklikleri eğitimde bir bariyerdir (Driver vd., 2000). Ayrıca argümantasyon uygulamasının öğrenciler tarafından kendi iddialarına kanıtlar üretme, karşıt argümanları tanıma, argümanları zihinsel olarak sınıf ortamında analiz edip tartışma ve sınıf arkadaşlarının eleştirisi doğrultusunda fikirleri düzenleme gibi bilgiyi yapılandırma ve eleştiri etkileşiminin birçok yönünde zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir (Sampson vd., 2013; Bell ve Linn, 2000; Sadler, 2004; Berland ve Reiser, 2011; Chi, 2009; Naylor vd., 2007). Bununla birlikte literatürde öğretmenlerle (Topalsan, 2020; Özdem, 2009; Zembal-Saul, 2009; Aydın ve Kaptan, 2014) ve öğrencilerle (Apaydın, Peker ve Taş, 2012; Kınık Topalsan, 2020; Aydın ve Kaplan, 2014; Osborne vd., 2004; Kaya, 2005; Keselman vd., 2007) argümantasyona dayalı yapılan uygulamaların kavramsal anlamaya, üst düzey düşünme becerilerine, fen tutumuna, akademik başarıya ve bilimin doğasına olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Argümantasyon öğrencilerin ortak bir diyalogda birbirlerine katkı sağlamasına ortam oluştururken detayları araştırmalarına ve akranlarının fikirlerini yeniden yorumlamasına ve argümanlarını geliştirmesine de olanak sağlar (Waldrup vd., 2010). Bununla birlikte, yetersiz fen bilgisi ve yargı kapasitesi sorumlu vatandaş olmayı etkilediği düşünülmektedir (Fowler vd., 2009; akt. Fan vd., 2020). Bu sebeple argümantasyon yöntemleri etkili bir şekilde fen müfredatına entegre edilmelidir. Sınıf öğretmenleri argümantasyon uygulamalarının zaman alması, tüm konu başlıkları için uygun olmaması, tartışma konusunun sınırları çizilmediğinde konu dışına çıkılabilmesi ve ön bilgi eksikliği gibi problemlerden dolayı derslerde sıkıntı yaşadıklarını belirtmişlerdir (Apaydın ve Kandemir, 2018; Demircioğlu ve Uçar, 2012; Aydın ve Kaptan, 2014). Bu yüzden de öğretmenlerin argümantasyon çalışmalarında genellikle çekimser kaldıkları görülmektedir. Bu çalışmanın temelde oluşturacağı yarar, öğretmenlere bir kaynak sağlayacağı düşüncesidir. Bununla birlikte çalışmanın nihai amacı öğrencilerin FESEA, STEM ve ATBÖ uygulamaları aracılığıyla fen başarısına, fen girişimciliklerine ve motivasyonlarında gelişim sağlayabileceği bir yol yaratması hedeflenmektedir. Argümantasyon yöntemi ilk günden itibaren günün gerekliliklerini zemine alınarak farklı alt modeller oluşmasına olanak sağlamıştır. Bunların en yenileri arasında yer alan FESEA ise ATBÖ yaklaşımını kavramsal olarak temel alır. Bunun yanı sıra sürükleyici öğrenme ortamlarını (Cavaghetto, 2010; Hand vd., 2016) multimodal iletişim kaynaklarını kullanırken fen öğreniminde matematik, teknoloji ve

mühendisliğin amaçlı entegrasyonu ile yapısal mimarisini tamamlar. Bu tür bir yaklaşım günümüzden beklenen fen bilimlerini bilme, anlama için etkili bir yol olacağı düşünülmektedir. Çalışmada FESEA, STEM ve ATBÖ uygulamalarının ayrı ayrı uygulandığı üç farklı deney grubu bulunmaktadır. Bu şekilde her bir gruba her bağımlı değişkenin etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Sonuçlar doğrultusunda sadece FESEA uygulamasının bağımlı değişkenlere etkisi değil aynı zamanda kapsadığı STEM ve ATBÖ'nün etkilerinin ne kadar ve nasıl olduğu üzerine bir tartışma yaratılmıştır. ATBÖ uygulaması bir fikri savunurken dil etkinliklerini kullanmayı gerektirdiği için alan yazına bu açıdan farklı bir pencere sağlayacağı düşünülebilir.

Alanyazında STEM ve argümantasyon entegrasyonlu çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalardan bazılarında STEM çalışması içine argümantasyon çalışmasının entegre edildiği görülmektedir (Gülseven vd., 2021). Bunun dışında STEM ile argümantasyon uygulamalarının birbiriyle iç içe geçmiş olarak ele alındığı çalışmalar da mevcuttur (Yıldırım ve Türk, 2018; Sarioğlu, 2022). Ayrıca argümantasyon tabanlı bilim öğrenme üzerine STEM entegrasyonu ile ilgili çalışmaların da bulunduğu görülmektedir (Gülen ve Yaman, 2014). Ancak yapılan bu çalışmaların farklı yaş aralıklarıyla farklı değişkenler incelemek adına kurulduğu görülmektedir. FESEA çalışması ise ATBÖ uygulamasını temel alan multimodal iletişim araçlarından yararlanan ve STEM disiplinlerinden destek alan bir alandır. Uygulama olarak en benzer olan Gülen'in (2017) çalışmasında çok disiplinli yaklaşımların entegrasyonu ile hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarısına, yansıtıcı düşünme gücüne ve psiko-motor becerilerine olan etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada da altıncı sınıf öğrencileri ile çalışma yürütülmüştür. Her iki çalışmada da ortaokul öğrencileri ile çalışılmıştır. Fakat konu bağlamında farklı konuların uygulanması ve uygulamadaki farklılar ile ele alınan değişkenler açısından bu çalışmayı özgün kıldığı düşünülmektedir. Bunun dışında bağımlı değişken olarak başarı, motivasyon ve girişimcilik becerilerini araştıran çalışmalara da literatürde rastlanmamıştır. Literatürde ayrı ayrı ATBÖ ve STEM alanlarında da başarı, girişimcilik ve motivasyon becerilerinin incelendiği çalışmalar bulunmaktadır. Fakat altıncı sınıf kademesinde “madde ve ısı” ünitesinde yeni geliştirilmiş olan güncel ölçeklerle literatüre katkı sağlanmasının gerekli olduğu düşünülmektedir. Bunların yanı sıra dört grubun kıyaslanması da her uygulamanın birbiriyle kıyaslanması açısından önemlidir. Bu belirtilen açılardan çalışmanın alan yazındaki boşluğu doldurmaya yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın sınırlılıkları şu şekilde verilebilir:

Araştırmadan elde edilen veriler 2021-2022 eğitim öğretim yılı ile sınırlıdır.

MEB 2018 programı altıncı sınıf madde ve ısı ünitesi kazanımları ile sınırlıdır.

Uygulanan Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme, STEM eğitimi, Fen Eğitiminde STEM Entegreli Argümantasyon temelli Stratejiler (FESEA) yöntemlerinin özellikleri ile sınırlıdır.

Uygulama kapsamında uygulanan ölçeklere öğrencilerin verdiği yanıtlar ile sınırlıdır.

Araştırmanın varsayımları

Çalışmaya katılan öğrencilerin uygulanan veri toplama araçlarına samimi görüşlerini yansıttıkları varsayılmıştır.

Araştırmanın tanımları ve kısaltmalar

1.6.1. Tanımlar

Argümantasyon: İddiaların gerekçelerle desteklenip geçerli hale getirilmesi sürecidir (Toulmin, 1958; akt. Tümay ve Köseoğlu, 2011).

Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme: Bilimin doğasını sorgulama ve tartışma ile hazırlanan etkinliklerle öğrencilere rehberlik eden ve öğrencilerin veriler hakkında akıl yürütmesini sağlamak için üstbilişsel bir destek görevi gören bir tür yazma etkinliği öğreniğidir (Akkus vd., 2007).

STEM: Fen, teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin birleştirilerek uygulamalar yapılan bir eğitim tekniğidir.

Fen Eğitiminde STEM Temelli Argümantasyon Tekniği (FESEA): Argümana dayalı sorgulamayı içeren araştırma alanlarından Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımını temel alan ve sürükleyici öğrenme ortamları, çok modlu iletişimin kullanımı ve etkili STEM etkinlikleri kullanımını derse harmanlayan bir öğrenme-öğretme yaklaşımıdır (Quarderer ve McDermott, 2018).

1.6.2. KISALTMALAR

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

ATBÖ: Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme

STEM eğitimi: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitimi

FESEA: Fen Eğitiminde STEM Entegreli Argümantasyon Stratejileri

FATİH: Fırsatları Arttırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi

BİLSEM: Bilim ve Sanat Eğitim Merkezi

FeTeMM: Fen Teknoloji Mühendislik Matematik Eğitimi

NRC: The National Research Council

NGSS: Next Generation Science Standard

ACARA: Australlio Curriculum, Assessment and reporting authority

DCSF: Department for Children, Schools and Families

TTKB: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı

BÖLÜM II: KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. KURAMSAL BİLGİLER

Bu alanda fen eğitimi, fen eğitiminde argümantasyon, STEM ve yeni yaklaşımlardan sayılabilecek Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) ve Fen Eğitiminde STEM Entegreli Argümantasyon Stratejileri (FESEA), fen eğitiminde motivasyon, fen girişimcilik becerileri ve ilgili yayın ve araştırmalara yer verilmiştir.

2.1.1. Fen eğitimi

Fen eğitiminin misyonu; tüm öğrencilerin bilimin güzelliğini ve mucizesini takdir etmesini, ilgili konularda kamuya açık tartışmalara katılmasını, günlük yaşamlarıyla bağlantılı bilimsel ve teknolojik bilgilerin dikkatli tüketicileri haline gelmesini, okul dışında bilimsel bilgiyi edinmeye devam etmesini ve kariyer seçebilme becerisini geliştirmesini sağlamaktır (NRC, 2012). Disiplinlerarası bir çalışma alanı olmasından kaynaklı fen eğitimi, öğrencilerin bir birey haline gelirken günlük ve halkı ilgilendiren kararları almasında yol göstericidir. Fen bilgisini anlama ve kişisel düzeyde insan hayatını anlamlandırma arasında ilgili ve anlamlı bir bağlantı bulunmaktadır (MEB, 2018). Bu açıdan fen eğitiminin hedefi fen alanına ait kariyer hazırlığı değil, geniş bilimsel bir anlayış ile sosyobilimsel konularda tartışmaya katılabilme ve kararlar alabilme becerisi kazandırmaktır (Bosser, 2017; Deboer, 2000).

Fen eğitiminde belirlenen standartların artık dışına çıkmıştır. Fen öğretiminin amacı eskisi gibi artık sadece birkaç bilim insanı yetiştirmek değildir. Bunun yerine tüm bireylerin bilim insanı gibi bilimi anlayabilmesi ve kullanabilmeleri için düşünme şekillerinin yapılanması gerektiğine inanılmaktadır (Wieman, 2007). Yaşadığımız çağ bu zamanı yakalayacak öğrenme becerileri üzerine yoğunlaşmaktadır. Teknolojinin gittikçe daha da hayatımızda yer etmesi başta fen eğitimi olmak üzere tüm eğitim sisteminin beklentilerini karşılayacak şekilde yapılanmasına sebep olmaktadır.

Teknolojinin hızla gelişimi bilgi miktarının hızla artışına sebep olurken bu bilgiyi bütünsel olarak değerlendirmek gün geçtikçe zorlaşmaktadır (Gülseçen, 2014). Bilgiye erişimin kolaylığı ve bilgi kontrol mekanizmasının olmamasından kaynaklı bilgi kirliliği oluşmaktadır (Ayhan, 2007; Fırat ve Kurt, 2015). Yaşadığımız dijital bilgi çağında, doğru bilgiye erişmek ve bilgiyi filtreleyerek onu yönetmek gerekmektedir (Bozkurt, 2014). Bu durum modern eğitim sisteminin beslenme noktasıdır. Bu doğrultuda, ülkelerin nihai amaçlarından biri de fen eğitiminde bilim okuryazarı bireyler yetiştirmektir (Vieira ve

Tenreiro Vieira, 2016; Holbrook ve Rannikmae, 2007). Günümüz dünyasında fen eğitiminde birey olarak yapılacak aktivitelerin sonuçları, bir topluma üye olarak ekonomiye katkı sağlayabilecek düzeyde karmaşık problem çözme becerilerine sahip teknik olarak okuryazar bireyler yetiştirmek istenmektedir. Öğrencilerin derin araştırmalar yapması, onlardan sonuç çıkarması ve bilgiyi sentezleyebilme becerisi geliştirmesindeki temel noktalardan biri okullarda alacakları feneğitimidir. MEB (2018) da bu doğrultuda öğretim programını yapılandırmış ve öğrencilerin bilgiyi üretmesini, eleştirel düşünebilmesini, problem çözebilmesini, bilgiyi işlevsel kullanabilmesini, girişimci olabilmesini, kararlı vekendi dilinde ve yabancı dillerde iletişim kurmayı becerebilen, kendini başkaları yerine koyabilen bireyler ortaya çıkarmayı hedeflemektedir. Öğretim programının temel amaçları ile bilimsel okuryazar bireyler yetiştirme fikrinin örtüştüğü görülmektedir.

NRC (2007a) oluşturduğu raporda bilimde yetkin olmak için bilimsel açıklamalar yaratma, üzerine değerlendirme yapma ve bilimsel uygulamalara ve söylemlere katılmanın merkeziliğine değinilmiştir. Bilimsel düşünme becerilerini geliştirme ve fen okuryazarı bireyler yetiştirme günümüzde yakalanmak istenen trendlerdendir. Bilimsel düşünme; problemlerle hipotez oluşturma, onlar için bilgi toplama, bilgileri objektif ve determinizme uygun yorumlama ve uygun sonuçlara varması zihnini sistemli bir çaba içerisinde bulma adımlarını içermektedir (Zemba-Saul, 2009). Günümüzde ABD dahil birçok gelişmiş ülke öğrencileri fen araştırmasından ziyade bilim insanlarının bilimi gerçekte nasıl uyguladıkları üzerinde durur. NGSS (2012)'ye göre fen bilimleri öğretiminde sorgulama stratejilerinin kullanılmasının önemi bildirilir. Bilimsel araştırmanın bileşenlerini temel alan modern dünyada bu bileşenlerin her gün yeri daha da sağlamlaşmaktadır. Bilimsel araştırma temel olarak 3 bileşenden oluşmaktadır (Wieman, 2007):

Uygulama ve sonuçlar (geleneksel anekdotlar)

Sonuçları bilimsel şekilde yaymak (önceki bilgileri değerlendirmek ve üzerine inşaa etmek)

Tam olarak modern teknolojiden faydalanmak.

Bu 3 bileşen bilimsel araştırmaların temelini oluşturmaktadır. Bu 3 bileşen fen eğitiminde de eğitimin etkisini ve verimliliğini önemli ölçüde geliştirme yeteneğine sahip olduğu için benzer önemdedir.

Bilim insanlarının kendi çalışmalarına ve meslektaşlarının çalışmalarına eleştirel yargılarda bulunması bilimin kümülatif bilgi birikimine katkıda bulunur. Bilgi; önermenin sınanabilirliğiyle bağdaştırılır yani dikkate değer her bir fikre uygulanan sistematik sınama yöntemleri bilimsel bilgiyi doğurur (Popper, 1998). Bilim insanları ve vatandaşlar günlük

yaşamda karşılaştığı bilgilerin ve medya raporlarının geçerliliğini sorgulayabilmeli ve değerlendirci yargıda bulunabilmelidir. Eleştirel bilim tüketicisi bilimsel temelli herhangi bir argümanın esasını yargılamak için eleştiri ve değerlendirmeyi kullanabilmelidir.

Fen derslerinde öğrenciler genellikle öğrenme ürünü olarak sadece bilgiyi, kavramları ve uygulamaları listelerler. Fen derslerinde sunulan problemler öğrencilerin kendi hayatlarından yola çıktıkları kişisel, güncel, yerel, iş birliği gerektiren sorunlar olmalıdır (Yager, 2015). Eğitim sisteminin ezberden uzaklaşarak bilimsel bilgiyi araştırma, sorgulama, keşfetme, analiz etme ve değerlendirme üzerine inşa edilmesi gerektiği konusu otoriteler tarafından genel olarak kabul görmektedir (MEB,2013, MEB, 2018; NGSS LeadStates, 2013a). Ancak bu şekilde öğrenciler kendi zihinleriyle yaşanan çevreyi tanımlayıp yorumlayan, bu çevrede düzenlilik arama fikri geliştiren (Hançer vd., 2003) bir düşünür, uygulayıcı ve tartışmacı haline dönüşecektir (Yager, 2015).

NRC (2012) K-12 Bilim Standartları çerçevesine göre "Bilimsel bilgi, kaynakları, gerekçeleri, belirsizliklerle başa çıkma yolları ve mutabık kalınan kesinlik seviyeleri ile belirli bir bilgi türüdür". Bireyin bilimsel bilgiyi kavraması ve yaratması kuvvetli bir sorgulama yeteneği ve fikir oluşturma becerisi gerektirmektedir (Topdemir ve Unat, 2014). Bilim insanları bilimsel bilgiyi oluştururken genellikle bilimsel argümanlardan yani soru sorma ve iddia oluşturup destekleme sürecinden faydalanırlar (Günel vd., 2012; Bağ ve Çalık, 2017). Uluçnarve diğerlerine (2013) göre bilimsel bilgiyi elde etme ile veri-iddia-gerekçe sürecini içeren (Toulmin, 2003) argümantasyonun doğası birbirini tamamlayan bir ilişkiye sahiptir.

Geçtiğimiz yarım yüzyılda fen eğitiminde argümantasyon oldukça ilgi gören bir alan haline gelmiştir. Günümüzde, öğrencilerin kanıtlardan argümanlar oluşturmalarını istemek neredeyse tüm fen politikaları tarafından kabul gören bir hedeftir (MEB, 2013; NGSS LeadStates, 2013b; Kuhn ve Pepanyan, 2020; DCSF, 2009; Herrenkohl ve Cornelius, 2013). Fen eğitiminde temel hedefler arasına girmesiyle birlikte yapılan çalışmalar olumlu yönde ivme kazanmış ve argümantasyona dayalı çeşitli alt modeller geliştirilmiştir (Osborne, Erduran ve Simon, 2004).

2.1.2. Argümantasyon ve Fen Eğitimi

Milattan Önce mevsimlerin zamanını bilme tarım faaliyetleriyle geçinen halk için hayati önem taşımaktaydı (Unat, 2001). İnsan düşünen ve fikirler ortaya atan bir varlıktır. Zamanla gökyüzündeki olayları gözlemlemiş ve astronomi bilimi ortaya çıkmıştır. Tartışmalar o

dönemlere dayanmaktadır. Aristo ve Sokrates'te de bunu net bir şekilde görmekteyiz (Billig, 1989). Bilimsel tartışma ise tartışma ile başlamasına rağmen farklı bir kavramdır.

Bilim felsefesinin çıkış noktasında da pozitivistler bulunmaktadır. Pozitivistler, test edilen bilginin doğru olduğu görüşüne sahipti. Bu topluluktan sonra Bilimsel bilgi hakkında çok daha farklı görüşler ortaya çıktı. Popper ile devam eden serüvende o, göreceliğin ve şüpheciliğin sadık savunucusu olarak tarihselleşti. Ona göre, mantıksal bir açıdan bir teorinin sınanması; zamanı geldiğinde bizim kararımıza bağlı olan kabul etme ya da reddetme ifadelerimize bağlıdır. Dolayısıyla teorilerin kaderini belirleyen kararlarımızdır. Bu açıdan bakıldığında bilimsel bilginin aynı zamanda yanlışlanabilir olması gerekliydi. Popper'ın fikri olan bu "yanlışlama/doğrulama" ayrımı Lakatos'a göre ise gerekçelendirilemez bir ikiliydi: bir teorinin doğrulanmaması yanlışlanması anlamına gelmez. Üst düzey bir bilimsel teorinin yanlışlanması izole bir gözlem ya da gözlemler tarafından oluşmaz. Böyle teoriler, yaygınlaşır ve yanlışlanmaya karşı dayanıklı hale gelir; onlar “yardımcı hipotezlerden oluşan geniş bir 'koruyucu kuşağı' tarafından çürütülmekten inatla korunurlar” (Lakatos, 1978). Bilim felsefecilerin kimi noktalarda uzlaştıkları görülse de genellikle bir meydan okuma olduğu görülmektedir. Bu yüzden, Bilim anlaşmaları olan fikirlerden ziyade çatışmalar, tartışmalar ve meydan okumaları yolunda ilerler. Bilim felsefecileri bilgiyi kümülatif olarak ilerlemesini sağlarken birbirlerini çürütme eğilimleri de aynı zamanda bilimsel tartışma gelişimine katkı sağlamıştır.

Bilimsel tartışma diğer bir ifadeyle argümantasyon; bilimsel bir konu hakkında farklı düşünceleri ortaya koyma, bu fikirleri çeşitli yönlerden destekleme, eleştirme, tüm bu fikirleri değerlendirme ve belirsizliklerden arıtma süreci olarak tanımlanabilir (Erduran ve Jimenez-Alexandre, 2008; Driver vd., 2000). Bilim insanları ve mühendisler de olgulara açıklamalar getirmek, teknolojik problemlere yenilikçi çözümler yaratmak ve eski verilere yeni yorumlar yapmak konusunda muhakeme ve argümantasyondan yararlanır (Berland vd., 2017).

Eğitimde son zamanlarda bilimsel bilginin kazandırılmasında bilimde zihin alışkanlıklarının gelişmesi gibi konularda bilimsel söylev kullanmaya odaklanılmıştır (Erduran, Simon ve Osborne, 2004). Argümantasyon da uygun talimatlar verilerek görev yapılandırması yapılan ve modelleme yoluyla öğretilmesi gereken bir söylev geliştirme biçimidir (Erduran ve Simon, 2004). Argümantasyon yöntemi öğrencileri bilim insanları gibi bir konu hakkında çeşitli kanıtlar bulma ve kaynaklardan yararlanma, destekleyici gerekçeler kullanarak ulaştıkları iddialarla ilişkilendirirken belirsizliklerin üstesinden gelme yollarını aradığı karmaşık bir bilimsel uygulamaya dahil eder. (NRC, 2012; Berland ve McNeill,

2010; Toulmin, 2003). Bu yüzden, argümantasyon bilimsel bilginin büyümesinde önemli bir araç (Kitcher, 1988) ve bilimsel söylemin hayati bileşenidir (Pera, 1994). Son yapılan yaklaşımlar doğrultusunda bilimsel söylemi sürdürmek için gerekli yapıyı, motivasyonu ve toplum uygulamalarının benimsenmesi açısından fen öğrenimi çerçevelenmiştir. Sadece problem çözme, kavram öğrenme ve bilimsel süreç becerilerine direkt odaklanılan geleneksel fen öğrenimi tipiyle argümantasyon yöntemi keskin bir şekilde tezdır (Erduran vd., 2004). Bilimsel argüman geliştirme, değerlendirme ve revize etme gibi epistemik hedefler için çabalama herhangi bir çağdaş fen eğitiminin temel unsurlarını temsil eder (Osborne vd., 2004). Bu yüzden argümantasyon fen eğitiminin merkezi bir hedefidir (BerlandveMcNeill, 2010). Argümantasyonun fen eğitiminde merkezieti fen eğitim politikalarındaki reformlar ile yeni standartlar oluşmasına sebebiyet vermiştir (DCSF, 2009; NGSS LeadStates, 2013b; PRIMAS, 2013; MEB, 2018). Argümantasyon temel bilimsel bilgilerin açıklanması, gerekçelendirilmesi ve gereklyse sorgulanmasını vurgulayan yapısı sebebiyle hem bilimsel okuryazarlığı hem de yapılandırmacı öğrenim süreçlerini desteklemektedir.

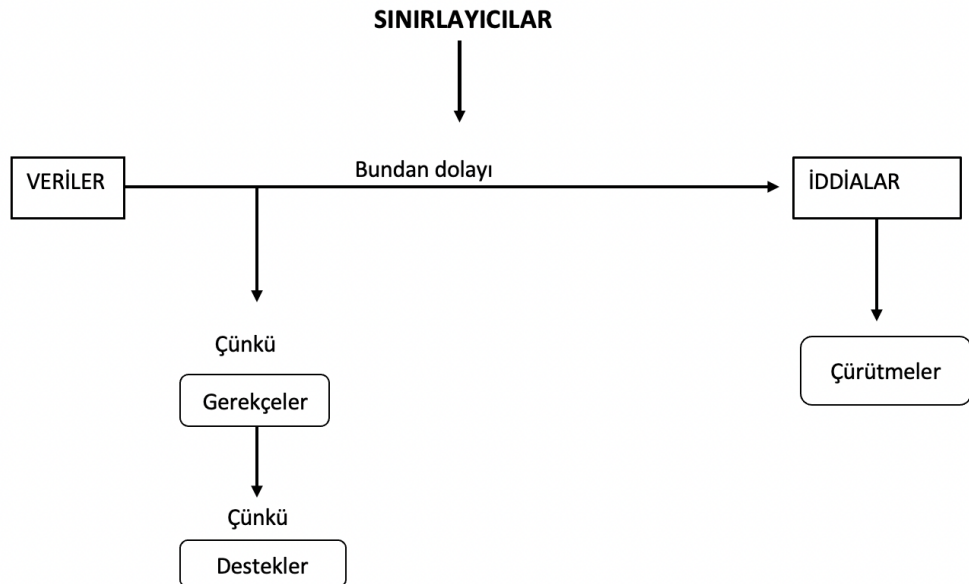
Türkiye’de eğitim sistemi yapılan araştırmalar ve yaşanan dünya çaplı gelişmeler ile büyük bir paradigma değişikliğine yönelmiştir. Bu değişim ile 2005 yılında eğitimde reformlar yapılmıştır. 2005-2013 yıllarında yapılandırmacı yaklaşımı temel alan reform hareketleri 2018 yılında yayımlanan programda araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeye evrilmiştir (TTKB, 2005, 2006, 2013; MEB, 2018). Argümantasyon uygulamalarının temelinde konunun anlaşılması bulunmamaktadır. Bunun yerineöğrenciye karşılaştıkları yeni durumlarda kazandıkları düşünme becerileriyle konuya yaklaşımlarının şekillenmesini beklenir (Kabataş Memiş, 2017). Fen eğitiminde argümantasyon yaklaşımının genel yargısı bilimsel düşünme ve akıl yürütmeye temel rol oynayan etkenlerden biri olduğu düşüncesidir (Hand, 2008). Bu sebepten dolayı günümüzün temel aldığı reformlara uygun eğitim uygulamalarıargümantasyon yöntemlerini içermektedir (TTKB, 2013). Türkiye eğitim sisteminde argümantasyona ilk vurgu bu öğretim programında yer almaktadır.

Argümantasyon eğitim politikalarını tarafından ilgi görmesinin yanı sıra 2003-2007 aralığında en çok alıntı yapılan 10 makale konusu arasında olmasıyla akademik alanda da en çok ilgi çeken konulardan olduğu görülmektedir (Erduran vd., 2015). Öğrencilerin ve vatandaşların “nasıl bildiği” ve niçin bilimsel dünya görüşüne inandıkları hakkında eğitime ihtiyacı üzerinde durulmaktadır. Bu bağlamda, açıklamaların inşası için hangi tür kanıtlar kullanıldığı (veri ve bilimin yapılandığı teori arasında bağlantılı argümanlar oluşturma)

kanıtların seçimini ve açıklamaların inşasını değerlendirmek için fende kullanılan kriterlerin geliştirilmesine odaklanılır (Osborne vd., 2004).

Bu yapılanmalarla birlikte son yıllarda argümantasyonun epistemik ve linguistik yönü en çok çalışılan alt alan haline gelmiştir (Erduran vd., 2015). Argümantasyonun fen bilimleri öğreniminde merkezi unsur olarak konumlandırmanın iki işlevi bulunmaktadır: İlki öğrencileri kavramsal ve epistemik hedeflerin koordinasyonuna dahil etme ve ikincisi de öğretmenler tarafından biçimlendirici değerlendirme yapabilmek için öğrencinin bilimsel düşünme ve muhakemesini sağlamaktır (Erduran vd., 2004).

Stephen Toulmin, *The Uses of Argument* adlı kitabında fen eğitimcilerinin argümanı nasıl tanımlamaları ve kullanmaları üzerine önemli bir görüş bildirmiştir. Toulmin Argümantasyon modeli argüman inşası birbiriyle bağlantılı bir iddia kümesidir; iddia kümesini destekleyen veriler, veriler ve iddia arasında bir bağ kuran garantiler; garantiyi kuvvetlendiren destekler, son olarak, iddiaların yanlışlamaya çalışan çürütmelerden oluşan bir kümedir. Daha açıklayıcı olmak gerekirse, Toulmin'in tanımında (Şekil 1) iddia, genel kabul görmesi adına ortaya atılan fikirler. Gerekçeler belirlenmiş iddianın kabul edilmesi için destekleyici gerçeklerdir. Destekler, “herhangi bir özel durumda uygulanan tartışma yollarının güvenilirliğini belirlemek için güvenilen deneyim bütününe açıkça ortaya koyan genellemelerdir.” Çürütmeler ise, destekleyici argüman fikrini zayıflatacak istisnai durumlardır (Toulmin, 2003).



Şekil 1. Toulmin argümantasyon modeli

Toulmin modeli ile öğrencilerin tartışma ortamının bir parçası olması hedeflenmiştir. Ayrıca araştırmanın farklı süreçlerinde soracağı soruları doğru bir şekilde belirlenmesi ve

ortaya atılan iddiaların eleştiriler sayesinde tekrar düzenlenmesini sağlanması istenmektedir. Son olarak yapılan tartışma boyunca bu durumun bir düşmanlık göstergesi değil sürecin bir bileşeni olduğunu öğretmektir (Johnson ve Blair, 1996; akt. Cirit Gül vd., 2018). Toulmin argüman tanımını temel alan birçok yöntemden birisi de ATBÖ olarak görülmektedir (Hand, 2008).

2.1.3. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme

Argümantasyona dayalı çalışmalarda ikilemlerden faydalanan öğretmenler, mutabık kalınan bir kesinlik düzeyi bularak öğrencilerinden çeşitli çözümler sunmasını bekler (Asterhan ve Schwarz, 2016). Yapılan çalışmalarda, öğretmenler ve öğretmen adayları argümantasyonu derslerinde uygularken sıklıkla öğretmen merkezli, ürün odaklı tasarladıkları gözlemlenmiştir. Bu durum öğretmenlerin argümantasyon yöntemini kullanırken sıklıkla yaptığı hatalar arasında yer almaktadır. Daha ziyade, öğrenciler tarafından bilimsel düşüncenin epistemik kuralları kullanılarak nasıl yaratıldığı anlaması (Khun ve Pepanyan, 2020) hedeflenmelidir.

Bilimin temel bileşeni olan dil hem iletişim amaçları için hem de akran değerlendirme süreci sayesinde bilimsel toplulukta fikir üretme için dayanak noktasıdır (Ford, 2005). Vygotsky (1978) öğrenme kişilerarası düzlemde fikirleri paylaştıkça, içsel düzlemde ise önceki fikirlerin zemininde kendi fikirlerine yapılandırdıkça oluştuğundan bahseder. Fikirlerin değişimi ve karşıt fikirlere meydan okuma bilimde yeni fikirlerin oluşması için esastır (Cavaghetto vd., 2010). Fikirlerin oluşması ise ancak bireylerin dilin tüm bileşenlerini etkili bir biçimde kullanması ile mümkündür (Wallace vd., 2003). Fen dilinin kullanımı bilimin doğasını tam olarak anlamada ve fen kavramlarını öğrenmede önem arz eder (Gee, 2004). Günlük hayatlarında karşılaştıkları problemlere etkili cevaplar üretebilmek için bilimin dilini ve söylemlerini anlamaları gerekmektedir (Cavaghetto vd., 2010).

Fen Eğitiminde bilimsel düşünme ve bireylerde bilimin temeli oluşturulurken çeşitli yaklaşımlar oluşturulmaktadır. Bu yolda, yapılandırmacı yaklaşımın temel alınarak yola çıkılan bilimsel argümantasyonu ve okuma-yazma gibi dil etkinlikleriyle temeli sağlamlaştıran, Keys ve diğerleri (1999) orijinal adı ‘Science Writing Heuristic’ olan yaklaşım öngörülmüştür. Türkçeye ilk uyarlama sürecinde (Günel vd., 2009) “Yaparak ve Yazarak Bilim Öğrenme” olarak çevrilmiştir. Daha sonraki yıllarda “Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme” uygun görülmüştür (Kıngır vd., 2010; Kıngır, 2011; Özkara, 2011; Ceylan, 2010). ATBÖ öğrencilerin fen bilimleri dersinde kavramları düşünmelerini ve tartışmalarını olanak sağlayarak öğretmenlere alternatif bir yazma etkinliği sunarken, fen

eğitiminde de informal bilgilerden yola başlayarak formal bilgiye ulaşılmayı sağlayarak bu ikisi arasında bir bağlantı kurmasını sağlar (Akkuş vd., 2007). Araştırma-sorgulama ile bilimsel bilgi üretilmesine yardımcı olan ve bilim ile ilgili anlayış geliştirme konusunda yazma etkinliklerinin gücünden yararlanan bu modelin en önemli vurgularından biri, öğrenme için yazmadır (Keys vd., 1999).

Günümüzde (1) öğrenme sırasında pasif olan öğrenci modelinden ziyade, aktif düşünme ve eleştiri süreçleri ile öğrencilerin fikirleri müzakere etmeye çok daha fazla odaklanması (Cavagnetto, 2010), (2) dilin rolünü anlama ihtiyacı (Norton-Meier vd., 2008) ve (3) fen sınıflarına argüman yerleştirme ile ilgili pedagojik uygulamalar oluşturma ihtiyacını (Osborne vd., 2004) içeren bir pedagoji çerçevesine ihtiyaç doğmaktadır. Bu pedagoji ATBÖ yaklaşımı ile kendine bir yapı bulmaktadır. Tüm bu belirli yönleri kapsayan ATBÖ yaklaşımının başarılı olması için öğretmenlerin geleneksel yöntemlerden vazgeçmeleri gerekmektedir. Bu değişime yardımcı olmak için zaman, uygulama ve geri bildirim gereklidir (Cavagnetto, 2010). Öğrencilerin tam olarak değişimi ve sürece adaptasyonu için gereken sürenin yaklaşık 18-24 ay aralığı olduğu görüşü bulunmaktadır (Hand, 2008). ATBÖ yaklaşımı temel olarak argümantasyon ve dilin etkili kullanımını içermektedir. Ulusal ve Uluslararası literatür incelendiğinde ATBÖ yaklaşımının eleştirel düşünmeye (Shelley vd., 2012; Tonus, 2012; Hand vd., 2018), akademik başarı ve fen tutumuna (Özkara, 2011; Kınır, 2011; Balcı, 2015; Demirci Celep, 2015; Hand vd., 2004; Topaloğlu ve Yeşildağ-Hasançebi, 2021) ve bilginin kalıcılığına (Aktamış ve Atmaca, 2016; Şekerci 2013; Özkara, 2011) olumlu etkisi olduğu saptanmıştır.

ATBÖ öğretmenin ve öğrencinin bilgiyi hem tüm sınıf olarak hem de bireysel olarak müzakere etme fırsatı sağlar. Aynı zamanda konuyla ilgili büyük fikirler etrafında temel oluşturma, birden fazla yazma etkinliği yapabilme ve öğrenciye kendi araştırmalarını yürütmeleri için fırsatlar sağlama açısından bütünleştirici bir yaklaşımdır. Birçok beceri alanını geliştirdiğine dair çalışma yapılan ATBÖ, aynı zamanda yazma aktivitelerinin değişik biçimlerini kapsayarak fen öğrenme için biliş ve üst biliş yaklaşımlarını bünyesinde bulundurur (Hohenshell, 2008). ATBÖ, dilin bütün etkinliklerinin etkili bir şekilde kullanımı ile öğrencilerin ulaşacakları bilgisorular üreterek, iddialar geliştirerek ve iddiaları delillerle destekleyecekleri bir öğrenme ortamı yaratır. ATBÖ’de öğretmen ve öğrenciler için çalışma alanı için belirleyici bir çerçeve oluşturan şablon bulunmaktadır. Öğretmenler derslerinde ATBÖ yaklaşımını benimseyerek ders planı hazırlayabilmesi için öngörülmüş yol gösterici araç niteliğinde öğretmen şablonu (Tablo 1) bulunmaktadır. Öğrenci şablonu (Tablo 2) ise araştırma yaparken raporlardan ilham almalarına, bu şekilde

araştırma-sorgulama etkinliklerini geliştirmesine yardımcı bir araçtır. İkinci şablon argümantasyonun genel strüktürünü oluşturan soru-iddia-delil unsurları üzerinden öğrencinin fikirlerinin dışı vurumu ve değişimi ile tamamlanan dinamik sürecin çerçevesini belirler (Hand vd., 2009).

Tablo 1. ATBÖ Yaklaşımı Öğretmen Şablonu (Keys, Hand, Prain ve Collins, 1999)

1. Kavram haritası kullanılarak öğrencilerin grup halinde veya bireysel olarak ön bilgilerinin belirlenmesi
2. Yazı yazma, gözlem yapma, önceki bilgileri ifade etme, beyin fırtınası ve soru sorma gibi laboratuvar öncesi etkinliklerin uygulanması
3. Laboratuvar uygulamasının yapılması
4. I. müzakere fazı: Laboratuvar uygulamasında öğrencilerin bireysel yazma etkinlikleri yapmasına fırsat verilmesi (örnek: günlük yazma)
5. II. müzakere fazı: Küçük gruplar halinde verilerin yorumlanıp paylaşılması (örnek: grup olarak grafik oluşturmak)
6. III. müzakere fazı: Fikirlerin kitap veya diğer kaynaklarla karşılaştırılması
7. IV. müzakere fazı: Bireysel yansıma ve yazma etkinliklerinin yapılması (örnek: Daha büyük bir kitleye afiş veya rapor gibi bir sunum oluşturma)
8. Öğretimin sonunda kavram haritasıyla öğrenilen bilgilerin belirlenmesi

Tablo 2. ATBÖ Yaklaşımı Öğrenci Şablonu (Keys, Hand, Prain ve Collins, 1999)

1. Başlangıç fikirleri- Sorularım nelerdir?
2. Testler- Ne yaptım
3. Gözlemler – Ne gördüm
4. İddialar- Ne iddia edebilirim?
5. Kanıt – Ne anladım? Niçin bu iddialarda bulunuyorum?
6. Okuma- Benim düşüncelerim başka düşüncelerle nasıl karşılaştırılır?
7. Yansıma- Fikirlerim nasıl değişti?

ATBÖ yaklaşımının öğretmen ve öğrenci şablonları Tablo 1 ve Tablo 2’de gösterilmiştir. ATBÖ Öğrenci şablonu; katılımcıların başlangıç, soruları, iddia ve

delillerinden yola çıkılır ve bu yolda mevcut bilgilerini tartışmalar ve araştırmalar sayesinde meydana gelen değişimleri ile yeni cevaplar üretilmesini sağlar (Hand vd., 2002). Öğretmenler için de ATBÖ uygulamasını gerçekleştirirken dikkat edeceği içerikleri sıralayan bir rehberdir. Özet olarak bu şablonlar öğretmenlere derslerini işlerken planlama konusunda yol gösterirken öğrencilere hem araştırma-sorgulama etkinliklerini geliştirmelerine hem de rapor yazmalarına yardımcı olmaktadır (Günel vd., 2012). ATBÖ uygulamasının Tablo 1 ve Tablo 2’de görülen şablonları ülkemizde sıklıkla kullanıldığı görülmektedir (Kıngır vd., 2012; 2013).

ATBÖ uygulamalarında bilimsel düşünmeye sevk edecek sorular sormak uygulamanın seyri açısından oldukça önemlidir. ATBÖ başlangıç soruları, bilim argümanının geliştirilmesinde oldukça önemlidir (Choi vd., 2007). Bu sorular öğrencilerin araştırmasını, sorgulamasını ve tartışmasını sağlayan süreçlerin iskele görevini üstlenmektedir (Kabataş Memiş, 2014).

ATBÖ yaklaşımı ile öğrenmeden beklentinin hem öğrenmeye açık olma hem de öğrenmenin doğası ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Topaloğlu ve Yeşildağ-Hasançebi, 2021). Aynı çalışmada ATBÖ yaklaşımının genel öz yeterlilikle pozitif ilişkisi olduğu saptanmıştır. Öğrencilerin bu yaklaşımda aktif ve katılımcı olması fen dersine karşı kaygı düzeyinin azalmasına yardımcı olur (Topaloğlu ve Yeşildağ-Hasançebi, 2021). Öğrencilerin derste edindikleri olumlu deneyimler onların derse karşı duygularını etkilemektedir (Kaya ve Yıldırım, 2014). Argümantasyon yaklaşımı sırasında öğrencilerin yüksek düzeyde katılımları ve aktif öğrenme becerileri önemli ölçüde artarken, bilim öğrenmede kaygılarının önemli düzeyde azaldığı düşünülmektedir (Chen vd., 2016).

Hand ve diğerleri (2018) ATBÖ yaklaşımının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğini belirtmiştir. Bu sonuç iki nedenden dolayı önemlidir. İlki, öğretmen uygulamasının ATBÖ yaklaşımının herhangi bir seviyesine bağlı olmadan analiz edilir. Bu süreç, öğrencilerin tartışma ve yazmada bilişsel katılım gerektiren bir öğrenme ortamına dahil eder. Daha yüksek düzey uygulama seviyeleri için kritik olduğu düşünülse de yeni başlayan ve bu sisteme uzak öğrencilerde daha çok teşvik edici olduğu düşünülmektedir. Bu açıdan Cavagnetto (2010) çalışmasının görüşleri ile örtüşmektedir. Çalışmanın ikinci analizi ise yüksek riskli gruplardaki öğrencilerin ATBÖ yaklaşımı ile eleştirel düşünme becerilerini daha fazla kazandığıdır. Bu öğrenciler fen eğitimi alırken oldukça zorlandıkları için çalışmanın bulguları önemlidir. Bununla birlikte fen içerik bilgisi kazanımlarında önemli ölçüde etkili olmadığına dair çalışmalar da mevcuttur (Yeşildağ-Hasançebi ve Günel, 2013).

Hand ve diğerleri (2020) ATBÖ yaklaşımları ile hazırlanan yüksek lisans ve doktora tezlerinin sistematik bir incelemesini yapmıştır. Bu kapsamda 81 tez çalışması incelenmiştir. Sınıf düzeyleri ve kültürel ortamlardan bağımsız olarak öğrencilerin ders içerik bilgisi, eleştirel düşünme gelişimi ve temsil yeterliliği konusunda önemli açıdan ATBÖ uygulamasının yararlı olduğu saptanmıştır. Fakat tezlerin ışığında öğrenci çıktıları ve öğretmenin süreçte uzmanlaşması açısından zamanın kritik bir öneme sahip olduğunu bildirmiştir. ATBÖ uygulamasının içerdiği sorgulama temelini öğrencilerin yazmanın geliştirilmesi ve kullanılması, etkileşimli diyalog ortamlarına duyulan ihtiyaç ve başarı gelişmesinde etkili olduğu saptanmıştır.

2.1.4. STEM

Ülkeler bilim ve teknolojiye birbiriyle yarıştıkları bilinen bir gerçektir ve bu yarışta geri kalmak istemeyen teknoloji pazarı olmak yerine teknolojiyi pazarlayan ülkeler olmak isteyenler fen derslerini öncelikli hale getirerek yeni öğretim programları ve yeni eğitim sistemleri geliştirme yoluna girmiştir (Çepni ve Çil, 2009). Yeni dünyada birçok iş STEM becerileri gerektirdiği için STEM eğitime olan ilgi sürekli artmaktadır (Peterson, 2017).

STEM; fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin entegrasyonunu ifade etmektedir. Bu nedenle STEM eğitimi bu disiplinlerin problemlerini aralarındaki bağlantıları çözebilecekleri özgün bağlamlarla öğrenme fırsatı sunar (Huang vd., 2022). Bununla birlikte, mühendislik bağlamları giderek daha çok disiplinli hale gelmektedir. Wang ve diğerleri (2011) bu durumla ilgili şunları belirtmiştir:

Amerika'nın gelecekteki bilim insanlarını, teknoloji uzmanlarını, mühendislerini ve matematikçilerini küresel ekonomide yaşayabilir ve rekabetçi kalabilmeleri için geliştirme konusundaki artan endişe, STEM eğitime yeniden enerji verdi. Sürekli gelişenglobal ekonomide rekabetçi kalabilmek için, yeni nesillerin STEM disiplinlerini başarılı bir şekilde bir araya getirmesi için çabalanması zorunludur.

Modern dünyada da teknik eğitimde büyük değişiklikler yaşanmaktadır. 2001 yılında Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Ulusal Bilim Vakfı'nda Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiğin (STEM) entegrasyonu konusunda yenilikler geliştirildi. STEM, disiplinler arasındaki doğal bağlantılara dayanır. Dört disiplinin birlikte kullanılması, öğrencilerin diğer birçok müfredat alanında ek faydalar elde edebilecek keşif ve problem çözme stratejileri için artan fırsatlara sahip olmalarını sağlayabilir (Grismer, 2017). STEM eğitiminin ilk geliştirildiği dönemde disiplinler arası çalışma alanı olmasından dolayı önemli görülmesine rağmen ilerleyen zamanlardan politikacılar ve eğitimciler tarafından ekonomi ve endüstride

yarışma alanına çevrildi (Zouda, 2018). ABD'nin politikacıları ve eğitim liderleri geleceğin refahı için öğrencilerin STEM öğrenmelerini geliştirmeleri üzerinde durur (NRC, 2007b). Geleceğin işleri bütünsel olarak STEM odaklı olması ve ülke refahı ile STEM eğitimin doğrudan bağlantılı olması gerçekliği yüzünden eylem çağrısı yapılmıştır. Ulusal Bilim Kurulu 2007 'de yayınladığı bildiriye göre STEM eğitiminin önemini belirtmek için 2015 yılına kadar her üç işte birinin STEM ile ilgili olacağı tahminine bulunmuştur. Ayrıca ABD'de en hızlı büyüyen mesleklerin %80'den fazlasının matematik, mühendislik, teknoloji ve fen bilgi ve becerilerine hâkim olmaya bağlı olup yetenek eksikliği yüzünden yurt dışından gelen yetenekler ile bu pozisyonların doldurulmaktadır (İşgücü İstatistikleri Bürosu, 2008). Bu yüzden de STEM eğitime verilen önem günden güne artmaktadır.

STEM Eğitiminin temeli, örgün eğitim sınıflarındaki gerçek dünyadaki zorluklar ve problemler bağlamında STEM disiplinlerinin anlamlı entegrasyonudur (örneğin, Breiner vd., 2012; Rennie vd., 2012). STEM eğitimi öğrenci merkezli ve onların günlük hayatlarından oluşturulan problemler üzerinden kendilerine has çözümler yaratmasını bekleyen bir yaklaşımdır (Zollman, 2012; Dare vd., 2019). STEM eğitimi genel olarak eğitimde farklı şekillerde uygulanmasına olanak sağlayan kısıtlayıcı olmayan bir model olmasına rağmen bazı belirli kural ve belli çerçevede derse entegre edilir (Aguilera vd., 2021): (1) Konu, fen bilimleri ile ilgili günlük hayattan olmalı; (2) Problem, gerçek hayattan örnek problemler olmalı; (3) Sonuç, STEM eğitime uygun hale getirilmiş ve dersi problem ve konulara uygun hale getirmeli; (4) Süreç, en önemli adım olan bu süreçte uygun eğitim yaklaşımlarından yararlanılmalı (5E, probleme dayalı yaklaşım gibi.); (5) Metot; STEM eğitime uygun teknik ve metot kullanılmalı; (6) Test etme, öğrencilerin yapılan çalışmaları test edilebilecek prototipler ya da modeller üzerine çalışma sağlanmalı; (7) Değerlendirme, kendini değerlendirme ya da rubrikler ile değerlendirme yapmaları sağlanmalı (Gülen, 2016).

Günümüz eğitim sisteminde öğrencilerden sorular sormayı, sorgulama yapmayı, farklı disiplinleri kullanarak argümanlar oluşturmayı, karşıt görüşleri çürütebilmeyi beklenir (Dönmez vd., 2021). Amgoud ve Prade (2009) STEM eğitiminin öğrencilerin kendi problemlerini STEM disiplinlerini etkili şekilde kullanarak kendi argümanlarını oluşturmasına olanak sağladığını belirtir.

