T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

FEN EĞİTİMİNDE STEM VE TEKNOLOJİ ENTEGRASYONU ARAÇLARI ÇALIŞMALARININ META-SENTEZİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İpek Sultan HANAS

DİYARBAKIR-2022

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

FEN EĞİTİMİNDE STEM VE TEKNOLOJİ ENTEGRASYONU ARAÇLARI ÇALIŞMALARININ META-SENTEZİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

HAZIRLAYAN
İpek Sultan HANAS

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Abdulkadir MASKAN

DİYARBAKIR-2022

T.C

DİCLE ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

DİYARBAKIR

İpek Sultan HANAS tarafından yapılan "Fen Eğitiminde STEM ve Teknoloji Entegrasyonu Araçları Çalışmalarının Meta-Sentezi: Türkiye Örneği" konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesinin

	Ünvanı	Adı SOYADI	
Başkan	: Prof. Dr.	Murat AYDIN	…….
Tez Danışmanı	: Prof. Dr.	Abdulkadir MASKAN	……..
Üye	: Doç. Dr.	Hülya ASLAN EFE	……..

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 27/06/2022

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

…/…/2022

Prof. Dr. Bahar BURTAN DOĞAN
ENSTİTÜ MÜDÜRÜ
(MÜHÜR)

BİLDİRİM

Tezimin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum**.**

İpek Sultan HANAS

27/ 06 / 2022

ÖNSÖZ

Öncellikle tez konumun belirlenmesinden araştırmamın sonuna kadar danışmanlığımı yapan, bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, çalışmamın her aşamasında bana destek olan, süreç boyunca sorularımı sabırla yanıtlayan, insani değerler ve bilimsel ilkeler doğrultusunda fikirleriyle beni yönlendiren özverili çalışmalarıyla örnek aldığım değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Abdulkadir MASKAN' a sonsuz teşekkür ederim. Bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşarak bana destek olan Doç. Dr. Hülya ASLAN EFE hocama teşekkür ederim.

Araştırma süreci boyunca güvenirlik ve geçerlik çalışmalarına destek veren her türlü sorularımda beni hiç geri çevirmeden yardım eden meslektaşım ve arkadaşım Güldan GÜN hocama teşekkürlerimi sunarım.

Tez savunma sınavındaki katkılarından dolayı değerli hocam sayın Prof. Dr. Murat Aydın'a teşekkür ederim.

Ayrıca bu süreçte manevi desteğini hiç eksik etmeyen, bana araştırmam boyunca her türlü çalışma ortamını sunan hayat arkadaşım, sevgili eşim Kadri HANAS' a teşekkür ederim.

Varlıklarıyla hayatıma anlam katan, araştırmam süresi boyunca '' anne tezin ne zaman bitecek'' diyerek beni hep motive eden çocuklarıma teşekkür ederim.

İpek Sultan HANAS

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ ..... **i**
İÇİNDEKİLER ..... **ii**
ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **v**
TABLOLAR LİSTESİ ..... **vii**
ÖZET ..... **viii**
ABSTRACT ..... **ix**
KISALTMALAR DİZİNİ ..... **x**
1. GİRİŞ **1**
1.1. ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ 3
1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI 4
1.3. ARAŞTIRMANIN GEREKÇESİ VE ÖNEMİ 5
1.4. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI 6
1.5. ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI 6
1.6. TANIMLAR 7
2. KURAMSAL ÇERÇEVE **8**
2.1. STEM EĞİTİMİ NEDİR? 8
2.2. STEM EĞİTİMİNİN TARİHÇESİ 10
2.3. STEM EĞİTİMİNİN ÖNEMİ 11
2.4. DÜNYA'DA STEM EĞİTİMİ 13
2.5. TÜRKİYE'DE STEM EĞİTİMİ 15
2.6. STEM EĞİTİMİ VE FEN EĞİTİMİ ÖĞRETİM PROGRAMININ KARŞILAŞTIRILMASI 16
2.7. FEN EĞİTİMİNDE KULLANILAN BAZI TEKNOLOJİK ARAÇLAR 18
2.7.1. Animasyon 18
2.7.2. Simülasyon 19
2.7.3. Artırılmış Gerçeklik 21
2.7.4. Sanal Gerçeklik 23
2.7.5. Sanal Laboratuvar 24
2.7.6. Web 2.0 Araçları 24
2.7.7. Dijital Hikayeler 27

2.7.8. Yapay Zeka 29
2.7.9. Dijital Oyunlaştırma 32
2.7.10. Robotik ve Kodlama 33
2.8. FEN EĞİTİMİ VE TEKNOLOJİ ENTEGRASYONU.....36
2.9. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....38
2.9.1. Türkiye'de Yapılan İlgili Araştırmalar 38
2.9.2. Yurt Dışında Yapılan İlgili Araştırmalar 42
3. YÖNTEM.....51
3.1. ARAŞTIRMA MODELİ.....51
3.2. ARAŞTIRMA GRUBU.....52
3.3. VERİLERİN TOPLANMASI.....52
3.4. VERİLERİN ANALİZİ.....53
4. BULGULAR 56
4.1. ARAŞTIRMAYA DAHİL EDİLEN ÇALIŞMALAR ÇALIŞMALARIN TEMALARA GÖRE DAĞILIMI 56
4.1.1. Araştırmaya Dâhil Edilen Çalışmaların Ana Başlıklara Göre Dağılımı 56
4.1.2. Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Temalara Göre Dağılımı 57
4.2. ARAŞTIRMAYA DAHİL EDİLEN STEM ÇALIŞMALARI 57
4.2.1. SAB Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı 64
4.2.2. SAB Çalışmaların Çalışma Türüne Göre Dağılımı 65
4.2.3. SAB Çalışmalarının Araştırma Modeline Göre Dağılımı.....65
4.2.4. SAB Çalışmalarının Örneklem Grubuna Göre Dağılımı 66
4.2.5. SAB Çalışmalarının Örneklem Büyüklüğüne Göre Dağılımı.....67
4.2.6. SAB Çalışmalarının Bölgelere Göre Dağılımı.....67
4.2.7. SAB Çalışmalarının Öğrenme Alanına Göre Dağılımı 68
4.2.8. SAB Çalışmalarının Fen Bilimleri Alanına Göre Dağılımı 69
4.2.9. SAB Çalışmalarının Veri Toplama Aracına Göre Dağılımı 70
4.2.10. SAB Çalışmalarının İstatistiki Analizlerine Göre Dağılımı.....70
4.2.11. SAB Çalışmalarının Sonuçları 71
4.2.12. ST Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı 71
4.2.13. ST Çalışmalarının Çalışma Türüne Göre Dağılımı 72
4.2.14. ST Çalışmalarının Araştırma Modeline Göre Dağılımı.....73
4.2.15. ST Çalışmalarının Örneklem Grubuna Göre Dağılımı 73
4.2.16. ST Çalışmalarının Örneklem Büyüklüğüne Göre Dağılımı.....74
4.2.17. ST Çalışmalarının Bölgelere Göre Dağılımı.....75