STEM eğitime verilen öneme rağmen STEM'in öğretilmesi için harmanlanmış yaklaşımların eksikliği vardır (Aguilera vd., 2021). Bu sentez eksikliği STEM eğitimi için güçlü bir teori temeli ve olası yeni katkıları engelleyebilir (Aguilera vd., 2021). NSF (2001) ilgili disiplinlerin müfredatına atıfta bulunarak uygulamayı ortaya çıkarmıştır. STEM eğitimi

(1) eğitim, (2) politik-sosyal, (3) kişisel olmak üzere farklı alanlarda kavramsallaştığı görülmektedir. Bu durum STEM eğitiminin tanımının belirsiz olduğu sonucuna varmalarına sebep olmaktadır (Bybee, 2013). Özellikle ekonomik güçlüklerle mücadele için STEM eğitiminin ülkeler tarafından kullanılması eğitim alanı için STEM eğitimini iyileştirme endişesini ortaya çıkarmaktadır (English, 2016; Marginson vd., 2013). STEM eğitimini kavramsallaştırılmasının farklı sektörlere göre değiştiğini varsayarsak (Breiner vd., 2012), en azından eğitim alanında STEM yaklaşımının tanımı üzerine bir anlaşmaya varılması esastır (Honey vd., 2014). Sanders (2012) STEM eğitiminde disiplinlerin entegrasyonu için üç derecenin olduğunu belirtmiştir: multidisipliner, interdisipliner ve transdisipliner. Bireysel faktörlerle sistemleştirilmiş disiplin entegrasyonu konusunda sunulan yönergeleri izleyerek temellendirilmiş bu yaklaşım STEM eğitimi için bir çerçeve sunmaktadır (Gresnigt vd., 2014). Belirtilen disiplinlerin entegrasyonunu STEM okuryazarlığı kavramına dayalı olarak gerekçelendirilirse (Bybee, 2013);

- Problemleri belirlemek için bilimsel, teknolojik, mühendislik ve matematik bilgilerini yönetmeyi
- Entegrasyonun ürünü olan yeni bilgi edinme ve bunu problemlerin çözümüne uygulamayı
- Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin karakteristik özelliklerini anlamayı
- STEM disiplinlerinin maddi, entelektüel ve kültürel dünyamızı nasıl şekillendirdiğini anlamayı
- Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematikle ilgili konulara kendini adanmış, aktif ve eleştirel vatandaşlar olarak dâhil olmayı içermelidir.

Aguilera ve diğerleri (2021) göre STEM okuryazarlığını edinmek için bireylerin kademeli bir sürece dahil olması gerekmektedir. Erken çocukluktan itibaren STEM disiplinlerinin toplum üzerine etkilerini öğrencilere göstermeye çalışılması gerekmektedir. Basit problemleri durumlarını, anlama şeklinde seçilmesi daha uygun görülür. Bu açıdan STEM eğitiminde onu takip eden eğitim aşamasının uygulanmasının ön hazırlığı görevi vardır. STEM eğitimini kademeli olarak uygulamak için, ilköğretimde iç içe veya çok disiplinli bir entegrasyon derecesi tercih edilmesi tavsiye edilir (Tablo 3, Seviye 1).

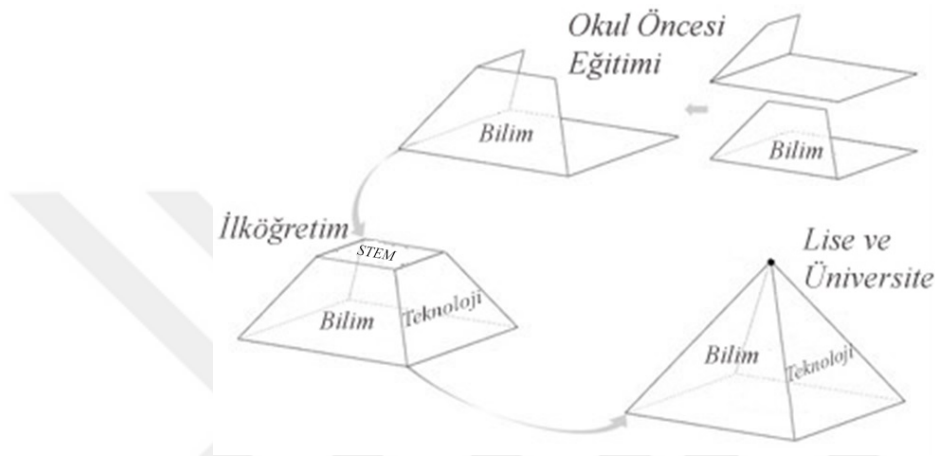
Tablo 3. STEM eğitimi entegrasyon seviyeleri (Aguilera vd., 2021)

Seviye 1	Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik aynı aktiviteye dahil edilmiştir. Disiplinler ve toplum arasındaki bağlantılar açık hale getirilmiştir. Ayrıca, her disiplinin kendi öğrenme hedefleri vardır. Bir STEM disiplini diğerlerine baskındır (öğrenme hedeflerinde belirtildiği gibi) →STEM eğitimi (iç içe). • Tüm STEM disiplinleri eşit derecede alakalı →STEM eğitimi (multidisipliner).
Seviye 2	Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik aynı aktiviteye dahil edilmiştir. Öğrenme hedefleri, çeşitli disiplinleri içerdiğinden, bireysel disiplinleri aşar. Ayrıca, öğrenme hedefleri (ağırlıklı olarak) müfredat odaklı → STEM eğitimi (disiplinler arası).
Seviye 3	Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik aynı aktiviteye dahil edilmiştir. Öğrenme hedefleri, çeşitli disiplinleri içerdiğinden, bireysel disiplinleri aşar. Bunlar probleme, tercihen gerçek dünya problemine odaklanır ve sosyal sonuçlara yöneliktir → STEM eğitimi (disiplinler arası).

Disiplinler arasındaki bağlantıları açık hale getirerek STEM okuryazarlığını başlatılabilir (Gresnigt vd., 2014). Bu ilk aşamada STEM disiplinlerini görünür kılmada ve toplumda oluşacak olası yansımaları belirlemede öğretmen temeldir (Aguilera vd., 2021). Ortaöğretim ve üniversitede, öğrenciler belirli deneyimlere sahip olacağı için öğretmen ikinci planda bir rolü bulunmaktadır. Öğrenciler hangi aşamada olursa olsun problemleri durumları çözmek için bilgilerinin bütünleşik uygulaması ile çözmeleri beklenmektedir (Aguilera vd., 2021).

NAE ve NRC (2009) kesişen STEM disiplinlerinin örtük ya da eksik kaldığını bildiriyor. Öğrenciler STEM yaklaşımını benimsemesi STEM okuryazarlık düzeyi ve deneyim ve bilimsel, teknolojik, mühendislik ve matematiksel içerikler arasındaki ilişkileri

belirleme kapasitesine bağılı aşamalı süreç ile mümkündür. Bu aşamalı süreç farklı yaş gruplarında nasıl ilerlemesi gerektiğini aşağıdaki Şekil 2’deki gibi ifade edilmiştir (Aguilera vd., 2021). Kesişen STEM bağlantılarını kurmak ve gerçek dünya problemlerine nasıl uygulandığını anlamak oldukça karmaşık olup ilk başta bu içeriği öğretmenlerin STEM disiplinlerinin ve disiplin bağlantılarını anlatarak sürece dahil olması beklenmektedir. Daha sonraki yıllarda (lise ve üniversite) öğretmenin rehberlik ederek disiplinleri birleştirmesi beklenir.



Şekil 2- STEM eğitiminin kademelere göre ilerleyişi (Aguilera vd.,2021)

Öğrenciler disiplin bilgilerini her zaman ve doğal olarak birleşik şekilde kullanamaz. Örneğin bir teknolojik tasarı için ilgili bilimsel veya matematiksel fikirleri ortaya çıkarmak, verimli şekilde bütünleştirmek ve kendi fikirlerini bilimsel alanyazını yansıtacak şekilde tekrar revize etmek için öğrenciler desteğe ihtiyaç duyarlar (NRC, 2012). Uygulamaya yönelik stratejilerden yardım alınmazsa STEM konularının entegrasyonu çok etkili olmayabilir (Kelley ve Knowles, 2016). İyi entegre edilmiş öğretim, öğrencilerin daha ilgili ve teşvik edici deneyimler yaşamasına olanak sağlarken daha üst düzey becerilerin kullanılmasına yol açar ve problem çözme becerilerini geliştirir (Stohlmann vd., 2012). STEM kavramlarını birbirine entegre etmek için stratejik bir yaklaşım oluşturmak, en önemli adım olan eğitim sürecinde uygun eğitim yaklaşımlarından yararlanılmasının gerekli olduğu belirtilir (Aguilera vd., 2021). STEM eğitimi için temel öğrenme çıktılarına ulaşılmasına yol açacak öğrenme teorileri ve pedagojileri etrafında bir bakış açısı geliştirmek, öğrencilerin nasıl öğrendiğini derinlemesine anlaşılmasını gerektirir (Kelley ve Knowles, 2016).

STEM eğitiminde oluşan entegrasyon aksiliklerinin azaltılması çeşitli uygulama ve stratejilerin izlendiği yollar ile mümkün olabilir. Tsai (2018) müfredatın öğrenciler için

tartışma ortamı oluşturmaya ve ona katılım sağlamasına izin verecek şekilde tasarlanması gerektiğini söyler. STEM etkinlikleri öğrenme-öğretme sürecinde düzenlenirken öğrencilerin argümantasyon yapmasına olanak verecek şekilde hazırlanmalıdır (Dönmez vd., 2021). FESEA yaklaşımı bunun için bir yol olabilir.

2.1.5. Fen Eğitiminde STEM Entegreli Argümantasyon (FESEA-ASSIST)

Gelişen teknolojiyi takip etme ve bu teknolojiyi hayata geçirme konusunda tüm dünyada büyük çaba sarf edilmektedir. Bunun için de özellikle örgün eğitime teknolojiyi entegre etmeye başlanmıştır. Fen bilimleri dersinde uygulamalar öğrencilerin bilim okuryazarlığını geliştirmeye (Keskin, 2008), bilim ve mühendislik uygulamalarının kullanımına (Gencer, 2015; Ercan ve Şahin, 2015), iletişim geliştirme (Hand, 2008) ve bilimin doğasına uygun ders planları geliştirmenin (Bilen, 2012) yanı sıra daha birçok uygulamayı derse entegre etmeye teşvik etmektedir.

Türkiye’deki eğitim sisteminde önerilen öğrenim ortamlarına bakıldığında araştırma ve sorgulamaya dayalı tasarı gerektiği vurgulanır. Bu süreç

Araştırma-sorgulama süreci, sadece “keşfetme ve deney” olarak değil, “açıklama ve argüman” oluşturma süreci olarak da ele alınır ve araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme; öğrencilerin çevrelerindeki her şeyi keşfetme isteği duydukları, etraflarındaki doğal ve fiziksel dünyayı sağlam gerekçelerle açıklamalarda bulunarak güçlü argümanlar kurdukları, fen bilimlerinden heyecan duyan ve değerini bilen bireyler olarak yetiştikleri, kısacası birer bilim insanı gibi yaparak -yaşayarak-düşünerek bilgiyi kendi zihninde oluşturduğu öğrenci merkezli bir öğrenme yaklaşımıdır. Öğretmenler, öğrencilerinin fikirlerini rahatça ifade edebildikleri, düşüncelerini farklı gerekçelerle destekleyebildikleri ve arkadaşlarının iddialarını çürütmek amacıyla karşıt argümanlar geliştirebildikleri diyaloglar içerisinde yer almalarını sağlar (MEB, 2013, s.3).

şeklinde ifade edilir (MEB, 2013). Öğrencilerin argüman ürettiği, araştırma yaptığı ve etraflarındaki olayları gözlemlediği bir öğrenim ortamı oluşturulmakamaçlanmaktadır. STEM eğitimi, öğrencilerin çevrelerindeki problemleri fark etmelerine ve disiplinler arası çalışarak çözüm arayışına girmelerine olanak sağlar.

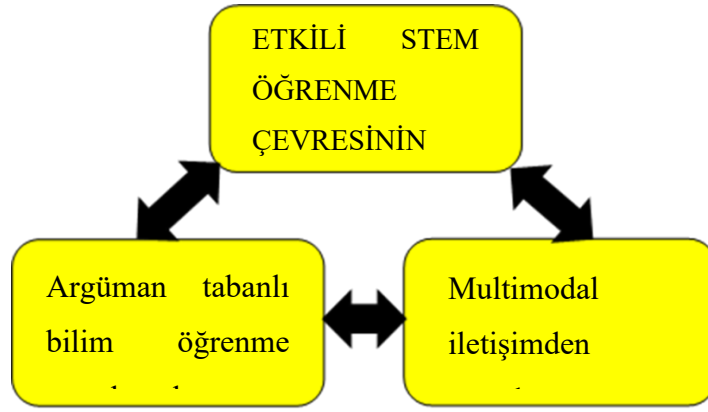
Etkili STEM öğrenimi, yeni ve ortaya çıkan teknolojiyi, bilim uygulamalarını, argümana dayalı uygulamaları ve çok modlu iletişimi içeren gerçek dünya ve otantik sorunları içerir (Quarderer ve McDermott, 2018). “Argument-based inquiry strategies for STEM-Infused Science Teaching” (ASSIST) için Argümana Dayalı Stratejiler yaklaşımı olarak ilk Mark A. McDermott tarafından uygulanan yaklaşım için Türkçeye uyarlanan bir

tanım olmadığı görülmüştür. Türkçeye Fen Eğitiminde STEM Entegreli Argümantasyon (FESEA) olarak çevrilmesi önerilmektedir. FESEA, fen öğretmenlerinin öğrencileri etkili fen öğrenme ortamlarına dahil etme ile ilgili birçok hedefi gerçekleştirmelerine yardımcı olmak için hem genel bir çerçeve hem de pratik araçlar sağlamaya çalışmaktadır. Öğrenmeyi ve bilmeyi kişinin kendi yanıtlarını ararken anlamın yapılandırıldığı aktif sürecin sonucu olarak gören ve epistemolojik bir temele sahip olan ASSIST yaklaşımı, öğretmenleri öğrencilerin sorular ve büyük fikirler ortaya çıkarması için tasarlanmış başlangıç katılım etkinliği ile çalışma birimlerini başlatmaya teşvik eder (Kang, 2008; akt. Quarderer ve McDermott, 2018). Öğrencilerin ünite boyunca sorular sorarak uzmanlaştığı yeni bir süreç oluşturur. Bu yaklaşım ders planlamasına öğrenci katkıları için çok az fırsatın olduğu geleneksel yöntemle göre oldukça farklıdır (Lee ve Kim 2017; Oakes 2005; Chen vd., 2017).

STEM Infused Science Teaching Approach (ASSIST), ATBÖ olarak bilinen Argümana Dayalı Stratejilere dayalı pedagojik bir yaklaşımdır. Öğretimi ATBÖ yaklaşımı etrafında çerçevelemeye ek olarak, ASSIST çok modlu iletişimin kullanımını vurgular, fen öğreniminde matematik, teknoloji ve mühendisliğin amaçlı entegrasyonuna odaklanır ve öğretmenlerin yaklaşımla uyumlu etkinlikler ve üniteler planlamasına yardımcı olacak şablonlar sağlar (McDermott, 2017).

Argümana Dayalı Sorgulama (ABI) stratejileri, öğrencilerin öğrenme süreçleri boyunca aktif olarak katılmaya ve anlam müzakeresine dahil olmaya teşvik edildiği bir sınıf ortamı sunar. Bu sınıf ortamı hem bireysel hem de grupla olmalıdır (Hand vd., 2016).

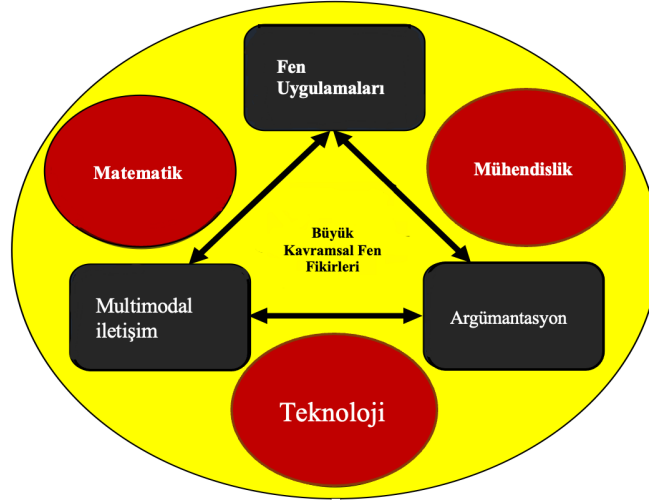
Bireysel argümantasyon süreci, öğrencilerin kanıtlarla desteklenen iddialarının gelişmesi ve hedeflenen bilimsel kavramlara ilişkin kendi anlayışlarını netleştirmelerini içerir. İddia/kanıt süreci ise hem uzman kaynaklara başvurarak hem de akranlarla istişareye dayanır. Bu ortam öğrencilerin doğal olarak sosyal olmasını sağlar. Sosyal müzakere farklı büyüklükteki gruplarla tartışmalara katılımı ile gerçekleştirilir. İçeriğin hem bireysel ve hem de grup olarak müzakere edilmesi, devam eden bir anlam yaratma arayışında tekrarlanan katalizörlere hizmet eder (Hand, 2008; Hand vd., 2016). ASSIST yaklaşımının amacı, yalnızca faydalı tartışma ve müzakereyi teşvik etmek değil, aynı zamanda sınıf ortamını, tartışma ve müzakerenin aşamalı olarak daha “doğal” bir şekilde kaynaştırılmasından kaynaklanan sürekli anlayış iyileştirme döngülerinin sonuçlandığı sürükleyici argümana dayalı bir durum haline getirmektir (Kuhn ve McDermott, 2017).



Şekil 3- FESEA Yaklaşımında İçerdiği Araştırmaya Dayalı Faktörler (McDermott, 2017)

FESEA yaklaşımı temel olarak ATBÖ uygulamaları üzerine kurulur. Bu uygulama, öğrenci sorularının, gözlem ve veri toplamak için öğrenci tarafından tasarlanmış testlerin geliştirilmesini sağladığı sınıf etkinlikleri hazırlanmasını savunur. Öğrencilerin gözlemler aracılığıyla, kanıtlara destek üreten iddialar oluşturması beklenir. Böyle uygulamalar argüman ve müzakere ile bütünleştirilir (Hand, 2008; NGSS LeadStates, 2013). McDermott ve Hand (2017) bu durum öğrencilerin gerçek dünya senaryolarının geliştirilme şeklini modellemek için bir araçtır. Hedeflenen kavramların anlaşılmasının ya da kazanımların elde edilmesinin bir yolu olarak iddiaları ve kanıtları kullanmanın gücünden faydalanması için de bir yol oluşturur. Aynı zamanda ATBÖ yaklaşımı, matematiksel anlayışı, eleştirel düşünmeyi, bilimin doğasına ilişkin farkındalığı ve okuryazarlık becerisinin gelişimini sağlar (Hand, 2008; Akkuş vd., 2007). FESEA yaklaşımı, çok modlu iletişim ile ATBÖ yaklaşımını kullanan bir etkinlik dizisine izin veren ve NGSS'den gelen büyük fikirlere dayalı planları geliştirmelerine yardımcı olacak araçların ve şablonların etkili STEM öğrenme ortamları kullanılması yoluyla geliştirilmesine yol açmıştır (Moore vd., 2015). STEM eğitimi günümüzde birçok ülke tarafından önem gören bir alan olarak alan yazında yerini almıştır. Bu yüzden fen bilimleri dersi dışında sadece STEM dersi verilen ülkeler bulunmakta ve bu ülkelerin sayısı günden güne artmaktadır.

Hedeflenen bir büyük fikrin kavramsal bir anlayışının geliştirilmesi hizmetinde STEM entegrasyonuna vurgu yapılır. Bu durum bir fikri farklı bağıntılara dönüştürme fırsatını arttırdığı için faydalıdır. Şekil 4'de FESEA yaklaşımıyla bağlantılı dönüştürme fırsatlarının grafiksel bir temsidir.



Şekil 4. FESEA’da çalışma disiplinleri (McDermott, 2018)

FESEA yaklaşımının ana hedefleri, öğretmenlerin yaklaşımın özelliklerini sınıf ortamları için mümkün olan en pratik şekilde anlamalarına ve uygulamalarına yardımcı olmak ve bu uygulamaya yardımcı olacak araçlar geliştirmektir (McDermott, 2018).

McDermott (2018) FESEA yaklaşımı, verilen eğitimde STEM entegrasyonunun fen okuryazarlığını desteklediğini belirtir. Fende öğrenme için yazma ve çok modlu iletişim çalışmaları öğrencilerin bilişsel olarak kendi anlayışlarını oluşturmalarına yardımcı olmaktadır. Mesela, öğrencilerin daha alt kademedeki akranları için mektup yazmaları, sınıfın “dilinden” fen bilgilerini kendi “dillerine” ve nihayetinde hedef kitleleri için en uygun “dile” çevirmeye öğrencileri teşvik eder. Bu çoklu çeviriler, kişinin kendi anlayışını derinlemesine düşünme olasılığını ve bazı durumlarda bunun iyileştirilmesi veya değiştirilmesi gerektiğinin farkına varma olasılığını artırır. Öğrencilerin etkili bir şekilde iletişim kurmak için yazılı metnin “dili” ile diyagramlar, çizelgeler, tablolar, grafikler ve denklemler gibi farklı temsillerin “dilleri” arasında hareket etmeleri gerektiğinden, benzer bir çeviri fırsatı muhtemelen çok modlu iletişim kurmanın bir sonucudur (McDermott, 2018).

Gee (2014) dil çeşitli işler yapmamıza yardım etmesinin yanı sıra gerçeklik algımızı oluşturmak ve başkalarıyla tartışmaya girmek için kullandığımız bir araçtır. Bununla birlikte ortak dili kullanan toplumlarda ortak değerler oluşurken uygulamalar, davranışlar, inançlar ve düşünme-hareket etme biçimlerinin tümü de bu kapsamda şekillenir. Bir topluluk mesela avukat veya futbolcu kendilerine ait söylem oluşturmak için iş birliği yaparlar. Söylemleri sosyal yapılar üzerine inşa edilmiş konuşma veya metin olmasıyla birlikte zamanla sürekli yeniden şekillendirilmeye çalışılabilir (Fairclough, 2015; Fairclough vd., 2011). Tüm dil

sosyal ağlara bağlı olarak politik görülür (Gee, 2014). Bu nedenle söylem analizlerinin tümünün eleştirel olması gerektiği görüşü vardır. Daha açıkçası, eleştirel söylem analizi dil kullanımımızda yer alan sosyal ilişkileri, güç maddelerini ve ideolojik mesajları derinlemesine incelemek için kullanılabilecek bir prosedür dizini sağlar. Dil güç ve ideoloji gibi kavramları şekillendirir (Fairclough, 2015). Odak noktası olarak fen eğitimine gelirse, eleştirel söylem analizleri öğretmenlerin fen derslerinde sorgulamaya argümana dayalı bir yaklaşım uygulama deneyimlerini yansıtmak için kullandıkları dili ve bu dilin öğretmenin epistemolojik yönelimi geliştirdiği savunulmaktadır (Quarderer ve McDermott, 2018). Bakış açılarının merkezinde dilin bilime ek değil temel unsur olduğunun kabulü vardır (Norris ve Phillips, 2003; Osborne, 2002). Özellikle argümanın inşası ve onun eleştirel değerlendirilmesi; bilimin temel bir söylemsel faaliyetidir (Osborne vd., 2004). Eleştirel yazma “bilimsel süreçlere ve öz düzenleme kapasitesine önemli talep oluşturan bir problem çözme etkinliğidir olduğundan dolayı karmaşık akıl yürütme önemlidir (Del Longo ve Cisotto, 2014, s. 16).

ATBÖ, bilim diline vurgu yaparak sorgulama ve tartışmayı birbirine bağlayan bir çerçeve oluşturma fikrini araştırmak için geliştirilmiş; destekleyici epistemik çerçevenin geliştirilmesi, argüman aşaması ve özet yazma aşaması olmak üzere 3 aşamalı araçtır. Argüman ve özet aşamaları bilimsel araştırma basamaklarında önemli iki farklı aşamayı temsil eder- iddianın geliştirilmesi ve iddianın iletilmesi. Argüman fazı, Test edilecek veya tartışılacak önermeyi ortaya koyma yapısına, verilerin toplanmasına, kanıt oluşturmak için verilerin ve çıkarımların bir araya getirilmesine, öncül ile kanıt arasındaki akıl yürütme zincirinin belirlenmesine ve nihai sonucun üretilmesine aslen odaklanır (Walton, 2016). Üretilen iddia, tartışan kişinin dışında bir şekilde değerlendirme sürecine girmektedir. Çünkü Öğrencilerin iddialarını doğrulamanın yolu akranlarına ve disiplin normlarına karşı iddialarını değerlendirmeleri gerekmektedir (Walton, 2016). Öğrencilerin argüman oluşturma yöntemleri informal bir süreçle başlar. Bu süreçte öğrenciler konuyla ilgili kendi fikirlerinden yola çıkar. Bu yolda gözlemler yaparak fikirlerini şekillendirir. Çeşitli bilimsel araştırmalar ile elde ettiği fikirlerden özet yazar. Fen derslerinde de sıklıkla kullanılan özet yazma, “en önemli kavramları seçmeyi, ayrıntıları çıkarmayı, fikirleri birleştirmeyi, çıkarımda bulunmayı ve sonuçlar elde etmeyi” içerdiğinden “karmaşık bilişsel süreç becerilerini” içerir (Gelati vd., 2014). Bu yazma süreci öğrencilerin çalışmasını kendileri tarafından değerlendirilmesi ile sonlanır. Öz değerlendirme ATBÖ sürecinin bir diğer avantajı olarak görülmektedir. Öz değerlendirme öğretim sürecinde gerçekleştirilen çalışmaları ve öğrencilerin bu çalışmalar sonucunda vardıkları öğrenme şekilleri ile kendilerini

değerlendirmelerini sağlar (Nartgün, 2006). Bunu yaparken de öğretmenler öğrencileri haberdar etmiş olur. Öz değerlendirme yapmak özellikle öğrenciler için zordur (Davies, 2002). Bu yüzden öğrencileri haberdar etmek süreçte onlara yardımcı olmaktadır (Nartgün, 2006). Öz değerlendirme içeren ATBÖ öğrenci formları eğitim ortamlarında öğrencilerin formatif değerlendirme kullanmalarını geliştirmektedir (Günel vd., 2006).

Özellikle ATBÖ’de iki merkezi uygulama olan konuşma ve yazmayı içerendilin farklı modlarda kullanımı, argümana dayalı sorgulamaya gömülü bir yaklaşımı uygulamak için gerekli olduğu düşünülmektedir (Erkol vd., 2017; Kingır, 2013; Putti, 2011). Yazılı ürünlerle öğrencilerin, hedeflenen fen kavramlarına ilişkin kendi anlayışlarını belirlemelerini ve geliştirmelerini sağlar (McDermott ve Hand, 2015; McDermott ve Hand, 2010). Bu yolda sınıfın dili, disiplinin dili, öğrencinin günlük kullandığı dil ve fen dili arasındaki “çevirilere” katılımı konusunda da faydasının olduğu görülür. Öğrenciler bu çevirilerin üzerine bilişsel olarak çalıştıkça kendi anlayışlarındaki boşlukları daha iyi tanımlar ve geliştirmek için çabalar (Günel vd., 2009; McDermott ve Hand, 2010). Öğrencilere farklı yazma görevleri tanımlamak, bilimsel anlayışlarını temsil etmek için farklı modlar kullanmaya teşvik eder. Modların iletişimde etkili bir şekilde bütünleşmesine de olanak tanır (McDermott ve Kuhn, 2017). McDermott ve Hand (2010)’a göre öğrencilerin bütünleştirme stratejilerini tanımasına ve kullanılmasına yardımcı olmayı amaçlayan öğretim öğrencilerin “çok modlu bir yeterlik” oluşturmalarına katkı sağlar.

2.1.6. Fen Girişimcilik Becerisi

Girişimcilik en genel tanımıyla iş becerileri ve yeni girişimlere başlamayı ve ekonomik davranış ve düşünce şekli olarak tanımlanır (Developing Entrepreneurial Graduates, 2008). Bu yüzden, European Commission (2011) girişimcilik üzerine verilecek eğitimler bireyleri sadece iş dünyasına hazırlamakla kalmadığını aynı zamanda ekonomik getiri sağlayacak yeteneklerin kazandırılmasını sağladığını belirtir. Bazı görüşlere göre girişimcilik özellikleri her bireyde bulunduğu ve eğitimle birlikte geliştirilebildiği savunulmaktadır (Kuip ve Verheul, 2003; Azizi, 2003). Konuyla alakalı literatür incelendiğinde girişimcilik eğitiminin öğrencilere her kademeye uygun şekilde (Deveci ve Çepni, 2014), uygun pedagoji kullanılarak verilmesi gerektiği görülmektedir (European Commission, 2011; Gibb, 2011; Jones 2007; Heinonen, 2007; Bikse, 2009). Girişimcilik özellikleri erken çocukluktan itibaren verilen eğitimlerle geliştirilebilirken, ilkökul ve ortaokul düzeyinde iş fırsatları bulma ve uygulamaya dönük gelişimler konusunda farkındalık yaratabilir (Jusoh, 2012). Girişimcilik alınan eğitimle birlikte geliştirilebilir (Mack vd., 2019). Argon ve Selvi

(2013)'e göre başarılı olarak kabul gören bireylerin genellikle girişimcilik becerilerine sahip, göze çarpan bireyler olduklarını söyler. Ducker (2014) 21. Yüzyılda girişimcilik özelliğinin bireyler için önemli bir beceri olduğunu ve her dersin bu kazanıma katkı sağlaması gerektiğini söyler. Ayrıca girişimcilik işsizlikle baş etme için destekleyici beceri ve yetenekleri donatan bir araçtır (Özcan ve Balım, 2021). Bu yüzden, günümüzde ülkelerin eğitim politikalarına yön veren bir kavram olarak uluslararası rapor ve referanslarda öneminden bahsedilen bir yetkinlik olarak görülmektedir (Uçar, 2018).

Yaşadığımız çağda bilgi üreten, kullanan, sunan ve yöneten, riske giren, kendine güvenen, yenilikçi, bağımsız ve üst düzey girişimcilik değerlerine sahip öğretmenlere ihtiyaç duyulur (Argon ve Selvi, 2013). Yapılan araştırmalarda girişimcilik eğitimi alan bireylerin bu eğitimi almayanlara göre daha çok girişimcilik eğilimine sahip olduğu tespit edilmiştir (Sezer, 2013). Başka bir çalışmada girişimcilikle ilgili ders alan öğrencilerin yaklaşık dörtte birinin bu özelliğinin gelişmesine katkı sağladığı görülmüştür (Kayalar ve Ömürbek, 2007). Nitekim, öğrenciler arasında girişimcilik becerileri gelişmesi için öğretmenlerin bu becerinin farkında (Çelik, 2014) olması ve onların daha girişimci olması gereklidir (Peltonen, 2008; Bahrami, 2022). Benzer şekilde Anagün ve Atalay (2017) sınıf öğretmenlerinin girişimcilik becerisine olan olumlu algıları önemlidir. Etkili bir fen öğretmeni eğitimi için girişimcilik becerilerini ortaya çıkaran öğretim programı yaratılmalıdır (Achor ve Wilfred-Bonse, 2013). Fen bilimleri öğretmenlerinden girişimcilik özelliklerini tanımlamaları istendiği zaman öz güven, düşünme becerileri, meraklı olma, üretken olma, yaratıcılık, eleştireldüşünme, gözlem, araştırmacı ruh, cesaretli olma, girişken olma, ikna kabiliyeti, icat etme, iletişim becerileri, yaratıcı düşünme gibi farklı tanımlar kullandıkları görülmüştür (Deveci, 2018a). Anagün ve Atalay (2017) tarafından yapılan bir başka çalışmada sınıf öğretmenlerinin girişimcilik özelliklerini “dikkat çeken”, “kendine güvenen”, “donanımlı”, “lider”, “üretken”, “yeniliklere açık”, “aktif”, “risk alan” olarak tanımladığı görülmüştür. Bu bilgilerle paralel olarak, literatürde ortaokul öğrencilerine kazandırılabilir girişimcilik özellikleri risk alma, yenilikçi olma, değişime uyum sağlama, azimli olma, disiplinli olma, öz güven, rekabet edebilme olarak tanımlanmıştır (California department of Education, 2013). Ayrıca fen bilimleri öğretmenleri risk alma, yenilikçi olma, değişime uyum sağlama, takım halinde çalışma, zamanı etkili kullanma, azimli olma, disiplinli olma, rekabet edebilme vb. gibi girişimci özellikleri göz ardı ettikleri görülmektedir (Deveci, 2018b). Hizmet içi eğitimlerde ve eğitim bilimleri üniversite derslerinde “girişimcilik” ile ilgili derslerin eksikliği öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının konuyla alakalı eksikliklerini göstermektedir (Deveci, 2018b; Ayvaci ve Özbek, 2014).

Yeni yapılan düzenlemelere göre eğitimdeki tüm seviyelere fen bilimlerini yaratıcı olmayı, girişimcilik becerileri ve yenilikleri takip edebilme arasındaki bağlantıların sağlanmasını sağlamak fen eğitiminin amaçlarından birisi haline gelmiştir (European Commission, 2015; akt. Deveci, 2018c). 21. Yüzyılda girişimcilik özelliği öğrencilere kazandırılması gereken becerilerin başında gösterilmekte ve her dersin ayrı ayrı öğrencilerin girişimciliklerine katkı sağlayacağı söylenmektedir (A Guide to Enterprise Education, 2009). Avrupa Komisyonu tarafından yayımlanmış raporda 8 Avrupa ülkesinde girişimcilik eğitiminin geliştirilmesi adına özel stratejiler yürütülmeye başlanmış ve aralarında Türkiye'nin de olduğu 13 ülke ise bu eğitimleri ulusal yaşam boyu öğrenme, gençlik ya da büyüme stratejilerinin bir parçası olarak eğitim-öğretim seviyelerine entegre edilmeye çalışılmıştır. Bununla aynı doğrultuda, 2013 yılında yayınlanan MEB Ortaokul Fen Bilimleri Öğretim Programı kapsamına bakıldığı zamanbilimsel süreç becerilerine ek olarak “yaşam becerileri” teması altında yeni bir beceri seti oluşturulduğu görülmektedir (MEB,2013). Benzer şekilde ‘2018’de yayımlanan MEB Ortaokul Fen Bilimleri Öğretim Programında bilimsel süreç becerilerinin ve yaşam becerilerinin yanı sıra mühendislik ve tasarım becerileri başlığına da yer verilmiştir (MEB, 2018). Her iki öğretim programının Yaşam becerileri teması içeriğinde analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim ve takım çalışması bulunmaktadır. Bu alt kavramlar altında girişimcilik kavramı oldukça güncel ve alışlagelmişin dışındadır (Deveci, 2018c). Girişimcilik eğitimi denince hem okulu hem de okul çevresini kapsar (Tony, 2016). Bu eğitimin temelinde iki yaklaşım bulunmaktadır. Bu yaklaşımlardan birisi iş fikri oluşturmastır. İkincisi degirişimci tutum ve davranışın gelişmesi adına öğrenciyi merkeze alır (European Commission, 2014). Bireyin girişimci özelliklerinin gelişmesi erken yaşta verilen eğitimlerle mümkün olabilir (Deveci, 2018b).

Girişimcilik eğitimini ve beceri kazanmayı sağlamaya yardımcı olacak yol haritasını şöyle sıralamıştır (Akani, 2011):

1. Öğretmen adayları için staj programları düzenlemek.
2. Öğrenci/öğretmen için seminerler, çalıştaylar düzenlemek.
3. Öğrenciler için girişimcilik ve beceri edinme konusunda uygulamalı danışmanlık.
4. Beceri edinme faaliyetlerinde iyi performans gösteren öğrencileri ödüllendirmek

Yapılan birkaç çalışmada öğretmenler “girişimcilik” temasını öğrencilere iletme konusunda yöntem ve içerik bulma problemi yaşadıklarını belirtmektedir (Solomon, 2007; Seikkula-Leino, 2008). Ayrıca, yapılan çalışmalarda öğretmenlerin öğretmen merkezli geleneksel yapıdaki rolleriniterkedemediği (Kbathgate vd., 2013), onların konuyla ilgili

algılarının yetersiz olduğu (Deveci ve Aydın, 2021), alanla ilgili teorik ve uygulama bilgilerinin eksik olduğu (Deveci ve Çepni, 2014; Figueiredo-Nery ve Figueiredo, 2008) görülmektedir. Bu noktada Akani (2011) çalışmasında belirttiği gibi girişimcilik eğitimi için öncelikle öğretmen adayların müfredat programları düzenlenmelidir. Literatür incelendiği zaman öğretmen adayları ile ilgili çalışmalar bulunduğu fakat ortaokul öğrencileri ile çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir (Özcan ve Balım, 2021). Girişimcilik becerisi öğrencilere kazandırılması için gerekli yöntem ve uygulamalar geliştirilmelidir. Bu alanda çalışmalar yürüten araştırmacılar girişimcilik becerisi geliştirmeye yönelik yöntem ve içerik bulma konusunda zorlandıklarını belirtmişlerdir (Timmons ve Spinelli, 2004). Farklı yöntem ve içerikler ile girişimcilik becerisi geliştirilebilir fakat bunun için literatüre farklı uygulamaların karşılaştırılmasının yapılacağı çeşitli çalışmalar da eklenmelidir. Yani çeşitli uygulamaların katkısı tek tek incelenirken farklı yöntemlerle kıyaslanması da sağlanmalıdır.

Girişimcilik eğitimi herhangi bir düzeyde bir çalışmanın etkin gelişimi ve yönetimi için temel becerileri kazandırma süreci olarak tanımlanır (Tarhan, 2019). Bu açıdan girişimcilik eğitimi hedeflerinden biri de genç nesillere kendilerine güvenmelerini sağlayacak anlamlı bir eğitim sağlamak gereklidir (Achor ve Wilfred-Bonse, 2013). Ortaokul öğrencilerinin girişimcilik eğilimleri bazı değişkenler açısından belirlenmesi girişimcilik becerilerini olumlu yönde etkileyebilir. Yapılan bazı çalışmalara göre öğrencileri risk alma eğilimleri sınıf düzeyi arttıkça anlamlı düzeyde azaldığını göstermektedir (Avcı ve Özenir, 2016). Başarılı olma isteği ise ortaokul düzeyindeki öğrencilerde sınıf düzeyi arttıkça azalmaktadır (Bellici, 2015). Ayrıca, Beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin takım çalışma eğilimleri ile genel olarak girişimcilik eğilimlerinin yedinci ve sekizinci sınıf düzeyine göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Deveci, 2018c). Ayrıca akademik başarısı iyi olan öğrencilerin girişimcilik eğilimlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür (Karatekin vd.,2012). Bu yapılan çalışmalar girişimcilik ve akademik başarının birbirini etkileyebilen faktörler olduğunu göstermektedir. İşcan ve Kaygın (2011) tarafından işletme, iktisat ve kamu yönetimibölümü potansiyel girişimci olan öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, çeşitli kişisel unsurların birleşmesiyle girişimcilik, bireylerin yüksek bir girişimcilik motivasyonu ve girişimcilik ruhuna sahip olmaları ve girişimcilik faaliyetlerine isteklilik göstermeleriyle ortaya çıkar (s.276). Seikkula (2008) girişimcilik becerisi öğrencilere sorumluluk tanınması ve kendi yolunu belirlerken yaratıcı ve başarılı olması, oluşan fırsat imkanlarını görebilmeyi hedefler. Dünya genelinde küresel sorunlara ve işsizliğe sebep olan ekonomik krizler yaşanmaktadır. 21. yüzyıl problemlerine yine onlara cevap verebilecek becerileri içeren bilimsel ve teknolojik gelişmeleri barındıran çözümler ile öğretmen eğitimi müfredatı geliştirilmelidir

(Achor ve Wilfred-Bonse, 2013). Diğer bir değişiyse, 21. yüzyıl eğitim politikalarının, doğayı ve onunla ilgili fenomenleri anlama yöntemi ve bir araç olarak öğrenen tarafından özümzenmesi gereken girişimcilik becerileri gibi bilim ve teknolojinin daha fazla popülerleştirilmesini içermesi gerektiği anlamına gelir.

Girişimcilik eğitiminin minimum uygulama düzeyinde yönetim veya mühendislik alanlarındaki mevcut eğitime eklenti olacağı düşünülse de aslında ekonomik kalkınma ve iş yaratma için stratejik bir yol haritası oluşturulduğunda gerçek tanımına ulaşmış olacaktır (Mcmullan ve Long, 1987). Yapılan bir çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin öğrencilere girişimcilik becerisi kazandırmak için yapılandırmacı öğrenme, proje tabanlı öğrenme, probleme dayalı öğrenme yaklaşımlarını kullandıklarını; strateji olarak sunuş yoluyla öğretim, buluş yoluyla öğretim ve araştırma sorgulamaya dayalı öğretim kullandıklarını; öğretim yöntemleri arasında ise deneysel yöntem, tartışma ve düz anlatım yöntemleri ve beyin fırtınası, altı şapka, drama ve yaratıcı drama, soru-cevap, istasyon tekniği ve rol yapma (eğitsel oyunlar) tekniklerinden faydalandıklarını belirtmişlerdir (Deveci, 2018b).

İlgili literatür incelendiği zaman girişimcilik eğitimi öğrenme ve öğretme yöntemlerinin temelinde aktif öğrenme, proje tabanlı bilim öğrenme, deneysel öğrenme kullanımına (European Commission, 2016; Deveci, 2018b) ek olarak probleme dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme, yaparak ve yaşayarak öğrenme, işbirlikçi öğrenme, öğrenme günlükleri, grup çalışması, drama tekniği, alan gezileri, sınıfta şirket oluşturma, kurum gezileri gibi yöntemlere (Seikkula-Leino, 2011) başvurulduğu söylenmektedir. Girişimcilik eğitiminde akran değerlendirme, öz değerlendirme, günlükler, gözlem, portfolio ve performans değerlendirmelerini ile sürecin değerlendirmesini yapmak için uygun görülmektedir (Tiikkala vd., 2010). Argümantasyon da girişimcilik becerilerini ortaya çıkarmaya yardımcı olacak bir diğer yöntem olarak görülmektedir (Özcan ve Balım, 2021). Argümantasyon, beyin fırtınası, liderlik, özgüven, eleştirel düşünme ve mantıksal akıl yürütme gibi birçok girişimcilik alt becerisini kapsar (Canoz, Uçar ve Demircioğlu, 2022). Yine öğretmenlerle yapılan bir çalışmada girişimci düşüncenin bir bileşeni olarak etkili muhakeme kullanımını ortaya çıkarmaya çalışan ve daha derin içerik yaratmada reform odaklı pedagojiler ve girişimciliğe odaklanan STEM öğretimi uygulaması ile öğretmenler arasında yeniliklerin daha yüksek düzeyde uygulanması sağlanmıştır (Martin vd., 2018). Bu çalışmayla benzer bir yola çıkan Canoz ve diğerleri (2022) da argümantasyondelikli etkileşimli simülasyon uygulamalarının kullanılmasının öğrencilerin girişimcilik becerilerini önemli ölçüde arttırdığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin aktif karar verme, muhakeme ve çok yönlü düşünme sürecine dahil eden yaklaşımlardan biri de argümantasyondur.

2013 fen bilimleri öğretim programı incelendiği zaman analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim, takım çalışması, bilimin doğası, bilim ve teknoloji ilişkisi, sürdürülebilir kalkınma bilinci, kariyer bilinci, araştırma-sorgulama, projeler, informal öğrenme ortamları gibi kavramların bulunduğu bilinmektedir (MEB, 2013). 2013 fen bilimleri eğitim programında girişimcilik eğitimi üzerine vurgu yapılmasına rağmen gerek öğretmenler tarafından gerekse fen bilimleri ders kitaplarında bu kavram üzerine konularla ilgili gerekli bağlantıların eksikliği bu kavramın göz ardı edildiğini göstermektedir (Deveci, 2018b). Hem öğretmenlerin hizmet içi eğitimlerinde ve hem de öğretmen adaylarına lisans eğitimlerinde gerekli eğitimin verilmediği görülmektedir (Deveci, 2018b). Girişimcilik eğitiminin alt boyutlarını da kapsayan bir yol çizmek istendiğinde çağdaş yaklaşımlardan olan argümantasyon ve STEM gibi disiplinler arası çalışmalardan faydalanılabilir.

Sonuç olarak, son yıllardaki uluslararası raporların çoğunda belirtildiği gibi sürdürülebilir ekonomi unsurlarından bilim ve teknolojiye ilgiyi arttırmak ve girişimcilik becerilerini kazandırmak nihai bir ihtiyaçtır (Avrupa Komisyonu, 2006). Endüstri 4.0'da da bahsedildiği gibi girişimcilik bireyin sahip olması gereken becerilerin başında gelmektedir. Bu sebeple öğretmenlerin hizmetiçi eğitimleri ve üniversite müfredatından başlayarak öğrencilerin bu kazanımı elde etmesi için uygun eğitim strateji geliştirilmesi gereklidir.

2.1.7. Fen Eğitiminde Motivasyon

Duyuşsal bileşenler olarak adlandırdığımız kavramlar öğrenme de öğrencilere kazandırılması gereken bilgi ve beceriler kadar önemli olduğu düşünülmektedir. Dede ve Yaman (2008)'e göre sadece bilişsel becerileri içeren bir ders ortamı başarıyı getiremez. Hanson'a (2003) göre bireyler hoşlandıkları olaylara ilgi duyarken, sevmedikleri şeylerde çekimser kalmaya eğilimlidir. Önemli bir duyuşsal özellik olan motivasyon ise belirli bir amaca uygun davranış gelişmesi, davranışın sürdürülmesi ve bunun şiddeti ve yönünü belirleyen kuramsal kavram olarak tanımlanmaktadır (Watters ve Ginns, 2000; Brophy, 1997). Başka bir tanımda "istemli ya da istemsiz olarak davranışı oluşturan ve yine amaçlı olarak tekrarlanmamasına sebep olan güdülerin tümü" şeklinde ifade edilir (Arık, 1996; akt. Doğru ve Ünlü, 2012).

Öz-belirleme kuramı tanımında motivasyon; motivasyonsuzluk, dışsal motivasyon ve içsel motivasyon olarak üç gruba ayrılır (Deci ve Ryan, 1985). İçsel motivasyon, bireyin kendi isteğiyle eyleme geçip çalışmasıdır (Akbaba, 2006). Öğrenciler problemlerine çözüm bularak, kendi bilgi ve birikimlerini oluşturup günlük yaşamlarına uyarlayabilirler (Altıngül

Yorgancı, 2011). Dışsal motivasyon, bireyin bir eylemi sonlandırdığında varacaklarına odaklanmasıdır (Deci ve Ryan, 2000). Ödül ve ceza gibi faktörler örnek olarak gösterilebilir. Motivasyonsuzluk, bir eylemi gerçekleştirme için isteksizlik durumudur (Deci ve Ryan, 2000). Öğreneceği bilgiyi birey değersiz gördüğü zaman karşılaşılır. Fen öğrenmek için motive olan bireylerin bilimsel yasa, bilgi ve kavram öğrenme konusunda daha başarılı oldukları söylenmektedir (Atay, 2014). Geleneksel yöntem yerine öğrencinin merkeze alındığı öğretim yöntemlerinin motivasyonu geliştirdiği düşünülmektedir. Öğrenci merkezli eğitim anlayışı olarak günümüzde sıkça duyduğumuz aktif öğrenme araştırma konusu olmaktadır (Aydede ve Matyar, 2009). Ders içi aktivitelerinde öğrencilerin etkili, düşünen, bilgisini kendi şekliyle yapılandıran bireyler yaratmak için aktif öğrenme uygulamaları fırsatlar oluşturur (Açıkgöz, 2006, s.17; akt. Doğru ve Ünlü, 2012). Kaliteli bir öğretim; bireylerin anımsama biçimlerini, düşünme şekillerini, öğrenme biçimlerini ve kendi öz motivasyon geliştirme tiplerini öğretmeyi kapsar (Taşdemir ve Tay, 2007).

Motivasyon üzerine yapılan çalışmalarda kavram öğreniminde duyuşsal faktörlerin bilgi ve becerileri edinmede önemli bir faktör olduğu düşünülmektedir (Akbaba, 2006). Bu yüzden çağdaş eğitim sisteminde duyuşsal bileşenlerden biri olan motivasyon üzerinde sıkça durulmaktadır. Yılmaz ve Huyugüzel Çavaş (2007) motivasyonun öğrencilerin fen başarısına, öğrenmelerine, eleştirel düşünmelerine ve bilimsel süreç becerilerine katkı sağladığını belirtmiştir.

Öğrenme motivasyonu, bireylerin öğrenecekleri bilgiyi değerli ve anlamlı bulması anlamına gelmektedir. Öğrenmeye karşı isteklilik diğer bir deyişle güdülenme, ders çalışmak için motivasyonun olması ile mümkündür. Aksi takdirde motivasyon eksikliği çalışmaya karşı isteksizlik doğurmaktadır. Akbaba (2006) öğrencilerin güdülenme eksikliği sonucunda konu çalışmak yerine akranlarıyla telefon görüşmeleri, uzun süren buluşmalar veya fazla televizyon izleme gibi faaliyetlere yönelmesine neden olduğundan bahseder. Birçok çevresel faktörün yanı sıra öğrenme ortamıyla alakalı tutum ve alış açısını içeren faktörler öğrencilerin motivasyonunu etkilediği bilinmektedir (Işın vd., 2020).

Sınıf içinde öğrencilerin motivasyon ve güdülenmesini etkileyen bir diğer önemli unsur ise anlam düzeyidir (Işın vd., 2020). Konular öğrencilerin anlam düzeyinin altında ya da üstünde olmamalıdır. Öğrenciler sınıf içi aktiviteler sırasında yapacaklarını bilmezse motivasyon eksikliği oluşabilmektedir ve bu yüzden konudan da uzaklaşabilmektedir (Seifert, 2004). Işın ve diğerleri (2020) tarafından yapılan çalışmada ortaokul öğrencilerinin fen motivasyon ortalamalarının genel olarak düşük çıktığı görülmektedir. Aynı çalışmada fen bilimlerini sevdirci, eğlendirici aktiviteler ile ders planlarını zenginleştirmek

motivasyon seviyesini arttıracığı düşünülmektedir. Yapılan her uygulama öğrencilerin motivasyonunu yükseltmeyebilir. Bazılarının çeşitli faktörlerden dolayı duyuşsal olarak katkıda bulunmayabilir. Duyuşsal gelişime destek sağlayacak yöntemler geliştirmesi ve gelişime ket vuran sebeplerin irdelenmesi gereklidir. Bu çalışmanında belirtilen alana katkıda bulunması hedeflenmektedir.

2.1.8. Kavram Öğrenme ve Başarı

Minner ve diğerleri (2010), sorgulamaya dayalı fen öğretimi üzerine yaptığı meta analiz çalışmasında, öğretimin soru üretmeyi, deney tasarlamayı, veri toplamayı, sonuç çıkarmayı, iletişim kurmayı ve özellikle bilimsel kavramlar için geliştirilmiş öğrenci içerik öğrenimi ile ilişkilendirilmiş bulguları içerdiğini gösteren “açık ve tutarlı trendler” olduğu sonucunu sentezlemiştir. Ayrıca 101 çalışmanın analiz edildiği bu çalışmada öğrencilere yapılan sorgulama vurgusu miktarı ile arttırılmış öğrencilerin fen kavram öğrenmesi arasında bir ilişki saptanmamıştır.

ATBÖ yaklaşımını soru, iddia-kanıt bileşenlerinden oluşur. Cavagnetto (2010) kritik düşünme becerisi, iletişim, üst bilişsel becerileri ve gerekçelendirme yeteneği argümantasyon ile geliştiğini savunur ve bu süreçte öğrencilerin sürecin içine dahil olması gerektiğini söyler. ATBÖ alanyazını incelendiğinde, geleneksel yöntem ve ATBÖ grubu kıyaslandığı çalışmalarda ikinci grubun daha iyi kavramsal öğrenme gerçekleştirdiği çeşitli çalışmalarda görülmüştür (Yaman, 2018; Hand vd., 2018; Kınır vd., 2012; 2013; McDermott ve Hand, 2010; Günel vd., 2009). ATBÖ yaklaşımında başlangıç fikirleri ve deney çalışmaları ile öğrenen öğrenciler, öğrendiklerini kıyaslama fırsatı bulur (Zohar ve Nemet, 2002; Tekindur, 2022; Jang ve Hand, 2017; Yaman, 2018). Öğrencilerin önceki bilgileri ile bağlantı kurduğu yeni bilgileri ile çalışılan konu hakkında daha derinlemesinde düşünme ve anlama imkânı oluşur (Yaman, 2018). Öğrenciler bu yolda hem argümantasyon fikirlerini hem de ürün bilgilerini anlamak için kendi fikirlerini doğrulama ya da çürütme durumunda kalır (Yaman, 2018; Jang ve Hand, 2017) bunun gibi İletişim şekillerini kullanan öğrencilerin gelişmiş kavramsal anlayış sergiledikleri görülmüştür (McDermott ve Hand, 2013).

2.2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.2.1. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme

Nitelikli uygulama eksikliği olmaması argümantasyon adına endişe verici olarak görülmekte olduğundan öğretmenlerin öğrenci liderliğinde tartışmaları teşvik etme biçimine odaklanan mesleki gelişimi güncellemek için çağrılar yapılmaktadır (Evagorou ve Dillon, 2011; NRC, 2012). Bu çalışmanın argümantasyon içeriğinin uygulama açısından öğretmenlere nitelikli bir kaynak olacağı düşünülmektedir.

Yapılan araştırmaların sonucunda argümana dayalı sorgulama modeli laboratuvar yönteminin uygulanması bireyin akademik başarısını olumlu yönde etkilediği saptanmıştır (Ulu ve Bayram, 2015). Literatürde, farklı gruplarda uygulanan argüman temelli sorgulama yöntemlerinin öğrencilerin tartışmaya yönelik eğilimlerinde değişim saptanmayan çalışmalar olduğu görülmektedir (Demircioğlu, 2011; Aktaş ve Doğan, 2018). Alan yazın incelendiğinde bu çalışmaların tersi sonucuna varan çalışmalar da bulunmaktadır (Celep, 2015; Balcı, 2015).

Argümantasyon uygulamaları üzerine oldukça fazla çalışma yapılmaktadır ve farklı sınıf seviyesinden öğrencilerin, öğretmen adaylarının veya öğretmenlerin kavramsal anlayışında, tutumlarında, akademik başarılarında ve bilimin doğası anlayışlarında artış olduğu çeşitli araştırmalarda görülmüştür (Keçeci vd., 2011; Özer Keskin vd., 2012; Demircioğlu ve Uçar, 2012; Çetin vd., 2010).

Yeşildağ-Hasançebi ve Günel (2013) tarafından yapılan çalışmada Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme yaklaşımının bir devlet okulunun sekizinci sınıf seviyesindeki dezavantajlı öğrencilerin maddenin yapısı ve özellikleri konusundaki başarılarına etkisi araştırılmıştır. Çalışma 50 katılımcı ve bir ünite ile sınırlandırılmıştır. Çalışma bulgularına göre, yapılan çalışmanın öğrencilerin akademik başarılarına olumlu yönde katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Aslan ve Tekin (2015), Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme laboratuvar rapor formatının öğrencilerin öğrenme düzeylerine ve modsal betimlemeleri kullanma durumlarına etkisini araştırmıştır. Çalışma kimyasal tepkimelerde hız ve denge konularının öğrenimi sürecinde uygulanmıştır. Yapılan çalışmada bir deney grubu ve kontrol grubu oluşturulmuştur. Deney grubu Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme laboratuvar rapor formatında rapor hazırlarken kontrol grubu geleneksel tipte rapor hazırlamıştır. Çalışmaya göre, deney ve kontrol grubu arasında kavramları öğrenme düzeyleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamıştır.

Akar ve diğerkleri (2007), geleneksel yöntemli deney raporu yazma ve ATBÖ kullanarak hazırlanan rapor formatıyla iki grup oluşturularak bir çalışma tasarlamıştır. Bu çalışmanın sonucuna göre ise deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel bir fark olmadığı saptanmıştır. Her çalışmada olduğu gibi burada da farklı sonuçlar olduğu görölmektedir.

Kabataş Memiş (2014), yaptığı çalışmada ATBÖ yaklaşımının öğrencilerin öğrenmelerini, özgüvenlerini ve sorumluluk duygularını kazandırdığı görölmüştür. Öğrencilerin ATBÖ ve geleneksel yaklaşımı kıyasladıkları nitel çalışmada, bireysel aktiflik”, “deneysel etkinlikler”, “akran öğretiminisağlama”, “yazma etkinliği”, “rekabet oluşturma” ve “yaklaşım tercihi” temaları altında inceleme yapılmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelere göre ATBÖ uygulamalarının öğrencilerin bireysel aktifliklerini arttırdığı, daha iyi öğrendikleri, özgüvenlerinin arttığı, sorumluluk duygusu kazandıkları, farklı düşüncelere değer vermelerinin arttığı, öz ve akran değerlendirme yapma alışkanlığı kazandıkları, feni sevmeye başladıkları gibi açıklamalar yaptıkları görölmüştür. Ayrıca ATBÖ şablonunun deney raporu için bir taslak olduğu ifade edilmiştir. Öğrenciler yazma aktivitelerinden sıkılmadıklarını, konuları anlamada ve öğrenmede yardımcı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca konuyu tekrar etmelerine olanak sağladığını ve eksiklikleri fark etmelerine yardımcı olduğunu ifade etmiştir. Ulu ve Bayram (2014) ise, 7. Sınıf öğrencileri ile yaptığı deneysel çalışmada araştırma sorgulamaya dayalı bilim yazmanın üstbilişsel bilgi ve becerilere etkisi araştırılmıştır. Geleneksel yöntem ile kıyaslanan çalışma verilerine göre, çalışmanın alt boyutlarından yöntemsel bilgi, açıklayıcı bilgi, planlama, koşulsal bilgi ve bilişsel strateji boyutlarında istatistiksel anlamdan anlamlı bir fark olduğu görölmüştür. Araştırmacıların bulgularına göre ATBÖ rapor formatının basamaklarının bu farkı yarattığı belirtilmiştir.

Aslan (2016) öğretmen adayları ile yürüttüğü çalışmada, argümantasyon temelli laboratuvar uygulamalarının bilimsel süreç ve derse karşı tutumlarını incelemiştir. Bilimsel süreçbecerileri zayıf olan öğrenciler ve gelişmiş öğrencilerle iki farklı grup oluşturarak yapılan çalışmada zayıf olan öğrencilerin hem bilimsel becerilerinin hem de olumlu tutumun daha fazla geliştiği gözlemlenmiştir. Bu bulgu, argümantasyonun bilişsel açıdan daha düşük seviyeli öğrencilerle yürütülemeyeceği kaygısını çürütecek nitelikte görölmektedir.

Nam, Kwak, Jang ve Hand (2008) tarafından yapılan çalışmada, ATBÖ yönteminin ortaokul öğrencilerin fen kavramlarını anlaması, bilişsel seviyeleri, argümantasyon ve yazma becerileri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. 131 öğrenci ile yürütölen araştırmada, deney grubuna argümantasyon yöntemi uygulanmış kontrol grubunda da geleneksel yöntem kullanılmıştır. Çalışma sonucuna göre, çalışma grupları kıyaslamasında fen kavram

anlayışları, bilişsel seviyeleri, yazma becerileri ve argümantasyon becerileri bakımından deney grubu lehine olumlu bir fark tanımlanmıştır.

Squire ve Jan (2007) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, fen eğitiminde simülasyon oyunu ile öğrenci argümantasyon becerilerini ve pedagojik potansiyellerini arttırmaya çalışılmıştır. 28 öğrencinin üç grup oluşturduğu çalışmada, belirlenen oyun çeşitli rolleri seçen oyuncular ile veri toplayıp tartışması sağlanmıştır. Oyunda katılımcıların düşünme, öğrenme ve argümantasyon becerilerinin gözlenmesi için öğretmen gözlemleri, öğretmen ve öğrenci görüşmeleri ve davranış ölçekleri uygulanmıştır. Çalışma sonunda, öğrencilerin araştırma, sorgulama, gözlem yapma, gözlemlerini bilimsel sürece dahil etme, veri toplama becerilerinin ve argümantasyon becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmada, bir diğer önemli bulgu ise yaşı küçük olan katılımcıların daha uyumlu argümanlar ürettiği; ortaokul ve lise öğrencilerinin daha kanıta bağlı kaldıkları görülmüştür. 4. Sınıf öğrencileri yeni kanıtlara dayalı hipotezleri çabuk benimserken, büyük olan öğrencilerin hipotezlerin aksi delil çıkana kadar destekleyici kaldıkları gözlemlenmiştir.

Dawson ve Venville (2009) biyoteknoloji hakkında argümantasyon ve informal sorgulama becerilerini ortaya koymak adına farklı yaş gruplarındaki öğrencilerle nitel çalışma yürütmüştür. 6 farklı okulda 12-14 yaşlarında 8 öğrenci, 14-15 yaşlarında 10 öğrenci ve 16-17 yaşlarında 12 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmelerle veri toplanmıştır. Çalışma sonucuna göre, öğrencilerin çoğunun iddialarının desteklemede yetersiz kaldığı görülmüştür. Öğrenciler gerekçelendirme konusunda yetersiz ya da basit verilerle sorgulama olmaksızın duygularıyla sorguladıkları görülmüştür.

Kaya (2005) araştırmasında, bilimsel tartışma teorisinin öğrencilerin akademik başarısına ve bilimin doğasına ilişkin kavramları anlamaya etkisini araştırmıştır. Ankara’da özel bir okulda öğrenim gören 93 yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri ile çalışmıştır. İki ay süren çalışma sonucunda, deney grubunun öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilimin doğasını anlamaya dair kavramları anlama düzeylerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca deney grubunda sınıf içi etkileşimin arttığı ve daha kalıcı bir öğrenme sağladığı görülmüştür.

Balcı (2015) tarafından hazırlanan yüksek lisans tezinde, kavramsal anlama, fen dersine yönelik tutuma, bilimsel süreç becerilerine, akademik özyeterliliğe argümantasyon tabanlı bilim öğrenmenin etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışmada 2013-2014 yılında Ege Bölgesinde bulunan Uşak ilinde öğrenim gören bir devlet ilkokulunun iki farklı dördüncü sınıf şubesi kullanılmıştır. 29 kişilik Deney grubuna argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımı ve 28 kişilik kontrol grubuna geleneksel öğretim yaklaşımından oluşan 11 haftalık

program uygulanmıştır. Hem nitel hem de nicel verilerden yararlanılan çalışmaya göre deney grubundaki öğrencilerin argüman oluşturma becerileri hariç diğer tümverilerde kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır.

Benzer bir çalışma olan Tekindur (2022) çalışmasında öğrencilerin fen başarısına, araştırma ve bilimsel yazma becerilerine argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının etkisini araştırmıştır. İç Anadolu Bölgesinde yer alan Ankara il merkezinde yer alan bir okulun dördüncü sınıf öğrencileri ile yapılan karma yöntem bir çalışma yürütülmüştür. 25 hafta boyunca çalışmanın uygulamaları devam etmiştir. Çalışmanın verilerine göre, Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme yaklaşımının kontrol grubuna kıyasla fen başarısına, araştırma ve bilimsel yazma becerilerine daha çok etkisi olduğu saptanmıştır.

Akkuş ve diğerleri (2007) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin başarı seviyelerinin ve öğretmenlerin yaklaşımı uygulamalarının Argümantasyon Tabanlı bilim öğrenme yöntemine etkisini araştırmıştır. ATBÖ yönteminin deney grubu olduğu çalışmada öğrencilerinin başarısını arttırmada kontrol grubuna göre daha etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca başarı seviyesi düşük olan öğrencilerin bu yöntemle daha da kaliteli öğrenim gösterdiği saptanmıştır.

Günel ve diğerleri (2012) araştırmalarında, argümantasyon sırasında öğretmen ve öğrencilerin soruların kalitesinden yola çıkarak ATBÖ yaklaşımının etkinliğini araştırmayı istemişlerdir. Nitel çalışma yöntemleriyle ortaokul düzeyinde ve üniversite düzeyinde öğrenim gören öğrencilere uygulanmıştır. Çalışmaya göre, öğretmenin soru sorma şeklinin sınıf içi argümantasyon oluşmasında ve oluşan argümantasyonun devam etmesiyle öğrencilerin soru üretmesinde etkili olduğu görülmüştür.

Şahin (2016) üstün yetenekli öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine, akademik başarılarına ve üstbiliş becerilerine argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının etkisinin olup olmadığı araştırmıştır. Karma araştırma yönteminin kullanarak hazırlanan çalışmada 2013-2014 yılında 44 üstün yetenekli sekizinci sınıf öğrencisi ile BİLSEM’de gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya göre, deney grubundaki öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin ve fen başarılarının kontrol grubuna göre daha çok arttığı gözlemlenirken üstbiliş becerilerde anlamlı bir fark saptanmamıştır. Nitel verilere göre ATBÖ’nün öğrencilerin dersi daha iyi anlamasını sağladığı, öğrenmelerini kolaylaştırdığı, öğrenilen bilgilerini daha kalıcı yaptığı ve öğrencilerin özgüvenlerinin arttığını, kendilerini ifade etmede daha iyi olduklarını gözlemlenmiştir.

Venville ve Dawson (2010) lise öğrencileriyle sınıf temelli argümantasyon yöntemi uygulaması ile öğrencilerin argümantasyon becerileri, informal akıl yürütme ve genetik

kavramsal anlayışlarının etkilenmesi üzerine çalışma yürütmüştür. Avustralyanın Perth şehrinde 46 onuncu sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilen yarı deneysel çalışmada deney grubunun argüman karmaşıklığı ve kalitesinin önemli ölçüde geliştiği görülmüştür.

Walker ve diğerleri (2012) üniversite kimya dersi için veri üretme, araştırma, araştırma sorularını cevaplayabilmek için veriyi kullanma, yazma ve çalışmalarını daha iyi yansıtabilme için geliştirilen Argüman Destekleyici Sorgulama (ADI) yönteminin geleneksel yöntemlere göre kilit kavramları anlamada, argümantasyon becerilerini arttırmada, kanıt ve gerekçeyi daha iyi kullanabilmede ve fene karşı daha olumlu tutum geliştirmede etkili olduğu görülmüştür.

Erkol ve diğerleri (2017) tarafından yapılan çalışmada ATBÖ yaklaşımı rapor formatının öğretmen adaylarının başarılarına ve fen bilgisi laboratuvarına yönelik tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Yapılan çalışmada Ege bölgesinde bulunan bir üniversitede öğrenim gören 52 öğretmen adayı rastgele olarak oluşturulmuş deney ve kontrol gruplarına yerleştirilmiştir. Ders kapsamında madde-kütle-hacim, öz kütle, basit makineler, kuvvet-hareket ve basınç konularıyla ilgili olan beş konularına yer verilmiştir. Verilerin toplanmasında 20 adet açık uçlu soru ve “Fen Bilgisi Laboratuvarına Yönelik Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Tutum ölçeği daha önceden Yamak ve diğerleri (2012) tarafından geliştirilmiştir. Çalışmaya göre deney grubundakilerin akademik başarılarının kontrol grubuna göre daha çok arttığı görülmüştür.

Avcı, Çelik ve Bayram (2022) tarafından yapılan çalışmada, farklılaştırılmış öğretim uygulamalarının 6. Sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve girişimcilik becerileri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. İstanbul ilinde öğrenim gören 57 altıncı sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilen çalışmada ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Elektriğin iletimi ünite kapsamında uygulanan çalışma deney grubunda farklılaştırılmış öğrenim uygulanırken, kontrol grubunda mevcut fen bilimleri dersi öğretim programına göre işlenmiştir. Çalışmada öğrencilerin ilgi, hazırbulunuşluk ve öğrenme stillerine göre farklı teknikleri kullanılması sağlanarak öğretim içerik, süreç ve ürün öğeleri bakımından farklılaştırılmıştır. Çalışmada veri toplamada fen laboratuvarı girişimcilik testi ve elektrik başarı testi kullanılmıştır. Son test verileri karşılaştırıldığında, deney grubunun verilerinde kontrol grubuna göre anlamlı bir fark belirlenmiştir. Araştırmada, girişimcilik becerisi alt becerileri geliştirmede ve akademik başarıyı arttırmada deney grubu lehine anlamlı bir fark oluşmuştur.

Eymur (2018) yaptığı çalışmada argüman güdümlü sorgulama tekniğinin öğrencilerin öz-yeterliliklerine etkisini incelemiştir. Çalışma Türkiye’nin Kuzeydoğusunda 64 onuncu

sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda öğrenciler geliştirilen yeni bir laboratuvar öğretim stratejisi temelinde dört laboratuvar araştırmasına katılmıştır. İki farklı çalışma grubu oluşturulmuştur. Birinci grup rastgele olarak deney grubu atanmış ve diğeri de karşılaştırma yapılması için kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubuna argüman güdümlü sorgulama öğretim modeli temel alınarak tasarlanan laboratuvar etkinlikleri, diğer gruba ise geleneksel laboratuvar öğretimi gerçekleştirilmiştir. Veri toplamak için Kimya Değerlendirme Öğrenci Algı testi kullanılmıştır. Bu test ile öğrencilerin kendi sorgulama becerileri hakkındaki algılarını ve kimyanın çeşitli yönleri hakkındaki tutumları ölçülmüştür. Bunun yanı sıra, öğrencilerin fen uğraşlarına olan ilgilerinin laboratuvar deneyimleriyle ilişkisini araştırmak için Fen Araştırmalarına İlgili ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonucuna göre, deney grubundaki öğrencilerin öz-yeterlik, sorgulama becerileri ve laboratuvar becerileri hakkında algıları kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde farklılaşmıştır. Fakat deney ve kontrol grubu arasında kimyaya yönelik tutumları ve fen uğraşlarını sürdürmeye olan ilgileri açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Düşük öz-yeterlik algısı öğrencilerin yetenek ve potansiyelini baltalayabilir. Bu sebeple kullanılan yöntem ile öğrencilerin öz-yeterlik algıları arttırılmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin tutumlarında değişim gözlemlenmemiştir. Bunun sebebi uygulama süreci için daha uzun süreye ihtiyaç duyulmasıdır.

Weiss, McDermott ve Hand (2022) tarafından yapılan çalışmada çeşitli sürükleyici argümana dayalı sorgulama yaklaşımlarının ortak özelliklerini ve bunu destekleyen öğrenme ortamlarının kritik bileşenlerini belirlemeyi hedeflemişlerdir. Sürükleyici argümana dayalı sorgulama (ABI) fen eğitiminde kavramsal anlayışı desteklemek için argümantasyonu tüm sınıf etkinliklerine entegre eden bir yaklaşım kümesidir. Bu kapsamda aralarında ATBÖ'nün de bulunduğu mevcut 16 yaklaşımın sistematik olarak incelenmesi sağlanmıştır. Açık ve eksene kodlama, öğrenci eylemleri, öğretmen eylemleri ve üretken fırsatlar dahil olmak üzere üç ortak öğe kategorisi oluşturularak daha iyi anlaşılması sağlanmak istenmiştir. Çalışmada tüm sürükleyici ABI yaklaşımlarının eşit olmadığı belirtilmiştir. Fakat ortak özellik olarak tüm sürükleyici ABI yaklaşımlarının ya argümantasyon ve araştırma uygulamalarını bütünleşmiş bir şekilde katılma fırsatı sağladığı ya da öğrenmeyi ve bilgi üretmeyi sahiplenmesi açısından fırsat sunduğu belirtilmiştir.

2.2.2. STEM ile ilgili Araştırmalar

Uzel (2019) tarafından yapılan çalışmada 6. Sınıf öğrencilerinin “madde ve ısı” ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulama gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerinin gelişimi ve değişimi incelenmiştir. STEM bilgi yapılarındaki değişimin araştırılması ve mühendislik tasarım temelli etkinlik görüşleri incelenerek alt boyutlar oluşturulmuştur. 2017-2018 yıllarında öğrenim gören düşük sosyo-ekonomik seviyeye sahip öğrencilerle çalışılan araştırmada, 16 kız ve 10 erkek olmak üzere 26 öğrenci ile bir eylem çalışması gerçekleştirilmiştir. Beş hafta boyunca mühendislik tasarım temelli etkinlikler uygulanmıştır. Veri analizinde betimsel istatistik analizi, içerik analizi ve sürekli karşılaştırılmalı veri analizi gibi çeşitli yöntemlerden faydalanılmıştır. Çalışmanın bulguları doğrultusunda, çalışmanın uygulanması ile öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerileri arasında anlamlı bir fark saptanmıştır. Ayrıca çalışma sonunda öğrencilerin mühendislik mesleğine yönelik imajları ve STEM bilgi yapıları da gelişmiştir.

Kalik ve Kırındı (2022) üstün/özel yetenekli öğrenciler ile çalışılan araştırmanın amacı, okuldışı STEM etkinliklerinin bu öğrencilerin STEM tutum ve girişimcilik becerilerine etkisini araştırmaktır. Bu çerçevede, Kırıkkale ilinde yer alan BİLSEM merkezinde ortaokul düzeyinde öğrenim gören 15 kız ve 10 erkek olmak üzere 25 öğrenci ile tek gruplu ön test-son test zayıf deneysel desen araştırma yöntemi kullanılarak çalışma yürütülmüştür. Araştırmanın verileri “Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği” ve “STEM Tutum Ölçeği” ön test ve son test uygulaması yapılarak toplanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, okul dışı STEM etkinlikleri ile üstün/özel yetenekli öğrencilerin STEM’e karşı tutumları ve girişimcilik becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir.

Kendaloğlu (2021) tarafından hazırlanan yüksek lisans tezinde, STEM etkinlikleri geliştirme sürecinin fen bilimleri öğretmen adaylarının girişimcilik ve öz-yeterlilikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Katılımcılar 2018-2019 güz döneminde öğrenim gören 48 fen bilimleri öğretmenliği üçüncü sınıf öğrencisidir. Uygulama on hafta sürmüştür. Katılımcılar önce ilgili STEM teorik bilgiyi edinmiş ve buna yönelik üç farklı STEM uygulama modeline yönelik toplam 58 STEM etkinlik geliştirilmiştir. Araştırma verilerini toplamak için STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlilik Ölçeği ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik Ölçeği ve Yarı deneysel yapılandırılmış sorular sorulmuştur. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının STEM teorik eğitimi alarak ve etkinlikler geliştirerek girişimcilik becerilerini arttırdığı tespit edilmiştir.

Şirin ve Çelikkıran (2021) çalışmasında Girişimcilik odaklı STEM etkinliklerinin öğrencilerinin girişimcilik becerileri ve algıları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Van iline bağlı bir ilköğretim okulunda 2019-2020 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören 23 yedinci sınıf öğrencisi ile çalışılmıştır. Girişimcilik odaklı STEM etkinlikleri altı hafta süre ile Saf

Madde ve Karışımlar ünitesi bağlamında uygulamıştır. Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği ile nicel veriler hesaplanmış venitel veriler de yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla sağlanmıştır. Çalışma sonucuna göre girişimcilik alt becerilerinden başarı ihtiyacı, risk alma ve iletişim becerilerinde artış saptanmış ve ayrıca girişimcilik algılarında da artış saptanmıştır.

Ayaz ve diğerleri (2020) çalışmasının amacı akademik başarıya ve STEM tutumuna STEM etkinliklerindeki elektronik portfolyo kullanımının etkisini araştırmaktır. Araştırma 2019-2020 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 44 sekizinci sınıf öğrencisine uygulanmış ve öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak araştırma gerçekleştirilmiştir. Verilerin toplanması için çalışmadan önce ve sonra akademik başarı testi ve STEM tutum ölçeği uygulanmıştır. Araştırma verilerine göre elektronik portfolyo kullanımının öğrencilerin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve STEM tutumları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğuna dair anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ayrıca FATİH projesi ve eğitim Bilişim Ağı kapsamında elektronik portfolyo kullanımının akademik başarıya ve STEM tutumuna olumlu etkide bulunduğu söylenebilir.

Çifçi ve diğerleri (2022) okul öncesi öğretmen adaylarının STEM eğitimi ve STEM öğretim uygulamaları hakkında görüşlerini belirlemeyi hedeflemiştir. Bu amaçla İstanbul'da bulunan iki farklı üniversitede öğrenim gören 91 okul öncesi öğretmen adayı ile görüşmeler yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak açık uçlu anket soruları ve STEM entegre ders planları kullanılmıştır. Verilerin analizinde içerik analizi ve betimsel analizden yararlanılmıştır. STEM eğitimi araştırma, keşfetme ve gözlemlleme, iletişim ve oyun oynama gibi özellikleri açısından erken çocukluk dönemi ile bağdaşan bir yaklaşımdır. STEM alanlarını ve kavramlarını öğrencilerin okul öncesi dönemde keşfetmelerinin sağlamak için öğretmenlerin bu kavramlara aşinalığı oldukça önemlidir. Bu yüzden STEM eğitiminin erken çocukluk müfredatına entegrasyonuna öncelik verilmelidir. Bu amaç doğrultusunda tasarlanan çalışmanın sonuçlarına göre, 'STEM Eğitiminin Katkıları', 'STEM Eğitimi Erken Çocukluk Eğitimine Neden Uygun'dur' ve 'STEM Eğitimi Erken Çocukluk Eğitimine Nasıl Getirebiliriz' temaları oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarının çoğunun başarılı bir şekilde STEM entegreli ders planı hazırladığı görülmüştür. Yapılan bu tür çalışmaların mesleki gelişime katkı sağladığı tespit edilmiştir. Bu yüzden öğretmen adaylarının üniversite müfredatlarına eklenmesi önerilmiştir.

Huang ve diğerleri (2022) yaptıkları çalışmada öğretmen adayları yaptıkları çalışmada ampirik çalışmalar için STEM okuryazarlığının ne seviyede olduğunu araştırarak kapsamlı bir çerçeve oluşturulmak istenmiştir. Çalışma öğretmen adaylarının STEM bilgisi, yeteneği

ve tutumlarından oluşan teorik çerçeve hakkında bilgi sağlarken aynı zamanda STEM okuryazarlığını izlemek için metodolojik bir yaklaşım sağlamayı hedefler. Bu kapsamda Çin’de öğretmenlik yapan 97 kişi ile çalışma yürütülmüştür. Çalışma grubunun az bir kısmı ortaokulda matematik öğretmeni ve fen-teknoloji öğretmeni olması ile birlikte çoğunluğu ilkokul öğretmeninden oluşturulmuştur. Çalışma iki ana soru ile yürütülmüştür: 1) Hizmet içi öğretmenlerin STEM okuryazarlığının unsurları arasındaki ilişkiler nelerdi? 2) Hizmet içi öğretmenlerin STEM okuryazarlığında, eğer varsa, konu geçmişleri ve cinsiyetleri açısından ne gibi farklılıklar vardı? Bu kapsamda geçerlik ve güvenirlikleri sağlanmıştır. Sonuç olarak, öğretmenlerin STEM disiplinleri hakkında bilgi düzeyinin iyi olduğu fakat problem çözme yeteneği ve STEM kariyer ilgisinin kısıtlı olduğu; öğretmenlerin problem çözme yeteneğine yönelik öz yeterliklerinde cinsiyet farklılıklarının var olduğu saptanmıştır. Bunlara ek olarak matematik öğretmenlerinin problem çözme yeteneğine karşı daha az öz-yeterliliğe sahip olduğu ve Kariyer İlgisinin öğretmenlerin STEM bilgisi ve STEM yeteneği arasında hiçbir ilişki bulunmamıştır.

2.2.3. Fen Eğitiminde STEM entegreli Argümantasyon (FESEA) Çalışmaları

Yıldırım ve Türk (2018) argümantasyon tabanlı bilim öğrenme ve STEM etkinliklerini birleştirdikleri çalışmalarında öğrencilerin STEM’eyönelik tutumları, problem çözme becerileri, STEM görüşleri ve argümantasyon nitelikleri nasıl değiştiği araştırılmıştır. Muş ilinde bulunan bir devlet okulundaöğrenci olan 55 ortaokul öğrencisi ile çalışılmıştır. Araştırmada hem ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen ile nicel veri hem de görüşme formları ile nitel veriler toplanmıştır. Daha ziyade STEM etkinliklerini temel alan Argümantasyon çalışmalarından ek yardım alınarak hazırlanan bu çalışmada öğrencilerin STEM’e yönelik tutum ve problem çözme becerilerine ait puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin çalışmalara karşı olumlu görüş geliştirdiği tespit edilmiştir.

Sarioğlu (2022) yüksek lisans tezinde, üniversite öğrencileri ile STEM ve argümantasyon çalışmaları gerçekleştirmiştir. Bilimsel akıl yürütme stillerine göre geliştirilen bu etkinlikler akademik başarı, argümantasyon becerilerine etkisi, argüman kurma becerisi, akıl yürütme becerileri araştırılmıştır. Ege bölgesinde bir devlet üniversitesinde 2020-2021 eğitim-öğretim yılının güz döneminde 8 haftalık hazırlanan bu çalışma 10 dördüncü sınıf fen bilgisi öğretmeni adayı ile yürütülmüştür. Çalışmada bütüncül çoklu durum çalışması deseni kullanılmıştır. Astronomi konusu boyunca uygulanan çalışma

için astronomi başarı testi geliştirilmiş ve mantıksal düşünme ve bilimsel argümantasyon testi ile diğer değişkenlerin değişimi araştırılmıştır. Bunların yanı sıra çalışma sırasında öğretmen adaylarının etkinliklerinin çalışma kağıtları incelenmiştir. Çalışma sonucunda katılımcıların akıl yürütme becerileri gelişirken akademik başarı ve argümantasyon becerilerinde bir anlamlı bir fark oluşmamıştır. Argüman puanlarında ve STEM performans ve ürün puanlarında da çalışma başından sonuna doğru artış gözlemlenmiştir.

Baydar (2018) FeTeMM ve argümantasyon eğitimine dayalı çalışmanın fen tutumlarına, bilimsel yaratıcılık becerilerine ve problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine olan etkisi araştırılmıştır. Araştırmada ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen ile nicel veri ve fen öğretimi hakkında görüşler ölçeği ile nitel veri sağlanmıştır. Çalışma Kocaeli ilinde öğrenim gören 44 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma 2017-2018 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde 7. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada bağımlı değişkenlerin her birine uygun seçilen veri toplama araçlarının analizi SPSS programında bağımlı t-testi ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile yapılmıştır. Analiz sonucuna göre FeTeMM ve argümantasyon uygulamalarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını ve fen görüşlerini geliştirdiği saptanmıştır. Fakat fene yönelik tutum ve problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme puanları arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır.

Quarderer ve McDermott (2018) yaptığı çalışmada fen bilgisi öğretmenlerinin FESEA kullanımı sırasında karşılaştıkları zorlukları araştırmıştır. Öğretmenlerin argümantasyon süreci de dahil olmak üzere mevcut bilim uygulamalarıyla ilgili konfor kazanmalarına yönelik FESEA yaklaşımının, fen öğretmenleri için profesyonel gelişim fırsatları sağlamanın bir yolu olarak tasarlanmıştır. Nitel yöntem kullanılan çalışmada öğretmenlerin öz-yansıtma ile geri bildirim vermesi sağlanmıştır. Öz-yansımalar, öğretmenlerin fen öğretimine yeni bir yaklaşımı uygulamada zorluklarını ifade ederken kullandıkları dildeki temaları ortaya çıkarmak için eleştirel söylem analizi (CDA) araçları kullanılarak incelenmiştir. Öğretmenlerin bu süreçte zorlanmasını üç temel düzlemde incelenmiştir: kurumsal düzey, öğretim düzey ve kişisel düzey olmak üzere incelenmiştir. Kurumsal düzeydeki zorluklar için çalışmaya katılan öğretmenler, otoriteye karşı yapılması gereken görevlerinin olduğunu ve yetiştirememesi konusunda kaygılandıklarını belirtmiştir. Hatta bir öğretmen şu şekilde durumu açıklamıştır:

“NGSS ve Common Core'a uymak için olayların zamanlaması konusunda mücadele ediyorum ve yine de yapmam gereken her şeyi aşamayacağımı hissediyorum. İlk başta,

alanım için bir vizyon bulmakta, standartları karşılayacak, öğrenci liderliğindeki araştırmalara yol açacak soruları nasıl tasarlayacağımı bulmakta zorlanıyordum.”

Bu çalışma uygulayıcı olarak ikincil bir rol üstlenen öğretmenlerin NGSS standartlarını uymaları beklenen bir ama sözleşme gibi gördüklerini göstermiştir. Öğretim düzeyinde ise genel olarak öğrenci merkezli öğretim yöntemleri uygulanması günümüzde kabul görmüş bir yöntem olsa da hala öğretmenlerin bu konuya aşina olmadıklarını bu çalışma göstermiştir. Öğretmenler hangi içeriği ele alacaklarını ve nasıl ele alacaklarını karar vermeleri ve öğrenciler üzerine bu yönetimi vermeleri konusunda zorlandıklarını hatta çekindiklerini belirtmişlerdir. Son olarak kişisel düzeyde, öğretmenlerin fen öğretimine ilişkin yeni bakış açısı, FESEA yaklaşımı uygulamasından önce sahip olduğu görüşlere karşı bir otorite mücadelesi fikriye savaşıırken, öğrencilerinin bir dersi hangi yöne doğru izleyeceğini bilmemenin aynı anda hem sinir bozucu hem de eğlenceli olabileceği hissine sahip olduklarını saptamıştır.

Gülen ve Yaman (2018) 6. Sınıf öğrencileri ile sürdürdüğü tez çalışmasında, FeTeMM entegreli ATBÖ yaklaşımı uygulanan deney grubu ile geleneksel yöntemi uygulanan kontrol grubu kıyaslanmıştır. Çalışma sonunda akademik başarı konusunda test puanları konusunda deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Aynı araştırmada deney grubunun yansıtıcı düşünme düzeylerinin çalışma sonunda yüksek olduğu hesaplanmıştır.

Gülseven ve diğerleri (2021) Argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin yedinci sınıf öğrencilerin akademik başarısına, fen bilimlerine karşı tutumlarına ve argümantasyon seviyelerine olan etkisini araştırmıştır. Çalışmada karma yöntem araştırma desenlerinden içi içe karma metot kullanılmıştır. 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Van iline bağlı bir ortaokulda 64 yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Kuvvet ve Enerji ünitesinde yer alan kavramlara uygun ders planı geliştirilerek ünite boyunca uygulanmıştır. Çalışmada deney ve kontrol grupları 32 öğrenciye uygulanmıştır. Kontrol grubunda mevcut öğretim programına yönelik ünite planına göre dersler işlenmiş ve deney grubunda aynı zamanda argümantasyon temelli FeTeMM etkinlikleri ile oluşturulmuş ders planları uygulanmıştır. ‘Fen Bilimleri Tutum Ölçeği’, ‘Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı Testi’, Etkinlik kağıtları ve Yarı yapılandırılmış Mülakat Formu veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmaya akademik başarının ve argümantasyon seviyelerin göre deney grubu lehine artış olduğu görülmüştür. Çalışma gruplarının fene karşı tutumlarında anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir.

Ecevit ve diğerleri (2021) fen öğretiminde araştırma-sorgulama, argümantasyon, STEM yaklaşımlarını kapsayan tematik içerik analizi yöntemi ile yaygınlık incelemesi yapmıştır.

2012-2020 yıllarında ilkokul düzeyinde öğrenim gören öğrenciler ile yapılan çalışmalardan derlenen 47 çalışma analiz edilmiştir. Tematik içerik analizi yayın yılı, yayın türü, sınıf düzeyi, konu/ünite, öğretim yöntemi/modeli, etkisi araştırılan değişken, araştırma yöntemi, uygulama süresi, örneklem sayısı, veri toplama araçları, veri analiz yöntemleri ve örnek etkinliğin varlığı kriterlerine incelenerek yapılmıştır. Çalışma verilerine göre üçüncü sınıf öğrencilerinin çalışmalarının kısıtlı olduğu, argümantasyon ve STEM temelli uygulamaların, araştırma-sorgulamaya dayalı çalışmalara göre daha az olduğu tespit edilmiştir. 21. Yüzyıl becerilerinin gelişiminin incelendiği çalışmaların ise yok denecek kadar az olduğu görülmüştür. Uygulamaya yönelik çalışmaların ilkokul düzeyinde yaygınlaştırılması gerektiğinden bahsedilmiştir.

Kutru (2022) yüksek lisans tezinde Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme ve STEM eğitimini entegre olarak çalışmış ve 21. Yy becerilerinin gelişimini incelemiştir. 7. Sınıf öğrencileri ile yürütülen çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden tek grup ön test- son test zayıf deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma grubunu Karadeniz bölgesinde öğrenim gören 11 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak Bilimsel Yaratıcılık Testi, California Eleştirel Düşünme Becerileri Testi, Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği, Medya Okuryazarlık Ölçeği, Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği, iletişim Becerileri Değerlendirme Ölçeği, İşbirlikçi Öğrenme Modeli Yöntem Görüş Ölçeği, Problem Çözme Becerileri Envanteri ve Gençlere Yönelik Yaşam Becerileri Ölçeği kullanılmıştır. Araştırmaya göre yapılan uygulama ile öğrencilerin bilimsel yaratıcılık, eleştirel düşünme, bilimsel okuryazarlık, medya okuryazarlığı, girişimcilik, iletişim, iş birliği, problem çözme ve yaşam becerilerinin geliştiği görülmüştür. Ayrıca Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme destekli STEM eğitimi ile 21. Yy becerilerinin geliştiğine dair nitel gözlemler yapılmıştır. ATBÖ destekli STEM eğitiminin Bilimsel okuryazarlık becerisini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Alan yazın incelendiği zaman ATBÖ ve STEM alanlarının kontrol gruplarıyla akademik başarı ve motivasyon açısından kıyaslandığı çalışmalar olduğu görülmektedir. Aynı zamanda STEM ve argümantasyonun girişimcilik üzerine etkisini araştıran çalışmalar da bulunmaktadır. FESEA benzeri argümantasyon ve STEM entegreli çalışmalar ise literatüre son beş yılda girdiği görülmektedir (Gülen ve Yaman, 2018; Ecevit vd., 2021; Yıldırım ve Türk, 2018; Sarioğlu, 2022; Gülseren vd., 2021). Bu çalışmalarda ilkokul ve ortaokul öğrencileri, öğretmen adayları ve sınıf ve branş öğretmenleri ile çalışıldığı görülmektedir. FESEA ilk defa McDermott tarafından uygulanan ASSIST olarak tanımlanan uygulamadan ulusal alanyazına uyarlanması önerilmiş olup, ulusal yazında bu temeli esas alan çalışmalar

bulunmadığı görülmektedir. Fakat McDermott gibi ATBÖ ve STEM alanlarının entegre olarak çalışıldığı uygulamalar bulunmaktadır (Gülen ve Yaman, 2018; Ecevit vd., 2021; Yıldırım ve Türk, 2018; Sarıoğlu, 2022; Gülseren vd., 2021). Bu çalışmada McDermott tarafından geliştirilen ASSIST uygulaması temel alınmış ve aynı zamanda Türkiye’de bu alanda yapılan ilgili alan yazında incelenmiştir. FESEA benzeri bu çalışmalarda öğrencilerin başarıları ve ilgisi incelenmiştir. Bu çalışmada ise FESEA, ATBÖ ve STEM eğitimlerinin başarı, motivasyon ve girişimcilik açısından kıyaslanması sağlanacaktır. Bu kıyaslamaların ulusal ve uluslararası literatürde bulunmadığı görülmektedir. Bu kıyaslamaların da alan yazındaki boşluğu doldurmaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Son 10 yılda ATBÖ yöntemi ile alakalı birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar farklı özelliklere sahip çalışma gruplarıyla yürütülmüştür. STEM çalışmaları açısından bakıldığında da öğrencilerin bu tür çalışmalara aşina olmamasından kaynaklı başarı, motivasyon ve girişimcilik becerilerine olan etkisinin incelenmesi ile de literatüre katkı sağlanması hedeflenmektedir. FESEA uygulamasına benzer ATBÖ ve STEM çalışmalarının entegre çalışıldığı uygulamalarda farklı çalışma gruplarının başarı ve motivasyon incelemesi yapılmıştır. Fakat bu çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Ayrıca benzer çalışmalarda girişimcilik becerileri üzerine araştırma yapılmadığı görülmektedir (Gülen, 2017; Sarıoğlu, 2022; Gülseven vd., 2021). Bu açıdan alandaki boşluğa temel olacağı düşünülmektedir.

BÖLÜM III: YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın yöntemi ve deseni, çalışma grubu ve özellikleri, uygulama, veri toplama araçları ve verilerin analizi başlıkları yer almaktadır.

Araştırmanın yöntemi

Ortaokul öğrencilerinin başarı, motivasyon ve fen tabanlı girişimciliklerinin gelişmesi amaçlanan bu çalışmada, ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Eğitim araştırmacılarının gerçek deney yapmaları genellikle mümkün değildir. Sınıfların ve okulların rastgele seçilmesinin veya bunların deney ve kontrol gruplarına rastgele atanmasının pratik olmamasından dolayı eğitim araştırmalarında yarı deneysel desenler sıklıkla kullanılır (Kaşarcı, 2021).

Literatürde, çok denekli desenlerle yapılan çalışmalarda gerçek deneysel desen, yarı deneysel desen ve zayıf deneysel desen kullanıldığı görülmektedir (Büyüköztürk, 2001). Öntest-sontest kontrol gruplu desen iki temel avantaj sağlar. Birincisi aynı denekler üzerinden elde edilen veriler farklı koşulları tahmin etmeyi kolaylaştırmaktadır ve istatistiksel güç artmaktadır. İkincisi daha az denek ile sonuca varmaya yardımcı olur (Büyüköztürk, 2001). Bu çalışmada dört farklı sınıfın rastgele atama ile deney ve kontrol grupları oluşturulması sağlanmıştır. Bu uygulamada deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesinde bağımlı değişkene ait aynı ölçek verilmiş ve uygulama sonrasında tekrar aynı araç kullanılmıştır.

Çalışmada üç farklı deney grubu ve bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Bir deney grubuna FESEA uygulaması, diğer deney grubuna STEM uygulamaları ve son deney grubuna da ATBÖ uygulamaları temel alınan ders planları uygulanmıştır. Kontrol grubuna da MEB 2018 tarafından yayımlanan öğretim programını temel alan mevcut ders uygulamaları ile hazırlanmış ders planları kullanılmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Deney Grupları ve Uygulamalar

Grup		Öntest	İşlem	Sontest
Deney grubu 1 (FESEA)	R	Ö1	FESEA Uygulamaları	Ö5
Deney grubu 2 (STEM)	R	Ö2	STEM uygulamaları	Ö6
Deney grubu 3 (ATBÖ)	R	Ö3	ATBÖ uygulamaları	Ö7
Kontrol Grubu	R	Ö4	MDU	Ö8

Ö: Ön test

S: Son test

R: Rasgele Atanan Gruplar

Araştırmanın tasarımına uygun olarak dört sınıf seçilmiş ve sınıfların üçü deney grubu biri kontrol grubu olacak şekilde rastgele belirlenmiştir. FESEA, ATBÖ, STEM ve MDU işlemlerinin öncesinde her gruba fen akademik başarı testi, fen öğrenme motivasyonu ve fen girişimciliği ölçekleri uygulanmıştır. Daha sonra gruplarda belirlenen 4 farklı uygulama ile öğrencilerle dersler işlenmiştir. Ders işlemleri bittikten sonra ise tüm gruplara aynı zaman aralıklarında son testleri uygulanmıştır.

Araştırmanın örneklemi

Bu çalışma, Türkiye'nin bir ili olan Mardin'deki bir devlet ortaokulunda 2021-2022 yılının bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Fen dersi kapsamında bulunan “madde ve ısı” ünitesi yıllık planda belirtilen süredeki gibi 6 hafta boyunca her grup için ayrı ayrı geliştirilen ders planları uygulanmıştır. Çalışma grubu, araştırmacının görev yaptığı okulda bulunan altıncı sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda çalışmada kolay ulaşılabilir örnekleme yönteminin kullanıldığı söylenebilir. Sınıflarda yaklaşık 20-25 öğrenci bulunmakta olup 4 farklı grup ile çalışılmıştır. Bu grupların birisinde FESEA uygulanırken ikincisinde uygulamanın sadece ATBÖ kısmı diğerinde ise sadece STEM kısmı uygulanmıştır. Dördüncü grup ise mevcut ders programının (MDU) uygulandığı kontrol grubu olmuştur. Mardin ili Türkiye'deki birçok farklı etnik kökene sahip insanın bir arada yaşadığı bir şehirdir. Uygulamanın yapıldığı okul da bir köy okuludur ve öğrencilerin çoğu kendi aralarında farklı dillerde konuşmaktadır. Öğrencilerin sosyo-ekonomik düzeyleri birbirine yakındır. Araştırmanın yürütüldüğü sınıflarda kaynaştırma öğrencisi

bulunmamakta ve öğrenciler birbirine benzer gelişim özelliği göstermektedir. Çalışmanın etik uygunluğu için öncelikle ölçme araçları için gerekli izinler alınmış, araştırmanın amacı hakkında velilere bilgi verilerek yazılı onay formu imzalatılmış ve Mardin İl Milli Eğitim Müdürlüğü’nden uygulama izni istenmiştir. Tüm yapılacak işlemler için İstanbul’daki bir üniversiteden etik onay alınmıştır.