4.2.18. ST Çalışmalarının Fen Bilimleri Alanına Göre Dağılımı 75
4.2.19. ST Çalışmalarının Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı 76
4.2.20. ST Çalışmalarının Veri Toplama Aracına Göre Dağılımı 77
4.2.21. ST Çalışmalarının İstatistiki Analizlerine Göre Dağılımı.....78
4.2.22. ST Çalışmalarının Sonuçları 78
4.3. ARAŞTIRMAYA DAHİL EDİLEN TEKNOLOJİ ENTEGRASYONU ARAÇLARI ÇALIŞMALARI 79
4.3.1. TAB Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı 84
4.3.2. TAB Çalışmalarının Çalışma Türüne Göre Dağılımı 85
4.3.3. TAB Çalışmalarının Araştırma Modeline Göre Dağılımı.....86
4.3.4. TAB Çalışmalarının Örneklem Grubuna Göre Dağılımı.....86
4.3.5. TAB Çalışmalarının Örneklem Büyüklüğüne Göre Dağılımı.....87
4.3.6. TAB Çalışmalarının Bölgelere Göre Dağılımı.....88
4.3.7. TAB Çalışmalarının Konu Alanlarına Göre Dağılımı 88
4.3.8. TAB Çalışmalarının Fen Bilimleri Alanına Göre Dağılımı.....89
4.3.9. TAB Çalışmalarının Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımı 90
4.3.10. TAB Çalışmalarının İstatistiki Analizlerine Göre Dağılımı 91
4.3.11. TAB Çalışmalarının Sonuçları 91
4.3.12. TT Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı 92
4.3.13. TT Çalışmalarının Çalışma Türüne Göre Dağılımı 92
4.3.14. TT Çalışmalarının Araştırma Modeline Göre Dağılımı.....93
4.3.15. TT Çalışmalarının Örneklem Grubuna Göre Dağılımı 94
4.3.16. TT Çalışmalarının Örneklem Büyüklüklerine Göre Dağılımı 94
4.3.17. TT Çalışmalarının Bölgelere Göre Dağılımı.....95
4.3.18. TT Çalışmalarının Konu Alanlarına Göre Dağılımı 96
4.3.19. TT Çalışmalarının Fen Bilimleri Alanına Göre Dağılımı 97
4.3.20. TT Çalışmalarının Veri Toplama Aracına Göre Dağılımı 97
4.3.21. TT Çalışmalarının İstatistiki Analizlerine Göre Dağılımı 98
4.3.22. TT Çalışmalarının Sonuçları 98
5. TARTIŞMA 99
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....103
6.1. SONUÇLAR.....103
6.2. ÖNERİLER.....107
7. KAYNAKÇA 109
8. EKLER.....120

8.1. EK-1 SINIF SEVİYESİNE GÖRE ÜNİTELERİN KONU ALANLARINA YERLEŞTİRİLMESİ....120
8.2. EK-2 VERİ TOPLAMA ARAÇLARININ YERLEŞİMİ....121
8.3. EK-3 META-SENTEZ KAPSAMINDA İNCELENEN KAYNAKLAR....123

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Geleneksel STEM öğretimi....9
Şekil 2. Bütünleşik STEM Öğretimi....10
Şekil 3. STEM'in tarihsel gelişim ve değişim süreci....11
Şekil 4. Simülasyona Dayalı Eğitim Faaliyetlerinde Öğrenenlerin Bilgi, Beceri ve Tecrübe Kazanımı İçin Önerilen Tipoloji....20
Şekil 5. Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Uygulama Örneği....22
Şekil 6. Cacoo programı ile eğitimde kullanım alanlarına göre Web 2.0 araçlarının sınıflandırması....26
Şekil 7. Dijital Hikaye Oluşturma Aşamaları....28
Şekil 8. Yapay Zekâ Gelişim Evreleri....29
Şekil 9. MS Kodu Game Lab Oyun Tasarımından Bir Kare....33
Şekil 10. Arduino programına ait ekran görüntüsü.....35
Şekil 11. STEM eğitiminin entegrasyon süreci....37
Şekil 12. İncelenen Çalışmaların Ana başlıklara Göre Dağılımı....57
Şekil 13. Oluşturulan Temaların Dağılımı....57
Şekil 14. SAB Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı....64
Şekil 15. SAB Çalışmalarının Çalışma Türüne Göre Dağılımı....65
Şekil 16. SAB Çalışmalarının Araştırma Modeline Göre Dağılımı....66
Şekil 17. SAB Çalışmalarının Örneklem Grubuna Göre Dağılımı....66
Şekil 18. SAB Çalışmalarının Örneklem Grubu Büyüklüğüne Göre Dağılımı....67
Şekil 19. SAB Çalışmalarının Çalışma Bölgelerine Göre Dağılımı....68
Şekil 20. SAB Çalışmalarının Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı....69
Şekil 21. SAB Çalışmalarının Fen Bilimleri Alanına Göre Dağılımı....70
Şekil 22. SAB Çalışmalarının Veri Toplama Aracına Göre Dağılımı....70
Şekil 23. SAB Çalışmalarının İstatistiki Analizlerine Göre Dağılımı....71

Şekil 24. ST Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı 72
Şekil 25. ST Çalışmalarının Çalışma Türüne Göre Dağılımı 72
Şekil 26. ST Çalışmalarının Araştırma Modeline Göre Dağılımı 73
Şekil 27.ST Çalışmalarının Örneklem Grubuna Göre Dağılımı 74
Şekil 28. ST Çalışmalarının Örneklem Grubu Büyüklüğüne Göre Dağılımı 74
Şekil 29. ST Çalışmalarının Çalışma Bölgelerine Göre Dağılımı 75
Şekil 30. ST Çalışmalarının Fen Bilimleri Alanına Göre Dağılımı 76
Şekil 31. ST Çalışmalarının Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı 77
Şekil 32. ST Çalışmalarının Veri Toplama Aracına Göre Dağılımı 77
Şekil 33. ST Çalışmalarının İstatistiki Analizlere Göre Dağılımı 78
Şekil 34. TAB Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı 85
Şekil 35. TAB Çalışmalarının Çalışma Türüne Göre Dağılımı 85
Şekil 36. TAB Çalışmalarının Araştırma Modeline Göre Dağılımı 86
Şekil 37. TAB Çalışmalarının Örneklem Grubuna Göre Dağılımı 87
Şekil 38. TAB Çalışmalarının Örneklem Grubu Büyüklüğüne Göre Dağılımı 87
Şekil 39. TAB Çalışmalarının Çalışma Bölgelerine Göre Dağılımı 88
Şekil 40. TAB Çalışmalarının Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı 89
Şekil 41. TAB Çalışmalarının Fen Bilimleri Alanına Göre Dağılımı 90
Şekil 42. TAB Çalışmalarının Veri Toplama Aracına Göre Dağılımı 90
Şekil 43. TAB Çalışmalarının İstatistiki Analizlere Göre Dağılımı 91
Şekil 44. TT Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı 92
Şekil 45. TT Çalışmalarının Çalışma Türüne Göre Dağılımı 93
Şekil 46. TT Çalışmalarının Araştırma Modeline Göre Dağılımı 93
Şekil 47. TT Çalışmalarının Örneklem Grubuna Göre Dağılımı 94
Şekil 48. TT Çalışmalarının Örneklem Grubu Büyüklüğüne Göre Dağılımı 95
Şekil 49. TT Çalışmalarının Çalışma Bölgelerine Göre Dağılımı 96
Şekil 50. TT Çalışmalarının Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı 96
Şekil 51. TT Çalışmalarının Fen Bilimleri Alanına Göre Dağılımı 97
Şekil 52. TT Çalışmalarının Veri Toplama Aracına Göre Dağılımı 98
Şekil 53. TT Çalışmalarının İstatistiki Analizlere Göre Dağılımı 98

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Meta-Sentez Tema Kod Şablonu 54
Tablo 2. Akademik Başarı ve Tutum Temalarına Dahil Edilen STEM Çalışmaları 57
Tablo 3. Akademik Başarı ve Tutum Temalarına Dahil Edilen Teknoloji Entegrasyonu Araçları Çalışmaları.....79

ÖZET

Fen Eğitiminde STEM ve Teknoloji Entegrasyonu Araçları Çalışmalarının Meta-Sentezi: Türkiye Örneği

İpek Sultan HANAS
Dicle Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Fen Bilgisi Eğitimi
Yüksek Lisans Tezi, 151 sayfa, Haziran 2022
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Abdulkadir MASKAN

Okul öncesi dönemden başlayarak yükseköğretime kadar süren ve bireyleri 21. yüzyıl becerileri ile donatan bütüncül bir eğitim yaklaşımı olan STEM eğitimi ile teknoloji entegrasyonu araçlarının eğitimde daha sık kullanılmaya başladığı görülmektedir.