Araştırmanın çalışma grubu, Deney Grubu 1 (FESEA yönteminin uygulandığı grup), Deney Grubu 2 (STEM eğitiminin uygulandığı grup), Deney Grubu 3 (Argümantasyon Temelli Bilim Öğrenme yönteminin uygulandığı grup) ve Kontrol Grubu (MDU) olmak üzere dört alt gruba ilişkin demografik bilgiler Tablo 5’de belirtilmiştir:

Tablo 5. Çalışma Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımı

GRUPLAR	KIZ		ERKEK		TOPLAM	
CİNSİYET	N	%	N	%	N	%
DENEY GRUBU 1	12	60	8	40	20	100
DENEY GRUBU 2	10	43	13	57	23	100
DENEY GRUBU 3	10	32	14	58	24	100
KONTROL GRUBU	8	35	15	65	23	100
TOPLAM	40	44	50	56	90	100

Tablo 5’de görüldüğü gibi çalışma grupları toplamında 50 (%55) kız, 40 (%45) erkek öğrenci yer almaktadır. FESEA grubunda 8 erkek 12 kız bulunurken ATBÖ grubunda 14 erkek 10 kız öğrenci bulunur. STEM deney grubunda ise 13 erkek 10 kız öğrenci ve kontrol grubunda da 8 kız 15 erkek öğrenci bulunmaktadır.

Veri toplama araçları

Çalışma kapsamında “Akademik başarı testi”, “Fen Öğrenme Motivasyon Ölçeği” ve “Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği” veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Testler uygulamaların başında öntest ve uygulamaların tamamlanmasıyla birlikte sontest olarak uygulanmıştır.

3.3.1. Akademik Başarı Testi (ABT)

Altıncı sınıf fen bilimleri müfredatının (MEB, 2018) “madde ve ısı” ünitesinin kazanımlarının tespiti gerçekleştirilmiştir. Akademik Başarı Testi 2018 Fen Bilimleri

Öğretim Programı'nda bulunan “Madde ve Isı” ünitesi konu ve kazanımların yanı sıra MEB tarafından hazırlanan kitapta verilen kavram ve olgular dikkate alınarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. ABT hazırlanırken ilk olarak Madde ve Isı konusuyla ilgili literatürde bulunan aktiviteler ve metinler (Gügük, 2019; Aktamış, 2017; Yaman, 2018; Memiş, 2014), MEB'in yayınladığı beceri temelli sorular, yeni nesil soru kitapları ve PISA soruları incelenmiştir. Ünite 9 kazanım bulunmaktadır ve her kazanım için en az 2 soru olacak şekilde 30 soruluk bir madde havuzu oluşturulmuştur (Tablo 6). Bu soruların çoğu yeni nesil sorularında olduğu gibi görsel içerik kullanılarak hazırlanmıştır. Akademik başarı testindeki sorular her bir kazanımı kapsayacak şekilde ve her bir kazanımdan eşit soru sayısına sahip olacak şekilde düzenlenmeye çalışılmıştır. Oluşturulan maddelerin kazanımlara uygunluğu ve bilimsel doğruluğu bakımından incelenmesi için MEB’de öğretmen üç fen öğretmeni, bir fen bilimleri öğretmeni yüksek lisans mezunu ve aynı alanda öğretim görevlisi görüşlerine başvurulmuştur. Uzman görüşlerine göre Başarı testindeki bazı maddelerin cümle yapısı değiştirilmiş ayrıca bazı maddeler ölçme aracından çıkarılmıştır, çoktan seçmeli soru şıklarında değişiklikler yapılmış ve uzmanların önerdiği bazı maddeler eklenmiştir. Bunların yanı sıra iki MEB’de çalışan Türkçe öğretmeni tarafından dil ve anlam bütünlüğü incelenerek cümle yapılarında değişikliklere gidilerek kapsam geçerliliği aşamaları tamamlanmıştır. Konunun kazanımları ve yenilenmiş Bloom taksonomisine göre sınıflandırılmış belirtke tablosu hazırlanmıştır (Tablo 6).

Tablo 6. Belirtke Tablosu

Kazanım numaraları	KAZANIMLAR	Soru numarası	Bilişsel basamak
F.6.4.1.1.	Maddelerin; tanecikli, boşluklu ve hareketli yapıda olduğunu ifade eder.	3, 4	Analiz, Sentez
F.6.4.1.2.	Hâl değişimine bağlı olarak maddenin tanecikleri arasındaki boşluk ve taneciklerin hareketliliğinin değiştiğini deney yaparak karşılaştırır	1, 22, 23	Analiz, Sentez, Uygulama
F.6.4.2.1.	Yoğunluğu tanımlar.	6, 21	Uygulama
F.6.4.2.2.	Tasarladığı deneyler sonucunda çeşitli maddelerin yoğunluklarını hesaplar.	5, 25	Uygulama, Sentez
F.6.4.2.3.	Birbiri içinde çözünmeyen sıvıların yoğunluklarını deney yaparak karşılaştırır.	2, 24	Kavrama, Analiz

F.6.4.2.4.	Suyun katı ve sıvı hâllerine ait yoğunlukları karşılaştırarak bu durumun canlılar için önemini tartışır.	7, 19	Analiz, Uygulama
F.6.4.3.1.	Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır.	10, 11, 13	Uygulama, Uygulama, Analiz
F.6.4.3.2.	Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler.	8, 9, 12, 26	Bilgi, Analiz, Analiz, Uygulama
F.6.4.3.3.	Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir.	14, 27	Analiz, Uygulama
F.6.4.3.4.	Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır.	16, 28	Sentez, Analiz
F.6.4.4.1.	Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırıp yaygın şekilde kullanılan yakıtlara örnekler verir. Fosil yakıtların sınırlı olduğu ve yenilenemez enerji kaynaklarından biri olduğu belirtilir ve yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi örnekler verilerek vurgulanır.	20, 29	Kavrama, Uygulama
F.6.4.4.2.	Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini tartışır.	15, 18	Değerlendirme, Kavrama
F.6.4.4.3.	Soba ve doğal gaz zehirlenmeleri ile ilgili alınması gereken tedbirleri araştırır ve rapor eder.	17, 30	Kavrama

Ölçme Aracının Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Akademik başarı testinin pilot uygulaması bu çalışmanın uygulanacağı Güneydoğu Bölgesinde bulunan Mardin ilinde bir köy okulunun yedinci ve sekizinci sınıflarına

uygulanmıştır. Soruların puanlanmasında doğru cevap 1 puan, yanlış ve boş cevaplar 0 puan olarak hesaplanmıştır.

Akademik başarı testi hazırlanışında geçerlik ve güvenirlik özelliklerinin sağlanmasına özellikle dikkat edilmiştir. Kapsam geçerliği; ünitenin kazanımlarını göz önüne alınarak her kazanımdan eşit soru sayısı ve konuya uyumlu olabilecek şekilde hazırlanmasına dikkat edilerek sağlanmıştır.

Ortaokul 6. Sınıf fen bilimleri “madde ve ısı” ünitesini ölçmek için geliştirilen akademik başarı testinin yapı geçerliliğini belirlemek için ölçeğe faktör analizi uygulanmıştır. Faktör analizi daha az sayıda faktörlerin oluşturulması amacıyla birbiriyle ilişkili çok sayıda maddenin bir araya getirilmesi esasına dayanır (Büyüköztürk, 2013). Taslak olarak hazırlanan ölçeklerde maddelerin kaç farklı başlık altında toplanacağını ve bu başlıkların arasındaki ilişkinin tespiti için faktör analizi yapılması istenir (Sönmez ve Alacapınar, 2014). Genel kabul görmüş görüş olarak, veriler üzerinde faktör analizi yapılabilmesi için Bartlett test of Sphericity testinin anlamlı çıkması (<0.05), KMO değerinin 0.60’ın üzerinde olması gerektiği belirtilmektedir (Büyüköztürk, 2013). Bu yapılan çalışmada KMO ve Bartlett test of Sphericity istenen değerleri sağlamıştır (Tablo 7).

Tablo 7. Kaiser Meyer Olkin (KMO) ve Barlett Değerleri

	KMO	Barlett ki kare	P
Akademik Başarı Testi	,758	1151,100	,000

Yapılan analiz sonucuna göre geçerlik hesaplamasında testin madde analizleri ve iç tutarlık katsayısının belirlenmiştir. Madde güçlük indeksi 1’e yakınsa kolay, 0’a yakın ise o oranda zordur. Madde güçlük indeksi, soruları doğru cevaplayan başarılı öğrencilerden soruları yanlış cevaplayan başarı seviyesi düşük öğrenciden ayırt etmek için önemlidir. Genel olarak madde güçlük indeksi 0,30-0,70 arasında, madde ayırt edicilik indeksinin 0,40 üzerinde olması beklenmektedir (Aydoğdu, 2017). Pilot test sonucunda madde güçlük indeksi ve ayırt edicilik değerleri

Tablo 8 'de verilmiştir. Testin güvenilirlik için KR-20 değeri 0.987 olarak hesaplanmıştır.



Tablo 8. Başarı testi pilot uygulama madde analiz bulguları

MADDE NO	Pj	Rjn	MADDE NO	Pj	Rjn	MADDE NO	Pj	Rjn
1	0,79	0,68	11	0,63	0,54	21	0,75	0,56
2	0,88	0,41	12	0,77	0,49	22	0,41	0,27
3	0,87	0,43	13	0,47	0,50	23	0,77	0,59
4	0,85	0,46	14	0,65	0,62	24	0,56	0,67
5	0,71	0,49	15	0,57	0,45	25	0,73	0,60
6	0,88	0,40	16	0,57	0,59	26	0,59	0,44
7	0,60	0,45	17	0,61	0,54	27	0,57	0,54
8	0,55	0,64	18	0,61	0,74	28	0,77	0,63
9	0,44	0,57	19	0,75	0,58	29	0,75	0,47
10	0,64	0,66	20	0,47	0,46	30	0,64	0,59

Tablo 8’de 30 sorunun madde analiz verileri incelendiğinde madde güçlük değerleri yüksek olan dolayısıyla kolay diyebileceğimiz 1, 2, 3, 4, 6, 19, 23, 25, 28 ve 29 numaralı sorular testten çıkarılmıştır. Bu aşamada aynı kazanıma ait soruların hepsinin elenme durumu olmaması için iki madde çok kolay olmasına rağmen testten çıkarılmamıştır (12 ve 21. sorular). Ayırt edicilik değerlerinde ise 0.30’dan küçük olan sadece bir soru bulunmaktadır (22. Soru). Ancak bu soru düzenleme yapılarak testte bırakılmıştır. Nihayetinde tüm kazanımları kapsayan ve 20 sorudan oluşan ortalama güçlükte 0,59 ve ortalama ayırt edicilikte 0,54 başarı testi oluşturulmuştur. Akademik Başarı Testinin son halinin KR-20 değeri ise 0,879 olarak hesaplanmıştır. Bu veriler ışığında akademik başarı testinden elde edilecek puanlar öğrencilerin başarılarını belirleyecek şekildedir.

Yapılan analizler sonucunda 20 sorudan oluşan akademik başarı testinin öğrenciler için ayırt ediciliği ve zorluk değeri orta seviye olan bir test oluşturulmuştur. Akademik Başarı testinin nihai şekli ekte verilmiştir.

Yapılan bu çalışmada uygulanan tüm grupların son testleri üzerinden güvenirlik hesaplaması yapılmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda testin güvenirliği için KR20 değeri hesaplanmıştır. KR20 değeri 0,812 olarak hesaplanmıştır. Güvenirlik değerinin uygun olduğu görülmektedir.

3.1.2. Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği

Çalışmada ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri derslerinde girişimcilik becerilerini belirlemeye yönelik Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek Deveci (2018) tarafından geliştirilmiş olup ortaokul öğrencilerinin kazanması hedeflenen beceriler üzerinden hazırlanmıştır. İlk başta girişimcilik becerileri belirlenerek taslak form oluşturulmuş ve görüş ve öneriler alınmak üzere dört uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Son hali Kahramanmaraş merkezinde altı farklı ortaokulda öğrenim gören 966 öğrenciye uygulanmıştır. Açıklayıcı faktör analizi, hiyerarşik kümeleme analizi ve doğrulayıcı faktör analizi ile ölçeğin yapı geçerliği sağlanmıştır. “Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği” 5-8. Sınıf 966 öğrenciye uygulanmış “Risk Alma” “Başarı İhtiyacı”, “Takım Çalışması” ve “Etkili İletişim” faktörlerinden oluşan 13 maddelik 4 faktörlü bir yapıda oluşturulmuş. Cronbach alfa güvenirlik katsayısı .76 ve toplamda açıklanan varyans oranı %54,34 olarak bulunmuştur. Faktörler arasında ilişkiye bağlı olarak ölçekte bulunan 3 maddeye (6, 9 ve 13) Promax döndürme tekniği uygulanmıştır.

Bu çalışmada uygulanan tüm grupların son testleri üzerinden güvenirlik hesaplaması yapılmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda testin güvenirlik katsayısı 0,900 olarak hesaplanmıştır. Güvenirlik katsayısı uygun olduğu görülmüştür.

3.1.3. Fen Öğrenme Motivasyon Ölçeği

Glynn ve diğerleri (2011) geliştirdiği test, öğrencilerin fen motivasyon seviyelerini ve türlerini belirlemeyi amaçlamaktadır. 5.-8. Sınıf aralığına uygulanan testin Türkçe 'ye çevirisi Işın ve diğerleri (2020) tarafından yapılmıştır.

Türkçe diline çevrilen motivasyon ölçeğinin ölçek uyarlama basamakları takip edilerek dilsel eşdeğeri hesaplanmıştır (Işın ve diğerleri, 2020). Orijinal ölçekte 25 madde bulunurken Türkçe ölçekte analizler sonucu 22 maddeye düşürülmüştür. İngilizce ölçekte Cronbach Alfa güvenirlik değeri .92 iken Türkçe kullanılan ölçeğin güvenirlik değeri .83 bulunmuştur. 617 ortaokul öğrencisine uygulanan ölçek likert tipi olup 5 alt faktörü bulunmaktadır. İlk üç tanesi içsel son ikisi dışsal motivasyon olan bu alt faktörler şu şekildedir (Glynn vd., 2011, akt. Işın vd., 2020):

- İçsel Motivasyon (Intrinsic Motivation): kendini tatmin etmek için oluşturulan içsel istektir. Bazı öğrenciler bunu geliştirmek için fen proje ve deneyleri yaparlar.
- Öz Kararlılık (Self-Determination): Öğrencilerin fen öğrenmek için uğraşması, zaman ayırması ve bunu yaparak fen öğreneceğine inanması durumudur.

- Öz Yeterlilik (Self-Efficacy): Öğrencilerin feni öğrenebileceğine ve yaptığı fen projeleri ve çalışmalarında başarılı olabileceğine inancıdır.
- Kariyer Motivasyonu (Career Motivation): Fen öğrenimi sayesinde kendilerine bir kariyer geliştireceğine inanmalarıdır.
- Not Motivasyonu (Grade Motivation): Öğrencilerin fen bilimlerinden yüksek notlar alarak kendilerini tatmin etmeleri durumudur.

Bu çalışmada tüm gruplardaki öğrencilerin son testleri üzerinden güvenilirlik hesaplaması yapılmıştır. Bu doğrultuda güvenilirlik katsayısı 0,959 olarak hesaplanmıştır. Bu değer yapılan uygulamanın güvenilirlik değerini sağlamaktadır.

Uygulama

Uygulama 4 farklı sınıfta aynı kazanımlar çerçevesinde 4 farklı uygulama ile gerçekleştirilmiştir. Bütün gruplara çalışma öncesinde ön-testler uygulanmıştır. Hedeflenen çalışmalar kapsamında 3 farklı deney grubu bulunmaktadır. Kontrol grubuyla bu kapsamda araştırmacı öğretmen tarafından müfredat temelli uygulamalara dayalı öğretim yöntemleri benimsenmiştir. “Madde ve ısı” ünitesi kapsamında haftalık ders planına uygun şekilde çalışma yürütülmüştür.

FESEA uygulamasının yapıldığı deney grubunda argümantasyon tabanlı bilim öğrenme ile STEM hakkında bilgi verilip, bu yaklaşımları anlayabilecekleri etkinlik ve materyaller kullanılmıştır. Yeni ATBÖ yaklaşımını içeren FESEA uygulaması; “epistemik çatının altında yatanların geliştirilmesi”, “argüman fazı” ve “özet yazma fazı” olmak üzere üç fazdan oluşmaktadır. Bu deney grubunda madde ve ısı ünitesinde uygulanacak çalışmadan önce argümantasyonun temel kavramları olan veri, iddia, gerekçe ve argümanı anlayabilmeleri için öğrencilere gerçek ve gizemi hala çözülmemiş bir olay olan “Malezya uçağından” bahsedilmiştir (Ek-1). Daha sonra STEM uygulamasının ne olduğundan bahsedilmiş öğrencilere bunun önemini gösteren bir video izletilmiştir.

Sadece ATBÖ uygulanan deney grubunda FESEA grubunda kullanılan materyallerden STEM uygulaması ayıklanarak kullanılmıştır. STEM uygulaması yapılacak deney grubunda da yine aynı şekilde FESEA da kullanılan ATBÖ etkinliklerinin çıkarılarak kullanılması ile gerçekleştirilmiştir. Tablo 9’da çalışma süreci gösterilmiştir.

ATBÖ ve FESEA uygulamalarında öğretmen konuyla alakalı tartışma ortamı başlatır. Süreç boyunca öğrencilerin elinde ATBÖ formu bulunur ve süreçte hep bu formu doldururlar. Süreçte öğretmen konuya karşı “Neden, nasıl, niçin, sen ne düşünüyorsun?” gibi merak uyandırıcı sorular sorar. En önemlisi de öğrencilerden gelen sorular karşısında

yönlendirme yapmaz. Tartışmanın ardından her grup ile ilgili konuda araştırma oluşturur. Oluşturulan sorular öğrenci formlarına yazılır. Bunlar deney yapabilecekleri, gözlem yapabilecekleri veya araştırabilecekleri sorular olmalıdır. Bu başlangıç düşünce üzerinden öğrenciler grup halinde araştırma yapar, veri toplar ve iddia ve delillerini diğer gruplara sunar. Sunum sürecinde her grup iddiasını savunur, diğer gruplar ise onları dinler ve karşıt tez üretir ya da tezi kabul eder. Tüm bu süreçte öğretmen sadece yol gösterici olarak bulunmuş sorulara ve cevaplara müdahale etmemiştir. Bu süreçte öğrenciler yaptıkları gözlemleri, gözlemlerin sonuçlarını yazarlar. Buldukları sonuçlarla arkadaşlarının sonuçlarını karşılaştırırlar. Daha sonra okul kitabı ve internetten yaptığı araştırmaları yazarak gerçek bilgiye ulaşırlar. Bu süreçte doğru düşüncelerini ve yanlış oldukları şeyleri de forma yazarak öz değerlendirme yaparlar.

STEM grubunda öğrencilerin günlük hayatlarıyla bağlantılı belirlenmiş bir problem üzerinden tasarım yapmaları istenir. Bu problem üzerinden kendilerini ifade edecekleri ve kendi tasarımlarını anlatacakları ortam oluşturulur. Her bir konu başlığı için uygun geliştirilmiş planlar uygulanır. Süreçte öğretmenin geri dönütleri ile yapılan ürünler tekrar şekillenir ve ona göre sunulur.

Tablo 9. Uygulama süreci

Öntestler:	Deney grubu 1	Sontestler:
Akademik başarı test	Fen Eğitiminde STEM Entegreli Argümantasyon Stratejileri	Akademik başarı test
Fen motivasyon ölçeği	(FESEA)	Fen motivasyon ölçeği
Fen Girişimcilik ölçeği	Deney grubu 2	Fen Girişimcilik ölçeği
	STEM uygulamaları	
	Deney grubu 3	
	Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ)	
	Kontrol grubu	
	Müfredat temelli uygulama	

Çalışma deney ve kontrol gruplarıyla 6 hafta boyunca sürdürülmüştür. İlk hafta öğrenciler argümantasyon ve STEM'i tanınması ve anlaması için çeşitli etkinlikler yapılmış

ve öntestler uygulanmıştır. İkinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci haftalarda “madde ve ısı” ünitesi boyunca Millî Eğitim Bakanlığının uygun gördüğü yıllık plan kazanım tablosu ve süresine sadık kalacak şekilde 4 hafta-16 saat sürede uygulama yapılmıştır. Son haftada ise uygulamalar tamamlanmış ve son testler yapılmıştır.

Argümantasyon öğrencilerin çok aşına olmadığı bir uygulama şeklidir. Öğrencilerin argümantasyonun veri-iddia-gerekçe bileşenlerini anlamlandırabileceği ve bu bağlamı daha kolay sahiplenmeleri için sürece daha eğlenceli bir giriş yapılmak istenmiştir. Bu sebeple gerçek bir haber olan “Kayıp Malezya uçağı” videosundan yararlanılmıştır. ATBÖ ve FESEA deney gruplarına izletilmiştir. Gizemi çözölememiş bu olayın çözölmesi için ne olmuş olabileceğini düşünmeleri istenmiştir. Öğrencilerin videoyu dikkatli bir şekilde izleyerek not alması için aralarda duraksatılarak yeterli süre tanınmış ve esrarengiz Malezya uçağının neden kaybolduğunu ve ne olmuş olacağı hakkında düşünmeleri istenmiştir. Öncelikle öğrenciler küçük gruplarda tartışmalar yapılmış bu süreçte öğretmen rehber görevi görerek öğrencileri daha derin araştırmalar yapması için gerekli bilgileri vererek öğrencilerin ilgisini arttırmıştır. Daha sonra gizemli olayı çözmek için iddia oluşturmaları ve olay örgüsü oluşturmaları istenmiştir. Kendi iddialarını da çeşitli delillerle desteklemeleri istenmiştir. Küçük grupların çalışmaları sonucu her grup tahtaya çıkıp iddialarını ve delillerini paylaşmıştır. Gruplar tahtaya çıkan grubun argümanlarını çürütücü yeni karşı argümanlar üretmiştir. Son olarak da her bir grubun paylaşımları ve büyük grup tartışmalarının tamamlanmasının ardından “İddia nedir?”, “Kanıt nedir?”, “Destekleyici İddia nedir?” ve “Karşıt İddia nedir?” soruları öğrencilere sorulmuş ve toplu tartışma ortamı yaratılmıştır. Bunun sonucunda ilgili yanıtlar tahtaya yazılarak ATBÖ yaklaşımının temelini oluşturan argümantasyon sürecinden bahsedilmiştir. Ünite boyunca yararlanacakları öğretmen ve öğrenci şablonları gösterilmiş ilerleyişin nasıl olacağı öğrencilere kısaca anlatılmıştır.

İkinci hafta deney gruplarında madde ve ısı ünitesinin ilk konusu olan “maddenin tanecikli yapısı” işlenmiştir. Bu kapsamda FESEA grubundaki öğrencilerle öncelikle ön bilgilerini hatırlayacakları karikatürden faydalanılarak maddenin hallerinden bahsedilmiş ve maddenin farklılığına sebep olan temel şeyin ne olabileceği sorulmuştur. Daha sonra maddenin tanecikli yapısını inceleyebilecekleri bir simölasyondan yararlanılmıştır. Bunların ne olduğı üzerine tartışılmış öğrenciler kendi gruplarıyla bir sonuca varmıştır. Daha sonra araştırma yaparak kendi buldukları kaynaklarla düşöncelerinin ne kadar uyumlu olduğunu yazmışlardır. En son olarak da bunu gösterebilecekleri bir proje tasarlamışlardır. Daha sonra öğrencilerden katı, sıvı ve gaz formlarında bir cismi modellemeleri istenmiştir. Bunları internet üzerinden yüklemeleri ve açıklama yapmaları istenmiştir. ATBÖ grubunda rapor

kısmı uygulanırken, STEM grubunda sadece tasarım oluşturdıkları aktivite uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise mevcut program dahilinde ders kitabındaki uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Derste uygulanan ders içeriklerinin tümüne EK-2'ten ulaşılabilir.

Üçüncü hafta yoğunluk konusu gruplarda işlenmiştir. Yoğunluk konusunda öğrencilerin düşünmesini sağlamak için yüzen ve batan yiyeceklerin videosu izletilerek tahminlerde bulunmaları istenmiştir. Daha sonra bunun sebepleri üzerine küçük gruplarla tartışma yapılmıştır. İki farklı deney tasarlanmıştır. Birinci deneyde aynı miktarda farklı sıvılar üst üste konmuş karışmamış kimi alta çökmüş kimi üstte kalmış ikinci deneyde ise farklı kaplara farklı sıvılar konmuş ve her birine bilye atılmış, bilyelerin yere düşme süreleri kıyaslanmıştır. Bunun sebepleri küçük gruplar ve sınıf olarak tartışılmıştır. Sınıfta buldukları sonuç ile öğretmen tarafından sağlanan 3 kaynağın özetini yazarak ne konuda doğru düşündüklerini ne konuda yanlış olduklarını yazmışlardır. Son olarak öğrencilerden alt sınıftaki arkadaşları için yoğunluk kavramını resim çizerek anlatmaları istenmiştir. STEM aktivitesi olarak alüminyum folyo kullanılarak bir gemi tasarlanması ve tasarlanan geminin suyun yüzeyinde kalması istenmiştir. Malzeme aynı olmasına rağmen buruşturulduğu zaman suyun dibine çöktüğü gösterilmiştir. Aktivite farklı matematik işlemleri ile desteklenmiştir. ATBÖ grubunda yine rapor kısmı uygulanırken STEM grubunda sadece gemi tasarlama aktivitesi yapılmıştır.

Dördüncü hafta madde ve ısı konusu işlenmiştir. FESEA grubundaki öğrencilerin farklı sorularla derse katılmaları sağlanmıştır. Etrafındaki her maddenin aynı derecede sıcak ya da soğuk olup olmadığı sorulmuştur. Daha sonra öğrencilerin bunun sebeplerini tartışmaları istenmiş ve bunun hakkında ilk düşüncelerini bireysel olarak yazmaları istenmiştir. Daha sonra çeşitli malzemeler ile maddelerin ısınma-soğumasına bakılmıştır. Gerekli kaynaklar okunarak sonuca varılmıştır. Daha sonra köydeki soğuk havada kedilerin üşmesini engellemek için uygun malzemeler kullanılarak bir ev oluşturmaları istenmiştir. Rapor ve deney kısımları ATBÖ grubunda uygulanırken STEM etkinliği sadece STEM grubuna uygulanmıştır.

Son haftada FESEA grubundaki öğrencilerin yarışan teoriler ile fikirleri savunmaları beklenmiştir. Daha sonra sıklıkla köy halkı tarafından kullanılan güneş panelleri hakkında ne kadar bilgi sahibi oldukları sorulmuş ve araştırmaları istenmiştir. Evlerinde ne amaçla kullandıkları sorulmuştur. Bunun yerine başka neler kullanılabilir ve güneş panellerinin kullanım alanları genişletilebilir mi soruları sorulmuştur. Bunun üzerine resimle fikirlerini anlatmaları istenmiştir. Yarışan teoriler ATBÖ grubunda, resimle fikir üretme ise STEM grubunda uygulanmıştır.

Altıncı haftada son test ölçekleri uygulanmıştır (Ek-4, Ek-5 ve Ek-6).

Verilerin analizi

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizi yapılırken öncelikle normal dağılımları incelenmiştir. Gruplar 50 kişiden az ise Shapiro-Wilk; 50 kişiden fazla ise Kolmogorov-Smirnov kullanılarak normallikler test edilebilir. Bu çalışmada gruplar 20 ile 24 katılımcıdan oluşmaktadır. Bu yüzden normal dağılım incelenmesi için öncelikle Shapiro-Wilk testlerinden yararlanılmıştır. Ayrıca çarpıklık- basıklık değerlerinin +2 ile -2 arasında olması da birçok çalışma için yeterli görülmektedir. Bu aralık da normal dağılım gösterdiği kabul edilmektedir.

3.1.1. Fen Akademik Başarı Testi Normallik dağılımı

Fen akademik başarı testinin normallik sonuçları her bir grup için Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Deney Grupları ve Kontrol Grubu Fen Akademik Başarı Düzeyi Normallik Testi Analizi Sonuçları

				Shapiro-Wilk		
		Çarpıklık	Basıklık	İstatistik	df	p
Fen	FESEA	.568	-.242	.950	20	.360
Akademik	STEM	.050	-.072	.946	23	.244
Başarı	ATBÖ	.401	2.1739	.884	24	.010
ÖnTesti	Kontrol	-.104	-.405	.921	23	.069
Fen	FESEA	-.243	.039	.977	20	.890
Akademik	STEM	.222	-.986	.954	23	.355
Başarı	ATBÖ	1.117	7.1304	.915	24	.045
SonTesti	Kontrol	.834	-.601	.869	23	.006

Tablo 10'da belirtildiği gibi deney grupları ve kontrol grubunun fen akademik başarı düzeylerine bakıldığı zaman ATBÖ grubu ön test, ATBÖ son test ve Kontrol grubu son test uygulamalarının normal dağılım göstermediği görülmektedir. Bunlar dışında diğer testlerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir ($p>.05$). Psikometrik testler için basıklık değeri $\pm 1,0$ arasında mükemmel kabul edilir (George ve Mallery, 2012). Ancak uygulamalara bağlı olarak ± 2.0 değer aralığı da birçok durum için kabul edilebilir. Yaklaşık ± 1 arasındaki çarpıklık değerleri normal dağılım gösterdiği kabul edilir (Hair vd., 2013). Bununla birlikte

± 1.5 değerleri arasındaki basıklık ve çarpıklık değeri de yapılan ölçümler için yeterli olduğu da söylenmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu sebeple ölçeklerin normal dağılımını sağlayıp sağlamadığını incelemek için çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldı (Tablo 10). ATBÖ grubu akademik başarı öntest ve sontest verilerinin çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldı. Kontrol grubu akademik başarı son test uygulamasının çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığı zaman normal dağılıma uygun olduğu söylenebilir. Fakat ATBÖ öntest ve ATBÖ son test başarı testlerinin normal dağılım göstermediği görülmektedir. Bu yüzden ATBÖ başarı ön test ve ATBÖ son test analizlerinde non parametrik testlerden yararlanılmıştır.

3.1.2. Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği Normallik Dağılımı

Deney grupları ve kontrol grubunun fen tabanlı girişimcilik düzeylerinin normallik incelemesi için yine Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Uygulamanın test sonuçları Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Deney Grupları ve Kontrol Grubu fen tabanlı girişimcilik Düzeyi Normallik Testi Analizi Sonuçları

				Shapiro-Wilk		
		Çarpıklık	Basıklık	İstatistik	df	p
Fen	FESEA	-.504	-.370	.960	20	.538
Akademik	STEM	-.097	-1.343	.924	23	.083
Başarı	ATBÖ	-.495	.042	.962	24	.471
ÖnTesti	Kontrol	-.177	.325	.986	23	.977
Fen	FESEA	-3.116	11.849	.655	20	<.001
Akademik	STEM	-.399	-.812	.947	23	.259
Başarı	ATBÖ	.090	-.812	.958	24	.395
SonTesti	Kontrol	-.812	-.343	.982	23	.938

Tablo 11’de görüldüğü gibi FESEA grubu girişimcilik son test verileri hariç deney grupları ve kontrol grubunun fen tabanlı girişimcilik düzeyleri verileri normal dağılıma sahiptir ($p > .05$). FESEA grubu girişimcilik son test verileri normal dağılım göstermemektedir. Likert tipi çalışmalarda bu durum yaşanabilmektedir. Çarpıklık ve basıklık değerleri de normal dağılım göstermediği için FESEA girişimcilik son test verilerinin analizinde non-parametrik testler uygulanmıştır (Tablo 11).

3.1.3. Fen Motivasyon Ölçeği Normallik Dağılımı

Son olarak öğrencilere uygulanan fen motivasyon ölçeğinin normal dağılımını belirlemek için de Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Gruplardaki öğrencilerin normal dağılım test sonuçları Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Deney Grupları ve Kontrol Grubu öğrencilerin Fen Motivasyon Ölçeği Normallik Testi Analizi Sonuçları

				Shapiro-Wilk		
				İstatistik	df	p
		Çarpıklık	Basıklık			
Fen	FESEA	-.798	.047	.922	20	.109
Akademik	STEM	.307	-1.067	.950	23	.291
Başarı	ATBÖ	-.712	-.141	.932	24	.106
ÖnTesti	Kontrol	.917	.158	.911	23	.042
Fen	FESEA	-.729	.504	.951	20	.386
Akademik	STEM	-.203	-1.029	.953	23	.336
Başarı	ATBÖ	-.372	-.832	.946	24	.226
SonTesti	Kontrol	-.014	-.363	.972	23	.726

Kontrol grubu ön test verisi 0.05’ten düşük olduğu görülmektedir (Tablo 12). Geri kalan deney grupları verilerinin ve kontrol grubunun öğrencilerin fen motivasyon düzeyleri verileri normal dağılım göstermektedir ($p>.05$). Kontrol grubu ön test verilerinin çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığı zaman normallik değerlerini sağladığı görülmektedir (Tablo 12). Bu yüzden motivasyon analizlerinin tümünde parametrik testler kullanılmıştır.

Normallik bilgileri ışığında verilerin analizinde; normal dağılım gösteren verilerde Deney ve kontrol grupları arasında (FESEA yöntemi, STEM eğitimi, Argümantasyon Temelli Bilim Öğrenme) fen akademik başarıları, fen öğrenme motivasyonu ve fen tabanlı girişimciliği açısından anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek amacı ile ilişkili örneklem için T testi (Paired-Samples "t" testi) kullanılmıştır. Ön test ve son test toplam puanları kullanılarak analiz yapılmıştır. İlişkili örneklem durumunda örneklem ortalamalarının arasındaki farkın sıfırdan anlamlı farkı t-test ile test edilir (Büyüköztürk, 2014).

Sonuç olarak, ATBÖ grubu fen akademik başarı ön testinin ve son testinin normal dağılım göstermediği ve FESEA grubu fen tabanlı girişimcilik ölçeği son testin normal

dağılım göstermediği tespit edilmiştir. Bunun dışında kalan ölçümlerin normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir. Her grubun testlerinin analizinde ön test ve son testler karşılaştırılmıştır. Normal dağılım gösteren ölçümlerde bağımlı değişken t test kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen ölçümler için parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Rank test kullanılmıştır. Gruplar arası değerlendirme için ise ANCOVA testi kullanılmıştır.

ANCOVA bir ya da birden fazla kovaryantın etkisinin düzeltilmesiyle yeni oluşturulan bağımsız değişkenlere ilişkin ortalamaların gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmasını test eder. Yapılan çalışmada ön testler arasında anlamlı fark saptandığı için ANCOVA yöntemine başvurulmuştur. Bu şekilde, ANCOVA yöntemi deneysel çalışmalarda kovaryantlar ile ilişkili olan varyansları hata varyansından çıkartılır. Bu gruplar arasındaki farkın anlamlılığı daha küçük hatayla daha kuvvetli şekilde test edilebilir (Maden, 2019). Bu durum grupların yansız olarak atanması mümkün olmadığı durumlarda ortak varyansın, kovaryantlar üzerinde tüm puanlar aynı kabul ederek bağımlı değişkenler düzeltilir (Tabachnick ve Fidell, 2013).

3.1.4. Araştırmanın İç ve Dış Geçerliliği ve Etik

Araştırmanın uygulaması için öncelikle Mardin İl Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli izinleri alınmıştır. Daha sonra uygulamanın amacına uygun Marmara Üniversitesi Etik Kurul'undan gerekli izinler de alınmıştır. Çalışmacının görevli olduğu okulda gerekli izinler doğrultusunda görevli olduğu sene içerisinde dört farklı 6. sınıf ile çalışma yürütülmüştür. Bu çalışma kapsamında velilerden gerekli izinler de alınmıştır. Bu kapsamda velilerin beyanına dayalı Veli Onam Formu imzalatılmıştır. Formda öğrencilerle yapılacak değerlendirmeler ve alınan izinler açık şekilde belirtilmiştir. Tez içerisinde hiçbir öğrencinin adı ve yüzü gibi kişisel bilgilerini belirtecek hiçbir bilginin olmaması sağlanmıştır. Ayrıca araştırmada kullanılan ölçeklerin geçerlik ve güvenirlik analizleri yöntemde bulunan veri toplama araçları altında verilmiştir. Ayrıca geliştirilen fen akademik başarı testi için geçerlik çalışmalarından sonra yapılan pilot uygulama ile güvenirlik sağlanmış ve bu çalışma içinde geçerlik ve güvenirlik analizleri ile de destek sağlanmıştır.

Bölüm IV: Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde araştırmanın her bir alt problemi alt başlıklar şeklinde ele alınarak, elde edilen bulgular tablolar halinde verilmiş ve yorumları yapılmıştır. Çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının sonuçlarını incelemek için SPSS 26.0 istatistik paket programından faydalanılmıştır.

4.1. Madde ve Isı Ünitesindeki Akademik Başarıya İlişkin Bulgular

Ortaokul öğrencilerin 6. Sınıf madde ve ısı ünitesindeki akademik başarıları her bir grup için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. “Ortaokul öğrencilerinin 6. Sınıf madde ve ısı ünitesindeki akademik başarıları üzerine FESEA uygulamalarının anlamlı etkisi var mıdır?” alt problemine yanıt bulmak için yapılan analiz sonucunda ulaşılan bulgulara Tablo 13’de yer verilmiştir.

Tablo 13. FESEA yönteminin (Deney Grubu 1) öğrencilerin başarı Düzeylerinin Ön Test ve Son Test Ölçümüne Yönelik İlişkili Örneklemeler İçin T-Testi Analizi Sonuçları

	Ortalama	N	Std. Sapma	Standart hata	t	p
Fen Başarı Öntest	4.5	20	2.52	.56	-9.16	<.001
testi	Sontest	10.85	20	3.45	.77	

Tablo 13’de FESEA yönteminin (Deney Grubu 1) öğrencilerin başarı düzeyleri üzerindeki etkisine yönelik T-testi sonucunda, öğrencilerin başarı düzeylerinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark saptanmıştır ($p < .05$). FESEA eğitimi almış öğrencilerin son test puanları ön test puanların yüksektir. Görüldüğü üzere FESEA eğitimi alan öğrencilerin başarı düzeyleri üzerinde anlamlı şekilde yükselme sağlamıştır.

“Ortaokul öğrencilerinin 6. Sınıf madde ve ısı ünitesindeki akademik başarıları üzerine STEM uygulamalarının anlamlı etkisi var mıdır?” alt problemine yanıt bulmak için yapılan analiz sonucunda ulaşılan bulgulara Tablo 14’de yer verilmiştir.

Tablo 14. STEM eğitiminin (Deney Grubu 2) öğrencilerin başarı Düzeylerinin Ön Test ve Son Test Ölçümüne Yönelik İlişkili Örneklemeler İçin T-Testi Analizi Sonuçları

		Ortalama	N	Std. Sapma	Std. Hata	t	Sig.
Fen Başarı testi	Öntest	3.83	23	2.06	.43	-5.3	<,001
	Sontest	8.30	23	4.60	.96		

“Ortaokul öğrencilerinin 6. Sınıf madde ve ısı ünitesindeki akademik başarıları üzerine STEM uygulamalarının anlamlı etkisi var mıdır?” alt problemine yanıt bulmak için yapılan analiz sonucunda ulaşılan bulgulara Tablo 14’de yer verilmiştir.

Tablo 14’te STEM eğitiminin (Deney Grubu 2) öğrencilerin başarı Düzeyleri üzerindeki etkisine yönelik T-testi sonucunda, öğrencilerin başarı düzeylerinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<.05$). STEM eğitimi almış öğrencilerin başarılarında yükselme olduğu görülmüştür.

“Ortaokul öğrencilerinin 6. Sınıf madde ve ısı ünitesindeki akademik başarıları üzerine ATBÖ uygulamalarının anlamlı etkisi var mıdır?” alt problemine yanıt bulmak için yapılan analiz sonucunda ulaşılan bulgulara Tablo 15’de yer verilmiştir.

Tablo 15. Argümantasyon Temelli Bilim Öğrenme yönetiminin öğrencilerin başarı Düzeyleri Hipotez test Özeti ve İlişkili Örneklem Wilcoxon İşaretli Rank Test Özet Tablosu

Öntest/sontest	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Pozitif Sıra	21	12.95	272.0	-4.09	<.001
Negatif Sıra	2	2.00	4.0		
Eşit	1				

Tablo 15’de Argümantasyon Temelli Bilim Öğrenme yönetiminin (Deney Grubu 3) öğrencilerin başarı düzeyleri üzerindeki etkisine yönelik Wilcoxon testi sonucuna göre, öğrencilerin başarı düzeylerinin ön test ve son test ölçümleri arasındaki sıfır hipotez reddedilmiştir. Yani puanlar arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p>.05$). Argümantasyon Temelli Bilim Öğrenme yönetimi uygulanan öğrencilerin başarılarını etkilediği söylenebilir.

“Ortaokul öğrencilerinin 6. Sınıf madde ve ısı ünitesindeki akademik başarıları üzerine MDU’nun anlamlı etkisi var mıdır?” alt problemine yanıt bulmak için yapılan analiz sonucunda ulaşılan bulgulara Tablo 16’da yer verilmiştir.

Tablo 16. Kontrol grubu fen akademik başarı öntestsontest verilerine dayalı t-test sonuçları

		Ortalama	N	Std. Sapma	Std. hata	t	Sig.
Fen	Öntest	2.1739	23	1.02922	.21461	-6.129	<.001
Başarı testi	Sontest	7.1304	23	4.17029	.86957		

Tablo 16’de kontrol grubunda uygulanan eğitimin öğrencilerin başarıları üzerine etkisi incelenmesi için paired t-test kullanılmıştır. T-testi sonucunda, öğrencilerin başarı

düzeylerinin ön test ve son test ölçümleri arasında fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<.05$). Uygulanan yöntemin kontrol grubundaki öğrencilerin başarısını olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

4.1.1. Öğrencilerin Fen Akademik Başarılarına Yönelik Son Test Puanlarını Sınayan ANCOVA Bulguları

Öğrencilerin ön test verilerinde anlamlı farkın olması öğrencilerin başlangıçta grupların birbirinden farklı olduğu sonucunu ortaya çıkarır. Bu durumda anaşiz sonuçlarının anlamlı çıkması için ANCOVA analizi yapılmaktadır (Büyüköztürk, 1998). Grupların ön testleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek adına tek yönlü ANOVA test kullanılır. Herbir grubun fen akademik başarı ortalamalarına bakıldığı zaman en başarılı grubun FESEA grubu olduğu görülmektedir ($X=4,50$). Ortalama olarak en düşük grubun da kontrol grubu olduğu görülmektedir (Tablo 17).

Tablo 17. Fen Akademik Başarı Testi ön test verileri

	N	Ortalama	S.S.	Standart Hata
FESEA grubu	20	4,50	2,524	,564
STEM grubu	23	3,83	2,059	,429
ATBÖ grubu	24	2,50	1,888	,385
Kontrol grubu	23	2,17	1,029	,215

Çalışma gruplarının kıyaslaması adına dört grubun fen akademik başarı ön testlerin farklılaştığını analiz etmek adına tek yönlü ANOVA testinden yardım alınmıştır. Dört gruptaki öğrencilerin ortalama puanlarının farklılaştığı farklılaşmadığını araştırmak adına tek yönlü ANOVA testi kullanılmış olup gerekli sonuçlar Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. Fen Akademik Başarı Ön test Ölçümleri ile ilgili ANOVA sonuçları

Varyansların Kaynağı	Kareler Toplamı (SS)	Serbestlik Dereesi (df)	Kareler Ortalaması (MS)	F	Anlamlılık değeri (p)
Gruplararası	78,791	3	26,264	7,067	,000
Gruplariçi	319,609	86	3,716		
Toplam	398,400	89			

ANOVA sonucuna göre öntest akademik başarılarında gruplararası anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir [$F= 78,791$, $p < .000$]. Bu durumda grupları kıyaslarken ön test varyans olacağı için ANCOVA testi kullanılmıştır.

Araştırmanın bu kısmında Öğrencilerin Fen akademik başarı puanlarına ilişkin FESEA, STEM, ATBÖ ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Bunu araştırmak adına öğrencilerin başarı düzeylerinde gruplara göre anlamlı bir fark olup olmadığını sınavan kovaryans (ANCOVA) analizi yapılmıştır. Gruplar arası yapılan kovaryans analizinden elde edilen bulgular Tablo 19’de verilmiştir.

Tablo 19. Fen Akademik Başarı Ölçeğine İlişkin Çalışma Grubu ve Öntest Ortak Etkisine İlişkin Kovaryans (ANCOVA) Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Df	Kareler Ortalaması	F	P
Çalışma Grupları	20.998	3	6.999	.485	.694
Ön Test	272.467	1	272.467	18.874	<.001
Öntest-Grup	24.060	3	8.020	.556	.646
Hata	1154.867	80	14.436		
Toplam	8005.000	88			

Tablo 19’de regresyon doğrularının eğimlerinin homojenliği için yapılan ANCOVA sonuçlarına göre öğrencilerin fen akademik başarıları üzerinde son test puanları üzerinden “ÇalışmaGrupxÖntest” ortak etkisi incelenmiştir. Analiz sonucuna göre anlamlı bir fark bulunamamıştır ($F_{(1,56)} = .556, p > .05$). Bu durum regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğunu ortaya koymaktadır. Yapılan analizlere göre, varyansların homojen olması ve ortak değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkinin doğrusal olması ile grup içi regresyon doğrularının homojen olması ANCOVA analiz için gerekli varsayımların sağlandığını işaret eder. Bu doğrultuda Fen akademik başarı ölçeğinin son test ortalamaları ve düzeltilmiş ortalamaları Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20. Fen Akademik Başarı Son test puan verileri

Grup	Ortalama	Std. Sapma	Doğrulanmış		95% Güven aralığı	
			Ortalama	Std. Hata	Alt sınır	Üst Sınır
FESEA	10.8500	3.45307	10.8500	.98	7.56	11.458
STEM	8.3043	4.59679	7.619 ^a	.83	5.96	9.275
ATBÖ	8.0455	4.34771	8.395 ^a	.84	6.73	10.059
Kontrol	7.1304	4.17029	8.751 ^a	1.12	6.52	10.982

Tablo 20’de çalışma gruplarının son test verileri ve düzeltilmiş ortalamaları verilmiştir. FESEA grubunun son test ortalaması 10.8500 iken düzeltilmiş ortalaması 10.8500 olarak hesaplanmıştır. STEM grubunun ortalaması 8.3043 ve düzeltilmiş ortalaması 7.619; ATBÖ grubunun ortalaması 8.0455 ve düzeltilmiş ortalaması 8.395; kontrol grubunun ortalaması 7.1304 ve düzeltilmiş ortalaması 8.751 olarak hesaplanmıştır. Bu doğrultuda en başarılı grup

ortalaması FESEA grubuna aittir. Gruplar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına dair ANCOVA sonuçları Tablo 21’ de verilmiştir.

Tablo 21. Fen Akademik Başarı Testine ilişkin ANCOVA sonuçları

	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p
Contrast	32.271	3	10.757	.745	.528
Hata	1154.867	80	14.436		

F, Grup'un etkisini test eder. Bu test, tahmin edilen marjinal ortalamalar arasında doğrusal olarak bağımsız ikili karşılaştırmalara dayanmaktadır.

Tablo 21’de deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarına dayalı fen akademik başarı düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($F_{(1-57)} = 14.436, p > .05$). Bu sonuç uygulanan farklı yöntemlerin öğrencilerin fen akademik başarıları açısından farklılık yaratmadığını göstermektedir.

Madde ve Isı Ünitesindeki Fen Tabanlı Girişimcilik Düzeylerine İlişkin Bulgular

Ortaokul öğrencilerin 6. Sınıf madde ve ısı ünitesindeki fen tabanlı girişimcilik düzeyleri her bir grup için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. “Ortaokul fen tabanlı girişimcilik becerileri üzerine FESEA uygulamalarının anlamlı etkisi var mıdır?” alt problemine yanıt bulmak için yapılan analiz sonucunda ulaşılan bulgulara Tablo 22’de yer verilmiştir.

Tablo 22. FESEA yönteminin (Deney Grubu 1) Fen Tabanlı Girişimcilik Düzeylerinin Ön Test ve Son Test Ölçümüne Yönelik İlişkili Örneklemeler İçin Wilcoxon Signed-Rank test Analizi Sonuçları

Öntest/sontest	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Positif Sıra	11	9.23	34.5	-	.082
Negatif Sıra	5	6.90	101.5	1.738	
Toplam	4				

Tablo 22’de FESEA yönteminin (Deney Grubu 1) Fen Tabanlı Girişimcilik Düzeyleri üzerindeki etkisine yönelik Wilcoxon testi sonucunda, sıfır hipotez kabul edilmiştir. Yani, Fen Tabanlı Girişimcilik ön test ve son test ölçümleri arasında istatistiksel yönden anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur ($p > .05$). Yapılan FESEA yaklaşımının öğrencilerin girişimcilik düzeylerinde gelişim sağlamadığı söylenebilir.

“Ortaokul öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik becerileri üzerine STEM uygulamalarının anlamlı etkisi var mıdır?” alt problemine yanıt bulmak için yapılan analiz sonucunda ulaşılan bulgulara Tablo 18’de yer verilmiştir.

Tablo 23. STEM eğitiminin (Deney Grubu 2) Fen Tabanlı Girişimcilik Düzeylerinin Ön Test ve Son Test Ölçümüne Yönelik İlişkili Örneklemeler İçin T-Testi Analizi Sonuçları

		Ortalama	N	Std. Sapma	Std. hata	t	p
Girişimcilik Testi	Öntest	39.565	23	8.7585	1.8262	-5.138	<.001
	Sontest	44.695	23	9.4312	1.9665		

Tablo 23’de STEM eğitiminin (Deney Grubu 2) Fen Tabanlı Girişimcilik Düzeyleri üzerindeki etkisine yönelik T-testi sonucunda, Fen Tabanlı Girişimcilik düzeylerinin ön test ve son test ölçümleri arasında istatistiksel yönden anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur ($p<.05$). STEM eğitimi almış öğrencilerin son test puanları ön test puanların yüksektir. Görüldüğü üzere STEM eğitimi almak öğrencilerin fen tabanlı girişimcilik düzeyleri üzerinde anlamlı şekilde yükselme sağlamıştır.

“Ortaokul öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik becerileri üzerine ATBÖ uygulamalarının anlamlı etkisi var mıdır?” alt problemine yanıt bulmak için yapılan analiz sonucunda ulaşılan bulgulara Tablo 24’da yer verilmiştir.

Tablo 24. Argümantasyon Temelli Bilim Öğrenme yönetiminin (Deney Grubu 3) Fen Tabanlı Girişimcilik Düzeylerinin Ön Test ve Son Test Ölçümüne Yönelik İlişkili Örneklemeler İçin T-Testi Analizi Sonuçları

		Ortalama	N	Std. Sapma	Std. Hata	t	Sig.
Girişimcilik Testi	Öntest	41.792	24	11.86511	2.42196	.544	.592
	Sontest	40.584	24	9.14576	1.86687		

Tablo 24’de Argümantasyon Temelli Bilim Öğrenme yönetiminin (Deney Grubu 3) Fen Tabanlı Girişimcilik Düzeyleri üzerindeki etkisine yönelik T-testi sonucunda, Fen Tabanlı Girişimcilik düzeylerinin ön test ve son test ölçümleri arasında istatistiksel yönden anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>.05$). ATBÖ uygulamasının öğrencilerin Girişimcilik düzeylerini etkilemediği söylenebilir.

“Ortaokul öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik becerileri üzerine Mevcut Ders uygulamalarının anlamlı etkisi var mıdır?” alt problemine yanıt bulmak için yapılan analiz sonucunda ulaşılan bulgulara Tablo 25’de yer verilmiştir.

Tablo 25. Kontrol Grubu Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği t test Sonuçları

		Ortalama	N	Std. sapma	Std. hata	t	p
Girişimcilik Testi	Öntest	34.565	23	9.04447	1.88590	5.666	<.001
	Sontest	25.782	23	6.86199	1.43082		

Tablo 25’de kontrol grubunda bulunan öğrencilerin Fen Tabanlı Girişimcilik Düzeyleri üzerindeki etkisini analiz etmek adına yine paired t-test kullanılmıştır. Bu analizde öğrencilerin ön test ortalamaları 34.56 hesaplanırken, son test ortalamaları 25,78 olarak hesaplanmıştır. Çalışma istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmuştur. Fakat öğrencilerin puanları olumsuz yönde değişmiştir.

4.2.1. Öğrencilerin Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeğine Yönelik Ön-Son Test Puanlarının çalışma gruplarına Göre Karşılaştırılması

Grupların ön testleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek adına tek yönlü ANOVA testi kullanılır. Herbir grubun fen girişimcilik düzey ortalamalarına bakıldığı zaman en yüksek puana sahip grubun FESEA grubu olduğu görülmektedir (X=46,95). Ortalama olarak en düşük grubun ise kontrol grubu olduğu görülmektedir (Tablo 26).

Tablo 26. Fen Tabanlı Girişimcilik düzeyi ön test verileri

	N	Ortalama	S.S.	Standart Hata
FESEA grubu	20	46,95	7,104	1,589
STEM grubu	23	39,57	8,759	1,826
ATBÖ grubu	24	41,79	11,865	2,422
Kontrol grubu	23	34,57	9,044	1,886

Çalışma gruplarının kıyaslaması adına dört grubun fen tabanlı girişimcilik ön testlerin farklılaştığını analiz etmek adına tek yönlü ANOVA testinden yardım alınmıştır. Dört gruptaki öğrencilerin ortalama puanlarının farklılaşıp farklılaşmadığını araştırmak adına tek yönlü ANOVA testi kullanılmış olup gerekli sonuçlar Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27. Tek yönlü ANOVA sonuçları

Varyansların Kaynağı	Kareler Toplamı (SS)	Serbestlik Dereesi (df)	Kareler Ortalaması (MS)	F	Anlamlılık değeri (p)
Gruplararası	1702,243	3	567,414	6,350	,001
Gruplariçi	7684,213	86	89,351		
Toplam	9386,456	89			

ANOVA sonucuna göre öntest girişimcilik puanlarında gruplararası anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir [$F=6,350$, $p=.001$]. Bu durumda grupları kıyaslarken ön test varyans olacağı için ANCOVA testi kullanılmıştır.

Araştırmanın bu kısmında ise FESEA, STEM, ATBÖ ve kontrol grupları arasında öğrencilerin Fen tabanlı Girişimcilik puanlarına yönelik anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Bunu araştırmak için öğrencilerin girişimcilik düzeylerinde gruplara göre anlamlı bir fark olup olmadığını sınavan kovaryans (ANCOVA) analizi yapılmıştır. Grupları, ön testi ve ön teste bağlı son test analizlerini içeren kovaryans analiz bulguları Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 28. Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeğine İlişkin Çalışma Grubu ve Öntest Ortak Etkisine İlişkin Kovaryans (ANCOVA) Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Df	Kareler Ortalaması	F	p
Çalışma Grupları	248.546	3	82.849	1.956	.127
Ön Test	2106.764	1	2106.764	49.728	<.001
Öntest-Grup	271.304	3	90.435	2.135	.102
Hata	3389.266	80	42.366		
Toplam	158160.000	88			

Tablo 28’de regresyon doğrularının eğimlerinin homojenliği için yapılan fen tabanlı girişimcilik verilerine dayalı ANCOVA sonuçları verilmiştir. Öğrencilerin fen akademik başarıları üzerinde son test puanları üzerinden “ÇalışmaGrupxÖntest” ortak etkisi incelenmiştir. Analiz sonucuna göre anlamlı bir fark bulunamamıştır ($F_{(1,56)}=2.135$, $p>.05$). Bu durum regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğunu ortaya koymaktadır. Yapılan analizlere göre, üst tarafta da belirtildiği gibi ANCOVA analizleri için gerekli ön koşulları

sağladığı görülmektedir. Bu doğrultuda Fen tabanlı girişimcilik ölçeğinin son test ortalamaları ve düzeltilmiş ortalamaları Tablo 29’de verilmiştir.

Tablo 29. Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği Son test puan verileri

Grup	Ortalama	Std. Sapma	Doğrulanmış Ortalama	Std. Hata	95% Güven aralığı	
					Alt sınır	Üst Sınır
FESEA	49.4000	6.402	46.065 ^a	2.017	42.0	50.079
STEM	44.6957	9.431	45.386 ^a	1.362	42.675	48.097
ATBÖ	43.7727	10.216	43.426 ^a	1.391	40.657	46.195
Kontrol	25.7826	6.861	28.366 ^a	1.618	25.146	31.586

^a. Modelde görünen ortak değişkenler “BaşarıÖn = 3.1818”

değerlerinde değerlendirilir.

Tablo 29’de fen tabanlı girişimcilik verilerine dayalı çalışma gruplarının son test verileri ve düzeltilmiş ortalamaları verilmiştir. FESEA grubunun son test ortalaması 49.4000 iken düzeltilmiş ortalaması 46.065 olarak hesaplanmıştır. STEM grubunun ortalaması 44.6957 ve düzeltilmiş ortalaması 45.386; ATBÖ grubunun ortalaması 43.7727 ve düzeltilmiş ortalaması 43.426; kontrol grubunun ortalaması 25.7826 ve düzeltilmiş ortalaması 28.366 olarak hesaplanmıştır. Bu doğrultuda yine girişimcilik ölçeğinde en yüksek ortalama FESEA grubuna aittir. Gruplar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına dair ANCOVA sonuçları Tablo 30’da verilmiştir.

Tablo 30. Fen Tabanlı Girişimcilik Testine ilişkin ANCOVA sonuçları

	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kareler Değeri	F	p
Contrast	3417.878	3	1139.29	26.892	<.001
Hata	3389.266	80	42.366		

F, Grup'un etkisini test eder. Bu test, tahmin edilen marjinal ortalamalar arasında doğrusal olarak bağımsız ikili karşılaştırmalara dayanmaktadır.

Tablo 30’da deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarına dayalı fen tabanlı girişimcilik testinin düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($F_{(1-57)} = 42.366$, $p < .05$). Bu sonuç uygulanan farklı yöntemlerin fen tabanlı girişimcilik düzeyleri açısından farklılık yarattığını göstermektedir. Hangi yöntemler arasında farklılık yarattığını görebilmek için ANCOVA analizleri içinde Bonferroni testi

kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre kontrol grubu ile FESEA, STEM ve ATBÖ deney grupları arasında deney grupları lehine anlamlı bir fark saptanmıştır ($p<.05$).

Madde ve Isı Ünitesindeki Fen Öğrenme Motivasyonuna İlişkin Bulgular

“Ortaokul öğrencilerinin Fen öğrenme motivasyonu üzerine FESEA uygulamalarının anlamlı etkisi var mıdır?” alt problemine yanıt bulmak için yapılan analiz sonucunda ulaşılan bulgulara Tablo 31’de yer verilmiştir.

Tablo 31. FESEA yönteminin (Deney Grubu 1) Fen öğrenme motivasyon Düzeylerinin Ön Test ve Son Test Ölçümüne Yönelik İlişkili Örneklem İÇİN paired t test test Analizi Sonuçları

		Ortalama	N	Std. sapma	Std. hata	t	p
Fen Öğrenme Motivasyon Testi	Öntest	82.95	20	20.60	4.61	-	.025
	Sontest	92.80	20	11.55	2.58	2.42	

Tablo 31’de FESEA yönteminin (Deney Grubu 1) fen öğrenme motivasyon düzeyleri üzerindeki etkisine yönelik pairedsample t test sonucuna göre, katılımcı öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında fen öğrenme motivasyon düzeyleri karşılaştırılmıştır. Yani ön test ve son test ölçümleri arasındaki fark istatistiksel yönden anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<.05$). FESEA yöntemi uygulanmış öğrencilerin son test puanları ön test puanların yüksektir. Görüldüğü üzere FESEA yöntemi uygulanmış öğrencilerin fen öğrenme motivasyon düzeyleri üzerinde anlamlı şekilde yükselme sağlamıştır.

“Ortaokul öğrencilerinin *Fen öğrenme motivasyonu* üzerine *STEM* uygulamalarının anlamlı etkisi var mıdır?” alt problemine yanıt bulmak için yapılan analiz sonucunda ulaşılan bulgulara Tablo 32’de yer verilmiştir.

Tablo 32. STEM eğitiminin (Deney Grubu 2) Fen öğrenme motivasyon Düzeylerinin Ön Test ve Son Test Ölçümüne Yönelik İlişkili Örneklem İÇİN T-Testi Analizi Sonuçları

		Ortalama	N	Std. sapma	Std. hata	t	p
Fen Öğrenme Motivasyon Testi	Öntest	54.39	23	19.38	4.04	-3.72	.001
	Sontest	69.52	23	20.57	4.29		

Tablo 32’de STEM eğitiminin (Deney Grubu 2) fen öğrenme motivasyon düzeyleri üzerindeki etkisine yönelik T-testi sonucunda, öğrencilerin fen öğrenme motivasyon düzeylerinin ön test ve son test ölçümleri arasında istatistiksel yönden anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur ($p<.05$). STEM eğitimi almış öğrencilerin son test puanları ön test puanların yüksektir. Görüldüğü üzere STEM eğitimi almak öğrencilerin fen öğrenme motivasyon düzeyleri üzerinde anlamlı şekilde yükselme sağlamıştır.

“Ortaokul öğrencilerinin Fen öğrenme motivasyonu üzerine ATBÖ uygulamalarının anlamlı etkisi var mıdır?” alt problemine yanıt bulmak için yapılan analiz sonucunda ulaşılan bulgulara Tablo 33’de yer verilmiştir.

Tablo 33. Argümantasyon Temelli Bilim Öğrenme yönetiminin Fen öğrenme motivasyon Düzeylerinin Ön Test ve Son Test Ölçümüne Yönelik İlişkili Örneklemeler İçin T-Testi Analizi Sonuçları

			Ortalama	N	Std. sapma	Std. hata	t	p
Fen Öğrenme Motivasyon Testi	Öntest		77.17	24	20.79	4.24	-.38	.70
	Sontest		78.92	24	16.88	3.45		

Tablo 33’de Argümantasyon Temelli Bilim Öğrenme yönetiminin (Deney Grubu 3) Fen öğrenme motivasyon düzeyleri üzerindeki etkisine yönelik T-testi sonucunda, öğrencilerin Fen öğrenme motivasyon düzeylerinin ön test ve son test ölçümleri arasında istatistiksel yönden anlamlı bir farklılık olduğu saptanmamıştır ($p>.05$). Bu sonuca göre ATBÖ uygulamasının öğrencilerin fen motivasyon düzeylerini gelişimine katkı sağlamadığı söylenebilir.

“Ortaokul öğrencilerinin Fen öğrenme motivasyonu üzerine mevcut ders uygulamalarının anlamlı etkisi var mıdır?” alt problemine yanıt bulmak için yapılan analiz sonucunda ulaşılan bulgulara Tablo 34’de yer verilmiştir.

Tablo 34. Kontrol grubu fen motivasyon ön test son test puanlarının paired t test analiz sonuçları

		Ortalama	N	Std. sapma	Std. hata	t	p
FenÖğrenme Motivasyon Testi	Ön Test	44.30	23	17.40	3.63	-5.91	<.001
	Son Test	61.13	23	20.32	4.24		

Tablo 34’de Kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son test fen motivasyon puanlarına ilişkin t test verileri hesaplanmıştır. T-test verilerine göre kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son test verileri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<.05$). Bu sonuca göre kontrol öğrencilerin fen motivasyon düzeylerine katkı sağladığı söylenebilir.

4.3.1.Öğrencilerin Fen Dersine Yönelik Motivasyon Ön-Son Test Puanlarının çalışma gruplarına Göre Karşılaştırılması

Çalışmada kullanılan Fen Dersine yönelik motivasyon ölçeğinin ön test verilerinin ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 35’de verilmiştir. Verilere göre, gruplar arasında en yüksek puana sahip grup FESEA grubu olarak tespit edilmiştir. En az puan ortalamasına sahip grup ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir (Tablo 35).

Tablo 35. Fen Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeğinin ön test verileri

	N	Ortalama	S.S.	Standart Hata
FESEA grubu	20	82,95	20,600	4,606
STEM grubu	23	54,39	19,376	4,040
ATBÖ grubu	24	77,17	20,792	4,244
Kontrol grubu	23	44,30	17,405	3,629

Çalışma gruplarının kıyaslaması adına dört grubun fen dersine yönelik motivasyon ön testlerin farklılaştığını analiz etmek adına tek yönlü ANOVA analizi yapılmıştır. Ortalama puanlarının farklılaşıp farklılaşmadığını araştırılmış ve gerekli sonuçlar Tablo 36’da verilmiştir.

Tablo 36. Fen motivasyon Ölçeği Tek yönlü ANOVA sonuçları

Varyansların Kaynağı	Kareler Toplamı (SS)	Serbestlik Derecesi (df)	Kareler Ortalaması (MS)	F	Anlamlılık değeri (p)
Gruplararası	22383,469	3	7461,156	19,485	,000
Gruplarıçi	32930,631	86	382,914		
Toplam	55314,100	89			

ANOVA sonucuna göre öntest motivasyon puanlarında gruplararası anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir [$F=19,485, p<.000$]. Bu durumda grupları kıyaslarken ön test varyans olacağı için ANCOVA testi kullanılmıştır.

Deney grupları ve kontrol grubundaki öğrencilerin fen dersine Yönelik motivasyon ön test ortalama puanları incelendiği zaman sınıflar arasında anlamlı farklılık olduğu SPSS’de yapılan analiz çalışmalarında belirlenmiştir ($p<.05$). Uygulama öncesinde olan bu farklılıklar öğrencilerin analizini etkileyeceği için ANCOVA analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 37. Fen Dersine Yönelik Motivasyon Çalışma Grubu ve Öntest Ortak Etkisine İlişkin Kovaryans (ANCOVA) Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Df	Kareler Ortalaması	F	p
Ön Test	8158.093	1	8158.093		
Çalışma Grupları	2320.584	7	773.528		
Öntest-Grup	1657.184	3	552.395	2.473	.068
Hata	17870.278	80	223.378		
Toplam	539010.000	88			

Tablo 37 incelendiği zaman grupların güvengenlik puanları üzerinde grup-öntest ortak etkisinin anlamsız olduğu tespit edilmiştir ($p>.05$). Bu bulgu, regresyon doğrularının eğilimlerinin eşit olduğunu göstermektedir (Ateş, 2015). Bunun yanı sıra ANCOVA testinin ön koşullarından olan varyans homojenliği de kontrol edilmiştir. Analiz sonucuna göre varyans homojenliği sağlandığı tespit edilmiştir.

Tablo 38. Fen Dersine Yönelik Motivasyon ANCOVA Sonuçları

Grup	Doğrulanmış				95% Güven aralığı	
	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Hata	Alt sınır	Üst Sınır
FESEA	92.8000	11.54670	87.592 ^a	4.649	78.340	96.844
STEM	69.5217	20.56668	74.614 ^a	3.460	67.728	81.500
ATBÖ	80.5000	17.14018	76.562 ^a	3.694	69.210	83.914
Kontrol	61.1304	20.32085	75.934 ^a	4.702	68.578	87.291

^a. Modelde görünen ortak değişkenler “MotivasyonÖn = 63.5341” değerlerinde değerlendirilir.

Tablo 38’de Fen Tabanlı Motivasyon Ölçeğinin gruplara göre son test ortalamaları ve ön test kovaryansına göre doğrulanmış ortalamaları verilmiştir. Bu verilere göre en başarılı grup FESEA grubu olduğu görülmektedir.

Tablo 39. Fen Dersine Yönelik Motivasyon ANCOVA Sonuçları

	Kareler		Ortalama		
	Toplamı	df	Kareler Değeri	F	p
Contrast	1196.178	3	398.726	1.785	.157
Hata	17870.278	80	223.378		

F, Grup'un etkisini test eder. Bu test, tahmin edilen marjinal ortalamalar arasında doğrusal olarak bağımsız ikili karşılaştırmalara dayanmaktadır.

Tablo 39’da deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarına dayalı fen dersine yönelik motivasyon ölçeğinin düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($F_{(1-57)} = 14.436$, $p > .05$). Bu sonuç uygulanan FESEA, STEM, ATBÖ ve kontrol grubu uygulama yöntemlerinin öğrencilerin fen dersine yönelik motivasyonları açısından farklılık yaratmadığını göstermektedir.

Tablo 40. Grup İçi değerlendirme zet Tablo

	Akademik Başarı	Girişimcilik	Motivasyon
FESEA	Anlamlı fark saptanmıştır.	Anlamlı fark <u>saptanmamıştır.</u>	Anlamlı fark saptanmıştır.
STEM	Anlamlı fark saptanmıştır.	Anlamlı fark saptanmıştır.	Anlamlı fark saptanmıştır.
ATBÖ	Anlamlı fark saptanmıştır.	Anlamlı fark <u>saptanmamıştır.</u>	Anlamlı fark <u>saptanmamıştır.</u>
Kontrol	Anlamlı fark saptanmıştır.	Olumlu yönde <u>etkilenmemiştir.</u>	Anlamlı fark saptanmıştır.

Son olarak Tablo 40’da her bir değişkenin grup içindeki değerlendirmesi zet olarak sunulmuştur.

BÖLÜM V: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın alt problemlerinden elde edilen bulgular literatürden faydalanılarak tartışılacak ve araştırmanın sonuçlarından yola çıkarak bazı önerilerde bulunulacaktır.

5.1.Sonuçlar ve Tartışma

5.1.1. Fen başarısına ilişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın birinci alt problemde FESEA, STEM, ATBÖ ve mevcut program dahilinde yürütülen ders (MDU) uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi araştırılmıştır. Bu kapsamda dört farklı grupta yürütülen bu çalışmada grupların her birine uygulanan yöntemin kendi içlerinde öğrencilerin madde ve ısı ünitesindeki akademik başarılarını arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç; FESEA, STEM, ATBÖ ve MDU uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin madde ve ısı ünitesindeki akademik başarıları üzerinde geliştirici ve olumlu etkiye sahip olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

FESEA’ya gibi “Argümantasyon” ve “STEM” çalışmalarının birlikte uygulandığı çalışmalar sınırlı olmakla birlikte bu çalışmalarda uygulanan yöntemin akademik başarıya olumlu etkisinin olduğu saptanmıştır (Gülen, 2016; Uçar, 2019; Gülseven vd., 2019). Bu açıdan çalışmanın verileri literatürdeki çalışmalar ile uyumaktadır. Benzer şekilde STEM uygulamalarının öğrencilerin fen akademik başarısına olumlu yönde katkı sağladığı yönünde alan yazında birçok çalışma bulunmaktadır (Uzel, 2019; Yıldırım ve Altun, 2015; Aysu, 2019; Yılmaz, 2019). Yine aynı şekilde ATBÖ yaklaşımının öğrencilerin akademik başarısına olumlu yönde katkı sağladığına dair de literatürde birçok çalışma bulunmaktadır (Aktaş ve Doğan, 2018; Ulu ve Bayram, 2015; Kurt, 2019; Aydoğdu, 2017; Duran, Doruk ve Kaplan, 2017; Tekindur, 2022; Canoz vd., 2022). Deney gruplarındaki olumlu etkilerle birlikte kontrol grubunda da yapılan etkinlik ve çalışmaların öğrencilerin akademik başarısına katkı sağladığı görülmektedir. Öğrencilerin konuya başlamadan önceki bilgi düzeyleri ile uygulama sonrası bilgi düzeyleri arasında fark oluşması beklenen bir durumdur. Farklı yöntemler uygulansa bile öğretimin amacı konu kavramlarını öğrenme ve konuya ait

bilgi seviyelerini arttırmadır (Aydoğdu, 2017). Bu sebeple çalışmada tüm gruplarda akademik başarıdaki artış beklenen bir durumdur. Bununla birlikte MDU program dahilinde uygulanmıştır ve program öğrenci aktifliğini temel alan bir öğrenme-öğretme yaklaşımını benimsemiştir. Bu nedenle de kontrol grubunda akademik başarının arttığı söylenebilir.

Araştırmada bulunan öğrencilerin başarı düzeylerinde FESEA, STEM, ATBÖ ve kontrol gruplarına göre anlamlı farkların olup olmadığını sınamak adına yapılan karşılaştırmada ise gruplar arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Bu sonuca göre yapılan her uygulamanın öğrencilerin akademik başarı puanlarının benzer şekilde artmasını sağladığı şeklinde yorumlanmıştır.

STEM eğitiminin akademik başarıyı arttırdığı konusunda da farklı fikirler bulunmaktadır (Sarioğlu, 2022). STEM uygulamalarını inceleyen birçok deneysel çalışmada STEM uygulamaları lehine sonuçlar elde edilmiştir. Fakat James (2014) yaptığı çalışmada geleneksel yöntem çalışmalarının STEM eğitime göre daha başarılı sonuçlar elde ettiğini saptamıştır. Başka bir çalışmada STEM ve devlet okulları kıyaslanmasında anlamlı bir fark saptanmamıştır (Judson, 2014). Bir diğer çalışmada ise STEM müdahaleli okullar ile bulunmayan okulların başarı düzeyleri arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır (Young vd., 2011).

ATBÖ uygulamalarının da benzer şekilde akademik başarıyı arttırdığı konusunda farklı görüşler bulunmaktadır. Argümantasyon uygulamalarının akademik başarıyı ve kavramsal öğrenmeyi deney grubu lehine arttırdığını gösteren çalışmalar olduğu gibi deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulunmayan çalışmalar da bulunmaktadır (Balkan Kıyıcı, 2017). Tüccaroğlu (2018) altıncı sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada ATBÖ uygulamasının yapıldığı deney grubu ve geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubunun arasında anlamlı bir farklılık saptamamıştır.

Ulusal alan yazında FESEA, STEM ve ATBÖ deney gruplarının birbiriyle kıyaslandığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Önceden de belirtildiği gibi bu çalışmada ATBÖ ve STEM'in entegrasyonu ile geliştirilen FESEA yöntemi ile bileşenleri arasında akademik başarı üzerinde anlamlı bir fark saptanmamıştır. Öğrenme sırasında pasif kalan öğrenci konuya dair fikirlerini belirtmek ve tartışmak için gerekli ortama sahip değildir. Duschl ve Osborne (2002) öğrencinin süreçte aktif olması sadece alt düzey bilişsel becerileri değil aynı zamanda üst düzey düşünme becerilerini de geliştirmesini sağladığını belirtir. Günümüzde öğretim yöntemlerinin tüm ihtiyaç becerileri geliştirmesi ve öğrencilerin problemlerini çözmek için gruplar halinde aktif katılmalarını beklemektedir (Branch ve Solowan, 2004; Wood, 2003). FESEA, STEM, ATBÖ ve kontrol gruplarında uygulanan tüm yöntemler

öğrenci merkezli ve araştırma-sorgulamaya dayalı yöntemlerdir. Bu gruplar arasında anlamlı fark oluşmaması öğrenci merkezli yöntemlerin akademik başarıyı arttırmada benzer sonuçlar elde edilmesini sağladığı söylenebilir.

5.1.2. Fen Girişimcilik Becerilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın ikinci alt probleminde ortaokul öğrencilerinin FESEA, STEM, ATBÖ ve MDU'nun fen girişimcilik becerisine etkisi araştırılmıştır. Bu kapsamda dört farklı grup oluşturulmuş ve gruplar arasında anlamlı fark olup oluşmadığı incelenmiştir. Çalışma sonucunda FESEA, STEM, ATBÖ ve MDU gruplarının öntest ve son test karşılaştırmalarından sadece STEM grubunda anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Yapılan STEM çalışmasının öğrencilerin girişimcilik düzeylerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Gruplar arasında kontrol grubu ile tüm diğer deney grupları arasında da anlamlı bir fark saptanmıştır.

Son yıllarda girişimcilik eğitim ve öğretim programlarında dünya çapında bir ilgi ortaya çıkmıştır (OECD, 2007). Fakat bu ilgiye rağmen girişimcilik eğitimi konusunda bilgi eksikliği bulunmaktadır. Girişimcilik becerilerini her programın geliştirmediği bilinmektedir. Beceri alanı hakkında birikimin gerekli olduğu fakat program belirlemede belirsizlikler olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada FESEA uygulamasının ve ATBÖ uygulamasının öğrencilerin ön test ve son test fen girişimcilik beceri puanları üzerinde anlamlı bir fark saptanmamıştır. Sadece STEM deney grubunda anlamlı bir fark bulunmuştur. Literatürde de öğretmen adayları ile yapılan STEM çalışmalarında öğretmen adaylarının girişimcilik becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir (Deveci, 2018c; Ergün, 2019). STEM farkındalığı girişimcilik özelliklerini öngördüğü belirtilmiştir. Aslında girişimcilik becerisi STEM çalışmalarının doğal bir çıktısı olarak ortaya çıkar. Deveci (2019) tarafından geliştirilen benzer bir çalışma Girişimci Proje (G-STEM) 'de fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme, analitik düşünme, yaratıcı düşünme, iletişim ve girişimcilik becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir. Zokowski ve diğerleri (2016) ilkokul öğrencileriyle hem STEM öğretmen hem de STEM tabanlı girişimciliğe etkisini araştırmıştır. Öğrencileri ilkokul çağında STEM'i ve girişimciliğe bağlayarak bu alanlarda okuryazarlığı olan nitelikli bireyler yetiştirileceğini söyler. Bu durum ortaokulda da STEM ilgisi olan öğrencilerin kaybını azaltacağından bahseder.

Yaptıkları çalışmada geliştirilen etkinlikler ile öğrencilerin STEM'e ilgisinin ve girişimciliklerinin geliştiği görülmüştür. Bu durumu öğrencilere uygun ve erişilebilir olarak titizlikle hazırlanan programa bağlamışlardır. STEM alanlarındaki öğrenciler ve işletme bölümündeki üniversite öğrencilerinin kıyaslandığı bir diğer çalışmada ise işletme bölümündeki öğrencilerin daha girişimci tutuma sahip olduğu belirtilmiştir. Bunun sebebi olarak öğrencilerin yetenekleri ve aldıkları girişimci eğilimli dersler olarak belirtilmiştir (Nikitina vd., 2022). Yüksel Temiz ve Yaman (2022) Ortaokul 5. Sınıf öğrencileri ile yaptığı STEM etkinliklerinin girişimcilik becerilerine olumlu yönde etkilediği saptanmıştır. Literatürde benzer sonuçları bulunan diğer çalışmalar da mevcuttur (Kendaloğlu, 2021; Kalik ve Kırındı, 2022).

Diğer taraftan ATBÖ ile yapılan çalışma sonuçlarında Canoz, Uçar ve Demircioğlu (2022) yaptığı argümantasyon destekli etkileşimli simülasyon uygulamalarının girişimciliğe olumlu katkı sağladığını saptamıştır. Hasançebi (2014) de yaptığı çalışmada ATBÖ uygulamalarının yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin girişimcilik özelliklerinden özgüven, kendini ifade edebilme ve iletişim kurma gibi bireysel özelliklerinin geliştiğini saptamıştır. Çınar (2013) de yaptığı çalışmada Argümantasyon temelli fen öğretiminin daha girişimcilikle bağlantılı olan ayrıntılı ve açıklayıcı cevaplar üretilmesinde ve tartışmaya katılmada istekli olmasında etkili olduğu belirtilmiştir. Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme uygulamalarının da yapılan bazı çalışmalara göre girişimcilik becerilerini arttırdığı gözlemlenmiştir (Uçar, 2018). Aydın ve Kaptan (2014) da fen eğitiminde kullanılan argümantasyon temelli öğretimlerin akran iletişimi ve hipotez oluşturma gibi etkinliklerden dolayı öğrencilerin girişimciliği de içinde barındıran çeşitli beceri alanlarını geliştirdiğini belirtmiştir. Yarı deneysel yöntemlerle oluşturulan bazı çalışmalarda girişimcilik ile ilişkilendirilen kısa vadeli eğitimlerin girişimcilik ilgilerini genellikle zayıf etkilediği veya hiç etki etmediği de görülmüştür (Oosterbeek vd., 2010; von Graevenitz vd., 2010). Yapılan çalışmalar genellikle küçük örneklem, katılımcıların kendi seçimi ve kısa süreli eğitimler ile sınırlı kalmıştır (Elert vd., 2015).

Bu çalışmada FESEA, STEM, ATBÖ ve kontrol gruplarından sadece STEM grubunun ön test son test veri kıyaslamasında artış gözlemlenmiştir. Armuna ve diğerleri (2020) girişimcilik becerisi için fikirlerin potansiyel değerini belirleme yeteneğine ilişkin fırsat ve fikir yeterliliğine bağlı olduğundan bahseder. Ateş ve diğerleri (2022) ise argümantasyon çalışmalarında öğrencilerin hazır bulunuşluk seviyeleri, ön bilgi ve deneyim eksiklikleri öğretim sürecini zorlaştırmasından bahseder. Girişimcilik becerileri geliştirmek oldukça zor bir süreçtir. Gibb (2002) geleneksel öğretmen merkezli yaklaşımların girişimcilik

özelliklerini kazandırmada az etkiye sahip olduğunu söylemiştir. Girişimcilik özellikleri geliştirmek için gruba uygun geliştirilmiş eğitim ve bunun yanında yeni yöntemlerin uygulanması gereklidir (Baranović vd., 2007). Müfredattaki derslerin tümüyle bu özellik geliştirilebileceği gibi fen bilimleri ile de önemli ölçüde geliştirilebilir (Bolaji, 2015). Fen bilimleri dersinde girişimcilik becerilerini geliştirmek adına yeni yöntem ve teknikler geliştirilmelidir. Yapılan bu çalışma literatürdeki STEM sonuçları ile uyumaktadır. Fakat FESEA ve ATBÖ de beklenen sonuç elde edilememiştir. FESEA ve ATBÖ de beklenen gelişimin sağlanmama sebebi dil problemi olabilir. Öğrencilerin eğitim dilinde kendini ifade etmekte zorlanmaları girişimcilik becerilerini geliştirmeyi etkilemiş olabilir. Yine sürenin kısıtlı olması argümantasyon sonucu becerilerin oluşmasında yetersiz kalmış olabilir. Öğrencilerin tanıdık olmadıkları ve dil konusunda yetersiz kaldıkları süreçte ani değişim beklemek doğru olmayabilir. Yine aynı şekilde girişimcilik ile ilişkilendirilen çalışmalarda sürenin kısıtlı olması girişimcilik gibi bir yaşam becerisinin gelişmesi açısından kısıtlı kalmış olabilir. Bunun dışında argümantasyon çalışmalarının içerik ve etkinlik bakımından girişimcilik becerisi geliştirmeye daha az yardımcı olacağı söylenebilir. ATBÖ uygulamasında daha çok yazma etkinliklerini içermesi ve günlük problemlerden günlük yaşamdaki ürünlerle deneylerin yapılması sağlanmıştır. Akranlarıyla iletişim kurması sağlanmış fakat bir ürünü sunması beklenmemiştir. ATBÖ uygulamasında bir ürün pazarlamak gibi içeriklerindense bir fikri savunmak, hipotez kurup onu savunmak üzerinden ilerler. Bunun gibi argümantasyon çalışmalarında gelişimler sağlandığı görülse bile bu çalışmada konuşma dili gibi sebeplerden dolayı kendini ifade etme konusunda problem yaşayan öğrenciler için argümantasyon içerikli çalışmalar gelişimin önünde engel olmuş olabilir. STEM grubunda ise hazırlayacakları ürünler hakkında problem durumunu anlayıp çözüm yolları araması beklenmiştir. Birden fazla çözüm yolunun olması öğrencilerin her birinin farklı model ortaya çıkarmasını sağlamıştır. Bu modelleri test ederek düzenlenmesi ve kendi ürünlerini pazarlamaları beklenmiştir. STEM uygulamaları sırasında günlük hayatta karşılaşılan olay ve olgulardan yola çıkarak problemlere çözüm yolları üretmek ve kendi ürünlerine isimler bulmak öğrencilerin girişimcilik becerilerinin gelişmesine katkı sağlamaktadır. STEM uygulamasının ise bu duruma katkı sağlaması literatürdeki diğer çalışmalar ile örtüşmektedir (Bozkurt ve Erdurur, 2013; Ören ve Biçkes, 2011; Korkmaz, 2012; Yarıcı, 2021; Oğul, 2021; Konuş, 2019; Şirin, 2020; Aydede ve Kesercioğlu, 2012).

Çalışmada her deney grubu ile kontrol grubu arasında girişimcilik becerisi açısından anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin argümantasyon sürecinde zorlanmasına rağmen çalışma boyunca kendilerini zorlayacakları bir ortam oluşturulmuştur. Fakat bu

çalışma kapsamında kontrol grubunda mevcut ders programları kullanılmış ve öğrencilerin konfor alanlarını bırakmadan aşına oldukları bir süreçte ders işlenmiştir. Zokowski ve diğerleri (2016) öğrencilerin girişimcilik becerilerini geliştirmenin uzun vadeli bir iş olduğundan bahsederken aynı zamanda STEM eğitimi gibi çalışmaların ilkokul çağlarında başlanması ilerleyen zamanlarda öğrencilerin bu alanda ilerleme sağlamak için girişimci bireyler olmaktan vazgeçmeme eğilimi olacağından bahseder. Kontrol grubunda girişimcilik becerileri konusunda diğer gruplarla arasında fark oluşması bu duruma bağlanabilir.

5.1.3. Fen Motivasyon Becerilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın üçüncü alt probleminde, FESEA, STEM ATBÖ ve mevcut ders uygulama yöntemlerinin ortaokul öğrencilerinin fen motivasyon becerilerine etkisi araştırılmıştır. Her grubun ön test ve son test verilerine dayalı grup içi değerlendirme yapılması sağlanmıştır. Bu durum yapılan FESEA, STEM ve kontrol grubu verileri ön test son test verilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç elde edilmiştir. Sadece ATBÖ grubunda anlamlı bir sonuç elde edilememiştir. Bu durum FESEA, STEM ve mevcut ders uygulamalarının öğrencilerin motivasyonlarını olumlu etkilediği söylenebilir.

Özdoğru (2013) tarafından yapılan çalışmada ise öğrencilerin STEM eğitimi ile motivasyonlarının geliştiği gözlemlenmiştir. Fakat STEM uygulamalarının motivasyon geliştirmediğine dair bulguları olan çalışmalar da bulunmaktadır (Yıldırım ve Selvi, 2017; Çevik ve Abdioğlu, 2018; Büyükbastırmacı, 2019). Duyuşsal alanların gelişimi açısından daha uzun süre gerektiğinden bahsedilmiştir. ATBÖ üzerine yapılan çalışmalarda da öğrencilerin motivasyonlarını geliştirdiğine dair bulgular vardır. ATBÖ yaklaşımı öğrencilerin bireysel, küçük grup ve tüm sınıf olarak hareket edebilmesini ve sözlü ve yazılı olarak kendini ifade edebilmesini gerektirir (Keys vd., 1999; Akkus vd., 2007). Kabataş-Memiş (2011) de ATBÖ üzerine çalıştığı tezinde öğrencilerin deneyler tasarlayıp yorum yapması öğrencilerin motivasyon ve derse olan ilgisini arttırdığını tespit etmiştir. Literatürde benzer şekilde ATBÖ uygulaması ile olumlu tutum ve motivasyon gelişimini tespit eden çalışmalar da bulunmaktadır (Tekeli, 2009; Günel vd., 2010; Balcı, 2015). Fakat alan yazında bu konuda farklı sonuçlar elde edilmiş çalışmalar da mevcuttur. Özkara (2011) argümantasyon üzerine yaptığı çalışmada başarı ve kalıcılık da artış gözlemlerken deney ve kontrol grubu arasında fene karşı tutum açısından anlamlı bir fark saptamamıştır. Aydoğdu (2017) de yaptığı çalışma sonucuna göre ATBÖ uygulama grubu ve kontrol grubu arasında

anlamalı bir fark saptamamıştır. STEM ve ATBÖ birlikte işlendiği çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu konuda motivasyon konusunda çok kaynak bulunmamaktadır. Fakat motivasyon unsurlarından olan tutum geliştirme ile ilgili çalışmalar mevcuttur. Sarıoğlu (2019) da benzer şekilde Argümantaryon temelli STEM uygulamalarının öğrencilerin tutumunu geliştirmediğini saptamıştır. Bu durum literatürde sık karşılaşılan bir sonuçtur (Sarıoğlu, 2019; Baydar, 2018; Gülen, 2016; Bethke-Wendell ve Rogers, 2013; Ceylan, 2012). Uygulama Süreci uygulamaya ve öğrencilerin ihtiyacına göre değişebilir. Bunun dışında farklı sınıf düzeylerinin ve kültürel ortamlar arasında değişiklik göstermesi mümkündür. Bu durum ön test verilerine göre en başarılı grup FESEA grubudur. Bu açıdan FESEA grubunda ihtiyaç duyulan süre ile ATBÖ grubunda gerekli olan çalışma süreci aynı olmayabilir. Bu durum çalışmadaki FESEA grubunda motivasyonu olumlu etkilemesi ile uyumludur. Bunun yanı sıra FESEA grubunda da ATBÖ destekli etkinlikler yapılmış olmasına rağmen artış olmasının sebebi STEM eğitimleri de olabilir. STEM eğitimi öğrencilerin günlük hayat problemlerini eğlenceli bir şekilde çözmesine yardımcı olur. Bu durum ortaokul kademesindeki öğrenciler için destekleyici, derse ilgi ve motivasyon artmasına yardımcı olur. STEM eğitimi FESEA grubundaki öğrencilerin motivasyon artışına yardımcı olmuş olabilir. Kontrol grubunda da yapılan yeni müfredata uygun çalışmalar öğrencilerin motivasyonlarını geliştirmiştir. MEB (2018) programında öğrenci merkezli ve mevcut ders içerikleri bulunmaktadır. Tuan ve diğerleri (2005) tarafından araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenim yöntemleri ile öğrencilerin motivasyonlarında olumlu yönde artış olduğu saptanmıştır. Mevcut ders uygulamalarında da yapılan etkinliklerin öğrencilerin motivasyon geliştirme için doğal karşılanabilir.

Öneriler

5.1.4. Araştırma Sonucuna Bağlı Öneriler

1. FESEA yaklaşımının motivasyon, başarı ve girişimcilik artmasını sağlaması sebebiyle fen derslerinde kullanılması önerilmektedir.
2. Öğretmenler tarafından FESEA tabanlı farklı ünite ve sınıf kademesine uygun farklı etkinlikler geliştirilebilir.
3. Öğrencilerin motivasyon, girişimciliklerini geliştirebilecekleri öğrencilere uygun olduğu düşünülen FESEA, STEM ve ATBÖ içerikli yeni uygulamalar üretilebilir.
4. Öğretmenlere FESEA, STEM ve ATBÖ konusunda hizmet içi eğitimler, öğretmen adaylarına da uygulamalı dersler verilebilir.

5. FESEA, STEM ve ATBÖ ile ilgili farklı örnek ders etkinlikleri oluşturularak öğretmen adaylarına ve öğretmenlere sunulabilir.

5.1.5. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

1. Bu çalışma diğer sınıf düzeylerinde başka ünitelerde uygulanarak araştırma alanı genişletilebilir.
2. Yine aynı ünite de yapılacak çalışma ile verilere destek ya da karşıt sonuçlar üretilerek alan yazın geliştirilebilir.
3. Yapılan çalışma ilgi alanları, kavram öğrenme ve yaşam becerileri gibi çok fazla bağımlı değişkenle tekrardan uygulanabilir.
4. Öğretmen adayları ya da farklı öğretmenler ile bu çalışmalar yürütülerek çalışma alanına katkı sağlanabilir.
5. Çalışmada öğrencilerin ATBÖ öğrenci rapor formları, resimler ve şiirlerin incelemesi yapılmamıştır. İlerleyen çalışmalarda bu formların incelenebileceği nitel çalışmalar yapılabilir.
6. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda yine aynı ünite için ülkenin farklı bölgelerinde farklı akademik düzeydeki öğrenciler ile bu çalışma gerçekleştirilebilir. Yine yapılan çalışma farklı sınıf kademelerine uygulanarak bu alanda çalışmalar genişletilebilir.
7. Ana okulu, ilkokul, orta okul matematik, lise fizik, kimya ve biyolojidersleri gibi farklı branşlarda da öğretmenlerin uygulama yaparak öğrenci başarısına, girişimciliklerine ve motivasyonlarına katkısı incelenebilir.