Bu araştırmanın amacı Türkiye'de 2017-2021 yılları arasında yapılan fen eğitiminde STEM eğitimi ve teknoloji entegrasyonu araçları çalışmalarının Türkiye'deki var olan eğilimini göstermek, bu yaklaşımların benzer ve farklılıklarını oluşturulan temalar çerçevesinde alt problemlere göre detaylandırılmaktadır. Araştırma yöntemi olarak nitel araştırma deseni seçilmiş ve meta-sentez yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama araçlarını elde etmek için ERIC, Google Scholar, EBSCO, Dergipark, Ulakbilim, Research Gate, Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi (YÖKTEZ) gibi veri tabanlarında tarama yapılmıştır. Araştırma 2017-2021 yılları arasında ortaokul öğrencileri ile yapılmış çalışmaları kapsamaktadır. Araştırma kapsamında toplam 288 akademik çalışma incelenmiş ve bunlardan 135 çalışma araştırmaya dâhil edilmiştir. Çalışmalar ayrıntılı olarak tablo şeklinde verilmiştir. Tablolar oluşturulduktan sonra çalışmalar dört ana temaya gruplandırılmıştır. Her temanın on bir alt problemine cevap vermeye çalışılmıştır. Çalışmanın güvenirliği "Miles ve Huberman" güvenirlik formülü kullanılarak geçerliliği de "Uzman Görüşü" alınarak sağlanmıştır. Araştırmaya dahil edilen çalışmaların bulguları STEM ve teknoloji entegrasyonu araçlarının öğrencilerin akademik başarılarını ve tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna işaret etmektedir. Çalışmalardaki alt problemlerden her temada en fazla çalışmanın 2019 yılında yapıldığı, en fazla yüksek lisans tezi çalışmalarının yapıldığı, en fazla 7. sınıf örneklem grupları ile çalışıldığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Araştırmanın sonuçları ışığında STEM ve teknoloji entegrasyonu araçları ile ilgili yapılacak çalışmalar için YÖK, MEB ve araştırmacılara yönelik çeşitli önerilerde bulunulmuştur. Araştırma Türkiye'deki STEM ve teknoloji entegrasyonu araçları konusunda var olan eğilimi gösterdiği için bundan sonraki çalışmalara da rehber olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: STEM, Fen Eğitimi, Teknoloji entegrasyonu araçları, Meta-sentez

ABSTRACT

Meta-Synthesis of STEM and Technology Integration Tools in Science Education: The Case of Turkey

İpek Sultan HANAS
Dicle University
Institute of Education Sciences
Science Education
Master Thesis, 151 pages, June 2022
Thesis Advisor: Prof. Dr. Abdulkadir MASKAN

It is seen that technology integration tools are being used more frequently in education with STEM education, which is a holistic education system that starts from pre-school period until higher education and equips individuals with 21st century skills.

The aim of this study is to show the situation of STEM education and technology integration tools in science education in Turkey between the years 2017-2021, and to detail the similarities and differences of these approaches according to the sub-problems within the framework of the themes created.

Qualitative research method is chosen as a research method, meta-synthesis, document analysis and descriptive analysis are used. Scientific studies in databases such as ERIC, Google Scholar, EBSCO, Dergipark, Ulakbilim, Research Gate, National Thesis Center of the Council of Higher Education (YÖKTEZ) were used as data collection tools.

The research includes studies conducted with secondary school students between the years 2017-2021. Within the scope of the research, a total of 288 academic studies are examined and 135 of them are included in the research. Studies are given in detail in the form of a table. After the tables are created, the studies were divided into four main themes. It is tried to answer eleven sub-problems of each theme. The reliability of the study are found by taking the "Miles and Huberman" reliability formula, and validity of the study are found by taking the "Expert Opinion". Based on the findings can be evaluated that STEM and technology integration tools affect students' academic achievement and attitudes positively.

Among the sub-problems in the studies, it was concluded that the most studies were conducted in 2019 in each theme, the most studied was the master's thesis, and the 7th grade sample groups were studied at most.

In the light of the findings and results of the research, various suggestions are made for YÖK, MEB and researchers for studies on STEM and Technology integration tools.

It is hoped that the research will guide future studies as it shows the existing trend in STEM and technology integration tools in Turkey.

Keywords: STEM, Science Education, Technological Integration Tools, Meta-Synthesis

KISALTMALAR DİZİNİ

ABD: Amerika Birleşik Devletleri
B: Biyoloji
BA: Betimsel Analiz
F: Fizik
FeTeMM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
İA: İçerik Analizi
K: Kimya
Ka: Karma
KS: Kolmogorov-Smirnov testi
KW: Kruskal Wallis Testi
MEB: Milli Eğitim Bakanlığı
MWU: Mann Whitney U Testi

OECD: The Organisation For Economic Co-Operation And Development (Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Teşkilatı)

PISA: Programme For International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)

SCIENTIX: Avrupa'da Fen Eğitimi İçin Topluluk

STEAM:STEM+Sanat (Engineering) ve Matematik (athematics)

STEM: Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik

SW : Shapiro wilk testi

YYGF: Yarı yapılandırılmış görüşme formu

YYG: Yarı yapılandırılmış görüşme

YYMF: Yarı yapılandırılmış mülakat form

YYM: Yarı yapılandırılmış mülakat

WİS : Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi

TIMMS: The Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen eğitimleri Araştırmaları)

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

YÖK: Yüksek Öğretim Kurulu

1. GİRİŞ

Disiplinler arası bir yaklaşım, iki veya daha fazla disiplinin bir kombinasyonu veya birleşimidir. Bilim ve teknolojinin hızlı gelişimi, sorunların çeşitliliği, toplumun ve uluslararası rekabetin gelişmesinden kaynaklanan ihtiyaçlar; Bilimlerin disiplinler arası çalışmasını ve bu çalışmalarda teknolojiyi kullanmasını zorunlu kılmaktadır. Günümüzde teknoloji hayatımıza her gün daha fazla yerleşmeye devam etmekte ve günümüzün vazgeçilmezi hale gelmektedir. Günlük yaşamda insanlar neredeyse her gün yeni ve farklı bir teknolojik araçla karşılaşmaktadır (Çelik ve Kahyaoğlu,2007). Günün yaşam koşullarına ayak uydurmak teknolojik gelişmeler ışığında yaşam standartlarını oluşturmak teknolojiyi artık her alanda etkin bir şekilde kullanmamız gerekmektedir. Teknolojik inovasyon, başta eğitim alanı olmak üzere birçok alanda büyük etkiye sahiptir. Teknolojik yeniliklerin insanların hayatındaki yeri, bu yeniliklerin eğitim alanına entegre edilmesi ihtiyacını doğurmaktadır (Aktürk ve Öztürk, 2019). Günümüzde kullanılan eğitim araç ve gereçleri ile geçmişte kullanılan eğitim araç ve gereçleri arasındaki farklılaşmanın en önemli nedenlerinden biri teknoloji yenilik ve bilimsel ilerlemenin sağlanmasıdır. Bu farklılıklardan biri de 2000'li yıllardan önce eğitimin simgesi olan karatahtanın yerini etkileşimli tahtalara ve düşünme araçlarına bırakmış olmasıdır. Çünkü eğitimde teknoloji kullanımı anlamayı kolaylaştırmakta, çok çeşitli konuları somutlaştırmakta, bilgiye en hızlı şekilde ulaşımı sağlamakta ve dijital kaynaklara erişerek eğitimde eşitsizliği azaltmaktadır (Çelik, Şahin ve Aktürk, 2014).

21. yüzyıl Z kuşağının birer üyesi olan öğrencilerin teknoloji ile iç içe olduğu düşünüldüğünde, yeni teknolojilerin öğrenme-öğretme ortamında kullanılmasının farklı düşünsel alana (görsel zeka, sözel zeka, kişisel zeka) göre bilginin içselleştirilmesi açısından önemli olduğu söylenebilir. Öğrencilerin bilişsel gelişimleri sırasında eğitim ortamında ne kadar çok duyu organı ile meşgul olurlarsa, zihinlerinde o kadar kalıcı bilgiler edineceklerini belirtmektedir (Prensky, 2009). Ayrıca zengin öğrenme ve öğretme ortamları sağlamada ve motivasyon sağlamada önemli olduğu söylenebilir. Öğrenme ortamının teknolojiyi zenginleştiren araçlarla donatılmasının ve teknolojiye duyarlı etkinlikler ve projeler gerçekleştirmenin akademik başarıya, öğrenci performansına ve motivasyonuna katkıda bulunacağını savunmaktadır (Conole ve Alevizou, 2010). Akpınar, Aktamış ve Ergin (2005),

çalışmalarında teknolojinin günlük yaşamla karışık bir deneyim olması nedeniyle teknolojinin yaşamları, eğitim kurumlarını ve ortamları ve öğretim yöntemlerini şekillendirdiğini ifade etmişlerdir. Okullardaki öğrencilerin çoğunun tablet ve cep telefonu gibi mobil cihazlara sahip olduğunu ve bunları taşıdığını belirtmektedir. Bu teknolojik cihazların öğrenme-öğretme ortamlarında kullanımını yasaklamak yerine nasıl daha faydalı şekilde kullanılabileceğine odaklanmaktadır. Sınıf içi öğrenme etkinliklerine nasıl etkili bir şekilde fayda sağlayabileceğini ve farklı derslerde faydalı amaçlarla nasıl kullanılabileceğini düşünmek gerektiğine dikkat çekmiştir.

Günümüz dünyasında çok hızlı değişim ve gelişmeler her alanda hissedilmektedir. Özellikle bilim ve teknoloji alanındaki bu hızlı gelişmeler toplumda değişimlere yol açmıştır. Bu değişimler sağlık, ekonomi, sanat, medya ve eğitim gibi birçok alanı doğrudan etkilemiştir. Bu alanlarda sürekli olarak yeni icatlar üretildikçe teknoloji hayatımızın her alanına giriyor. Bilim ve teknolojideki hızlı değişimler uluslararasındaki rekabeti artırmıştır. Ülkelerin uluslararası arenada söz sahibi olabilmeleri için bireylerin farklı becerilere sahip olmaları zorunlu hale gelmiştir. 21. yüzyıl becerileri olarak bilinen bu beceriler, yaratıcı ve eleştirel düşünme, problem çözme, bilimsel süreç becerileri, işbirlikçi takım çalışması olarak sınıflandırılabilir (Akgündüz ve diğ., 2015). Ülkelerin ekonomik ve teknolojik değişime ayak uydurabilmeleri için bu becerilere sahip bireyler yetiştirmek esastır. Günümüz meslekleri de bu becerilerle şekillenmektedir. Bu nedenle çocuklara bu becerilerin erken yaşlarda kazandırılması önemlidir. Bireylerin 21. yüzyıl becerilerini kazanma ihtiyacı ülkelerin eğitim sistemlerinde yeniliklere yol açmış, farklı öğretim yöntem ve yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır. STEM eğitiminin birçok alanı ve beceriyi içermesi sayesinde bu yeni yaklaşımlar arasında öncü bir yaklaşım olarak kendini kabul ettirmiştir. Matematik, teknoloji, mühendislik ve bilim alanlarını tek çatı altında toplayan ve bütünleştiren STEM eğitimi 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında etkin rol oynamıştır (Akgündüz ve diğ., 2015).

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte eğitim alanında da birçok yenilik meydana gelmiştir. Eğitim kurumlarında kullanılan eğitim araç ve yöntemleri sürekli güncellenmektedir. Eğitimde geleneksel öğretim yöntemleri ile istenilen başarının elde edilemeyeceğinin anlaşılmasıyla birlikte geleneksel öğrenme ortamlarının yerini dijital öğrenme ortamlarına bırakmış ve günümüzde dijital eğitimin verilmesi önem arz etmektedir (Akkoyunlu, 2002). Tüm okullarda akıllı tahta, projektör, bilgisayar ve internet etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Eğitimde kullanılan dijital cihazların yaygınlaşmasına rağmen derste benimsenen öğretim araçları yeterli değildir.

Ülkemizde bu yeni teknoloji alanında uygun ders araç ve gereçlerinin bulunmaması başvuru aşamasını sınırlamıştır. Özellikle bu teknoloji bağlamında mesleki eğitim alanında öğretim materyalleri ve uygulamaları olmadan ders materyallerini geliştirecek personelin yetiştirilmesi önem arz etmektedir. Bu sayede mesleki eğitim alanında yeni bir adım olacak ve en başarılı öğrenciler yetiştirilecektir.

Çağımızda ülkeler eğitim sistemlerini bilim, savunma sanayi, teknoloji ve mühendislik alanlarında diğer ülkelere nazaran daha üst noktaya taşımak amacıyla güncellemektedir. Bu bağlamda STEM eğitim yaklaşımını merkeze alarak eğitimde teknolojik araç ve gereçlerin kullanımını teşvik edici eğitim programlarını oluşturmaktadırlar. Ayrıca üniversiteler bazında akademik çalışmaların yine STEM eğitimi ve teknoloji entegrasyonu araçlarının eğitime entegre edilmesine yönelik çalışmalar hız kazanmaktadır. Bu durumda yapılan çalışmaların sonuçları ışığında eğitim sistemlerini gözden geçirerek revize edilmesi önem taşımaktadır.

Bu bölümde araştırma ile ilgili araştırmanın problemi, araştırmanın amacı, araştırmanın gerekçesi ve önemi, araştırmanın sınırlılıkları, araştırmanın varsayımları ve tanımlar yer almaktadır.

1.1. ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ

Günümüzde derslerde kullandığımız güncel eğitim modelleri, geleneksel eğitim döneminde eğitim gören öğrencilerin ilgi ve becerilerindeki değişikliklere uyum sağlayan ve çeşitlilik yaratabilen esnek müfredat kullanımına yol açan bir değişimle ortaya çıkmıştır. Son yapılan araştırmalara göre öğrencilerin bilim, matematik ve mühendislik disiplinlerine olan ilgilerinin azaldığı görülmektedir. Dolayısıyla ortaya çıkan yeni yaklaşımlardan biri de STEM eğitimi yaklaşımıdır. STEM eğitimi, teknolojinin ve bilimin gelişimi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olmasının yanı sıra yeniliği ve sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmesi nedeniyle büyük önem taşımaktadır. Sürekli değişen bilim ve teknolojiye uyum sağlamak ancak eğitime verilen önemle oluşmaktadır. Bu duruma ayak uydurmak için bireylerin farklılıklarını öne çıkarmak ve bu özelliğin ötesinde; problem çözme, yaratıcılık, takım çalışması, eleştirel düşünme, sorgulama, analiz yapma, araştırma, karar verme gibi beceriler içeren 21. yüzyıl becerilerini kazanmak gerekli hale gelmiştir. Günümüzde hızla yaşanan teknolojik gelişmeler eğitimde de teknoloji entegrasyonunu kullanmayı zorunlu hale getirmiştir. Eğitim sistemimizde eskiden süregelen projeksiyon, cd, animasyon, simülasyon gibi teknoloji entegrasyonu araçları FATİH projesi kapsamında akıllı tahtaların eğitim hayatına girmesiyle daha da gelişerek web 2.0

portalları, artırılmış gerçeklik, robotik ve kodlama, dijital hikaye, dijital oyun gibi yeni teknoloji entegrasyonu araçlarına çevrilmiştir. Bu araştırmada; son yıllarda eğitim sistemimizde geleneksel eğitim yaklaşımlarından güncel eğitim yaklaşımlarına doğru geçişle birlikte teknolojideki gelişmelerin sonucu olarak eğitim ve öğretimde kullanılmaya başlanan STEM ve teknoloji entegrasyonu araçları çalışmalarının benzer ve farklı yönleri, çalışmaların hangi yöntem ve süreçler izlenerek yapıldığı ve sonuç olarak örneklem grubunda ortaya çıkan farklılıklar araştırılarak araştırmacılara yeni bir bakış açısı ortaya çıkarma hedeflenmiştir. Bu araştırmada, Türkiye'de fen eğitiminde STEM ve teknoloji entegrasyonu araçları alanında var olan bilimsel çalışmaların eğilimini ortaya çıkarma amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda aşağıda verilen sorulara cevap verilmeye çalışılmıştır.