Kaynakça

- A Guide To Enterprise Education (2009). A Guide To Enterprise Education. For Enterprise Coordinators, Teachers And Leaders At Schools. Commissioned By Dcsf And Carried Out By Dubit Between September 2009 And February 2010 In Collaboration With Brightpurpose And The Young People's Enterprise Forum (YPEF). https://dera.ioe.ac.uk/680/1/Guide_To_Enterprise_Education.Pdf
- Achor, E. E. ve Wilfred-Bonse, K. (2013). The Need To Integrate Entrepreneurship Education Into Science Education Teachers' Curriculum In Nigeria. Journal Of Science And Vocational Education (JSVE). <https://ssrn.com/abstract=2458179>
- Adanır, Y. (2021). *Proje Tabanlı STEM Eğitiminin 7.Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Okuryazarlık ve Üretici Düşünme Becerilerine Etkisi* (Yayın No. 676610) [Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı]. ProQuest Tezleri ve YökTez.
- Aguilera, D., Lupiáñez, J. L., Vilchez-González, J. M., ve Perales-Palacios, F. J. (2021). In Search Of A Long-Awaited Consensus On Disciplinary Integration In Stem Education. *Mathematics*, 9(6), 597. <https://doi.org/10.3390/math9060597>
- Akani, O. (2011). *Science And Technology Education Curriculum And Entrepreneurship Skills Acquisition At The Senior Secondary School Level; Problems And Prospects* [Ph. D Unpublished Thesis]. Ebonyi State University.
- Akar, S., Erkol, M., Kabataş, E., Büyükkasap, E., ve Günel, M. (2007). *How Did Pre-Service Science Teachers Ideas Toward Laboratory Activities Changed After Using The Science Writing Heuristic Student Template. In Esera Conference.*
- Akbaba, S. (2006). Eğitimde Motivasyon. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 343-361. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/31512>
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A. ve Türk, Z. (2015). STEM Eğitimi Çalıştay Raporu. İstanbul: Scala Basım Yayım. https://www.teknolojidekadin.org/user_files/files/1552897300STEM_Egitimi_Turkiye_Raporu.pdf
- Akkus, R., Gunel, M. ve Hand, B. (2007) Comparing An Inquiry-Based Approach Known As The Science Writing Heuristic To Traditional Science Teaching Practices: Are There Differences?, *International Journal Of Science Education*, 29(14), 1745-1765, DOI: [10.1080/09500690601075629](https://doi.org/10.1080/09500690601075629)
- Aktamış, H. ve Atmaca, A. C. (2016). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Yaklaşımına Yönelik Görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15 (58), 0-0. DOI: 10.17755/Esosder.258827
- Aktaş, T. ve Doğan, Ö. K. (2018). Argümana Dayalı Sorgulama Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Argümantasyon Seviyelerine Etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (2), 778-798. DOI: 10.17860/mersinefd.342569
- Altıngül Yorgancı, B. (2011). *Öğretmenlerin, Öğretmen Adaylarının ve Öğrencilerin Motivasyonu Algılama Farklılıkları* (Yayın No. 299327) [Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. <https://hdl.handle.net/20.500.12462/2389>

- Amgoud, L., ve Prade, H. (2009). Using Arguments For Making And Explaining Decisions. *Artificial Intel- Ligece*, 173, 413–436. <https://doi.org/10.1016/J.Artint.2008.11.006>
- Anderson Quarderer, ve N., Mcdermott, M.A. (2020). Examining Science Teacher Reflections On Argument-Based Inquiry Through A Critical Discourse Lens. *Res Sci Educ* 50, 2483–2504. <https://doi.org/10.1007/S11165-018-9790-Z>
- Apaydın, Z. ve Kandemir, M. A. (2018). İlkokulda Sınıf Öğretmenlerinin Fen Bilimleri Dersinde Argümantasyon Yöntemi Kullanımına İlişkin Görüşleri. *Journal of Computer and Education Research*, 6 (11), 106-122. DOI: 10.18009/jcer.387033
- Apaydın, Z., Peker, E. ve Taş, E. (2012). Isı Yalıtımını Argümantasyonla Anlama: İlköğretim 6. Sınıf Öğrencileri ile Durum Çalışması. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4 (8), 79-100. <https://hdl.handle.net/20.500.12712/7216>
- Argon, T., ve Selvi, Ç. (2013). İlköğretim Okulu Öğretmenlerinin Sahip Oldukları Girişimcilik Değerleri ve Algıladıkları Sosyal Destek Düzeyleri Arasındaki İlişkisi. *International Journal Of Social Science*, 6(1), 179-206.
- Armuña, C., Ramos, S., Juan, J., Feijóo, C., & Arenal, A. (2020). From stand-up to start-up: exploring entrepreneurship competences and STEM women's intention. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 16, 69-92. <https://doi.org/10.1007/s11365-019-00627-z>
- Asghar, A., Ellington, R. , Rice, E. , Johnson, F. , ve Prime, G. M. (2012). Supporting STEM Education in Secondary Science Contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6(2). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1349>
- Aslan, S. (2016). Argümantasyona Dayalı Laboratuvar Uygulamaları: Bilimsel Süreç Becerilerine ve Laboratuvar Dersine Yönelik Tutuma Etkisi. <https://dx.doi.org/10.16986/HUJE.2016015700>
- Aslan, S. ve Tekin, N. (2015). Laboratuvar Uygulamalarını Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Rapor Formatına Göre Raporlaştırmanın Kavramsal Anlamaya ve Modsal Betimleme Kullanımına Etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 73-97. Doi: [10.17556/Jef.08506](https://doi.org/10.17556/Jef.08506)
- Atalay, N. ve Anagün, Ş. S. (2017). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Girişimcilik Becerisine İlişkin Yeterlik Algıları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (41), 298-313. <https://dergipark.org.tr/en/pub/maeuefd/issue/29057/310816>
- Atay, A. D. (2014). Ortaokul Öğrencilerinin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Düzeylerinin ve Üst- Bilişsel Farkındalıklarının İncelenmesi (Yayın No. 372569) [Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. <http://194.27.38.21/web/catalog/info.php?idx=50028778&idt=1>
- Ateş, B. (2015). Üniversite Öğrencilerinde Güvengenliğin Yordayıcıları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(35), 70-86.
- Australian Curriculum, Assessment And Reporting Authority. (2009, May). Shape Of The Australian Curriculum: Science. <https://doi.org/10.1080/00461520.2016.1155458>
- Avcı, E., & Özenir, Ö. S. (2016). Ortaokul öğrencilerinin matematik odaklı akademik risk alma davranışlarının bazı değişkenlere göre incelenmesi. [Investigation of Maths Oriented Academic Risk-Taking Behaviours of Secondary School Students by Some Variables] *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(2), 304-320. <https://doi.org/10.16949/turcomat.89917>

- Avcı, Ö., Çelik, H., ve Bayram, K. (2022). Farklılaştırılmış Öğretim Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerin Elektrik Ünitesindeki Başarısı ve Girişimcilik Becerisi Üzerinde Etkisi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 5(3), 278-297. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/fmgtd/issue/72834/1123088>
- Ayaz, M., Gülen, S. ve Gök, B. (2020). STEM Etkinliklerinin Uygulanması Sürecinde Elektronik Portfolyo Kullanımının Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Akademik Başarısına ve STEM Tutumuna Etkisinin İncelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (1), 1153-1179. DOI: 10.33711/yyuefd.801394
- Aydede, M. N., & Kesercioğlu, T. (2012). Aktif öğrenme uygulamalarının Öğrenci Başarısına Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Dergisi, Ankara*.
- Aydede, M. N., ve Matyar, F. (2009). Fen Bilgisi Öğretiminde Aktif Öğrenme Yaklaşımının Bilişsel Düzeyde Öğrenci Başarısına Etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6 (1), 115-27.
- 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, Z. (2017). *Argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin fene yönelik akademik başarı, motivasyon, ilgi ve tutumlarına etkisinin incelenmesi* (Yayın No. 462298) [Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. <https://hdl.handle.net/20.500.12619/74508>
- Ayhan, İ. (2007). Yeni Ufuklara: Öğrenme. *Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi*, Temmuz Ekim.
- Aysu, G. (2019). *Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Öğrendikleri Bilgilerin Kalıcılığına Etkisinin İncelenmesi* (YayınNo. 594666) ([Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü].
- Ayvacı, H.Ş., ve Özbek, D. (2014). Fen Bilimleri Dersi 2013 Öğretim Programına Yönelik Öğretmen Görüşleri (Ordu İli Örneği). *Milli Eğitim*, 43(204), 214-231.
- Azizi, B. (2003). Study Of Effective Factors For Development Spirit And Skills Of Entrepreneurship Among Senior Students In Tehran Agriculture Faculty". *Agriculture Journal*, 2, 241 – 251.
- Bağ, H. ve Çalık, M. (2017). İlköğretim Düzeyinde Yapılan Argümantasyon Çalışmalarına Yönelik Tematik İçerik Analizi. *Eğitim ve Bilim*, 42(190). <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2017.6845>
- Bahrami, S. (2022). Entrepreneurial Self-Efficacy And Its Dimensions In Higher Education. *Journal Archive*, 9. http://jpblaw.ir/upload/jpblaw/Content/221213_19/JPBLV09P1923.pdf
- Balcı, C. (2015). 8. Sınıf Öğrencilerine “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” Ünitesinin Öğretilmesinde Bilimsel Argümantasyon Temelli Öğrenme Sürecinin Etkisi (Yayın No. 392478) [Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü], Aydın. <https://hdl.handle.net/11607/1544>
- Baranović, B., Domović, V., ve Štibrić, M. (2007). Enterprise education–the perspective of teachers in compulsory schools. *Sociologija i prostor: časopis za istraživanje prostornoga i sociokulturnog razvoja*, 177(3-4), 339-360

- Baydar, Z. (2018). *Elektrik enerjisi ünitesinin FeTeMM ve argümantasyona dayalı işlenmesinin öğrencilerin yaratıcılık, tutum, beceri ve öğretim hakkındaki görüşlerine etkisi* (Yayın No. 544105). [Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü].
<http://dspace.kocaeli.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11493/16389/544105.pdf?sequence=1>
- Bell, P. ve Linn, Marcia C. (2000) Scientific arguments as learning artifacts: designing for learning from the web with KIE, *International Journal of Science Education*, 22(8), 797-817, DOI: [10.1080/095006900412284](https://doi.org/10.1080/095006900412284)
- Bellici, N. (2015). Ortaokul Öğrencilerinde Okula Bağlanmanın Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 48-65. <https://www.acarindex.com/pdfler/3443-5254.pdf>
- Berland, L. K., & McNeill, K. L. (2010). A Learning Progression For Scientific Argumentation: Understanding Student Work And Designing Supportive Instructional Contexts. *Science Education*, 94(5), 765-793. <https://doi.org/10.1002/sce.20402>
- Berland, L. K., McNeill, K. L., Pelletier, P. ve Krajcik, J. (2017). Engaging İn Argument From Evidence. *Helping Students Make Sense Of The World Using Next Generation Science And Engineering Practices*, 229-257.
- Berland, L. K., ve Reiser, B. J. (2011). Classroom Communities' Adaptations Of The Practice Of Scientific Argumentation. *Science Education*, 95(2), 191-216. <https://doi.org/10.1002/sce.20420>
- Bikse, V. (2009). Petijums Latvijas Progress Uznamejdarbibas Izglitibas Attistiba Pec Iestajas Eiropas Savieniba / Research, The Progress Of The Development Of Entrepreneurship Education İn Latvia After Joining The European Union. Riga: University Of Latvia, Faculty Of Economics And Management, Mission Of The European Commission İn Latvia. 128-141. <https://core.ac.uk/download/pdf/11869189.pdf#page=128>
- Bilen, K. (2013). Bilimin Doğası Dersinde Örnek Bir Uygulama: Kart Değişim Oyunu/ A Sample Application İn Nature of Science Course: The Game Card Exchange. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9 (18), 173-185 . <https://dergipark.org.tr/en/pub/mkusbed/issue/19552/208330>
- Billig, M. 1989. *Arguing And Thinking: A Rhetorical Approach To Social Psychology*. Cambridge.
- Bolaji, O. (2012). Intergrating entrepreneurship education into science education: Science teachers perspectives. *Journal of Science, Technology, Mathematics and Education (JOSTMED)*, 8(3), 181-187.
- Bosser, U. (2017). Exploring The Complexities Of Integrating Socioscientific Issues İn Science Teaching (Doktora Tezi, Linnaeus University, Kalmar). <https://Www.Diva-Portal.Org/Smash/Get/Diva2:1167677/Fulltext01.Pdf>
- Bozkurt, A. (2014). Ağ Toplumu ve Bilgi. *Türk Kütüphaneciliği*, 28(4), 510-525.
- Bozkurt, Ö. ve Erdurur, K. (2013). Ggirişimci kişilik özelliklerinin girişimcilik eğilimindeki etkisi: potansiyel girişimciler üzerinde bir araştırma. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 8 (2), 57-78.

- Branch, J. L., & Solowan, D. G. (2004). Inquiry-based learning activities: developing opportunities. *Synergy*, 2(1), 22-31.
- Breiner, J.M., Harkness, S.S., Johnson, C.C. ve Koehler, C.M. (2012), What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. *School Science and Mathematics*, 112, 3-11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>
- Brophy, J. (1997). *Motivating Students To Learn*. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Büyükbastırmacı, Z. (2019). 7. sınıf kuvvet ve enerji ünitesinde kullanılan stem uygulamalarının başarı, tutum ve motivasyon üzerindeki etkisi (Doctoral dissertation, Necmettin Erbakan University (Turkey))
- Büyükbastırmacı, Z. (2019). 7.sınıf kuvvet ve enerji ünitesinde kullanılan stem uygulamalarının başarı, tutum ve motivasyon üzerindeki etkisi (Yayın No. 28678651). ProQuest Dissertations & Theses Global. (2572323011). <https://www.proquest.com/dissertations-theses/7-sınıf-kuvvet-ve-enerji-ünitesinde-kullanılan/docview/2572323011/se-2>
- Büyüköztürk, Ş. (2013). Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı: İstatistik, Araştırma Deseni, SPSS Uygulamaları ve Yorum. (18. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi Yayıncılık.
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. California Department Of Education. (2013). Common Core State Standards, For English Language Arts & Literacy In History/Social Studies, Science, And Technical Subjects, For California Public Schools Kindergarten Through Grade Twelve, Isbn 978-0-8011-1740-4, Adopted By The California State Board Of Education August 2010 And Modified March 2013.
- Canoz, G. M., Ucar, S., ve Demircioglu, T. (2022). Investigate the effect of argumentation-promoted interactive simulation applications on students' argumentation levels, academic achievements, and entrepreneurship skills in science classes. *Thinking Skills and Creativity*, 45, 101106. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101106>
- Cavagnetto, A. R. (2010). Argument To Foster Scientific Literacy: A Review Of Argument Interventions In K–12 Science Contexts. *Review Of Educational Research*, 80(3), 336–371.
- Cavagnetto, A. R., Hand, B., ve Norton-Meier, L. (2011). 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.
- Cazden, C. B. (2001). The Language Of Teaching And Learning. *The Language Of Teaching and Learning*, 2.
- Celep, N. D. (2015). Argümantasyona Dayalı Sorgulayıcı Eğitim Modelinin 10. Sınıf Öğrencilerinin Gaz Kavramlarını Anlamalarına Etkisi (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Ceylan, Ç. (2010). *Fen Laboratuvar Etkinliklerinde Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) Yaklaşımının Kullanımı* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Chen, Y. C., Hand, B., ve Norton-Meier, L. (2017). Teacher Roles Of Questioning In Early Elementary Science Classrooms: A Framework Promoting Student Cognitive

- Complexities In Argumentation. *Research In Science Education*, 47(2), 373-405. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9506-6>
- Chen, Y.-C., Park, S., ve Hand, B. (2016). Examining The Use Of Talk And Writing For Students' Development Of Scientific Knowledge Through Constructing And Critiquing Arguments. *Cognition And Instruction*, 34(2), 100-147. <https://doi.org/10.1080/07370008.2016.1145120>
- Chi, M. T. (2009). Active-Constructive-Interactive: A Conceptual Framework For Differentiating Learning Activities. *Topics In Cognitive Science*, 1(1), 73-105. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2008.01005.x>
- 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. In *ESERA Conference*.
- Choi, A., Seung, E., ve Kim, D. (2021). Science Teachers' Views Of Argument In Scientific Inquiry And Argument-Based Science Instruction. *Research In Science Education*, 51(1), 251-268. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-9861-9>
- Christa S. C. Asterhan ve Baruch B. Schwarz (2016) Argumentation for Learning: Well-Trodden Paths and Unexplored Territories, *Educational Psychologist*, 51(2), 164-187, DOI: [10.1080/00461520.2016.1155458](https://doi.org/10.1080/00461520.2016.1155458)
- Cirit Gül, A., Apaydın, Z., Omca Çobanoğlu, E. ve Tağrikulu, P. (2018). Fen Öğretiminde Toulmin Argümantasyon Modelinin Sınıf Dışı (Outdoor) Eğitim Süreci İle Bütünleştirilmesi Örnek Etkinlikler. *Türkiye Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 3 (2), 103-120. <https://Dergipark.Org.Tr/En/Pub/Tubad/Issue/52865/685501>
- Çelik, O. (2014). *Sosyal Bilgiler ve Sınıf Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Girişimcilik Bilgi ve Beceri Düzeyleri* (Yayın No. 375794) [Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü].
- Çepni, S. (2018). Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi. *Pegem Atıf İndeksi*, 001-633.
- Çepni, S., ve Çil, E. (2016). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (Tanıma, Planlama, Uygulama ve TEOG ile İlişkilendirme) İlkokul ve Ortaokul Öğretmen El Kitabı, 6. Baskı Pegem A Yayıncılık, Ankara. *Pegem Akademi Yayıncılık*.
- Çetin, P. S., Erduran, S. ve Kaya, E. (2010). Understanding The Nature Of Chemistry And Argumentation: The Case Of Pre-Service Chemistry Teachers. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 41-59. <https://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423907667.pdf>
- Çevik, M., ve Abdioğlu, C. (2018). Bir bilim kampının 8. sınıf öğrencilerinin STEM başarılarına, fen motivasyonlarına ve üstbilişsel farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(5), 304-327. <https://doi.org/10.15869/itobiad.477163>
- Çınar, D. (2013). *Argümantasyon temelli fen öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin öğrenme ürünlerine etkisi* (Doctoral dissertation, Necmettin Erbakan University (Turkey)).
- Çiftçi, A., Topçu, M. S. ve Foulk J. A. (2022) Pre-service early childhood teachers' views on STEM education and their STEM teaching practices, *Research in Science & Technological Education*, 40 (2), 207-233, DOI: 10.1080/02635143.2020.1784125
- Çimentepe, E. (2019). *STEM etkinliklerinin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve bilgisayarca düşünme becerilerine etkisi* (Yayın No. 552833) [Yüksek Lisans Tezi, Niğde

- Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü].
<https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/277041>
- Dare, E. A., Ring-Whalen, E. A., ve Roehrig, G. H. (2019). Creating A Continuum Of Stem Models: Exploring How K-12 Science Teachers Conceptualize Stem Education. *International Journal Of Science Education*, 41(12), 1701–1720. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1638531>
- Daşdemir, İ., Cengiz, E. ve Aksoy, G. (2018). Türkiye’de FeTeMM (STEM) Eğitimi Eğilim Araştırması. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15 (1) , 1161-1183. <https://dergipark.org.tr/en/pub/yyuefd/issue/40566/496235>
- Davies, P. (2002). Using Students Reflective Self- Assessment For Awarding Degree Classifications. *Innovations In Education And Teaching International*, 39 (4), 307-319.
- Dawson, V., ve Venville, G. J. (2009). High-School Students’ Informal Reasoning And Argumentation About Biotechnology: An Indicator Of Scientific Literacy?. *International Journal Of Science Education*, 31(11), 1421-1445. DOI: [10.1080/09500690801992870](https://doi.org/10.1080/09500690801992870)
- Daymaz, B. (2019). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarı, motivasyon ve STEM kariyer alanlarına etkisi* (Yayın No. 546519) [Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü].
- Deboer, G. E. (2000). Scientific Literacy: Another Look At Its Historical And Contemporary Meanings And Its Relationship To Science Education Reform. *Journal Of Research In Science Teaching: The Official Journal Of The National Association For Research In Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- Deci, E. L. ve Ryan, R. M. (2000). The “What” And “Why” Of Goal Pursuits: Human Needs And The Self-Determination Of Behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268. DOI: [10.1207/S15327965PLI1104_01](https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01)
- Dede, Y. ve Yaman, S. (2008). Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2 (1), 19-37. <https://dergipark.org.tr/en/pub/balikesirnef/issue/3366/46483>
- Del Longo, S., ve Cisotto, L. (2014). Writing To Argue: Writing As A Tool For Oral And Written Argumentation. *Writing As A Learning Activity*. 15-43. Brill. https://doi.org/10.1163/9789004265011_003
- Demirci Celep, N. (2015). The Effects Of Argument-Driven Inquiry Instructional Model On 10th Grade Students’ Understanding Of Gases Concepts. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Doğal ve Uygulamalı Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Demircioğlu, T. (2011). *Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Laboratuvar Eğitiminde Argümantemelli Sorgulamanın Etkisinin İncelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Demircioğlu, T. ve Ucar, S. (2012). The Effect Of Argument-Driven Inquiry On Pre-Service Science Teachers' Attitudes And Argumentation Skills. *Procedia-Social And Behavioral Sciences*, 46, 5035-5039. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.382>
- Demirel, Ö. (2007). Eğitimde program geliştirme.
- Deveci, İ. (2018a). Fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip oldukları FeTeMM farkındalıklarının girişimci özellikleri yordama durumu. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(4), 1247-1256. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.356829>

- Deveci, İ. (2018b). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Farkındalıkları, Tecrübeleri ve Mevcut Çabaları: Girişimcilik Kavramı Örneği. *Ondokuz Mayıs University Journal Of Education Faculty*, 37(1), 1-20. <https://dergipark.org.tr/en/pub/omuefd/issue/35216/279675>
- Deveci, İ. (2018c). Ortaokul Öğrencilerinin Fen Tabanlı Girişimcilik Eğilimlerinin İncelenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 1(1), 19-47. <https://dergipark.org.tr/en/pub/fmgtd/issue/40553/435929>
- Deveci, İ., ve Aydı, M. (2021). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Öğretim Programında Yer Alan Yaşam Becerilerinin Kazandırılmasına İlişkin Görüşleri. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(1), 164-186. DOI: [10.24315/tred.693345](https://doi.org/10.24315/tred.693345)
- Deveci, İ., ve Çepni, S. (2014). Fen Bilimleri Öğretmen Eğitiminde Girişimcilik. *Journal Of Turkish Science Education*, 11(2), 161-188. DOI: [10.12973/tused.10114a](https://doi.org/10.12973/tused.10114a)
- Developing Entrepreneurial Graduates, (2008). Putting Entrepreneurship At The Centre Of Higher Education. Nesta.
- Doğru, M., ve Ünlü, S. (2012). Jigsaw İv Tekniği Kullanımının Fen Öğretiminde Öğrencilerin Motivasyon, Fen Kaygısı ve Akademik Başarılarına Etkisi. *Mediterranean Journal Of Humanities*, 2(2), 57-66. DOI: [10.13114/MJH/20122738](https://doi.org/10.13114/MJH/20122738)
- Dönmez, İ., Gülen, S. Ve Ayaz, M. (2021). Impact Of Argumentation-Based Stem Activities On Ongoing Stem Motivation. <https://doi.org/10.1007/S41979-021-00062-2>
- Driver, R., Newton, P., ve Osborne, J. (2000). Establishing The Norms Of Scientific Argumentation In Classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A)
- Drucker, P. (2014). *Innovation and entrepreneurship*. Routledge.
- Duran, M., Doruk, M., ve Kaplan, A. (2017). Argümantasyon Tabanlı Olasılık Öğretiminin Ortaokul Öğrencilerinin Başarılarına ve Kaygılarına Etkililiğinin İncelenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(1), 55-87. <https://hdl.handle.net/20.500.12428/1678>
- Duschl, R. A., ve Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education.
- Ecevit, T., Balcı, N., Yıldız, M. ve Sayan, B. S. (2021). İlkokul Düzeyindeki Araştırma-Sorgulama, Argümantasyon ve STEM Temelli Uygulamalarının Tematik İçerik Analizi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (1), 1100-1129 . DOI: [10.33711/yyuefd.957395](https://doi.org/10.33711/yyuefd.957395)
- Elert, N., Andersson, F. W., ve Wennberg, K. (2015). The impact of entrepreneurship education in high school on long-term entrepreneurial performance. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 111, 209-223. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2014.12.020>
- English, L. (2016). Stem Education K-12: Perspectives On İntegration. *International Journal Of Stem Education*, 3(3), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>
- Ercan, S., ve Şahin, F. (2015). Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarıları Üzerine Etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 128-164. DOI: [10.17522/nefmed.67442](https://doi.org/10.17522/nefmed.67442)
- Erduran, S. ve Jimenez- Alexander, M.P. (2008). Argumentation In Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research. Berlin: Springer. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-1-4020-6670-2.pdf>

- Erduran, S., Ozdem, Y., ve Park, J. Y. (2015). Research Trends On Argumentation İn Science Education: A Journal Content Analysis From 1998–2014. *International Journal Of Stem Education*, 2(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s40594-015-0020-1>
- Erduran, S., Simon, S., ve Osborne, J. (2004). Tapping İnto Argumentation: Developments İn The Application Of Toulmin's Argument Pattern For Studying Science Discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933. <https://doi.org/10.1002/sce.20012>
- Ergün, S. S. (2019). Examining the STEM Awareness and Entrepreneurship Levels of Pre-Service Science Teachers. *Journal of Education and Training Studies*, 7(3), 142-149.
- Erkol, M., Kışoğlu, M., ve Gül, Ş. (2017). Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı Rapor Formatının Öğretmen Adaylarının Başarılarına ve Fen Bilgisi Laboratuvarına Yönelik Tutumlarına Etkisi. *İlköğretim Online*, 16(2), 614-627. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.304723>
- European Commission, (2011). Entrepreneurship Education: Enabling Teachers As A Critical Success Factor. A Report On Teacher Education And Training To Prepare Teachers For The Challenge Of Entrepreneurship Education, Published By: Entrepreneurship Unit Bruxelles 2011.
- European Commission. (2016). Entrepreneurship Education At School İn Europe. Eurydice Report. Eacea/Eurydice, Luxembourg: Publications Office Of The European Union.
- Evagorou, M., ve Dillon, J. (2011). Argumentation İn The Teaching Of Science. In E. Corrigan, J. Dillon, & R. Gunstone (Eds.), *The Professional Knowledge Base Of Science Teaching*. 189– 203. Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-90-481-3927-9_11
- Eymur, G. (2018). Developing high school students' self-efficacy and perceptions about inquiry and laboratory skills through argument-driven inquiry. *Journal of Chemical Education*, 95(5), 709-715. DOI: [10.1021/acs.jchemed.7b00934](https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00934)
- Fairclough, N. (2015). *Language And Power* 3rd. Abingdon On Thames: Routledge.
- Fairclough, N., Wodak, R., ve Mulderrig, J. (2011). Critical Discourse Analysis. In T. A. Van Dijk (Ed.), *Discourse As Social İnteraction* (2nd Ed., Pp. 357–378). London: Sage.
- Fan, Y. C., Wang, T. H., ve Wang, K. H. (2020). Studying The Effectiveness Of An Online Argumentation Model For İmproving Undergraduate Students' Argumentation Ability. *Journal Of Computer Assisted Learning*, 36(4), 526-539.
- Firat, M. ve Kurt, A. A. (2015). Development and application of internet information pollution scale / İnternet'te bilgi kirliliği ölçeğinin geliştirilmesi ve uygulanması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 11 (1) , 89-103. <https://dergipark.org.tr/en/pub/eku/issue/5464/74188>
- Figueiredo-Nery, M.A.N., ve Figueiredo, P.N. (2008). Forming Entrepreneurial Mindsets? Preliminary Evidence Of Teaching Practices From Primary Schools İn A Developing Area İn South America. *Journal Of Technology Management & Innovation*, 3(2), 1-17.
- Ford, M. (2005). The Game, The Pieces, And The Players: Generative Resources From Two İnstructional Portrayals Of Experimentation. *Journal Of The Learning Sciences*, 14(4), 449 – 487. DOI: [10.1207/s15327809jls1404_1](https://doi.org/10.1207/s15327809jls1404_1)
- Gee, J. P. (2005). Language İn The Science Classroom: Academic Social Languages As The Heart Of School-Based Literacy. *Establishing Scientific Classroom Discourse Communities: Multiple Voices Of Teaching And Learning Research*, 19-37.

- Gelati, C., Galvan, N., ve Boscolo, P. (2014). Summary Writing As A Tool For İmproving The Comprehension Of Expository Texts: An İntervention Study İn A Primary School. In *Writing As A Learning Activity* (Pp. 191-216). Brill. https://doi.org/10.1163/9789004265011_010
- Gencer, A. S. (2015). Fen Eğitiminde Bilim ve Mühendislik Uygulaması: Fırıldak Etkinliği. *Journal Of Inquiry Based Activities*, 5(1), 1-19. <https://ated.info.tr/ojs-3.2.1-3/index.php/ated/article/view/57>
- George, D., ve Mallery, M. (2010). SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference, 17.0 update (10a ed.) Boston: Pearson
- George, D., ve Mallery, P. (2012). IBM SPSS statistics 19 step by step. *Boston, Mass.* http://wps.ablongman.com/wps/media/objects/13163/13479412/George%20_%20Mallery%20SPSS%2019%20Answers%20to%20Selected%20Exercises.pdf
- Gibb, A. (2011). Concepts İnto Practice: Meeting The Challenge Of Development Of Entrepreneurship Educators Around An İnnovative Paradigm, *International Journal Of Entrepreneurial Behaviour & Research*, 17(2): 146-65. <https://doi.org/10.1108/13552551111114914>
- Glynn, S. M., Brickman, P., Armstrong, N., ve Taasoobshirazi, G. (2011). Science Motivation Questionnaire Iı: Validation With Science Majors And Nonscience Majors. *Journal Of Research İn Science Teaching*, 48(10), 1159-1176.
- Gresnigt, R., Taconis, T., Keulen, H., Gravemeijer, K. ve Baartman, L. (2014). Promoting science and technology in primary education: a review of integrated curricula, *Studies in Science Education*, 50:1, 47-84, DOI: [10.1080/03057267.2013.877694](https://doi.org/10.1080/03057267.2013.877694)
- Grismer, M. (2017). *Evaluating The Degree Of Stem Curriculum İncorporation İn The Elementary Classroom* [Doctoral Dissertation, University Of Iowa]. <https://core.ac.uk/download/pdf/84925474.pdf>
- Gunel, M., Hand, B., ve McDermott, M. A. (2009). Writing for different audiences: Effects on high-school students' conceptual understanding of biology. *Learning and instruction*, 19(4), 354-367. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.07.001>
- Gülen, S. (2016). *Fen-Teknoloji-Mühendislik Ve Matematik Disiplinlerine Dayalı Argümantasyon Destekli Fen Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Öğrenme Ürünlerine Etkisi* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Ondokuzmayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Gülen, S. ve Yaman, S. (2018). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Fetemm Tabanlı Atbö Yaklaşımı Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(15), 2528-9527. <https://doi.org/10.26466/opus.439638>
- Gülseçen, S. (2014). Bir Değer Olarak Bilgi ve Bilginin Yönetimi. *Türk Kütüphaneciliği*, 28(1), 62-68. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tk/issue/48826/621979>
- Gülseven, E., Tüysüz, M., ve Tozlu, İ. (2021). Argümantasyon temelli Fetemm eğitiminin 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesine yönelik akademik başarılarına, tutumlarına ve argümantasyon seviyelerine etkisi. *Başkent University Journal of Education*, 8(2), 315-333. <http://buje.baskent.edu.tr/index.php/buje/article/view/350>
- Günel, M., Hohenshell, L., ve Hand, B. (2006). The Impact Of Students' Self-Evaluations Of The Science Writing Heuristic: Closing The Achievement Gap. *National Association For Research İn Science Teaching (NARST), San Francisco, California.*

- Günel, M., Kabataş Memiş, E., ve Büyükkasap, E. (2010). Yapararak yazarak bilim öğrenimiyybö yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin fen akademik başarısına ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumuna etkisi, *Eğitim ve Bilim*, 35(155), 49-62.
- 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).
- Günel, M., Kınır, S. Ve Geban, Ö. (2012). Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) Yaklaşımının Kullanıldığı Sınıflarda Argümantasyon ve Soru Yapılarının İncelenmesi. *EĞİTİM VE BİLİM*. <http://eb.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/1050>
- Günel, M., Memiş, E. K., ve Büyükkasap, E. (2009). Öğrenme Amaçlı Yazma Aktivitelerinin ve Analoji Kurmanın Üniversite Düzeyinde Mekanik Konularını Öğrenmeye Etkisinin İncelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(2), 401-419. <https://dergipark.org.tr/en/pub/gefad/issue/6744/90677>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., ve Tatham, R. L. (2013). Multivariate Data Analysis: Pearson Education Limited.
- Haçer, 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. M. (2008). Introducing The Science Writing Heuristic Approach. In *Science Inquiry, Argument And Language* (Pp. 1-11). Brill.
- Hand, B. Shelley, M. C, Laugerman, M., Fostvedt, L. Ve Therrien, W. (2018). Improving Critical Thinking Growth For Disadvantaged Groups Within Elementary School Science: A Randomized Controlled Trial Using The Science writing Heuristic Approach. *Science Education*;1–18. <https://doi.org/10.1002/Sce.21341>
- Hand, B., Cavagnetto, A., Chen, Y. C., ve Park, S. (2016). Moving Past Curricula And Strategies: Language And The Development Of Adaptive Pedagogy For Immersive Learning Environments. *Research In Science Education*, 46(2), 223–241. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9499-1>
- Hand, B., Chen, Y. C., ve Suh, J. K. (2021). Does a knowledge generation approach to learning benefit students? A systematic review of research on the science writing heuristic approach. *Educational Psychology Review*, 33(2), 535-577. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09550-0>
- Hand, B., Norton-Meier, L., Staker, J., ve Bintz, J. (2009). Negotiating Science: The Critical Role Of Argument İn Student Inquiry, Grades 5-10. Portsmouth, Nh: Heinemann.
- Hand, B., Prain, V. ve Wallace, C. Influences of Writing Tasks on Students' Answers to Recall and Higher-Level Test Questions. *Research in Science Education* 32, 19–34 (2002). <https://doi.org/10.1023/A:1015098605498>
- Hand, B., ve Keys, C. W. (1999). Inquiry Investigation. *The Science Teacher*, 66(4), 27.
- Hand, B., Wallace, C. W., ve Yang, E. M. (2004). Using A Science Writing Heuristic To Enhance Learning Outcomes From Laboratory Activities İn Seventh-Grade Science: Quantitative And Qualitative Aspects. *International Journal Of Science Education*, 26(2), 131-149. DOI: [10.1080/0950069032000070252](https://doi.org/10.1080/0950069032000070252)
- Hanson, E. M. (2003). Educational Administration And Organizational Behavior. Boston: Pearson Education.

- Harris, L. (2014). *İlkokul liderlerinin öğretim liderliği algıları ve uygulamaları* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Virginia Üniversitesi.
- Heinonen, J. (2007). An Entrepreneurial-Directed Approach To Teaching Corporate Entrepreneurship At University Level. *Education And Training*, 49(4): 310–324. <https://doi.org/10.1108/00400910710754453>
- Herrenkohl, L. R., ve Cornelius, L. (2013). Investigating Elementary Students' Scientific And Historical Argumentation. *Journal Of The Learning Sciences*, 22(3), 413-461. DOI: [10.1080/10508406.2013.799475](https://doi.org/10.1080/10508406.2013.799475)
- Hocaoğlu, N., ve Akkaş-Baysal, E. (2019). Nicel araştırma modelleri-desenleri. *Eğitimde araştırma yöntemleri*. 66-119. PEGEM A Akademi.
- Hohenshell, L. M. (2008). Scendory Students' Perception Of The Swh Approach To Nonconven- Tial Writing: Features That Support Learning Of Biology Concepts And Elements Of Scientific Argumentation. In B. Hand (Ed.), *Science Inquiry, Argument And Language* (99-110). Rotterdam: Sense Publisher. https://doi.org/10.1163/9789087902520_009
- Holbrook, J., ve Rannikmae, M. (2007). The Nature Of Science Education For Enhancing Scientific Literacy. *International Journal Of Science Education*, 29(11), 1347-1362. DOI: [10.1080/09500690601007549](https://doi.org/10.1080/09500690601007549)
- Honey, M., Pearson, G., ve Schweingruber, H. (2014). STEM Integration in K-12 Education: Status. *Prospects, and an Agenda for Research*.
- Hsiang-Ting Chen, Hsin-Hui Wang, Ying-Yan Lu, Huann-shyang Lin & Zuway-R Hong (2016) Using a modified argument-driven inquiry to promote elementary school students' engagement in learning science and argumentation, *International Journal of Science Education*, 38(2), 170-191, DOI: [10.1080/09500693.2015.1134849](https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1134849)
- Huang, X., Erduran, S., Luo, K., Zhang, P. ve Zheng, M. (2022): Investigating in-service teachers' STEM literacy: the role of subject background and gender, *Research in Science & Technological Education*, DOI: [10.1080/02635143.2022.2153243](https://doi.org/10.1080/02635143.2022.2153243)
- Işın, O., Akçay, H. Ve Kapıcı, H. Ö., (2020). Fen Öğrenme Motivasyon Ölçeğinin Türkçe'ye Uyarlanması. *Mediterranean Journal of Educational Research* ,14 (31), 505-529. DOI: [10.29329/mjer.2020.234.24](https://doi.org/10.29329/mjer.2020.234.24)
- İlk, A. (2019). *Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (Atbö) Yaklaşımının Fen Bilimleri Dersinde Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Tutumuna Etkisi* (Yayın No. 552022) [Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü].
- İnaltekin, T. ve Akçay, H. (2017). Argümantasyon Temelli Deney Raporu Yazımının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Argüman Yapılarını Geliştirmelerine Etkisinin İncelenmesi. *e-Kafkas Journal of Educational Research* , 4 (3) , 1-19 . DOI: [10.30900/kafkasegt.359900](https://doi.org/10.30900/kafkasegt.359900)
- 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. <https://dergipark.org.tr/en/pub/oybd/issue/16338/171068>
- James, J. S. (2014). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) curriculum and seventh grade mathematics and science achievement* (Doctoral dissertation, Grand Canyon University).

- Jang, J. Ve Hand, B. (2017). Examining The Value Of A Scaffolded Critique Framework To Promote Argumentative and Explanatory Writings Within An Argument-Based Inquiry Approach. *Research In Science Education*, 47(6), 1213-1231. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9542-x>
- Jones, C. (2007). Enterprise Education: The Frustration Of A Pure Contest. *Education Training*, 49(8/9): 596-604. <https://doi.org/10.1108/00400910710834030>
- Judson, E. (2014). Effects of transferring to STEM-focused charter and magnet schools on student achievement. *The Journal of Educational Research*, 107(4), 255-266.
- Jusoh, R. (2012). Effects Of Teachers' Readiness In Teaching And Learning Of Entrepreneurship Education In Primary Schools. *International Interdisciplinary Journal Of Education*, 1(7), 98-102. DOI: [10.12816/0002885](https://doi.org/10.12816/0002885)
- Kabir, J. M. (2016). *Fast food hamburger zincirinde müşteri memnuniyetini etkileyen faktörler: Müşteri memnuniyeti ile müşteri sadakati arasındaki ilişki* (Yayın No. 10169573) [Doktora tezi, Wilmington Üniversitesi]. ProQuest Tezleri ve Tezleri Global.
- Kalik, G., ve Kırındı, T. (2022). Fen Bilimleri Dersinde Okul Dışı STEM Etkinliklerinin Üstün/Özel Yetenekli Öğrencilerin STEM'e Karşı Tutumlarına ve Girişimcilik Becerileri Üzerine Etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 10(1), 38-63. DOI: [10.56423/fbod.1058632](https://doi.org/10.56423/fbod.1058632)
- Kapan, G. (2019). *7. sınıf fen bilimleri dersi elektrik devreleri ünitesinde STEM uygulamalarının akademik başarı, motivasyon ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* (Yayın No. 595569) [Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü].
- Kara, S. (2019). Model destekli argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının ilköğretim fen dersinde uygulanması. <http://hdl.handle.net/11655/11978>
- Kara, S., Yılmaz, S., ve Kırır, S. (2020). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve argümantasyon kalite düzeylerine etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 28(3), 1253-1267. DOI: [10.24106/kefdergi.3785](https://doi.org/10.24106/kefdergi.3785)
- Karatekin, K., Sönmez, Ö.F. Ve Kuş, Z. (2012). İlköğretim Öğrencilerinin İletişim Becerilerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Turkish Studies*, 7(3b), 1695-1708. Erişim Adresi: <https://hdl.handle.net/20.500.12513/390>
- Kaşarcı, İ. (2021). *Eğitim fakülteleri programlarındaki öğretmenlik meslek bilgisi derslerinde kullanılan yenilikçi uygulamaların etkililiği* (Yayın No. 666373) [Doktora Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü].
- Kathleen A., Weiss, M. A., McDermott & Hand, B. (2022) Characterising immersive argument-based inquiry learning environments in school-based education: a systematic literature review, *Studies in Science Education*, 58:1, 15-47, DOI: [10.1080/03057267.2021.1897931](https://doi.org/10.1080/03057267.2021.1897931)
- Kaya, E., ve Yıldırım, A. (2014). Science Anxiety Among Failing Students. *Elementary Education Online*, 13(2), 518- 525.
- Kaya, O. N. (2005). *Tartışma Teorisine Dayalı Öğretim Yaklaşımının Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Konusundaki Başarılarına ve Bilimin Doğası Hakkındaki Kavramlarına Etkisi* (Yayın No: 666373) [Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü].

- Kayalar, M. Ve Ömürbek, N. (2007) Girişimci Adaylarının Risk Almaya Yatkınlık Özelliğinin Cinsiyet Bağlamında İncelenmesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1), 185-200. <https://dergipark.org.tr/en/pub/atauniiibd/issue/2691/35403>
- Kbathgate, I., Mostert, A., ve Sandland, S. (2013). Learning Styles And Team Roles – Lessons For Gregorc Based Teams For Effective Enterprise Development. *Journal For Educators, Teachers And Trainers*, 4(2), 95–105. <http://www.ugr.es/~jett/index.php>
- Kelley, T. R., ve Knowles, J. G. (2016). A Conceptual Framework For Integrated Stem Education. *International Journal Of Stem Education*, 3(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Kendaloğlu, E. (2021). *STEM Etkinliği Geliştirme Sürecinin Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Girişimcilik ve STEM Öz-Yeterlilikleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi* (Yayın No. 28734081) [Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. Proquest Dissertations ve YökTez. (2572303835). <https://www.proquest.com/dissertations-theses/stem-etkinligi-gelistirme-surecinin-fen-bilimleri/docview/2572303835/se-2>
- Keselman, A., Kaufman, D. R., Kramer, S., ve Patel, V. L. (2007). Fostering Conceptual Change And Critical Reasoning About Hiv And Aids. *Journal Of Research In Science Teaching: The Official Journal Of The National Association For Research In Science Teaching*, 44(6), 844-863.
- Keskin, H. (2008). *İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersine İlişkin Bilimsel Okuryazarlık Seviyeleri* (Yayın No. 177238) [Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü].
- Keys, C. W. (1999). Language As An Indicator Of Meaning Generation: An Analysis Of Middle School Students' Written Discourse About Scientific Investigations. *Journal Of Research In Science Teaching: The Official Journal Of The National Association For Research In Science Teaching*, 36(9), 1044-1061.
- Keys, C.W., Hand, B., Prain, V., ve Collins, S. (1999). Using The Science Writing Heuristic As A Tool For Learning From Laboratory Investigations In Secondary Science. *Journal Of Research In Science Teaching*, 36, 1065-1081. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199912\)36:10<1065::AID-TEA2>3.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199912)36:10<1065::AID-TEA2>3.0.CO;2-I)
- Kingir, S. (2011). *Using The Science Writing Heuristic Approach To Promote Student Understanding In Chemical Changes And Mixtures*. (Yayın No. 285737) [Yayınlanmamış Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü].
- Kingir, S., Geban, Ö. Ve Günel, M. (2012). How Does The Science Writing Heuristic Approach Affect Students' Performances Of Different Academic Achievement Levels? A Case For High School Chemistry. *Chemistry Education Research And Practice*, 13, 428–436. DOI: [10.1039/C2RP20013A](https://doi.org/10.1039/C2RP20013A)
- Kingir, S., Geban, Ö. ve Günel, M. (2013). Using The Science Writing Heuristic Approach To Enhance Student Understanding In Chemical Change And Mixture. *Research In Science Education*, 43, 1645– 1663. <https://doi.org/10.1007/s11165-012-9326-x>
- Kingir, S. (2013). Using Non-Traditional Writing As A Tool In Learning Chemistry. *Eurasia Journal Of Mathematics, Science & Technology Education*, 9(2), 101-114. DOI: [10.12973/Eurasia.2013.922a](https://doi.org/10.12973/Eurasia.2013.922a)

- Kingir, S., Geban, O. ve Gunel, M. (2013). Using the Science Writing Heuristic Approach to Enhance Student Understanding in Chemical Change and Mixture. *Res Sci Educ*, 43, 1645–1663. <https://doi.org/10.1007/s11165-012-9326-x>
- Kitcher, P. (1988). The Child As Parent Of The Scientist. *Mind And Language*, 3(3), 215–228.
- Konuş, F. Z. (2019). *Ortaokul Yedinci ve Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Girişimcilik Eğilimlerinin Fetemm Tutumlarını Yordama Durumu*. (Yayın No. 564432) [Yüksek Lisans Tezi. Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı].
- Konuş, F. Z. (2019) *Ortaokul yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin girişimcilik eğilimlerinin FeTeMM tutumlarını yordama durumu*. (Yayın No. 564432) [Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı]
- Korkmaz, O. (2012). Üniversite öğrencilerinin girişimcilik eğilimlerini belirlemeye yönelik bir araştırma: Bülent Ecevit Üniversitesi örneği. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(2), 209-226.
- Kuhn, M. ve Mcdermott, M. (2017). Using Argument-Based Inquiry Strategies For Stem Infused Science Teaching. *Science And Children*, 54(5), 80
- Kuhn, M., ve Pepanyan, M. (2020). Original Paper Digging Deeper Into Dialogic Feedback: Evaluating How Science Teachers Manage Uncertainty As A Predictor Of Students' Ability To Construct An Epistemically Sound Argument. *World*, 7(1).
- Kutru, Ç., (2022). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin 21.yy becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü].
- Lakatos Imre, 1978, *The Methodology Of Scientific Research Programmes*, John Worrall And Greg Currie (Eds.), Cambridge: Cambridge University Press. <https://Plato.Stanford.Edu/Entries/Popper/#Sci-knowhistpred>
- Lee, S., ve Kim, H. B. (2017). Exploring Secondary Students' Dialogic Argumentation Regarding Excretion Via Collaborative Modeling. *Journal Of The Korean Association For Science Education*, 37(6), 1037-1049.
- Mack, A. J., White, D. ve Senghor, O. (2019). An Insight Into Entrepreneurship Education Practices In Technical And Vocational Education And Training Institutions. *Journal Of Global Entrepreneurship Research*, 9(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s40497-019-0169-z>
- Maden, Z. (2019). Lisans Düzeyinde Zorunlu İngilizce II Dersinden Öğrencilerin Beklentileri ve Erişi Düzeylerinin İncelenmesi.
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B. ve Roberts, K. (2013). STEM: Country Comparisons. Melbourne: Australian Council Of Learned Academies.
- Martin, A. M., Abd-El-Khalick, F., Mustari, E., & Price, R. (2018). Effectual Reasoning And İnnovation Among Entrepreneurial Science Teacher Leaders: A Correlational Study. *Research İn Science Education*, 48(6), 1297-1319. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9603-1>

- Martin, A. M., ve Hand, B. (2009). Factors Affecting The Implementation Of Argument İn The Elementary Science Classroom. A Longitudinal Case Study. *Research İn Science Education*, 39(1), 17-38. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9072-7>
- Mcdermott, M. (2017). The Handbook Of Argument-Based Inquiry Strategies For STEM Infused Science Teaching.
- Mcdermott, M. A. Ve Hand, B. (2010). A Secondary Reanalysis Of Student Perceptions Of Non- Traditional Writing Tasks Over A Ten Year Period. *Journal Of Research İn Science Teaching*, 47(5), 518-539.
- Mcmullan, W. E., ve Long, W. A. (1987). Entrepreneurship Education İn The Nineties. *Journal Of Business Venturing*, 2(3), 261-275.
- Memis, E. K. (2017). Türkiye'de Argümantasyon Konusunda Gerçekleştirilen Tezlerin Analizi: Bir Meta-Sentez Çalışması 1. *Cumhuriyet International Journal Of Education*, 6(1), 47.
- Memiş, E. K. (2014). İlköğretim Öğrencilerinin Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı Uygulamalarına İlişkin Görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(2), 400-418. <https://dergipark.org.tr/en/pub/kefdergi/issue/22602/241494>
- Mertler, C. A., & Charles, C. M. (2008). Introduction to education research.
- Millar, R., Osborne, J., ve Nott, M. (1998). Science Education For The Future. *School Science Review*, 80(291), 19-24.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2013). İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı
- Millî Eğitim Bakanlığı (2018). Fen Bilimleri Dersi (İlkokul ve Ortaokul 3,4,5,6,7 Ve 8. Sınıflar İçin) Öğretim Programı. Talim Terbiye Kurulu, Ankara.
- Minner, D. D., Levy, A. J., ve Century, J. (2010). Inquiry-Based Science Instruction- What Is It And Does It Matter? Results From A Research Synthesis Years 1984 To 2002. *Journal Of Research İn Science Teaching*, 47(4), 474-496. DOI: [10.1002/Tea.20347](https://doi.org/10.1002/Tea.20347)
- Moore, T. J., Johnson, C. C., Peters-Burton, E. E., ve Guzey, S. S. (2015). The Need For A Stem Road Map. In *Stem Road Map* (3-12). Routledge.
- Mortimer, E., ve Scott, P. (2003). *Meaning Making İn Secondary Science Classrooms*. Mcgraw-Hill Education, UK.
- Nam, J. H., Kwak, K. H., Jang, K. H. ve Hand, B. (2008). The Implementation Of Argumentation Using Science Writing Heuristic (Swh) İn Middle School Science. *Journal Of The Korean Association For Science Education*, 28(8), 922-936. <https://koreascience.kr/article/JAKO200817347315234.page>
- 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(5), 1111-1133. <https://doi.org/10.1007/s10763-010-9250-3>
- Nartgün, Z. (2006). Fen ve Teknoloji Öğretiminde Ölçme ve Değerlendirme. M. Bahar (Ed.) *Fen ve Teknoloji Öğretimi*, 355-415. Ankara: PEGEM A Yayını.
- National Research Council (1996). *National Science Education Standards (Nses)*. Washington, Dc: National Academy Press.
- National Research Council (2007a). *Taking Science To School: Learning And Teaching Science İn Grades K-8*. Washington, Dc: National Academies Press.