- ✓ Türkiye'de fen eğitiminde STEM ve teknoloji entegrasyonu araçları alanında var olan bilimsel çalışmalarda "STEM" ve "Teknoloji Entegrasyonu Araçları" ile ilgili kaç tema var?

Problem cümlesinden yola çıkılarak seçilen temanın;

1. Araştırmaya dahil edilen çalışmaların yıllara göre dağılımı ne şekildedir?
2. Araştırmaya dahil edilen çalışmaların yayın türü dağılımı ne şekildedir?
3. Araştırmaya dahil edilen çalışmalarda hangi araştırma modelleri kullanılmıştır?
4. Araştırmaya dahil edilen çalışmalar hangi örneklem grubu ile yürütülmüştür?
5. Araştırmaya dahil edilen çalışmalarda tercih edilen örneklem grubunun büyüklüğü ne şekildedir?
6. Araştırmaya dahil edilen çalışmaların bölgelere göre dağılımı ne şekildedir?
7. Araştırmaya dahil edilen çalışmaların öğrenme alanına göre dağılımı ne şekildedir?
8. Araştırmaya dahil edilen çalışmaların fen bilimleri alanına göre dağılımı ne şekildedir?
9. Araştırmaya dahil edilen çalışmaların veri toplama araçlarına göre dağılımı ne şekildedir?
10. Araştırmaya dahil edilen çalışmalarda tercih edilen istatistiki analiz yöntemine göre dağılımı ne şekildedir?
11. Araştırmanın tema başlığına göre hangi sonuç elde edilmiştir?

Sorularına cevap verilmeye çalışılmıştır.

1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmada, Türkiye'de fen eğitiminde akademik başarı, bilişsel, duyuşsal boyut ve psikomotor becerileri artırmada kullanılan STEM ve teknoloji entegrasyonu araçları çalışmalarının seçilen temalara göre benzer ve farklı yönleri, çalışmaların ortaokul öğrencileri

ile son 5 yılda ne kadar çalışıldığı, çalışmalarda hangi yöntemlerin kullanıldığı, hangi süreçlerin izlenildiği, ne kadar örneklem grubuyla çalışıldığı ve sonuç olarak örneklem gruplarında ortaya çıkan farklılıkların neler olduğunun ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Ayrıca araştırma, Türkiye'de fen eğitiminde STEM ve teknoloji entegrasyonu araçları alanına var olan eğilimi göstermek bunu yaparken de derinlemesine alan yazın analizi yapılması hedeflenmiştir. Mevcut alan yazına göre Türkiye'de STEM eğitimi ile ilgili meta-sentez çalışmaları mevcut olsa da fen eğitimi ile ilgili daha çok meta-analiz çalışmalarına rastlanmıştır. Yine aynı şekilde alan yazına bakıldığında teknoloji entegrasyonuna yönelik olarak yapılmış içerik analizi ve meta-analiz çalışmalarına rastlanmasına rağmen fen eğitiminde kullanılan teknoloji entegrasyonu araçlarının meta-sentez çalışmasının fazla olmadığı, daha çok teknolojik entegrasyonu araçlarından herhangi biri ile yapılmış çalışmaların olduğu görülmüştür. Bu araştırmada bu eksiğin giderilmesi amaçlanmaktadır.

1.3. ARAŞTIRMANIN GEREKÇESİ VE ÖNEMİ

Bir ülkenin gelişmişlik seviyesi o ülkenin uyguladığı eğitim sistemi ile alakalıdır. Son zamanlarda hızla gelişen teknoloji ve güncel eğitim yaklaşımlarını eğitim politikalarına ve sistemlerine entegre edip sunabilen ülkeler eğitimde diğer ülkelerin ilerisine geçebilmektedir. Bu durum PISA ve TIMMS gibi OECD ülkelerinin katıldığı sınavlarda alınan başarılarla da kendini göstermektedir. Son yıllarda teknolojinin de çok hızlı gelişim göstermesiyle birlikte öğrencilerin eğitimde derse etkin katılımını sağlamak, onları sorgulayan, günlük hayatta yaparak yaşayarak öğrenen, problemlere çözüm önerileri getiren ve çözebilen, eleştirel, yansıtıcı gibi farklı düşünme becerileri düşünebilen, yaratıcılık seviyeleri gelişmiş yeni şeyler üretebilen, 21.yüzyıl becerilerine sahip olan bireyler olabilmesi için yeni güncel yaklaşımlar ve teknoloji entegrasyonu araçlarının kullanılması gereklidir. Türkiye'de özellikle son yıllarda eğitimde STEM yaklaşımı ve yeni teknoloji entegrasyonu araçları kullanımı görülmeye başlanmıştır. Türkiye'de yakın zamanda hayatımıza giren disiplinler arası STEM eğitimi ve teknoloji çağının gelişmesi ile birlikte yenilerinin de eklenerek kullanıldığı teknoloji entegrasyonu araçlarının fen eğitimindeki eğilimini göstermek önemli sayılmaktadır. Bunu yaparken de teknoloji entegrasyonu araçlarını tek başlıkta toplayarak "Teknoloji Entegrasyonu Araçları" uygulamalarının da eğilimini somutlaştırıp STEM ve teknoloji entegrasyonu araçları uygulamalarının benzerlik ve farklılıklarının belirli alt problemler ile gözler önüne sermenin gerekli olduğu görülmüştür. Alan yazın incelenmesinde hem STEM hem de teknoloji

entegrasyonu araçlarının birlikte incelendiği çalışmaların az sayıda olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın bu alana katkı sağlayacağı tahmin edilmektedir.

1.4. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

1. Araştırma 2017- 2021 yılları arasında Google Scholar, Dergipark, YÖK Ulusal Tez Merkezi ve Ulakbilim veri tabanında anahtar kelime STEM, STEM eğitimi, FeTeMM, Fen eğitimi ve Teknoloji, Teknoloji entegrasyonu araçları kavramı kullanılarak ulaşılan bilimsel makale, doktora ve yüksek lisans tez çalışmalarıyla sınırlandırılmıştır.
2. Araştırmada incelenen çalışmalar fen eğitimi ile ilişkili olup erişimlerine izin verilen Türkiye' de yapılmış çalışmalar ile sınırlandırılmıştır.
3. Araştırma akademik başarı ve tutum içeren çalışmalar ile sınırlandırılmıştır.
4. Araştırma ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmalar ile sınırlıdır.
5. Araştırmaya üstün zekalı, üstün yetenekli ve öğrenme sorunu yaşayan öğrencilerle ilgili çalışmalar dahil edilmemiştir.
6. Bu çalışma meta-sentez çalışması kapsamına alınan araştırmaların seçilme kriterlerinde belirtilen özellikleri taşıyan araştırmalar ile sınırlıdır.

1.5. ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI

Çalışma kapsamında meta sentezi yapılacak çalışmaların doküman incelemesi kurallarına uygun şekilde yapıldığı, verilerin objektif bir şekilde tablolar halinde sunulduğu kabul edilmektedir.

Araştırmada incelemeye dahil edilen çalışmaların araştırmacıları tarafından yansız bir şekilde verileri değerlendirdiği ve sonuca yansıttıkları kabul edilmektedir.

Bu çalışmada incelenen çalışmaların güvenilir ve geçerli olduğu, bilimsel etik ilkelerine uygun olarak hazırlandığı ayrıca fen eğitiminde STEM ve teknoloji entegrasyonu araçlarının büyük bir çoğunluğuna ulaşıldığı varsayılmıştır.

1.6. TANIMLAR

STEM :

Fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerini birleştiren disiplinler arası yaklaşımdır.

Teknoloji Entegrasyonu:

Geleneksel sınıf ortamlarının dersin özelliklerine göre bir dahilinde görüntü, ses ve video gibi farklı çoklu ortam araçları kullanılarak birleştirilmesidir.

Teknoloji entegrasyonu araçları:

Elektronik ortamda oluşturulan ses, video ve görüntülerin birleştirilmesiyle oluşan araçlardır. Animasyon, simülasyon, web 2.0 araçları, robotik ve kodlama, dijital hikaye, dijital oyun, arttırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, sanal labotuvar gibi araçlar örnek verilebilir.

Meta-Sentez:

Çok geniş bir alan yazın taraması yaparak gözden geçirmek ve belirli bir ilgi alanı hakkındaki bilginin sonuçlarını daha fazla değerlendirmek için elde edilen bulguların benzerlikleri ve farklılıklarının karşılaştırılması, bulguların belirli temalar ve konularda birleştirilmesi, ulaştığımız bulgular ile ilgili genelleme ve yorumlamalar yapmak için yapılan bir araştırma yöntemidir. Başka bir değişle hem nicel hem de nitel çalışmaların nitel olarak yorumlandığı bir nitel yaklaşımdır.

Akademik Başarı:

Öğrencilerin ders, sınıf ya da okula göre belirlenen hedeflere ulaşma kısmında gösterilen ilerleme ve çabadır

Tutum:

Herhangi bir kişi, durum ya da nesneye yönelik olarak kişinin olumlu veya olumsuz bir tepkide bulunma durumudur. Kişinin tepkileri tutarlıdır ve öğrenmeyle şekillenir.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. STEM EĞİTİMİ NEDİR?

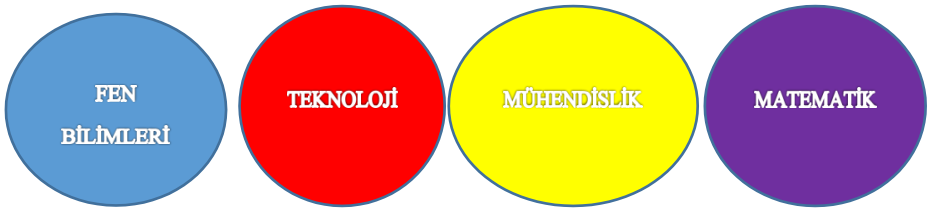
Küreselleşme ile bütünleşen bir dünyada ülkeler arasında ekonomi, teknoloji, savunma sanayii alanlarında sözü geçen lider ülke olmak her geçen gün daha da önemli hale gelmektedir. Dünya genelindeki ülkeler arasındaki bu rekabet ve azalan kaynaklar ile ülkeler arasındaki inovasyon yarışı kızışmaktadır. Endüstriyel ve teknolojik gelişme yarışı yoğunlaştıkça, ülkeler eğitim politikalarını reforme etmek zorunda hissetmektedirler. Kaliteli eğitimin toplumun tüm kesimlerine yaygınlaştırılması ve eğitimin kalitesinin artırılması için ülkeler farklı planlar geliştirmiş ve çeşitli programlar uygulamaya konulmuştur (Akgündüz ve diğ., 2015). Dünden bugüne eğitimin kalitesini artırma arayışının her zaman olduğu açıktır. Eğitimde değişimi tetikleyen en önemli faktörlerden biri de teknolojinin gelişmesidir. STEM eğitimi, 21. yüzyılın eğitim ihtiyaçlarına ve bireylerin ihtiyaç duyduğu becerilere hazırlanmak için uygulanabilecek yöntemlerden biridir.

STEM; İngilizce kelimeler olan Science, Technology, Engineering ve Mathematics kelimelerinin baş harflerinden STEM oluşur. Bu kelimelerin dilimizde karşılığı Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) şeklindedir. STEM eğitimi disiplinler arası bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda, öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik konularını okullarda, topluluklarda, şirketlerde ve küresel girişimlerde gerçek yaşam konuları ile sıkı akademik disiplinlerle ilişkiler kurarak kullanmak; STEM yazarlarını yeni ekonomide rekabet edebilecek şekilde yetiştirmektir. Başarılı STEM eğitimi, bu dört disiplinin entegrasyonunu sağlamalı ve öğrencinin bunları gerçek hayatta kullanılabilecek şekilde öğrenmesini sağlamalıdır (Koç, 2017).

STEM eğitimi tüm sınıf seviyelerinde bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitim faaliyetlerini içerir bu yüzden okul öncesinden doktora sonrasına kadar hem resmi hem de gayri resmi eğitim kurumlarında ders olarak verilmesi gerekmektedir.

Geleneksel STEM disiplinlerini bağımsız alanlar olarak kabul eder ve disiplinlerin eğitim yerlerinin bile farklılık gösterdiğini savunur. Geleneksel STEM olarak da bilinen bu eğitim düzeninin, bağımsızlık vurgusu nedeniyle STEM eğitiminde disiplinler arasında çok az ilişki vardır veya hiç yoktur. Bu yüzden disiplinler S-T-E-M şeklinde ifade edildiği görülmektedir

(Dugger, 2010).

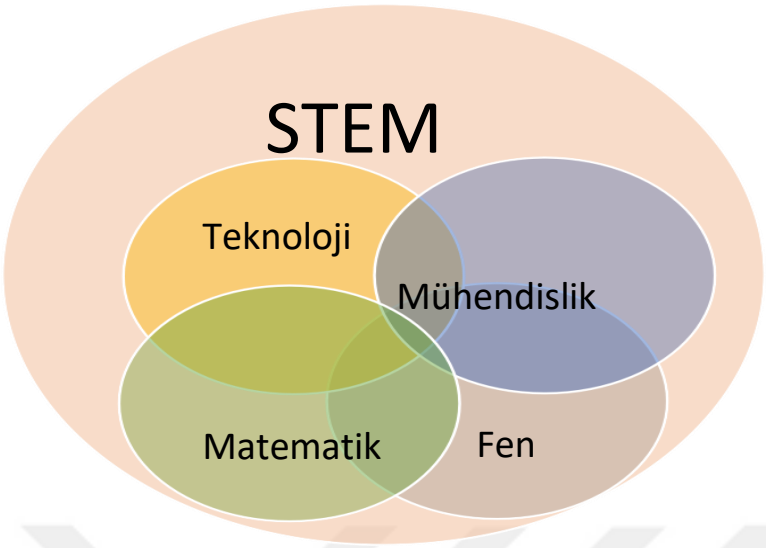


Şekil 1. Geleneksel STEM öğretimi

Geleneksel eğitimde STEM, öğretilmesi gereken bilgi birimlerinin yaşantılar ile bütünleştirerek anlamlı öğrenmeyi sağlayan öğrenilen bilgilerin kalıcılığını artıran bir eğitim yaklaşımıdır. STEM eğitim yaklaşımı öğretirken dört ana disiplin vardır. STEM aynı zamanda diğer alanların entegrasyonu ile bu alanlardan birinin öğretim yöntemlerinden biridir. Örneğin, bilime, teknoloji ve mühendislikte matematik entegrasyonu örgün eğitimde sunulmaktadır (Kaya, 2020).