- National Research Council (2007b). *Committee On Prospering In The Global Economy Of The 21st Century: An Agenda For American Science And Technology, Committee On Science, Engineering, And Public Policy*. National Academy Of Sciences.
- National Research Council (2012). *A Framework For K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, And Core Ideas*. Washington Dc: The National Academic Press
- Naylor, S., Keogh, B., ve Downing, B. (2007). Argumentation And Primary Science. *Research In Science Education*, 37(1), 17-39.
- Next Generation Science Standards Lead States (2013a). Appendix F-Science And Engineering Practices In The Ngss. *Next Generation Science Standards: For States, By States*.
- Next Generation Science Standards Lead States (2013b). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, Dc: The National Academies Press
- Nikitina, T. , Licznarska, M. , Ozoliņa-Ozola, I. ve Lapina, I. (2022), "Bireysel girişimci yönelim: işletme ve STEM öğrencilerinin karşılaştırılması", *Education + Training* , Cilt. Baskı öncesi No. baskı öncesi. <https://doi.org/10.1108/ET-07-2021-0256>
- Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How Literacy In Its Fundamental Sense Is Central To Scientific Literacy. *Science Education*, 87(2), 224-240.
- Norton-Meier, L., Hand, B., Hockenberry, L., ve Wise, K. (2008). *Questions, Claims, And Evidence: The Important Place Of Argument In Children's Science Writing*. Heinemann.
- Oakes, J. (2005). *Keeping Track: How Schools Structure Inequality*. Yale University Press.
- Oğul, E. (2021). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamalarındaki Gelişim Süreçlerinin İncelenmesi* (Yayın No. 660753) [Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı], Kırşehir.
- Oğul, E. (2021). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Stem Uygulamalarındaki Gelişim Süreçlerinin İncelenmesi*.
- Oosterbeek, H., Van Praag, M., ve Ijsselstein, A. (2010). The impact of entrepreneurship education on entrepreneurship skills and motivation. *European economic review*, 54(3), 442-454. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2009.08.002>
- Osborne, J. (2002). Science Without Literacy: A Ship Without A Sail?. *Cambridge Journal Of Education*, 32(2), 203-218. <https://doi.org/10.1080/03057640220147559>
- Osborne, J., Erduran, S., ve Simon, S. (2004). Enhancing The Quality Of Argumentation In School Science. *Journal Of Research In Science Teaching*, 41(10), 994-1020. <https://doi.org/10.1002/tea.20035>
- Ören, K., ve Biçkes, D. M. (2011). Kişilik özelliklerinin girişimcilik potansiyeli üzerindeki etkileri (Nevşehir'deki yüksek öğrenim öğrencileri üzerinde yapılan bir araştırma).
- Özcan, E. ve Balım, A. G. (2021). The Effect of Socio-Scientific Argumentation Method on Students' Entrepreneurship Perceptions. *Participatory Educational Research*, 8 (1) , 309-321 . DOI: [10.17275/per.21.18.8.1](https://doi.org/10.17275/per.21.18.8.1)
- Özcan, E., Ve Balım, A. G. (2018). Sosyo-Bilimsel Argümantasyon Yönteminin Fen Bilimleri Dersinde Kullanımına İlişkin Bir Etkinlik Örneği. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 1(1), 48-65. <https://dergipark.org.tr/en/pub/fmgtd/issue/40553/461196>

- Özcan, H., ve Koştur, H. İ. (2019). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Kazanımlarının Özel Amaçlar ve Alana Özgü Beceriler Bakımından İncelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 9(1), 138-151. DOI: [10.24315/tred.469584](https://doi.org/10.24315/tred.469584)
- Özdem, Y. (2009). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Araştırmacı Sorgulamacı Laboratuvar Ortamında Yaptıkları Bilimsel Tartışmanın Doğası*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara].
- Özdem, Y., Ertepinar, H. Ve Çakıroğlu, J. (2010). Argümantasyona Dayalı Araştırma Temelli Laboratuvar Uygulamalarında Öğretmen Adaylarının Argüman Yapıları. 9. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde (UFBMEK) Sunulan Bildiri*, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye.
- Özdoğru, E. (2013). *Fiziksel olaylar öğrenme alanı için lego program tabanlı fen ve teknoloji eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi* (Doctoral dissertation, DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü). <http://hdl.handle.net/20.500.12397/7012>
- Özer Keskin, M., Kurt, İ. ve Keskin Samancı, N. (2012). Eliciting Secondary Education Pupils' Views On Euthanasia Through Argumentative Paragraphs. *Mevlâna International Journal Of Education*, 2(3), 95-108. <http://mije.mevlana.edu.tr/>
- Özkara, D. (2011). *Basınç Konusunun Sekizinci Sınıf Öğrencilerine Bilimsel Argümantasyona Dayalı Etkinlikler ile Öğretilmesi* (Yayın No. 295019) [Doktora Tezi, Adıyaman Üniversitesi].
- Peltonen, K. (2008). Can Learning In Teams Help Teacher To Become More Entrepreneurial? The İnterplay Between Efficacy Perceptions And Team Support. *Lta*, 3, 297-324. http://lta.lib.aalto.fi/2008/3/lta_2008_03_a3.pdf
- Pera, M. (1994). *The Discourses Of Science*. Chicago: University Of Chicago Press.
- Peterman, N. E., & Kennedy, J. (2003). Enterprise education: Influencing students' perceptions of entrepreneurship. *Entrepreneurship theory and practice*, 28(2), 129-144.
- Peterson, B. 2017. "Exploring STEM Literacy." *The Elementary STEM Journal* 22: 22–24.
- Pintrich, P. R., ve Schunk, D. H. (2002). *Motivation İn Education: Theory, Research, And Applications* (2nd Ed.). Columbus, Oh: Merrill-Prentice Hall. *Theory And Practice İn Education*, 11(1), 89-103.
- Popper, K. R. (1998). *Bilimsel Araştırmanın Mantığı*, Çev. İlknur Aka, İbrahim Turan, Prımas. (2013). Guide For Supporting Actions İn Promoting Inquiry-Based Learning İn Out-Of-School Target Groups. [Http://Www.Primas-Project.Eu/En/Index.Do](http://www.primas-project.eu/en/index.do)
- Putti, A. (2011). High School Students' Attitudes And Beliefs On Using The Science Writing Heuristic İn An Advanced Placement Chemistry Class. *Journal Of Chemical Education*, 88(4), 516-521.
- Rennie, L., Venville, G., ve Wallace, J. (Eds.). (2012). *Integrating Science With Technology, Engineering, And Mathematics* (P. 1). Taylor & Francis.
- Sadler, T. D. (2004). Informal Reasoning Regarding Socioscientific İssues: A Critical Review Of Research. *Journal Of Research İn Science Teaching*, 41(5), 513–536.
- Sampson, V., Enderle, P., Grooms, J., ve Witte, S. (2013). Writing To Learn By Learning To Write During The School Science Laboratory: Helping Middle And High School Students Develop Argumentative Writing Skills As They Learn Core İdeas. *Science Education*, 97(5), 643–670.

- Sanders, M. E. (2012). Integrative Stem Education As “Best Practice”. Griffith Institute For Educational Research, Queensland, Australia.
- Sarioğlu, G. (2022). Astronomi Dersine Yönelik Bilimsel Akıl Yürütme Stillerine Uygun STEM ve Argümantasyon Etkinlikleri Geliştirme ve Etkinliklerin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Akademik Başarılarına, Akıl Yürütme ve Argümantasyon Becerilerine Etkisi [Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü]. DOI: [Http://Hdl.Handle.Net/11607/4718](http://hdl.handle.net/11607/4718)
- Schunk, D. H. (2009). Öğrenme Teorileri: Eğitimsel Bir Bakışla. (Çev. Muzafer Şahin. Ed.). Ankara: Nobel Yayınları.
- Seifert, T. L. (2004). Understanding Student Motivation. *Educational Research*, 46(2), 137-149.
- Seikkula-Leino, J. (2008). Advancing Entrepreneurship Education İn The Finnish Basic Education – The Prospect Of Developing Local Curricula. İn Fayolle, A. And Kyro, P. (Eds), *The Dynamics Between Entrepreneurship, Environment And Education*, 168-90. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Seikkula-Leino, J. (2011). The İmplementation Of Entrepreneurship Education Through Curriculum Reform İn Finnish Comprehensive Schools. *Journal Of Curriculum Studies*, 43(1), 69-85.
- Sezer, C. (2013). Girişimcilik Kariyerine Yönelim Nedenleri ve Girişimcilik Dersinin Etkisi Üzerine Bir İçerik Analizi: KTMÜ Örneği, *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2 (4), 63-86.
- Shelley, M., Fostvedt, L., Gonwa-Reeves, C., Baenziger, J., Mcgill, M., Seefeld, A., ... ve Villanueva, M. G. (2012). Balancing Self-Directed Learning With Expert Mentoring: The Science Writing Heuristic Approach. *Society For Research On Educational Effectiveness*.
- Solomon, G. (2007). An Examination Of Entrepreneurship Education İn The United States. *Journal Of Smallbusiness And Enterprise Development*. *Journal Of Small Business And Enterprise Development*, 14(2), 168-182. <https://doi.org/10.1108/14626000710746637>
- Squire, K. D., ve Jan, M. (2007). Mad City Mystery: Developing Scientific Argumentation Skills With A Place-Based Augmented Reality Game On Handheld Computers. *Journal Of Science Education And Technology*, 16(1), 5-29.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., ve Roehrig, G. H. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), Article 4. <https://doi.org/10.5703/1288284314653>
- Şahin, E. (2016). *Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Üstün Yetenekli Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Üstbiliş ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi* [Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. Ankara, Türkiye.
- Şekerci, A. R. (2013). *Kimya Laboratuvarında Argümantasyon Odaklı Öğretim Yaklaşımının Öğrencilerin Argümantasyon Becerilerine ve Kavramsal Anlayışlarına Etkisi* [Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü], Erzurum.
- Şekerci, A. R. (2013). *Kimya laboratuvarında argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin argümantasyon becerilerine ve kavramsal anlayışlarına etkisi* (Tez No.

- 325337) [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.
- Şirin, E. (2020). *Girişimcilik odaklı STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerine ve STEM tutumlarına etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van).
- Şirin, E., ve Çelikkıran, A. T. (2021). Girişimcilik Odaklı STEM Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Girişimcilik Becerilerine ve Algılarına Etkisinin İncelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50(2), 1263-1304.
- Tabachnick ve Fidell, 2013 B.G. Tabachnick, L.S. Fidell Using Multivariate Statistics (sixth ed.) Pearson, Boston (2013).
- Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, (2005). İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersi 4. Ve 5. Sınıflar Öğretim Programı Kılavuzu. [Çevrim-İçi: <http://Ttkb.Meb.Gov.Tr/Www/Ogretim-Programlari/Icerik/72>], Erişim Tarihi: 17 Ocak 2013.
- Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, (2006). İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersi 6., 7. Ve 8. Sınıflar Öğretim Programı. [Çevrim-İçi: <http://Ttkb.Meb.Gov.Tr/Www/Ogretim-Programlari/Icerik/72>], Erişim Tarihi: 17 Ocak 2013.
- Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, (2013). Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. [Çevrim-İçi: <http://Ttkb.Meb.Gov.Tr/Www/Ogretim-Programlari/Icerik/72>], Erişim Tarihi: 24 Şubat 2014.
- Tarhan, M. (2019). MEB 2023 Eğitim Vizyonu Çerçevesince Türkiye’de Girişimcilik Eğitiminin Geleceğine Yönelik Bir Değerlendirme. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (2), 667-682. DOI: [10.17240/Aibuefd.2019.19.46660-528071](https://doi.org/10.17240/Aibuefd.2019.19.46660-528071)
- Taşdemir, A. ve Tay, B. (2007). The Effect Of The Pre-Service Science Teachers’ Using Learning Strategies On Academic Achievement. *Education Faculty Journal*, Xx(1), 173-187.
- Tekeli, A. (2009). *Argümantasyon odaklı sınıf ortamının öğrencilerin asit-baz konusundaki kavramsal değişimlerine ve bilimin doğasını kavramalarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tekindur, A. (2022). Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Fen Başarısına, Araştırma ve Bilimsel Yazma Becerilerine Etkisi. <http://hdl.handle.net/11655/27044>
- Tiikkala, A., Ruskovaara, E., Rytkölä, T., Seikkula-Leino, J. Jussila, I. Ve Troberg, E. (2010). Do We Need To Evaluate Entrepreneurship Education? And What Do Teachers Say? Finpin Coneference Proceedings. Innovation And Entrepreneurship İn Universities. Finpin Conference, 25 – 27 April, Joensuu, Finland.
- Timmons, J. A., Spinelli, S. ve Tan, Y. (2004). *New venture creation: Entrepreneurship for the 21st century* (Vol. 6). New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Tola, Z. (2016). *Argümantasyon öğretiminin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin madde ve ısı ünitesine yönelik kavramsal anlama, bilimsel düşünme ve bilimin doğası anlayışları üzerine etkisi* (Master's thesis, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).

- Tonus, F. (2012). Argümantasyona Dayalı Öğretimin İlköğretim Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme ve Karar Verme Becerileri Üzerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Tony, O.A. (2016). Entrepreneurship Education: Challenges And Implications For Educators In Higher Education Institutions. *International Journal Of Information, Business And Management*, 8(2), 307-324.
- Topaloğlu, Ö. ve Yeşildağ-Hasançebi, F. (2021). Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Ortaokul Öğrencilerinin Öz Yeterliliklerine, Öğrenmeye ve Fen Bilimlerine Karşı Tutumlarına Etkisi. *Başkent University Journal Of Education*, 8(2), 452-467.
- Topalsan, A. K. (2020). Development Of Scientific Inquiry Skills Of Science Teaching Through Argument-Focused Virtual Laboratory Applications. *Journal Of Baltic Science Education*, 19(4), 628-646.
- Topcu, M. S., Muğoloğlu, E. ve Güven, D. (2014). Socioscientific issues in science education: The case of Turkey. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(6). <https://doi.org/10.12738/estp.2014.6.2226>
- Topdemir, H. G. Ve Unat, Y. (2014). Bilim Tarihi (7. Bs.). Ankara: PEGEM Yayınları.7
- Toulmin, S. (1958). The Uses Of Argument. Cambridge University Press. U.K. Department For Children, Schools, And Families. (2009). The National Strategies. Retrieved From <http://Nationalstrategies.Standards.Dcsf.Gov.Uk/>
- Toulmin, S. E. (2003). *The Uses Of Argument*. London: Cambridge University Press.
- Tsai, C. Y. (2018). The Effect Of Online Argumentation Of Socio-Scientific Issues On Students' Scientific Competencies And Sustainability Attitudes. *Computers & Education*, 116, 14–27. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.08.009>
- Tuan, H. L., Chin, C. C., Tsai, C. C., & Cheng, S. F. (2005). Investigating the effectiveness of inquiry instruction on the motivation of different learning styles students. *International journal of science and mathematics education*, 3, 541-566. <https://doi.org/10.1007/s10763-004-6827-8>
- Tüccaroğlu E. P. (2018) Canlılarda üreme büyüme gelişme ünitesinde kullanılan argümantasyon tabanlı bilim öğretimi yaklaşımının öğrencilerin muhakeme becerileri ve başarı düzeylerine etkisinin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. <http://hdl.handle.net/11452/998>
- Tümay, H., ve Köseoğlu, F. (2011). Kimya öğretmen adaylarının argümantasyon odaklı öğretim konusunda anlayışlarının geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(3), 105-119.
- Uçar, C. (2018). *Argümantasyon Tabanlı Öğretimin Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılıkları, Girişimcilikleri ve Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Üzerine Etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı].
- Ulu, C. Ve Bayram, H. (2014). Araştırma Sorgulamaya Dayalı Bilim Yazma Aracı Kullanımının Üstbilişsel Bilgi ve Becerilere Etkisi. *Turkish International Journal Of Special Education And Guidance & Counseling*, 3(1), 68-80.
- Ulu, C. Ve 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(1), 61-75. <https://dergipark.org.tr/en/pub/pauefd/issue/33862/374978>
- Ulucinar-Sagir, S., ve Kilic, Z. (2013). The effect of argumentation based teaching on the understanding levels of primary school students about the nature of science. DOI: <https://hdl.handle.net/20.500.12450/1517>
- Unat, Y. (2001). *Astronomi Tarihi*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Uzel, L. (2019). 6. sınıf madde ve ısı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin değerlendirilmesi [Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü]. <https://hdl.handle.net/20.500.12451/5331>
- Van der Kuip, I., ve Verheul, I. (2003). Early development of entrepreneurial qualities: the role of initial education (No. N200311). *EIM Business and Policy Research*, 1-27.
- Venville, G. J., ve Dawson, V. M. (2010). The Impact Of A Classroom Intervention On Grade 10 Students' Argumentation Skills, Informal Reasoning, And Conceptual Understanding Of Science. *Journal Of Research In Science Teaching*, 47(8), 952-977. <https://doi.org/10.1002/tea.20358>
- Vieira, R.M. ve Tenreiro-Vieira, C. (2016). Fostering Scientific Literacy and Critical Thinking in Elementary Science Education. *Int J of Sci and Math Educ* 14, 659–680 <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9605-2>
- Von Graevenitz, G., Harhoff, D., ve Weber, R. (2010). The effects of entrepreneurship education. *Journal of Economic behavior & organization*, 76(1), 90-112. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2010.02.015>
- Vygotsky, L. (1978). Interaction Between Learning And Development. *Readings On The Development Of Children*, 23(3), 34-41.
- Waldrup, B., Prain, V., ve Carolan, J. (2010). Using Multi-Modal Representations To Improve Learning In Junior Secondary Science. *Research In Science Education*, 40(1), 65-80. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9157-6>
- Walker, J. P., Sampson, V., Grooms, J., Anderson, B., ve Zimmerman, C. O. (2012). Argument-Driven Inquiry In Undergraduate Chemistry Labs: The Impact On Students' Conceptual Understanding, Argument Skills, And Attitudes Toward Science. *Journal Of College Science Teaching*, 41(4), 74-81.
- Wallace, S., Carolyn, M., Tsoi Y., Jamie, C., ve Marshall, D. (2003). Learning From Inquiry-Based Laboratories In Nonmajor 237 Biology: An Interpretive Study Of The Relationships Among Inquiry Experience, Epistemologies And Conceptual Growth. *Journal Of Research In Science Teaching*. 40 (10), 986-1024. <https://doi.org/10.1002/tea.10127>
- Walton, D. (2016). Knowledge And Inquiry. In *Argument Evaluation And Evidence* (Pp. 209-242). Springer, Cham.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., ve Park, M. S. (2011). STEM Integration: Teacher Perceptions And Practice. *Journal Of Pre-College Engineering Education Research (J-Peer)*, 1(2), 2. <https://doi.org/10.5703/1288284314636>
- Watters, J. J. ve Ginns, I. S. (2000). Developing Motivation To Teach Elementary Science: Effect Of Collaborative And Authentic Learning Practices In Preservice Education. *Journal Of Science Teacher Education*, 11(4), 277-313.

- Wieman, C. (2007). Why Not Try A Scientific Approach To Science Education?. *Change: The Magazine Of Higher Learning*, 39(5), 9-15. DOI: [10.3200/ CHNG.39.5.9-15](https://doi.org/10.3200/CHNG.39.5.9-15)
- Wood, D. F. (2003). Problem based learning. *Bmj*, 326(7384), 328-330.
- Yager, R. (2015). STEM: A Focus For Current Science Education Reforms. *K-12 Stem Education*, 1(1), 1-4. <https://www.learntechlib.org/p/209585/>
- Yamak, H., Kavak, N., Canbazoglu Bilici, S., Bozkurt Altan, E. ve Peder, Z. (2012). Fen bilgisi laboratuvarına yönelik tutum ölçeğinin geliştirilmesi Geçerlik ve güvenirlik analizleri.
- Yaman, F. (2018). Öğrenme Amaçlı Yazma Etkinliklerinin Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Madde ve Isı Ünitesindeki Kavramsal Anlamalarına Etkisi. *Sakarya University Journal Of Education*, 8(4), 89-108.
- Yarıcı, M. (2021). *STEM Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına, Girişimcilik ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi* (Yayın No. 660630) [Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı].
- Yarıcı, M. (2021). *STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, girişimcilik ve problem çözme becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ].
- Yeşildağ Hasançebi, F. ve Günel, M. (2013). Delving Into The Effect Of Argumentation Based Inquiry Approach On Learning Science From Multiple Perspectives. *Journal Of Research In Education And Society*, 1(1), 23-44.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezeri*, 2 (2). DOI: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ecjse/issue/4899/67132>
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*. DOI: [eurepo/semantics/openAccess](https://doi.org/10.1501/semantics/openAccess)
- Yıldırım, B., ve Türk, C. (2018). Argümantasyon Destekli Stem Uygulamalarının Etkililiği. *STEMES 2018*, 5.
- Yılmaz, C. N. (2019). *Stem Eğitiminin 10. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarıları, Stem ve Fizik Tutumları Üzerine Etkisi* (Yayın No. 566538) [Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü].
- Yılmaz, H. ve Huyugüzel Çavaş, P. (2007). Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *İlköğretim Online*, 6(3), 430-440. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ilkonline/issue/8603/107159>
- Young, V. M., House, A., Wang, H., Singleton, C., ve Klopfenstein, K. (2011). *Inclusive STEM schools: Early promise in Texas and unanswered questions. In Highly Successful Schools or Programs for K-12 STEM Education: A Workshop*. Washington, DC: National Academies. Retrieved May Vol. 1, p. 2014.
- Yüksel Temiz, F., ve Yaman, S. (2022). Sınıf Dışı Bütünleşik Mühendislik Tasarım ve Girişimcilik Etkinliklerinin Öğrenci Ürünlerine Etkisi. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 42(3).
- Zembaal-Saul, C. (2009). Learning To Teach Elementary School Science As Argument. *Science Education*, 93 (4), 687-719. <https://doi.org/10.1002/sce.20325>

- Zengin, F. K., Keçeci, G. ve Kırılmazkaya, G. (2012). İlköğretim Öğrencilerinin Nükleer Enerji Sosyo-Bilimsel Konusunu Online Argümantasyon Yöntemi ile Öğrenmesi. *Education Sciences*, 7 (2), 647-654. <https://dergipark.org.tr/en/pub/nwsaedu/issue/19816/211957>
- Zohar, A., ve Nemet, F. (2002). Fostering Students' Knowledge And Argumentation Skills Through Dilemmas İn Human Genetics. *Journal Of Research İn Science Teaching*, 39(1), 35-62. <https://doi.org/10.1002/tea.10008>
- Zokowski, P., Geramita, K., Ashdown, J., Brooks, B., & Thompkins, A. (2016, March). Connecting Kids to STEM through entrepreneurship and innovation. In *2016 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)* (pp. 71-74). IEEE.
- Zollman, A. (2012). Learning For Stem Literacy: Stem Literacy For Learning. *School Science And Mathematics*, 112(1), 12–19. <https://doi.org/10.1111/J.1949-8594.2012.00101.X>
- Zouda, M. (2018). Issues Of Power And Control İn Stem Education: A Reading Through The Postmodern Condition. *Cultural Studies Of Science Education*, 13(4), 1109-1128. <https://doi.org/10.1007/s11422-017-9820-6>

Akademik test geliştirilirken yararlanılan kaynaklar

- Milli Eğitim Bakanlığı (2020), *7. Sınıf Beceri Temelli Testler*, Ankara
- Ölmez, Ö., (2020), *6. Sınıf Beceri Temelli Sorular Fen Bilimleri Master Soru bankası*, Okyanus Yayıncılık, Ankara.
- Binici, Kanar, Kutlu (2020), *6. Sınıf Fen Bilimleri Soru bankası*, KVA yayıncılık, Ankara.
- Gizligider, F., (2020), *6. Sınıf etkinlikli kazanım soru bankası*, Çanta yayınları, Ankara.

EK-1 (ATBÖ ve FESEA argümantasyon hazırlık aktivitesi)

Malezya Uçağına Ne oldu?

MH370: 5 yıl önce kaybolan ve akıbeti hâlâ bilinmeyen Malezya uçağı

Bir Gizemi Çözme: Gözlemler, İddialar, Kanıt ve Hesaplar

Kaynak: BBC HABER

Link: <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-47497786>

Malezya Havayolları'na ait MH370 sefer sayılı yolcu uçağının Hint Okyanusu'nda kaybolmasının üzerinden tam 5 yıl geçti. Uçağın akıbeti hâlâ bilinmiyor.

8 Mart 2014'te Malezya'nın başkenti Kuala Lumpur'dan Çin'in başkenti Pekin'e gitmek üzere yola çıkan uçak, havalandıktan 40 dakika sonra kaybolmuştu.

Tarihin en pahalı sualtı araştırmasına rağmen, 239 kişiyi taşıyan uçağın neden yönünü değiştirip Hint Okyanusu'nun güneyine doğru uçtuğu ve sonrasında uçağa ne olduğu tespit edilemedi.

Havacılık tarihinin en büyük gizemlerinden birine dönüşen olayda yetkililer, 5 senenin sonunda sonuca henüz yaklaşamadı bile.

İngiliz Guardian gazetesi uçakla ilgili iddiaları ve teorileri derledi.

2014: Kuzeye iniş teorisi

Olayın hemen ardından geliştirilen teoriye göre, uçak okyanusun güneyine değil Orta Asya'ya inmiş olabilir.

Bu teori, sivil uçuş takibi sisteminden çıktıktan sonra askeri radarlar kullanılarak yapılan takibe dayanıyor.

Buna göre MH370 Kuala Lumpur'dan kuzeydoğudaki Pekin'e doğru uçarken 40 dakika sonra güneybatıya doğru yönünü değiştirdi. Bir süre sonra kuzeybatıya, Hindistan'a doğru döndü. Sonrasında askeri radarın alanından da çıktı.

Ancak Inmarsat, kendi uydu verilerine dayanarak bu teoriyi çürüttü.

2015'te de Afrika kıyılarında uçağın bazı parçaları bulundu.

2015: Avustralya'nın batısında düştü iddiası

2015'te, MH370'e ait olduğu teyit edilen bazı parçalar, Afrika'nın doğu kıyılarında bulundu.

Bunun üzerine uçağın Hint Okyanusu'nun güneyinde, Avustralya'nın batı kıyılarına yakın bir bölgede düşmüş olabileceği, bir sene içinde kalıntılarının okyanus akıntılarıyla Afrika kıyılarına ulaştığı teorisi ortaya atıldı.

Uydu verilerine göre, uçak en son güneydoğuda görülmüştü ve Afrika kıyılarında düşmüş olması imkansızdı.

Araştırmacılar, uçakta işlevsizlik, yangın ya da küçük bir kaza çıkmış olabileceğini, uçağın bu sebeple acil iniş yapabilmek için rotasını değiştirme ihtimalinin olduğunu söyledi.

Bu teoriye göre uçakta oksijen kaybı yaşandı hem yolcular hem pilotlar uçak inişe geçmeden bilinç kaybı yaşadı. Otomatik pilotla bir süre daha Hint Okyanusu üzerinde uçan uçak, yakıtı bittiğinde düştü.

Malezya hükümeti ve Avustralya Ulaşım Güvenlik Bürosu (AUGB) resmi olarak bugün hâlâ bu oksijen kaybı teorisini kabul ediyor.

2016: Kasıtlı mı düşürüldü?

2016'ya gelindiğinde Amerikalı araştırmacılar ve AUGB, uçağın pilotu Zaharie Ahmed Şah'ın evinde, kişisel bir uçuş simülatörü buldu.

Pilotun evindeki simülatörle, Hint Okyanusu'nun güneyine doğru bir uçuş taslağı hazırlanmıştı.

Bu, MH370'in kaybolduktan sonra döndüğü düşünülen rotaydı.

Ancak AUGB, bunun Zaharie'nin uçağı bilerek düşürdüğü iddiasını kanıtlamayacağını söyledi ve planlı bir uçak düşürme teorisini reddetti.

Malezya hükümeti de Zaharie'nin uçak düşerken bilinç kaybı yaşadığı teorisine ve onun da kurbanlardan biri olduğu iddiasına bağlı kaldı.

Bugüne kadar uçağın bilinçli olarak pilot tarafından düşürülmüş olabileceğine dair hiçbir kanıt bulunamadı.

2017: 'Öncelikli bölgede' düştü

AUGB, 2017'de konu hakkındaki en geniş çaplı raporunu açıkladı.

Avustralya hükümetine bağlı kurumun 2014'ten itibaren 120 bin kilometrekarelik alanda yaptığı incelemeler, iki farklı teorinin ortaya çıkmasına yol açtı.

İlki, pilotun bilincini kaybetmiş olduğu teorisiyle aynıydı. Bu teoriyi destekleyen yeni bir kanıt da bulunmuştu: Uçak, yüksek ve artan bir hızla suya iniş yapmıştı, yani kimsenin kontrolü altında değildi.

İkinci teoriye göre, MH370, araştırma yapılan yerin hemen kuzeyinde, "öncelikli bölge" adını verdikleri bir bölgede düştü.

Bu öncelikli bölge araştırılmamıştı. Daha sonra devreye girecek araştırmacılara bu bölgenin araştırılması çağrısı yapılıyordu.

2018: 'Pilot bilinçliydi ve kontrollü iniş yaptı'

2018'de, ABD'li Ocean Infinity firması Avustralya'nın önerisiyle 25 bin kilometrekarelik "öncelikli bölgeyi" inceledi. Ancak hiçbir sonuç alınamadı.

Öncelikli bölge teorisi, pilotun bilincini kaybettiği; uçağın o bölgede yakıtının bitip düştüğü bilgisine dayanıyordu.

Uçağın enkazı orada da bulunamayınca, yakıt biterken pilotun bilincinin açık olduğu ve uçağı kontrollü şekilde başka bir bölgede suya indirdiği iddiası ortaya atıldı.

Çünkü kontrollü şekilde indirilen uçak, 200 kilometre daha gidebilir; araştırma bu sebeple sonuçsuz kalmış olabilirdi.

Ancak AUGB bu iddiayı reddetti. Onlara göre, uçağın hızla ve kontrolsüz şekilde düştüğü daha önce kanıtlanmıştı.

2019: Sonuca hâlâ yaklaşamadı

5 yılın sonunda, toplam 200 bin kilometrekarelik bir alanda inceleme yapılmasına rağmen hala uçağa ne olduğuna dair bir kanıt bulunamadı.

Malezya hükümeti, 2018'de açıkladığı ve hiçbir yeni kanıt ya da bilgi sunmayan raporunun, bilgi eksikliği sebebiyle "son rapor" olduğunu söylüyor.

Fransız polisine bağlı Hava Ulaştırması Jandarması, 2018'de uydu verilerinin nasıl elde edildiğine yönelik bir soruşturma başlattığını açıkladı. Soruşturma devam ediyor.

2019'da ise Malezya Ulaştırma Bakanı Anthony Luke ancak iyi bir teklif gelirse araştırmaları yeniden başlatabileceğini söyledi.

Bu açıklamanın ardından Ocean Infinity, araştırmaya yeniden başlamak istediğini açıkladı.

- Sence Malezya uçağına ne oldu?
- Neden böyle düşünüyorsun?
- Bunun için delillerin neler?
- Arkadaşlarının fikirlerini çürüt.

EK-2 (Ders Planları)

MADDENİN TANECİKLİ YAPISI (1. Hafta)

KAZANIMLAR: F.6.4.1.1. Maddelerin; tanecikli, boşluklu ve hareketli yapıda olduğunu ifade eder. Hareketli yapı ile ilgili titreşim, öteleme ve dönme kavramlarına değinilir.

F.6.4.1.2. Hâl değişimine bağlı olarak maddenin tanecikleri arasındaki boşluk ve taneciklerin hareketliliğinin değiştiğini deney yaparak karşılaştırır.

GEREKLİ MATERYALLER

Phet simülasyon

Boyalar

Resim kağıdı

Bilye

Tablet (her grup için)

ATBÖ rapor formu (her öğrenci için- FESEA ve ATBÖ deney grupları)

DERSİN İŞLENİŞİ (FESEA GRUBU)

Konuya girerken öğrencilerin ön bilgilerini köprü görevi görmesi öğrencilerin konuya karşı kendilerini hazır hissetmeleri açısından önemlidir. Bu sebeple önbilgilerden yola çıkarak ders işlenmeye başlanır.

6. Sınıfta maddenin hal değişiminden bahsedilmiştir. Ön bilgi olarak;

“F.5.4.1.1. maddelerin ısı etkisiyle hal değiştirebileceğine yönelik yaptığı deneylerde elde ettiği verilere dayalı çıkarımlarda bulunur.” gösterilebilir.

Öğrencilerin önbilgilerini de yoklayacakları bir karikatür ile başlanır. Bahsedilen karikatürle başlamak hem ilgi çekici hem de önbilgi olması sebebiyle öğrencilerin ilgisini çekmesi hedeflenmektedir. Bu karikatüre <http://karadelismail.weebly.com/final-oumldevi.html> linkinden ulaşılabilir.

1 - BY ISMAILKARADELİ



2 - BY ISMAILKARADELİ



3 - BY ISMAILKARADELİ



4 - BY ISMAILKARADELİ



5 - BY ISMAILKARADELİ



6 - BY ISMAILKARADELİ



7 - BY ISMAILKARADELİ

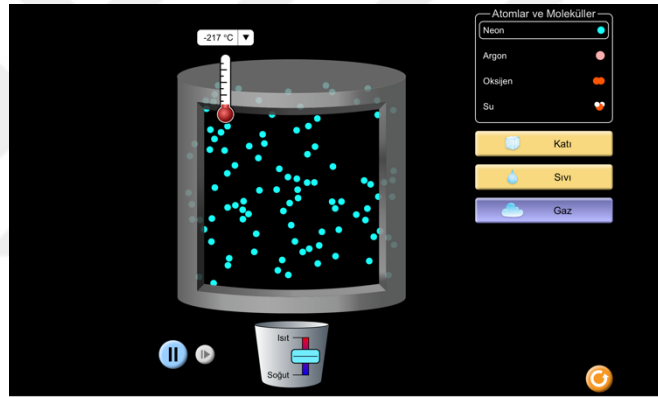


Öncelikle buzun hangi halde olduğu sorulur. Daha sonra suyun hangi hal olduğu sorulur. Bu değişikliğe sebep olan şey ve buzda neyin değişmiş olacağı sorulur. Kafalarında yavaş yavaş sorular oluşan öğrencilerle sorularını bilimsel olarak yazmaları istenir. Araştırmacı öğrencilerin soru yazma becerisinin gelişmesi için onların öncelikle kendi sorularını yazmasını daha sonra küçük gruplar oluşturarak seçilen bir konuya dair soruları tartışmaları istenir. Tüm sınıf ve öğretmenin rehberliğiyle grupların ortak soruları belirlenir ve soruların iyi, orta ve kötü olarak sınıflandırılır.

- Su ve buz birbirine neden benzer?
- Neden benzemez?
- Bütün sular aynı mı?
- 1 litre su ile 1 damla su içerisi aynı mı?
- Suyu ne kadara kadar bölebiliriz?

Gibi sorular öğrenciler bireysel olarak sorular oluştururlar. Her öğrencinin konuya karşı teşvik edilmesiyle küçük gruplar oluşturulur. Öğrencilerin sorularını birbirine sormaları ve argümantasyona en uygun (delil, iddia ve kanıt bazında) soruyu seçmeleri gruplardan istenir. Öğrencilere rapor yazabilecekleri bir kâğıt verilir (ek). Her bir gruba tablet sağlanır ve https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_tr.html linki üzerinden bir simülasyon açılır.

Bu simülasyonda öğrenciler farklı atomların farklı sıcaklıklarda kabın içinde farklı



şekillerde hareket ettiğini görebilmektedir. Aynı zamanda her farklı maddenin farklı taneciklere sahip olduğunu görebilmektedirler. Bunun üzerinden araştırma yapan öğrenciler oluşturdukları delilleri ve iddiaları ATBÖ raporlarında grup olarak yazmaları istenmiştir. Daha sonra her grup sırayla elde ettiği verileri sınıfa sunmuştur. Sunum yapan gruba diğer gruplar ise sırayla karşıt tez ya da destekleyici tezler sunmuştur. Öğretmen tüm bu süreçlerde soruların cevabını direkt vermez. Bu sorular üzerine öğrencilerin ilgisini arttırıcı yeni sorular ortaya çıkması için uğraşır. Grupların çeşitli fikirleri savunmasından sonra araştırma yaparak konularını destekleyici 3 kaynak bulurlar. Buradan bilgi çıkarırlar. Son olarak bu Rapora göre kendini değerlendirmeleri olanak sağlayan bir günlük tutmaları istenir. Neyi doğru tahmin ettikleri ne konuda yanıldıklarını anlatmaları istenir.

<https://www.youtube.com/watch?v=C48oHf1TOcg> videosu izletilerek öğrencilerin STEM hakkında bilgi edinmeleri sağlandı.

Dersin Diğer Derslerle İlişkisi:

STEM'e ait basamaklar:

Teknoloji

Çeşitli araştırmalar yaparak maddenin tanecikli yapısını oluşturdular.

Mühendislik

Farklı maddeleri göz önünde bulundurarak kendilerine ait tanecikli yapı modellediler.

Matematik

Maddenin hal değiştirdiği zaman tanecik sayısının değişmediğini bilir ve hep aynı sayıda taneciği farklı şekillerde konumlandırarak matematiksel şekiller üzerinden hesaplamalar yaptılar.

Madde bir bütün değildir. Gözle görülemeyecek kadar küçük olan taneciklerin yan yana gelmesiyle oluşmaktadır. Bu yapıyı anlamak gerçekten zordur. Okulumuzdaki 5. Sınıfların Fen Öğretmeni olan Davut Hoca seneye öğrencilere bu konuyu anlatırken çocukların anlamasını kolaylaştıracak modeller, resimler ya da prototipler olsun istiyor.

Hadi ona yardım edelim!

Araştırma

Konuyla ilgili bilgi sahibi olan öğrenciler daha da araştırmalar yaptılar.

Tasarım

Maddenin tanecikli yapısını modelleyebilecekleri bir tasarım yapmaları istendi. İçerisindeki tanecikleri gösterebilecekleri bir şekil oluşturmaları istendi. Bu sonucunda herkes kendi seçtiği malzemelerle maddenin hallerini tanecik modellerini oluşturdular. Öğrenciler bilyeler kullanarak ya da minik kağıtlar oluşturarak çeşitli modeller oluşturdular. Bunun sonucunda öğretmene modelleri gösterdiler.

Tekrar yapma

Çeşitli eksikleri ya da düzeltmeleri gereken şeyler üzerine konuşuldu ve prototipleri üzerine bir geri bildirim verildi. Öğrenciler bunun üzerine düzeltmelerini farklı renkli kalemlerle üzerinde gösterdiler ya da tasarımlarının üzerine not aldılar.

Değerlendirme

En baştaki tasarım ve değişiklikler üzerinden bir değerlendirme yapılır.

1. Hafta (ATBÖ)

ATBÖ grubunda da öğrencilerin önbilgilerini de yoklayacakları bir karikatür ile başlanır. Bahsedilen karikatürle başlamak hem ilgi çekici hem de önbilgi olması sebebiyle öğrencilerin ilgisini çekmesi hedeflenmektedir. Araştırmacı öğrencilerin soru yazma becerisinin gelişmesi için onların öncelikle kendi sorularını yazmasını daha sonra küçük gruplar oluşturarak seçilen bir konuya dair soruları tartışmaları istenir. Öğrencilerin sorularını birbirine sormaları ve argümantasyona en uygun (delil, iddia ve kanıt bazında) soruyu seçmeleri gruplardan istenir. Öğrencilere rapor yazabilecekleri bir kâğıt verilir (ek). Her bir gruba tablet sağlanır ve https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_tr.html linki üzerinden bir simülasyon açılır. Grupların çeşitli fikirleri savunmasından sonra araştırma yaparak konularını destekleyici 3 kaynak bulurlar. Buradan bilgi çıkarırlar. Son olarak bu Rapora göre kendini değerlendirmeleri olanak sağlayan bir günlük tutmaları istenir. Neyi doğru tahmin ettikleri ne konuda yanıldıklarını anlatmaları istenir.

1. Hafta (STEM)

<https://www.youtube.com/watch?v=C48oHf1TOcg> videosu izletilerek öğrencilerin STEM hakkında bilgi edinmeleri sağlandı.

Maddenin nasıl yapıda olabileceğini araştırarak bulan öğrenciler maddenin tanecikli yapısını araştırır. Çeşitli modellerle çalışmalarını gösterirler. Maddenin tanecikli yapısını modelleyebilecekleri bir tasarım yapmaları istenir. İçerisindeki tanecikleri gösterebilecekleri bir şekil oluşturmaları istenir. Bu sonucunda herkes kendi seçtiği malzemelerle maddenin hallerini tanecik modellerini oluşturdular. Öğrenciler bilyeler kullanarak ya da minik kağıtlar oluşturarak çeşitli modeller oluşturdular. Bunun sonucunda öğretmene modelleri gösterirler. Daha sonra düzenlemeler ile çalışmaları üzerinde revizyona giderler.

YOĞUNLUK (2. HAFTA)

KAZANIMLAR: F.6.4.2.1. Yoğunluğu tanımlar.

a. Yoğunluğun madde için ayırt edici bir özellik olduğu vurgulanır.

b. Yoğunluk birimi olarak g/cm³ kullanılır.

F.6.4.2.2. Tasarladığı deneyler sonucunda çeşitli maddelerin yoğunluklarını hesaplar.

F.6.4.2.3. Birbiri içinde çözünmeyen sıvıların yoğunluklarını deney yaparak karşılaştırır.

F.6.4.2.4. Suyun katı ve sıvı hâllerine ait yoğunlukları karşılaştırarak bu durumun canlılar için önemini tartışır.

GEREKLİ MATERYALLER

Beherglass	Plastik kapak
Nar ekşisi	Folyo kâğıdı
Su	Leğen
Bitkisel yağ	Balon
Deterjan	Kalem
Bilye	Çubuk
Taş	Dereceli silindir

DERSİN İŞLENİŞİ:

Bir maddenin suyun üzerinde nasıl kaldığı sorusuyla derse başlanır. Üstte kalması için ne gereklidir üzerine düşünmeleri sağlanır. Mesela gemi çok büyük olmasına rağmen suyun üzerinde durur nasıl olduğu üzerine düşünmeleri istenir. Daha sonra öğrencilere <https://www.youtube.com/watch?v=aMbQSe6IdBU> linkindeki “Sink or Float Challenge: Fruit” videosu izletilerek derse başlanır. Farklı sebzelerin suyun içinde batıp batmadığını ilk başta her bir meyve-sebze gösterildiğinde batacak mı yoksa yüzecek mi konusunda öğrencileri tahmin yürütmesi için her birinde zaman tanınır. Daha sonra bir maddenin neden suda yüzdüğü ya da battığı konusunda öğrencilerin kendi sorularını oluşturması istenir.

ATBÖ rapor formuna sınıfın ortak oluşturduğu soruyu yazmaları istenir. Bunu araştırmadan önce başlangıç düşüncelerini belirtmeleri istenir. Araştırma için **iki** farklı deney tasarlanır. Birinci deney;

- Bal, yaklaşık 1,4 gram/mililitre
- Bulaşık deterjanı, yaklaşık 1.03 g/ml
- Su, yaklaşık 1.0 g/ml
- Bitkisel yağ, yaklaşık 0,9 g/ml
- Süt
- Bebek yağı

Maddelerin karışmadığı belirtildi. Buna göre kaba konduğunda ne olacağını düşünmeleri istendi. Sıvıların alttan üstte nasıl sıralanacağı üzerine düşünüldü.

İkinci deney;

Aynı malzemeleri farklı kaplara eşit hacimde koymaları istenir. Çocuklardan birer bilye almasını ve sıvılardan birinin ağzına tutmasını istendi. Herkes hazır olduğunda, geri sayım ile bırakıldı. Herkesin misketlerini bir kerede düşürmesini sağlandı. Yoğunlukları çok farklı olan bazı sıvıları seçildiğinde, çocukların ne kadar hızlı düştüğü konusunda küçük farklılıklar olması önemli değildir. Bizim durumumuzda su, bitkisel yağ ve bebek yağı hızla dibe vurdu. Mısır şurubunun dibe ulaşması neredeyse bir dakika sürdü.

Gruplar kendi iddia ve delilleri oluşturduktan sonra grup arkadaşlarıyla fikir alışverişinde bulunur. Sonra her grup deneyini anlattı.

Daha sonra okulda imkân olmadığı için gruplara önceden hazırlanmış **3 kaynak** verilir.

Bu 3 kaynaktan edindiği bilgiler ile ATBÖ rapor formunu tamamlar.

Daha sonra Meredith Anderson tarafından geliştirilen bir STEM projesi <https://momgineer.blogspot.com/2017/04/the-best-stem-challenge-ever.html> öğrencilerle uygulanır. Bu etkinlik kapsamında öğrencilere çeşitli yönergeler verilir. Öğrenciler yönergeler doğrultusunda prototip oluşturur ve gemilerinin suyun yüzeyinde kalması için çaba sarf eder. Bunun için çeşitli denemeler yapar. Daha sonra düzenlemelere gider. Farklı büyüklük ve eklemelerle prototipini dener.

Fen: maddenin yoğunluğunu etkileyen değişkenleri bilir.

Teknoloji: Çeşitli malzemeleri kullanırken araştırma yapar.

Mühendislik: Bir gemi tasarımı yapar.

Matematik: çeşitli gemi tiplerinin kaç kişi taşıyabileceğini hesaplar. (EK)

Son olarak çalışma grubu yoğunluk konusunu kendinden yaşça küçük akranlarına anlatabilecekleri bir resim çizerler.

ATBÖ GRUBU (2. HAFTA)

Bir maddenin suyun üzerinde nasıl kaldığı sorusuyla derse başlanır. Üstte kalması için ne gereklidir üzerine düşünmeleri sağlanır. Mesela gemi çok büyük olmasına rağmen suyun üzerinde durur nasıl olduğu üzerine düşünmeleri istenir. Daha sonra öğrencilere <https://www.youtube.com/watch?v=aMbQSe6IdBU> linkindeki “Sink or Float Challenge:

Fruit” videosu izletilerek derse başlanır. ATBÖ rapor formuna sınıfın ortak oluşturduğu soruyu yazmaları istenir. Araştırma için **iki** farklı deney tasarlanır. Birinci deney;

- Bal, yaklaşık 1,4 gram/mililitre
- Bulaşık deterjanı, yaklaşık 1.03 g/ml
- Su, yaklaşık 1.0 g/ml
- Bitkisel yağ, yaklaşık 0,9 g/ml
- Süt
- Bebek yağı

Maddelerin karışmadığı belirtildi. Buna göre kaba konduğunda ne olacağını düşünmeleri istendi. Sıvıların alttan üstte nasıl sıralanacağı üzerine düşünüldü.

İkinci deney;

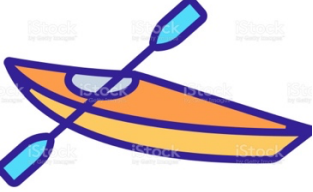
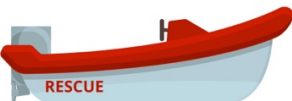
Aynı malzemeleri farklı kaplara eşit hacimde koymaları istenir. Çocuklardan birer bilye almasını ve sıvılardan birinin ağzına tutmasını istendi. Herkes hazır olduğunda, geri sayım ile bırakıldı. Herkesin misketlerini bir kerede düşürmesini sağlandı. Gruplar kendi iddia ve delilleri oluşturduktan sonra grup arkadaşlarıyla fikir alışverişinde bulunur. Sonra her grup deneyini anlattı. Daha sonra okulda imkân olmadığı için gruplara önceden hazırlanmış **3 kaynak** verilir. Bu 3 kaynaktan edindiği bilgiler ile ATBÖ rapor formunu tamamlar. Son olarak ATBÖ grubu da yaşça kendilerinden küçük öğrencilere resim çizerler.

STEM (2. HAFTA)

Meredith Anderson tarafından geliştirilen bir STEM projesi <https://momgineer.blogspot.com/2017/04/the-best-stem-challenge-ever.html> öğrencilerle uygulanır. Bu etkinlik kapsamında öğrencilere çeşitli yönergeler verilir. Öğrenciler yönergeler doğrultusunda prototip oluşturur ve gemilerinin suyun yüzeyinde kalması için çaba sarf eder. Bunun için çeşitli denemeler yapar. Daha sonra düzenlemelere gider. Farklı büyüklük ve eklemelerle prototipini dener. **Neden aynı malzemeleri farklı şekillerde konulduğu zaman yüzer ya da batır üzerine konuşularak yoğunluk konusu üzerine sonucuna varıldı. Ayrıca matematiksel kısmı tamamlamak için aşağıdaki çalışma kağıdını doldurur.**

Mühendislik tasarı Challenge

Her insan ağırlığı 75 kiloysa batmadan aşağıdaki botlara kaç insan binebilir

KANO Maksimum yük 300 kilo 	SAL Maksimum yük 375 kilo 
Sal botu Maksimum yük 450 kilo 	Hız motoru Maksimum yük 225 kilo 
Kurtarma botu Maksimum yük 725 kilo 	Yolcu gemisi Maksimum yük 19 650 kilo 

MADDE VE ISI (3. HAFTA)

KAZANIMLAR: F.6.4.3.1. Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır.

F.6.4.3.2. Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler.

F.6.4.3.3. Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir.

F.6.4.3.4. Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır.

GEREKLİ MATERYALLER:

- Yapıştırıcı

Her grup için:

- Silikon

- Karton (2 adet)

- Bant

- Silikon tabancası ve silikon (1 adet)

- Karton kutu

- Koli bandı (1 adet)

- Makas (2 adet)

- Strafor (köpük)

- Pamuk (yeterli miktar)

- Sünger (yeterli miktar)

- Yün (yeterli miktar)

- Strafor köpük

- Ahşap çubuk

- Çöp şiş

- Abeslang

- Alüminyum folyo

DERSİN İŞLENİŞİ:

Öncelikle öğrencilerle önceki konular hakkında toparlayıcı sohbet edilir.

Daha sonra ilk üniteden de hatırladıkları bir konuya değinilir. UZAY. Hedefteki öğrencilerin uzay, evren ve gezegenler arası seyahat hakkında oldukça meraklıdır. Bu yüzden ilgilerini çekebilecek iki video ile derse giriş yapılır.

<https://www.youtube.com/watch?v=XOFug-P5LXw>

ve

<https://www.youtube.com/watch?v=o-iIy2W-YW4> ile NASA'nın ısı kalkanı hakkında bilgi

sahibi olmaları sağlanır.

Öncelikle öğrencilere tanılayıcı sorular sorarak konuya başlanır.

Sıcak metale dokunmak yakabilir. Ve sıcak metal ciltteki hücrelere zarar verebileceği üzerine konuşulur.

a. Aşağıdaki metal bloklardan hangisine iki saniyeden fazla dokunursan, en fazla elin yanar?