STEM eğitimi; Öğrencilere öğrenme konusunda tam sorumluluk veren, yaparak ve yaşayarak öğrenmeyi sağlayan ve işbirlikli öğrenme için fırsatlar sunan bir pedagojidir. Disiplinler mevcut sistemler içerisinde bağımsız olarak ele alınırken, öğrencilerin STEM alanlarından fen, teknoloji, mühendislik ve matematikten en az ikisini kullanarak yeni ürünler tasarlamaları, disiplinler arası bağlantılar kurarak öğrenmeleri ve uygulamaları gerekmektedir (Thomas, 2014). Buna göre STEM eğitiminin küresel girişimciliği teşvik etmeye ve okullar, toplum ve işyeri arasında bağlantılar kurmaya katkıda bulunması beklenmektedir.

Eğitim sistemlerini değiştiren ülkeler başta olmak üzere ülkemizde de STEM eğitimi sürecinde en çok tercih edilen yöntem bütünleşik STEM eğitimi yöntemidir. Bütünleşik STEM eğitiminin merkezinde fen bilimleri disiplini ve fen bilimleri öğretmenleri yer almaktadır. Çünkü fen bilimleri teknoloji, matematik ve yeri geldiğinde mühendislik uygulamalarını içermektedir. Bütünleşik STEM öğretim faaliyetleri fen bilimleri içerisine diğer üç disiplinin dahil edilmesiyle hayata geçirilmiştir.



Şekil 2. Bütünleşik STEM Öğretimi

STEM eğitiminin geleneksel alanları birbirinden bağımsız olarak düşünülürken, bütünleşik STEM eğitiminde ayrı alanlar düşünülemez. Şekilde bütünleşik STEM eğitiminde disiplinlerin zincir halkaları gibi birbirine bağlı olduğu görülmektedir. Geleneksel STEM eğitimi şehriyeli tavuk çorbası gibiyse, entegre STEM eğitimi ise domates çorbası gibidir (Lederman ve Niess, 1997).

2.2. STEM EĞİTİMİNİN TARİHÇESİ

STEM eğitimi, aslında eğitim yaklaşımı olmadan önceki tarihi geçmişinde birçok bilim insanının yaptığı çalışmalarda karşımıza çıkmaktadır. El- Cezeri'nin abdest alma makinesi dönemin çok üstünde bilim, mühendislik, teknoloji ve matematiğin birlikte sentezlendiği mükemmel tasarımlardan biridir. Ayrıca Da Vinci tarafından geliştirilen helikopter ve Mimar Sinan eserleri STEM uygulama ürünü olarak kabul edilebilir. Geçmişten günümüze disiplinlerin bir arada kullanıldığı görülüyor olsa da bu durumun eğitim yaklaşımı olarak benimsenmesi ve bilinçli olarak ''Teknoloji'', ''Mühendislik'', ''Matematik'' ve '' Fen'' disiplinlerinin bir arada öğretilmesini hedefleyen STEM eğitimi yaklaşımı 1960'larda Sputnik olayı ile ortaya çıkmıştır (Sanders, 2009).

STEM eğitimi fikri ve anlayışı için en önemli olaylardan biri olarak kabul edilen Sputnik olayı ile Amerika Birleşik Devletleri ile Sovyetler Birliği arasındaki uzay yarışını başlatmıştır. Bu durum ile STEM eğitimi fikrine zemin hazırlanmış ve uzaya adım atılmıştır. Sonraki süreçte Singapur ve İngiltere'nin eğitim sistemlerindeki yenilikler diğer ülkelerin de matematik ve fen

alanında yenilik arayışına yöneltti. STEM kısaltmasının ilk ortaya çıkışı 2001 olmasına rağmen, tarihi antik çağa kadar gitmektedir ve farklı şekillerde temsil edilmektedir. Bu ifadelerden biri SMET olarak karşımıza çıkmaktadır (Yıldırım, 2018). STEM eğitiminde meydana gelen hareketlilik ile STEM popülerlik kazanmış ve ülkeler tarafından benimsenen en son eğitim tarzı olarak görülmüş olsa da doğuşu çok eskilere dayanmaktadır.

Şekil 3'te STEM eğitimin tarihsel süreç içerisindeki gelişimi verilmiştir.



Şekil 3. STEM'in tarihsel gelişim ve değişim süreci

Şekil 3 incelendiğinde STEM ilk olarak politik gündem şeklinde tarih sahnesine çıktığı görülmektedir. Sonra ki süreçte eğitim sistemine entegre edilerek disiplin olarak STEM gelişimini devam ettirmiştir. İlerleyen zamanda STEM olarak yorumlamaların yapıldığı görülmektedir. STEM eğitiminin bir öğrenme yaklaşımı olarak ortaya çıkmasından sonra dört ana disiplinin birbiriyle kaynaşmasını sağlamış ve bütünleştirilmiş STEM eğitimi olarak eğitim hayatımızdaki yerini almıştır.

Son yıllarda oldukça popüler hale gelen ve günümüzde ihtiyaç duyulan bilgi, bilgi ve becerilerin edinilmesine yönelik bir eğitim yaklaşımını temsil eden yaklaşımını STEM eğitimine ilk kez Judith Rahmaley tarafından 2001 yılında yer verilmiştir (Çolakoğlu ve Gökben, 2017).

2.3. STEM EĞİTİMİNİN ÖNEMİ

Günümüz dünyasında hızlı değişim ve gelişmeler her alanda hissedilmektedir. Özellikle bilim ve teknoloji alanındaki bu hızlı gelişmeler toplumda değişimlere yol açmıştır. Bu değişimler sağlık, ekonomi, sanat, medya ve eğitim gibi birçok alanı doğrudan etkilemiştir. Bu alanlarda sürekli olarak yeni icatlar üretildikçe teknoloji hayatımızın her alanına girmiştir. Bilim ve teknolojinin hızla gelişmesi ülkeler arasındaki rekabeti artırmıştır. Ülkelerin

uluslararası arenada söz sahibi olabilmeleri için bireylerin farklı becerilere sahip olmaları zorunlu hale gelmiştir.

2010'da Amerika Birleşik Devletleri'nde yaptığı bir konuşmada Barack Obama, Amerika Birleşik Devletleri'nin mevcut ekonomik gücünü koruması için STEM eğitimine yeterince önem verilmesi gerektiğini özellikle fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında yetişen insan sayısının artırılması gerektiğini belirtmektedir (Akgündüz ve diğ., 2015). Gelecek, yarının problemlerini öngörmek ve çözmek için teknoloji, bilim, mühendislik ve matematiğin anlaşılması ve sentezi yoluyla üst düzey düşünme becerilerini ve yaratıcı yeteneklerini kullanabilen iyi eğitimli vatandaşlara ihtiyaç duymaktadır.

Bir ulusun başarısı ve liderliği, STEM alanlarında yerli işgücünün yaptığı teknolojik ilerlemeye bağlıdır. Küreselleşen dünyada ekonomik başarı, teknolojik gelişme ve savunma sanayii alanlarında liderlik giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Akgündüz ve diğ., 2015). Bu sektörde teknolojik gelişmelerden elde edilen ürünlerle ülkeler ekonomik güç kazanmaktadır. Bu durumda ülkeleri güçlendirecek kilit yatırım alanları göz önüne alındığında, söz konusu sektörlerde hizmet vereceklerin gerekli nitelikler arasında fen ve matematik konularında iyi bir altyapıya sahip olmaları gerektiği gösterilebilir. Ancak pek çok ülkede eğitim sistemi, öğrencilerin fen ve matematik alanında yeterince nitelikli olmasını sağlayacak düzeyde değildir (OECD, 2010). İyi planlanmış bir STEM eğitim politikası, matematik ve fen bilimlerinde istenen başarı düzeylerinin elde edilmesine yardımcı olabilir. Araştırmalar, STEM yaklaşımını benimseyen ülkelerin Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) sınavlarında da iyi puan aldığını göstermektedir (OECD, 2012).