Bunun sebebinin ne olabileceği hakkında sorular sorulur. Ütünün altı çok sıcakken tutma yeri o kadar sıcak olmamaktadır. Bunun sebebinin irdelemeleri sağlanır. Kafalarında oluşan soruları kağıtlarına yazmaları istenir. Daha sonra “kaşıkların ısı savaşı” adlı deney yapılır ve çeşitli sorular öğrencilere yönlendirilir. Bu cevapları için kanıtlarının ne olduğu sorulur.

İkinci deney de sınıfta uzun süre aynı ortamda kalan maddelerin sıcaklıkları hakkında düşüncelerin yordanması üzerinedir.

Son olarak da buzlu farklı yüzeylerde erime sürelerini kıyaslamadır. Gerekli sunuma [linkten](#) ulaşılabilir.

Bunların sonunda öğrencilerin araştırma yapması için bir okul kitabı ve iki videoyu kaynak olarak kullanmaları istendi. Bunlardan çıkaracakları bilgileri defterlerine yazmaları istendi ve son olarak fikirlerindeki değişiklikleri yazmaları ve sınıfa sunmaları istendi.

Daha sonra FESEA ve STEM grubuyla proje geliştirildi.

Diğer STEM disiplinine ait kazanım:

Matematik

M.6.3.4.1. Dikdörtgenler prizmasının içine boşluk kalmayacak biçimde yerleştirilen birim küp sayısının o cismin hacmi olduğunu anlar, verilen cismin hacmini birim küpleri sayarak hesaplar.

M.6.3.4.2. Verilen bir hacim ölçüsüne sahip farklı dikdörtgenler prizmalarını birim küplerle oluşturur, hacmin taban alanı ile yüksekliğin çarpımı olduğunu gerekçesiyle açıklar.

M.6.3.4.4. Dikdörtgenler prizmasının hacim bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer. Bilgi ve iletişim teknolojilerinden, örneğin üç boyutlu dinamik geometri yazılımlarından yararlanılabilir.

M.6.3.4.5. Dikdörtgenler prizmasının hacmini tahmin eder.

Mühendislik kazanımları:

- Bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder: Planlama, tasarım, prototip oluşturma, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.
- Öğrenci proje çalışmasında kendisini farklı rollerdeki bir takım üyesi olarak görür, o rolün gerektirdiği çalışmaları başarıyla tamamlar.

- Öğrenci farklı malzemeleri kullanarak bir prototip yapar.
- Öğrenci bir tasarım yapar ve tasarımını uygulamaya koyar.
- Gerekli araç ve gereçleri kullanarak eldeki malzemeye şekil verir.

Teknoloji Kazanımları

- Prototipi geliştirmek için gerekli ölçü aletlerini, laboratuvar ekipmanlarını kullanır.

1.2. Sosyal Ürün Kazanımları:

- Grup arkadaşlarıyla etkili iletişim kurarak fikirlerini paylaşır ve grup çalışmasına aktif olarak katılır.
- Öğrenci tasarlanan ürünü açık ve anlaşılır şekilde sınıfa sunar.

- Farklı bakış açıları geliştirir.
- Araştırma, inceleme, sorgulama, eleştirel düşünme becerisini geliştirir.

Proje başlangıç sorusu öğrencilere verildi.

Normalde olduğumuz köyde çok yağmur kar yağmaz. Burada hayvanlar oldukça rahat barınak bulabilir. Ama son iki senedir küresel ısınmanın da etkisiyle kar yağmaya ve hava çok soğuk olmaya başladı. Bu soğuklarda dışarıda kalan çok fazla kedi olduğunu farkettim. Onlar dışarı da bu soğuk havalarda özellikle olduğumuz köyde saçak altı bile bulmakta zorlanıyorlar. Bunun için en azından böyle havalarda soğuktan korunabilecekleri, karda erimeyecek şekilde kaplanmış ve soğuk almayan kedi evleri tasarlayalım. Ne dersiniz?

Araştırma

Isı yalıtımlı kedi evi tasarımı için neyi bilmek istersiniz? (Kavram ve bilimsel bilgi olarak)

Hangi malzemeler ısı yalıtımı için en idealdir? Neden?

Bu problemi çözmek için neleri bilmeniz gerekli? Hakkında araştırma yapmak istediği soruları öğrenciler yazar. Araştırma yaptıktan sonra, yeni öğrendiklerini not alır.

Tasarım:

Öğrenciler Isı yalıtımlı kedi evi tasarımını yapar ve kullandığı malzemeleri not alır. Öğretmen ile konuşup tasarımları hakkında dönüt alır.

Yapım ve Deneme:

Öğrenciler Tasarımlarını yapıp gerekli ölçümlerini alır. Test etmeden önce, tasarımı ile ilgili verileri kaydedip verilen ölçütler listesine göre etkililiğini değerlendirir. (Kriterleri yazıp ne kadar sağladığınıza bakınız).

Yeniden Tasarım:

Tasarımlarını geliştirmek için neler yapabilecekleri üzerine en azından bir öneri üzerinde deneme yapar, tasarım adımına dönüp değişikliği farklı renkte bir kalem ile not alır.

İlk tasarımınızı ve yaptığı düzeltmeyi göz önünde bulundurarak evi tekrar tasarlar

Tasarımların son halinin ana hatlarını belirtir.

Değerlendirme:

Dersin başında verilen ölçütlere göre tasarım değerlendirilir.

Tasarımınızın ilk ve son halini karşılaştırılır.

ATBÖ (3. HAFTA)

Hedefteki öğrencilerin uzay, evren ve gezegenler arası seyahat hakkında oldukça meraklıdır. Bu yüzden ilgilerini çekebilecek iki video ile derse giriş yapılır. <https://www.youtube.com/watch?v=XOFug-P5LXw> ve <https://www.youtube.com/watch?v=o-iIy2W-YW4> ile NASA'nın ısı kalkanı hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanır.

Öncelikle öğrencilere tanılayıcı sorular sorarak konuya başlanır.

Sıcak metale dokunmak yakabilir. Ve sıcak metal ciltteki hücrelere zarar verebileceği üzerine konuşulur.

İkinci deney de sınıfta uzun süre aynı ortamda kalan maddelerin sıcaklıkları hakkında düşüncelerin yordanması üzerinedir.

Son olarak da buzu farklı yüzeylerde erime sürelerini kıyaslamadır. Gerekli sunuma [linkten](#) ulaşılabilir. Bunların sonunda öğrencilerin araştırma yapması için bir okul kitabı ve iki videoyu kaynak olarak kullanmaları istendi. Bunlardan çıkaracakları bilgileri defterlerine yazmaları istendi ve son olarak fikirlerindeki değişiklikleri yazmaları ve sınıfa sunmaları istendi.

STEM (3. HAFTA)

Proje başlangıç sorusu öğrencilere verildi.

Normalde olduğumuz köyde çok yağmur kar yağmaz. Burada hayvanlar oldukça rahat barınak bulabilir. Ama son iki senedir küresel ısınmanın da etkisiyle kar yağmaya ve hava çok soğuk olmaya başladı. Bu soğuklarda dışarıda kalan çok fazla kedi olduğunu farkettim. Onlar dışarı da bu soğuk havalarda özellikle olduğumuz köyde saçak altı bile bulmakta zorlanıyorlar. Bunun için en azından böyle havalarda soğuktan korunabilecekleri, karda erimeyecek şekilde kaplanmış ve soğuk almayan kedi evleri tasarlayalım. Ne dersiniz?

Öğrencilerle farklı kedi evleri tasarlanması istendi ve öğrenciler bunun için farklı malzemeler tercih etmesi istendi. Bu malzemeleri seçerken soğuktan en iyi nasıl koruyabileceklerini düşünmeleri istendi. Bunun üzerine çeşitli geliştirmeler ile ısı iletken ve ısı yalıtkan maddeleri üzerine bilgiler edinmesi sağlandı.

YAKITLAR (4. HAFTA)

Konu / Kavramlar: Katı yakıtlar, sıvı yakıtlar, gaz yakıtlar, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları

F.6.4.4.1. Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırıp yaygın şekilde kullanılan yakıtlara örnekler verir. Fosil yakıtların sınırlı olduğu ve yenilenemez enerji kaynaklarından biri olduğu belirtilir ve yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi örnekler verilerek vurgulanır.

F.6.4.4.2. Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini tartışır.

F.6.4.4.3. Soba ve doğal gaz zehirlenmeleri ile ilgili alınması gereken tedbirleri araştırır ve rapor eder.

GEREKLİ MATERYALLER:

DERSİN İŞLENİŞİ:

Bu konuda öğrenciler iki gruba ayrılıp tartışma yapacaklardır. Bundan önce kısaca yakıtları sınıflayıp yenilenebilir ve yenilenemez enerjilerden bahsedilecektir daha sonra yenilenemez enerjinin faydaları ve zararları kıyaslayacakları bilgileri toplayacakları bir iki kaynak paylaşılacaktır.

Bu kazanıma uygun Yarışa Teoriler tekniği uygulanmıştır. Öğrencilerin yakıtlar, yenilenebilir enerji kaynakları ve yenilenemez enerji kaynakları ile ilgili ön bilgileri yoklanır. İki teori ve bu teorileri destekleyen veya desteklemeyen çeşitli kanıtlar öğrencilere verilmiştir.

Yukarıda bahsedilen etkinlik Aktamış (2017) tarafından hazırlanan örnek etkinliklerden seçilmiştir. Bu etkinlikte, öğrencilerin kanıtları değerlendirebilmesi ve seçilen kanıtların bir teoriyi destekleyip desteklemediğini mantıklı çıkarımlarla açıklaması beklenir. Öğrenciler bu bölümde problem durumlarını incelemek amacıyla kriterler oluşturmuştur. Karşıt argümanları dinleyerek karşıt teoriyi ikna edici iletişim becerisini ve teorilerin mantıksal becerilerini kullanarak açıklamışlardır.

Daha sonra öğrenciler yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarını araştırarak yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini anlar ve çevremizde bu kaynakları yönetmek için STEM projesi geliştirir.

Etkinlik 5

Sınıf: 6

Ünite: Madde ve Isı

Konu: Yakıtlar

Kazanım: Fosil yakıtların sınırlı olduğu ve bu nedenle yenilenemez enerji kaynakları olarak nitelendirildiği belirtilerek yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi vurgulanır.

Her bir kanıtı tartışın ve her biri için hangi teoriyi desteklediğine karar verin.

Teori 1: Yenilenebilir enerji kaynağı “Doğanın kendi evrimi içinde bir sonraki gün aynen mevcut olabilen enerji kaynağı” olarak tanımlanmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevre kirliliği ve sera etkisini azaltmaktadır.

Teori 2: Yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulumu ve kullanımı ekonomik olarak pahalı bir yöntemdir. Ekonomik olarak bize maddi açıdan bir yük oluşturmaktadır.

KANITLAR

- a) Diğer enerji kaynakları sonlu ve sınırlı iken yenilenebilir enerjiler hiç tükenmezler.
- b) Yenilenebilir enerjiye sera etkisi ve küresel ısınma konuları sebebiyle önem verilmesi gerekmektedir.
- c) Dünyada büyük ölçüde yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanılıyor olması çevre sorunlarını önemli ölçüde artırmıştır.
- d) Yenilenemez enerji kaynakları olan kömür petrol ve doğalgazın tükenmesi öngörülmektedir.
- e) Yenilenebilir enerji kaynağına yakın tesislerin kurulması maddi açıdan bir miktar zorluk oluşturur.
- f) Yenilenebilir enerji kullanılması ozon tabakasına zarar vermez.
- g) Doğal kaynaklar kullanılır, dışa bağımlı değildir.
- h) Gelişen teknoloji ile birlikte enerji birim maliyetleri düşmektedir.

ATBÖ (4. HAFTA)

Bu konuya uygun Yarışa Teoriler tekniği uygulanmıştır. Öğrencilerin yakıtlar, yenilenebilir enerji kaynakları ve yenilenemez enerji kaynakları ile ilgili ön bilgileri yoklanır. İki teori ve bu teorileri destekleyen veya desteklemeyen çeşitli kanıtlar öğrencilere verilmiştir.

Yukarıda bahsedilen etkinlik Aktamış (2017) tarafından hazırlanan örnek etkinliklerden seçilmiştir (EK). Bu etkinlikte, öğrencilerin kanıtları değerlendirebilmesi ve seçilen kanıtların bir teoriyi destekleyip desteklemediğini mantıklı çıkarımlarla açıklaması beklenir. Öğrenciler bu bölümde problem durumlarını incelemek amacıyla kriterler oluşturmuştur. Karşıt argümanları dinleyerek karşıt teoriyi ikna edici iletişim becerisini ve teorilerin mantıksal becerilerini kullanarak açıklamışlardır.

STEM GRUBU (4. HAFTA)

Yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini anlar ve çevremizde bu kaynakları yöneltmek için STEM projesi geliştirir. Yaşadıkları il olan Mardin oldukça sıcak olduğu için bu doğal kaynaktan yararlanabilecekleri sistemler kurmaları istenir. Birçoğu evleri, bahçeleri hatta sokak hayvanlarının bu enerjiden faydalanabileceği çeşitli tasarımlar yapmaları istendi.

STEM' e ait basamaklar:

Teknoloji

Çeşitli kaynakları inceleyerek sürdürülebilirliği araştırır.

Mühendislik

Farklı kaynakları göz önünde bulundurarak kendilerine ait çevreye yararlı olabilecek projeler tasarlar.

Matematik

Maliyet hesabı yapar.

Araştırma

Konuyla ilgili bilgi sahibi olmak için bir araştırma yaparlar.

Tasarım

Çevrelerinde olan günlük hayat problemlerine düzenleyebilecekleri çözüm önerilerinde bulundular. Daha sonra bunların tasarımları gerçekleştirildi.

Tekrar yapma

Çeşitli eksikleri ya da düzeltmeleri gereken şeyler üzerine konuşuldu ve prototipleri üzerine bir geri bildirim verildi.

Değerlendirme

En baştaki tasarım ve değişiklikler üzerinden bir değerlendirme yapılır.



EK- 3 (ATBÖ Öğrenci Rapor Formu)

Öğrencilerin Araştırma ve Sorgulamaya Dayalı Etkinlikler Esnasında Doldurdıkları
ATBÖ Rapor Formatı

AD VE SOYAD:

SINIF:



SORUM:

Sorumu cevaplandırmak için yaptığım araştırmalar	Başlangıç düşüncelerim
GÖZLEM	
Gözlem sonucunda neler buldum?	
İddialarım	
Delillerim	

 Düşüncelerim başkalarının düşünceleri ile nasıl karşılaştırılır? *Sınıf arkadaşlarımdan notlar.....		
<u>OKUDUKLARIM</u>		
1. KAYNAK YAZAR: BAŞLIK:	2. KAYNAK YAZAR: BAŞLIK:	3. KAYNAK YAZAR: BAŞLIK:
BİLGİ: (KAYNAKTAN NE EDİNDİM?)	BİLGİ:	BİLGİ:
Kaynaktan edindiğim bilgi(ler) iddia(lar)ım ve delil(ler)imle nasıl bir benzerlik ve zıtlık içerisindedir?		

--

Kendi açımdan konuyu değerlendiriyorum

Düşüncelerimde neler değişti?	Düşüncelerim değişmedi çünkü...
	

EK-4 (6. Sınıf Madde ve Isı Ünitesi akademik başarı testi)

SORU 1

Bu rapor *kırmızı grup* tarafından hazırlandı.

KONU: Yoğunluk

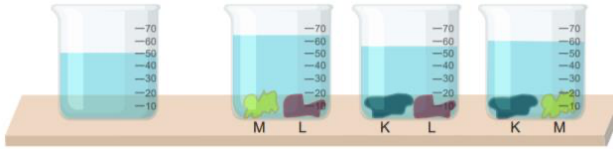
ÖN Bilgi: Yoğunluk = Kütle / hacim

Süreç:

1. **Düzenek:** K, L ve M maddeleri baskülle ölçüldü.
K=50 gram L=25 gram M= 25 gram
2. **Düzenek:** 50 cm³ su bulunan beherlere K, L ve M maddelerini şekilde gibi atarak hacimlerini gözlemledik.



SONUÇ:



Bu laboratuvar sonucunda kırmızı grup aşağıdaki sonuçlardan hangisine ulaşamaz?

- A. En büyük hacme sahip cisim M'dir
- B. Yoğunluğu en fazla olan cisim K'dır.
- C. Yoğunluk sıralaması $K > L > M$ 'dir.
- D. Hacim sıralaması $M > K > L$ 'dir.

Ayşe'nin öğretmeni üniteleri kapsamında sınıfa bir grup çalışması yapacaklarını söylemiş. Laboratuvar terazisi, eşit miktarda su doldurulmuş beher ve 3 bilinmeyen madde ile deney düzeneği hazırlanmıştır.

SORU 2

Fatma etrafında her eşyanın bir maddeden oluştuğunu bilmektedir. Maddelerin ne zamana kadar bölüneceği konusunda da aklında çeşitli sorular bulunmaktadır. 1 parça metal teli sürekli daha küçük parçalara ayırdığını düşünüyor. Fatma bu işlem sonucunda ulaşacağı en küçük parça bakır telin özelliğini yitirip yitirmeyeceğini merak ediyor.

Fatma gibi bir arkadaşınız olsa cevabınız aşağıdaki şıklardan hangisi olurdu?

- A. Metal bölündükçe küçülür ve metal özelliğini kaybeder.
- B. Metal parçalara ayrıldıkça atomlar da bölünür böylece atomlar güç kaybeder.
- C. Metal parçalara ayırarak elde edilebilecek en küçük yapı taşı atomdur ve özelliğini yitirmez.
- D. Metali parçalayarak hücrelerine ulaşılabilir.

SORU 3

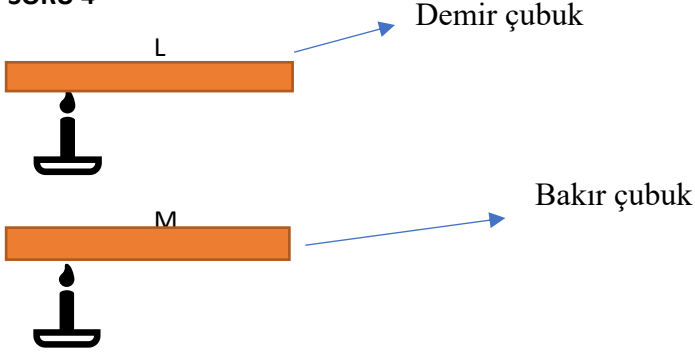


HABER

Soğuk havanın etkili olduğu Ardahan’da Çıldır Gölü buz tuttu. Göl yüzeyinde 15 cm kalınlıkta buz kütlesi oluştu. Göl üzerinde gezen vatandaşlar “Turizmcilerin yüzü gülecek. Atlı kızaklar buz üstünde tur atmaya başlayacak.” derken öte yandan kış mevsiminde balıkçılar “Haftaya ağlarımızı atıp balık tutacağız.” dedi.

Yukarıda verilen haber doğrultusunda aşağıda verilen yargılardan hangisine varılamaz?

- A. Bir maddenin farklı halleri farklı yoğunluklara sahip olabilir.
- B. Buzun yoğunluğu sudan fazladır.
- C. Suyun hacmi daha fazla olduğundan buzun altında deniz yaşamı devam eder.
- D. Buz kütlesinin yukarıda kalması deniz yaşamının devamlılığında önemli bir role sahiptir.

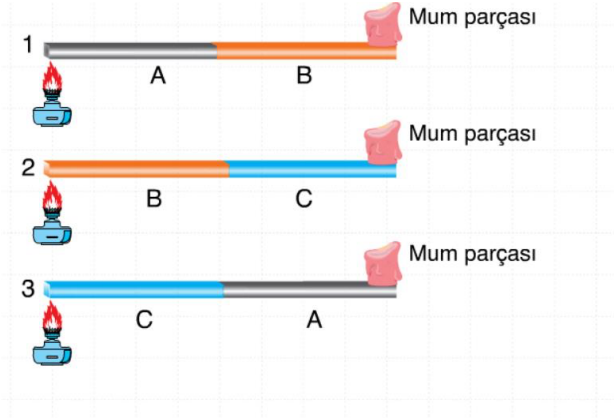
SORU 4

Hande, ısı iletkenliğinin nelere bağlı olduğunu araştırmak için bir deney düzeneği hazırlamıştır.

Hazırladığı bu deneyde bağımlı, bağımsız ve kontrollü değişkenler nelerdir? (L ve M çubuklarının boyunun aynı olduğu bilinmektedir.)

	BAĞIMLI DEĞİŞKEN	BAĞIMSIZ DEĞİŞKEN	KONTROLLÜ DEĞİŞKEN
A	ISI İLETKENLİĞİ	ÇUBUĞUN CİNSİ	ÇUBUĞUN BOYU
B	ÇUBUĞUN CİNSİ	ÇUBUĞUN BOYU	ISI İLETKENLİĞİ
C	ÇUBUĞUN CİNSİ	ISI İLETKENLİĞİ	ÇUBUĞUN BOYU
D	ISI İLETKENLİĞİ	ÇUBUĞUN BOYU	ÇUBUĞUN CİNSİ

SORU 5

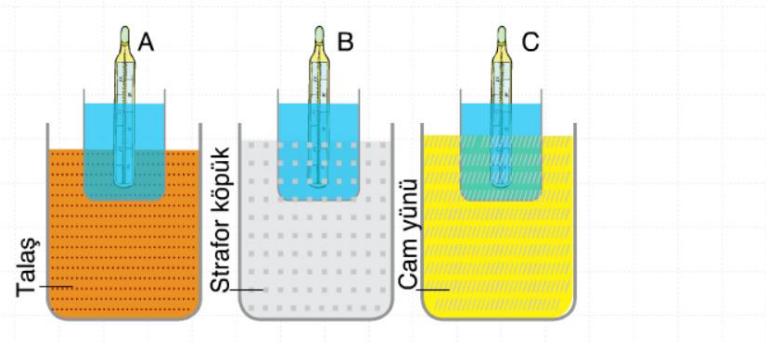


Gamze farklı maddelerin ısı iletkenliğini anlayabilmek için karışık bir düzenek kurmak istemiştir. Bunun için 3 farklı düzenek oluşturmuştur. Özdeş ısıtıcılar kullanarak her birine iki farklı maddeyi yan yana koyup mum parçalarının yere düşme süresi hesaplanmıştır.

Mumların yere düşme süresi 3,1,2 şeklinde olduğuna göre maddelerin ısı iletkenliği özellikleri büyükten küçüğe nasıl sıralanır?

- A. $A > C > B$
- B. $B > C > A$
- C. $A > B > C$
- D. $C > B > A$

SORU 6

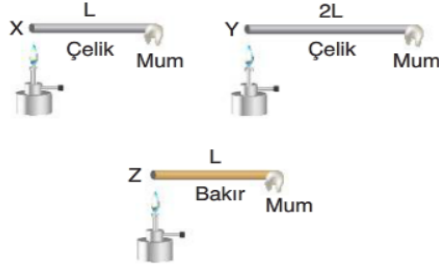


İçerisinde 80°C sıcaklıkta eşit miktarda çayı her üç kaba koyarak düzenek hazırlayan Efe, ısı yalıtımında kullanılacak malzemeyi seçmek ister. Bir süre sonra termometrelerde ölçülen sıcaklık değerlerini $B > C > A$ şeklinde sıralar.

Buna göre yapılacak bir ısı yalıtımında Efe öncelikle hangi malzemeyi tercih etmelidir?

- A. Cam yünü
- B. Talaş
- C. Talaş
- D. Talaş ve cam yünü

SORU 7



Selma, özdeş ısıtıcılarla ısıtılan aynı kalınlıkta çelik ve bakır X, Y ve Z çubukların bir ucuna eşit miktarda mum koyarak gözlem yapar. Selma kurduğu düzenekte önce Z, sonra X ve son olarak da Y çubuğunun düştüğünü gözlemler.

Bu deneye göre hangi sonuca **ulaşamaz**?

- A. Isı iletimi iletkenin cinsine bağlıdır.
- B. Isı iletimi, iletkenin boyuna bağlıdır.
- C. Isı iletimi kalınlığa bağlıdır.
- D. Isı iletimi, ısıtıcının miktarına bağlıdır.

SORU 8

Emre, okula ara öğün olarak çorba götürmek ister. Bunun için çorbanın olabildiğince sıcak kalmasını ister. Bunun için evde birkaç deneme yapar. Kavanozların etrafını farklı maddelerle kaplayarak onların belli süre sonra sıcaklık değişimlerinin kontrol eder.



Kavanoz	Suyun ilk sıcaklığı	Suyun 1 saat sonra sıcaklığı
1	90	60
2	90	75
3	90	80

Bu deneye göre,

- 1. Cam yünü, iyi bir ısı yalıtımı malzemesidir.
- 2. Farklı maddelerin ısı iletkenlikleri de farklıdır.
- 3. Bu deneyde suların ilk sıcaklıkları kontrollü değişkendir.

Hangileri doğrudur?

- A. YALNIZ 1
- B. 1 VE 2
- C. 1 VE 3
- D. 1, 2 VE 3

SORU 9

Küresel ısınma tüm dünyada kabul görmüş evrensel bir problemdir. Bunun için devletler kendi politikaları kapsamında çeşitli önlemler alma yoluna gütmektedir. Atmosfere salınan sera gazlarının azaltılması ise küresel ısınmanın temel planıdır.

Bu kapsamda Şehir ve Çevrecilik Bakanlığı bazı önlemler almak için fikirler ortaya koyuyor.

1. Önlem: İstanbul'da katı ve sıvı fosil yakıtların kullanımı yasaklanması
2. Önlem: Nesli tükenmek üzere olan deniz canlılarının bulunduğu konuma yakın Nükleer santrali kurulması
3. Önlem: Rüzgâr santrali ile üretilen elektrik ve ısınma ihtiyaçlarının karşılanması
4. Önlem: Araçların hepsini elektrikli hale getirme

Bu önlemler doğrultusunda

- I. İstanbul oldukça kalabalık bir şehir olmasından dolayı 1. Önlemin uygulaması oldukça zordur.
- II. Nükleer santrali yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir ve deniz canlılarını etkilemez.
- III. Enerji üretimi için rüzgârdan faydalanma küresel ısınma için önemlidir.
- IV. Araçların hepsini elektrikli yapmanın da çevreye zararı dokunacaktır.

Yukarıdaki fikirlerin hangisini söylemek doğru olur?

- A. Yalnız I
- B. I, II VE III
- C. I, III VE IV
- D. I, II, III VE IV

SORU 10



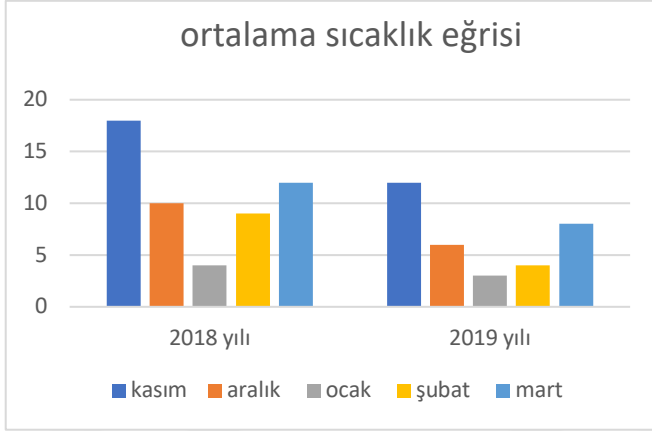
Ali, sobalı evde yaşamaktadır. Soba zehirlenmesi ile ilgili bir haber izleyince ailesine aynı durumu yaşamamak için neler yapabileceğini sorar. Ailesi de muhtemel zehirlenme sebeplerden bahsetmiştir.

Aşağıdaki şıklardan hangisi muhtemel sebeplerden biri değildir?

- A. Soba borularının temizlenmesi
- B. Kovaya yeterli miktarda yakıt koyma
- C. Soba borusunun bağlı olduğu bacanın temizliği
- D. Baca aralığı soba borusu ile kapatılmaması

SORU 11

2018 ve 2019 yıllarına ait ortalama ısınma miktarları ve ödenen faturalar tablolarında belirtilmiştir.



Aylar	2018 fatura tutarı	2019 fatura tutarı
Kasım	2000	1800
Aralık	2500	2300
Ocak	4000	3500
Şubat	3000	2800
Mart	2200	2000

Yıllar arasında herhangi bir indirim ya da zam durumu söz konusu olmamasına rağmen apartman sakinleri daha iyi ısındıklarını ifade etmişlerdir.

Buna göre grafik ve tablo incelendiğinde,

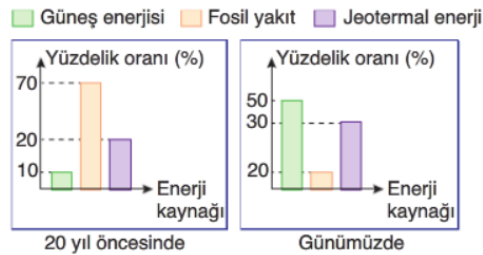
- I. Aynı aylarda 2018 senesi daha sıcaktır.
- II. Apartmanda 2018 yılında kaloriferler daha fazla ısı vermiştir.
- III. 2019 yılında Kasım ayından önce ısı yalıtımı yapılmış olabilir.

Verilerden hangileri doğrudur?

- A. YALNIZ I
- B. I VE II
- C. I VE III
- D. I, II VE III

SORU 12

Bir bölgede ısınma amacıyla kullanılan enerji kaynaklarının 20 yıl öncesindeki ve günümüzdeki oranını gösteren grafikler aşağıda verilmiştir.



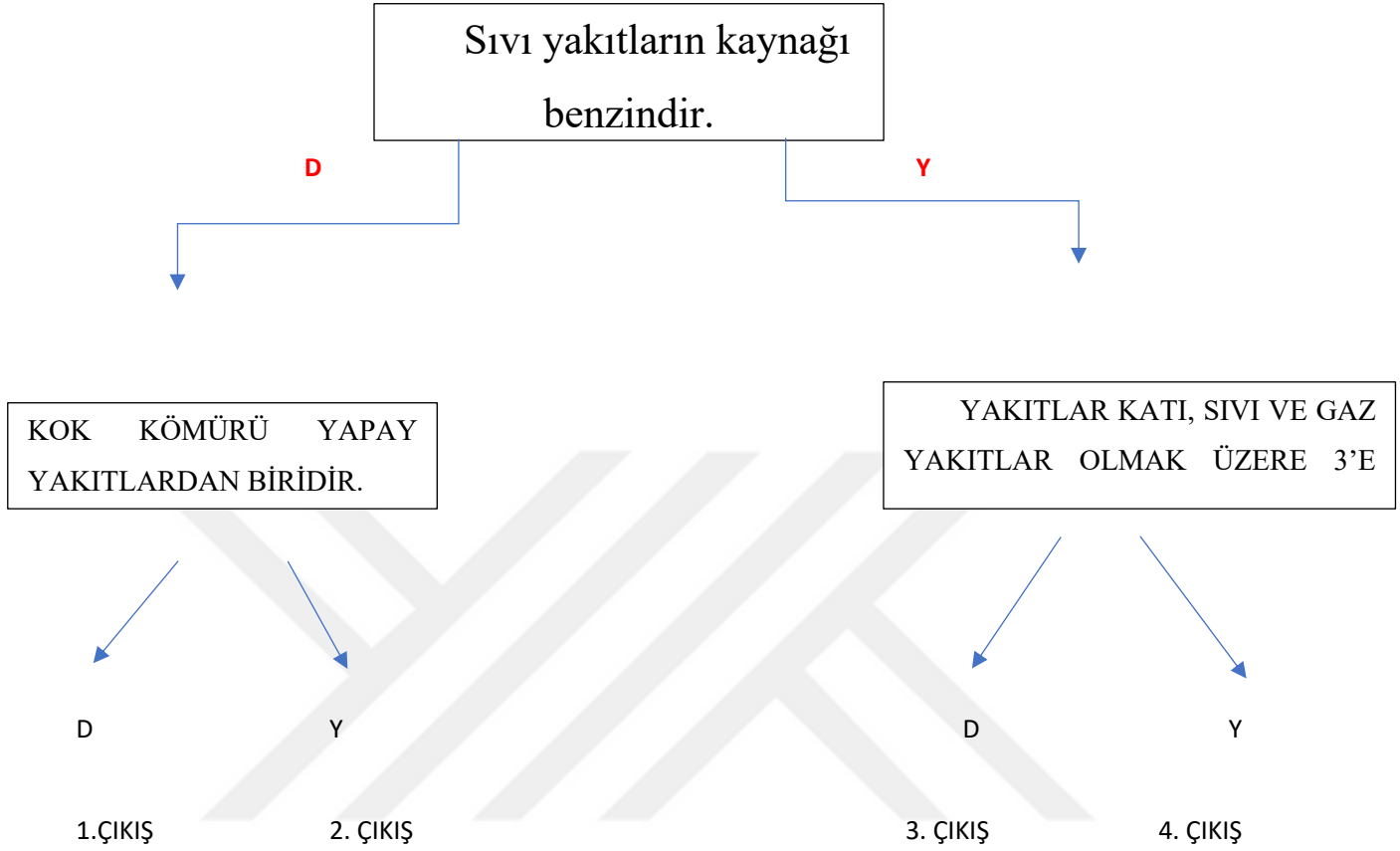
Grafiklerdeki değişime göre,

1. Zamanla Yenilenemez enerji kaynakları daha fazla tercih edilmiştir.
2. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında bir artış vardır.
3. Yakıtlardan kaynaklanan hava kirliliği azalmıştır.

Çıkarımlarından hangilerine ulaşılabilir?

- A. Yalnız 2
- B. Yalnız 3
- C. 2 ve 3
- D. 1, 2 ve 3

SORU 13



Yukarıda verilen etkinlik, kutu içindeki ifadeleri doğru (D) ya da yanlış (Y) olarak değerlendiren bir öğrenci hangi çıkışa ulaşır?

- A. 1. Çıkış
- B. 2. Çıkış
- C. 3. Çıkış
- D. 4. Çıkış

SORU 14

- Eşit hacimde A ve B cisimlerinin kütleleri ölçülüyor.
A cisminin kütlesi 50 g, B cisminin kütlesi de 100 g şeklinde ölçülüyor.
Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
- A. Birim hacimde madde miktarları farklıdır.
 - B. Yoğunlukları farklıdır.
 - C. Birim hacimdeki kütleleri eşittir.
 - D. Farklı maddelerdir.

SORU 15

İdris Öğretmen sınıfı 4 gruba ayırır ve her gruba bir hal değişimi ismi vermiştir. Daha sonra tahtaya çeşitli bilgilerin olduğu kartlardan yapıştıran İdris öğretmen, uygun olan kartları kendi grup posterlerine yapıştırmalarını istemiştir.

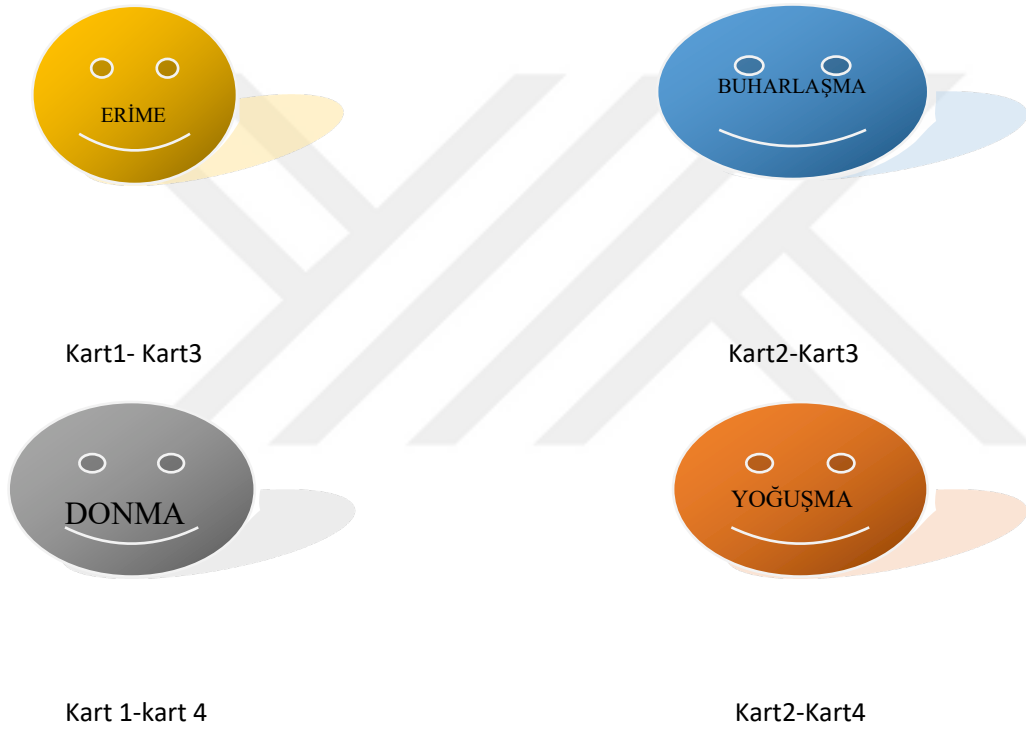
Kart 1: tanecik hareketliliği artar.

Kart 2: tanecik hareketliliği azalır.

Kart 3: tanecikler arası boşluk artar.

Kart 4: tanecikler arası boşluk azalır.

Her karttan iki tane vardır.



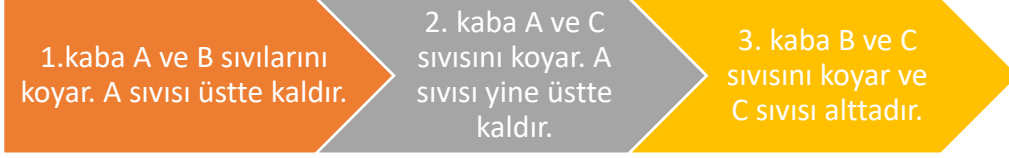
Gruplar kartları şekildeki gibi paylaşmıştır. İdris öğretmen hatalı paylaşım olduğunu belirtmiştir.

Buna göre hangi iki kart değiştirilirse doğru paylaşmış olacaklardır?

- A. Donma kart 1 ile yoğuşma grubu kart 2 değişirse
- B. Donma kart 4 ile buharlaşma kart 3 değişirse
- C. Yoğuşma kart 4 ile buharlaşma kart 3 değişirse
- D. Erime kart 3 ile donma kart 4 değişirse

SORU 16

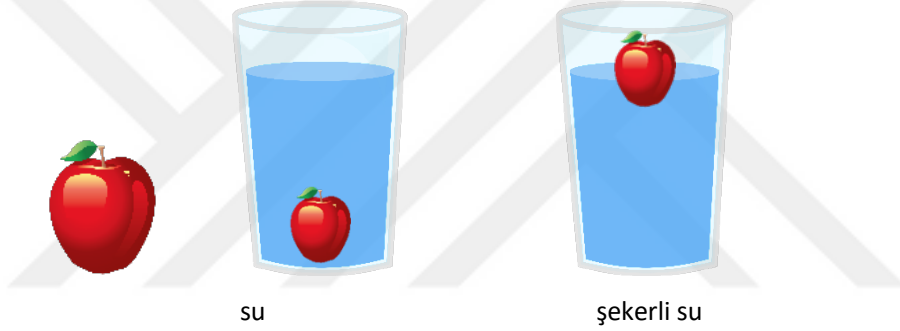
Birbiri içinde çözünemeyen sıvılar hakkında ders anlatan Filiz öğretmen, öğrencilerine bir deney tasarlar. 3 farklı sıvının yoğunluklarını karşılaştırabilecekleri bir deney tasarlar. Bu doğrultuda,



Buna göre öğrencilerin hangi sıralamayı elde etmesi beklenmeli?

- A. $A > B > C$
- B. $C > B > A$
- C. $C > A > B$
- D. $A > C > B$

SORU 17



Asya fen dersinde maddelerin yoğunluklarını hakkında gerekli bilgiyi edinmiştir. Her maddenin yoğunluğunun birbirinden farklı olduğunu bilmektedir. Asya'nın öğretmeni bunu göstermeleri için bir deney tasarımlarını istemiştir. Buna göre elmayı önce suya sonra da şekerli suya atmıştır ve elmanın yoğunluğunu sıvının cinsine göre kıyaslamıştır.

Bu bilgilere göre,

- I. Bu deneyin bağımsız değişkeni sıvının cinsidir.
- II. Bu deneyin bağımsız değişkeni sıvının miktarıdır.
- III. Elmanın yoğunluğu sudan çokken şekerli sudan azdır.
- IV. Şekerli suyun birim hacimde tanecikler arası uzaklık daha azdır.

Verilenlerden hangileri doğrudur?

- A. I VE II
- B. I VE III
- C. I, II VE IV
- D. I, III VE IV

Soru 18

Soba zehirlenmeleri önlenmesi için çeşitli tedbirler alınmalıdır.

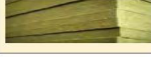
1. Soba aşırı şekilde doldurulmamalı.
2. Soba boruları gazı sızdırmalı.
3. Soba bacaya oldukça uzun mesafeden bağlanmalı.
4. Sobanın bulunduğu yer havalandırılmalı.

Buna göre hangi bilgi(ler) yanlıştır?

- A. Yalnız 1
- B. Yalnız 3
- C. 2 ve 3
- D. 1, 2 ve 4

SORU 19

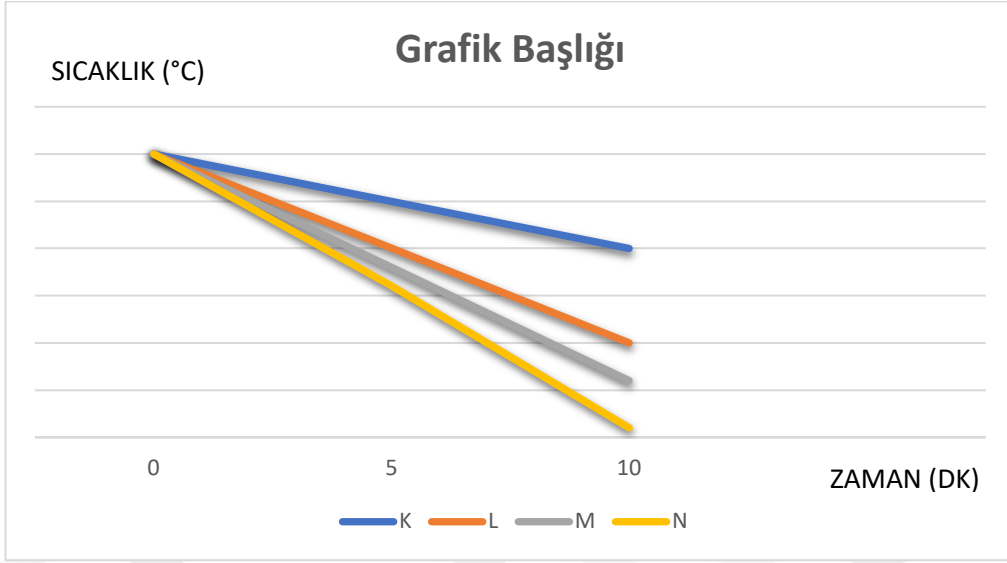
Kale ailesi kışları çok soğuk geçtiği için aile ekonomisine katkı sağlaması için ısı yalıtımı yaptırmak istemektedir. Bunun için araştırmaya başlayan aile yalıtım malzemelerini çeşitli ölçütleri göz önüne alarak değerlendirmeye karar vermiştir. Bunun için bir tablo oluşturmuşlardır.

Yalıtım malzemesi	Maliyet	Kullanım ömrü	Çevre dostu mu?	Yanma özelliği	Kullanım alanları
 Plastik köpük	Düşük	Uzun ömürlü	Zararlı	Kolay yanar.	İç ve dış cep- helerde
 Ahşap	Orta	Kısa ömürlü	Zararsız	Kolay yanar.	İç ve dış döşemelerde
 Taş yünü	Düşük	Uzun ömürlü	Zararsız	Yanmaz.	Tavan, iç ve dış duvarlarda
 Cam yünü	Düşük	Uzun ömürlü	Zararsız	Zor yanar.	Çatı, iç ve dış duvarlar ve tesisat borularında
 Silikon yünü	Çok düşük	Uzun ömürlü	Zararsız	Zor yanar.	Dış cephelerde

Bu ürünler arasında seçim yaparken hangi ölçüt geçersiz kalır?

- A. Fiyatı ucuz olması
- B. Yanmaya dayanıklı olması
- C. Kullanım ömrünün uzun olması
- D. Dış cephede kullanılması

Soru 20



Ali'nin annesi Ali'ye okulda yemesi için sıcak bir yemek hazırlamıştır. Ali de yemek daha sıcak kalması için çeşitli malzemeleri yalıtım malzemesi olarak deneyerek hangisinin daha iyi olacağı üzerine düşünmüştür. K, L, M ve N ürünlerinin içerisine aynı yemekten eşit miktarda koymuş ve sıcaklık değişimini zamanla gözlemlemiştir. Buna göre ürünlerin hangisi diğerlerine göre daha iyi bir ısı yalıtım malzemesi olacaktır?

- | | |
|------|------|
| A. K | C. M |
| B. L | D. N |

EK-5 (Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği)

Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği

Sevgili öğrenciler bu ölçek sizin girişimcilik becerilerinizin ne düzeyde olduğunu belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Lütfen sahip olduğunuz becerileri düşünerek, uygun seçeneği (X) işaretleyiniz. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız... **(Kesinlikle Katılmıyorum- Katılmıyorum- Kararsızım - Katılıyorum - Tamamen Katılıyorum)**

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1.Deneylerde olumsuz sonuca ulaşma ihtimalim olsa bile yapmak için istekli davranırım.					
2.Deney yaparken farklı çözüm yolları denemekten çekinmem.					
3.Deney esnasında, deneyi yapmak için çok istekli davranırım.					
4.Yaptığım işlerde her zaman başarılı olmak isterim.					

5.Yaptığım her işte en iyisi olmak için çaba gösteririm.					
6.Tüm derslerde başarılı olmak için çaba göstermem.					
7.Grupça yapılan etkinliklerde üzerime düşen görevi yerine getiririm.					
8. Fen derslerinde deneyleri arkadaşlarımla grup olarak yapmayı tercih ederim.					
9. Grup olarak yaptığımız etkinliklerde kendimi huzursuz hissedirim.					
10.Duygu ve düşüncelerimi arkadaşlarıma ifade etmekten hoşlanırım.					

11. Derste öğretmenime soru sormak hoşuma gider.					
12.Derste arkadaşlarımın karşısında sunum yapmaktan hoşlanırım.					
13. Yeni bir ortamda farklı kişilerle arkadaşlık kurmakta zorlanırım.					

EK-6 (Fen Eğitiminde Motivasyon Ölçeği)

Fen Eğitiminde Motivasyon Ölçeği

Sevgili öğrenciler bu ölçek sizin girişimcilik becerilerinizin ne düzeyde olduğunu belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Lütfen sahip olduğunuz becerileri düşünerek, uygun seçeneği (X) işaretleyiniz. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız... **(Kesinlikle Katılmıyorum- Katılmıyorum- Kararsızım - Katılıyorum - Tamamen Katılıyorum)**

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1. Öğrendiğim fen bilimleri yaşantımla ilişkilidir.					
2. Fen sınavlarında diğer öğrencilerden daha başarılı olmak isterim.					
3. Fen bilimlerini öğrenmek ilginçtir.					
4. Fen bilimlerinden iyi bir not almak benim için önemlidir.					
5. Fen bilimlerini öğrenebilmek için gerekli çabayı gösteririm.					
6. Fen bilimlerini iyi öğrenmemi sağlayacak yöntemler kullanırım.					

7. Fen bilimlerini öğrenmek iyi bir iş bulmamda yardımcı olacak.					
8. Fen bilimlerinden en yüksek notu almam önemlidir.					
9. Fen sınavlarında başarılı olacağım konusunda kendime güvenirim. 10. Fen bilimlerini bilmek bana kariyer avantajı sağlayacak.					
11. Fen bilimlerini öğrenmek için çok zaman harcarım.					
12. Fen bilimlerini anlamak kariyerimde bana yarar sağlar.					
13. Fen deneylerinde ve projelerinde başarılı olacağım konusunda kendime güvenirim.					
14. Fen bilimleri bilgi ve becerilerinde uzmanlaşabileceğime inanırım.					
15. Fen bilimlerindeki buluşlar hakkında meraklıyım.					
16. Fen bilimlerinden en yüksek notu					

alabileceğime inanırım.					
17. Fen bilimlerinden alacağım not beni düşündürür.					
18. Fen bilimlerini anlayabileceğimden eminim.					
19. Fen bilimlerini öğrenmek için çok çalışırım.					
20. Fen bilimlerini kapsayan bir kariyerim olacak.					
21. Fen sınavları ve deneylerinde yüksek puan almak benim için önemlidir.					
22. Fen bilimleri problem çözme becerilerini kariyerimde kullanacağım.					