Öğrenciler 21. yüzyılda gerçekleşen değişim ve gelişime ayak uydurmak için teknolojik yeniliği anlamaya hazırlanmalıdır, teknolojinin üretkenliği, teknoloji ürünlerinin yaşam kalitesi ve toplumsal meselelerin eleştirel olarak değerlendirilmesi ihtiyacı teknolojinin sonuçlarını içermektedir. Ayrıca, bilimselliğin doğası sorgulama ve gözlem, deneyimlemek için sık sık fırsatlar sunar başarı. Bu tür bir sorgulama benzersiz cevaplar gerektirmez. Öğrenciler haklı olarak gördüklerini ve bulduklarını başarıyla rapor ederler. Bu tarz deneyim teşvik edilmelidir.

STEM eğitimi, 21. yüzyılda, yeni endüstrilere ve yeni iş olanaklarına izin veren sosyal koruma düzeyinde bir artış nedeniyle önemli bir kavramdır. Ülkenin ekonomisinin dinamikleri için gelişmiş bir STEM yaklaşımı nedenleri de gösterilebilir. Ekonomi için değerli kaynakların, 21. yüzyılın ihtiyaçlarını karşılaması nedeniyledir.

STEM yaklaşımı değerlendirildiğinde, ülkedeki ekonomi ve endüstrinin güçlendirilmesinde, yeni iş alanları yaratmanın, yaşam kalitesini arttırdığı görülmektedir. Teknoloji gelişimi olan endüstrilerle, öğrencilerimizin 21. yüzyılın becerilerini donatmak için

bir zorunluluk olarak kabul edilir. İnsanların üretim yetenekleriyle ilgili olmadığı alanlar olabilir. Bu durumda, işsizlik oranındaki artış toplumun mutluluk seviyesinin azalmasına neden olabilir. Bu nedenle ülkemizde STEM eğitimine gerekli yatırımlar yapılmalı ve alt yapı hazırlığı önemli olarak kabul edilir.

2.4. DÜNYA'DA STEM EĞİTİMİ

Bir ülkenin eğitim sisteminden beklentileri, toplumun ihtiyaçlarına ve mevcut duruma göre cevap vermektir. Ülkeler geliştirdikleri eğitim sistemlerini, doğrudan alıp uygulamak yerine, dönemin ihtiyaçlarına göre revize ederek benimsemeleri en mantıklı yöntemdir.
21. yüzyılda ülkeler ekonomik bağımsızlıklarını kazanıp çağa ayak uydurmak ve nitelikli birey yetiştirme noktasında STEM oldukça önemlidir. Aşağıda bazı ülkelerin STEM eğitim politikaları ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır.

ABD, STEM yaklaşımını ilk kullanan ülke olmasına karşın STEM okulları kurma ihtiyacı son yıllarda artmıştır. Bunun ana nedenlerinden biri, STEM kariyerlerini seçen Amerikalı öğrencilerin sayısındaki azalmadır. ABD' de STEM kariyerlerine olan ilgiyi artırmak için daha fazla STEM okulu açıldı. Ayrıca başarılı öğrenciler için de yeni STEM okulları açıldı. Bu okullar aracılığıyla yüksek vasıflı işgücünün yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. 2004 yılında ABD' de yayınlanan "Engineering 2020" isimli rapor Amerikalı mühendislerin 21. Yüzyıl ihtiyaçlarına cevap vermede yetersiz kaldıkları için eğitim sistemlerinin güncel tutularak 21. yüzyıl mühendislerinin sahip olması gereken beceriler yönelik çeşitli çıkarımlarda bulunmuştur. NSF himayesinde mühendislik eğitiminin kalitesini artırmak ve yaygınlaştırmak için K12 sistemi içerisinde birçok mühendislik eğitim programı oluşturulmuştur. Mühendislerin yetiştirilmesi için fikir ve düşünceler hazır olmasına rağmen ne okullar ne öğretmenler ne de üniversiteler böyle bir eğitime hazır değildir. Amerika Birleşik Devletleri'nde okullarda STEM eğitiminin uygulanması, teknolojinin derslere entegrasyonu ve başarılı öğrenciler için STEM okulları açılmıştır (Akgündüz ve diğ., 2015).

Çin STEM eğitimi: Çin eğitim sisteminde fen eğitimi her daim diğer disiplinlerden daha öncelikli olarak yer almıştır. Çin hükümetinin öncelikli hedefleri arasında fen eğitimi ile birlikte teknolojik gelişim yer almaktadır. Ayrıca ekonomik zaferin başarıyla taçlandırılması ve ülkeler arasında ekonomik liderlik kurmak için Çin hükümeti ekonominin bilgiyle sentezlenmesini amaç edinerek bu amaç doğrultusunda eğitim alanında ciddi girişimler yapmaktadır. Fen ve teknolojiye dayalı Çin ekonomisin sürdürülebilir olmasındaki en önemli etken STEM alanlarında belli bir yeterliğe ulaşan kişi sayısının diğer ülkelere oranla daha yüksek olasıdır.

OECD (2011) verileri, Çin'deki yükseköğretim mezunlarının büyük bir kısmı STEM alanlarından da mezun olacaktır şeklindedir.

Avustralya STEM eğitimi: Avustralya matematik ve mühendislik bölümleri için yeterli öğrenci ve bilim insanına sahip olamasa da fen eğitimine ilgili olan öğrencilere ve bu alanda yeterli bilim insanına sahiptir. Eğitim politikalarında STEM eğitimine öncelik vererek STEM eğitimi ile ilgili birçok araştırma ve politikalar üretmektedir. Avustralya'nın STEM eğitimine verilen önemin en güzel kanıtı Ulusal STEM Eğitimi Stratejisi raporudur. Avustralya'da yapılan araştırmalar, teknolojide ilerlemeye ve dünya pazarının ekonomik yarışına katılmaya çalıştığını gösteriyor. Bu raporda 4 ana tema bulunmaktadır;

1) Ekonomik rekabet gücü,
2) Eğitim ve yaşam boyu öğrenme,
3) Araştırma ve geliştirme,
4) Küresel dünya ile etkileşim. Rapor, ülke ekonomisine verilen değeri vurgulamaktadır (Çepni, 2017).

Rusya STEM eğitimi: Smolenteva (2015)'e göre, Rus Ulusal Eğitim Stratejisi, öncelikle yükseköğretim kurumlarının eğitimini sağlamlaştırmaya odaklanmıştır. Hükümet, STEM eğitimini kullanmak ve yeni programlarının boşluklarını ortadan kaldırmak için üç maddeyi bildirmiştir maddeler şu şekilde açıklanabilir;

1. Teknik programların kalitesini güçlendirerek geliştirmek,
2. Matematiksel eğitimin iyileştirilmesi,
3. Özel kariyer için insan güçlerini yetiştirmek için kuruluşların programlarını geliştirme (MEB, STEM Eğitim Raporu, 2016)

Avrupa Birliği ve STEM: Avrupa'da genç nüfusun giderek azalması, STEM alanlarının olumsuz etkilenmesine STEM başarısızlıklarının ortaya çıkmasına ve ekonomi için ciddi sorunların oluşmasına yol açmaktadır. Bu olumsuzlukların giderilmesine yönelik hizmet içi eğitimler verilerek STEM ile ilgilenen insanlar için çalışmalar yapılmaktadır. Son olarak, Avrupa STEM Mesleki Gelişim Merkezi Ağı olarak adlandırılan bir organizasyon kuruldu (Çepni, 2017).

Almanya, STEM eğitimi ve teknoloji yönelik olarak planlanan Yüksek Teknoloji stratejisini 2006 yılında başlattı. Bu strateji ile inovatif ürün ve hizmetlerin desteklemesi amaçlanmıştır. 2010'dan 2020'ye kadar uzanan bu stratejinin amacı, eğitim kalitesini artırmaktır.

Fransa; 2011 yılında stratejik bir STEM eğitim planı hazırladı. Bu plan ortaöğretimdeki gençlerin teknoloji alanına ait bilgi düzeylerinin artmasını sağladı. Ayrıca öğrencilerin bilim ve teknolojiye karşı ilgi durumları da artmıştır. Fen eğitiminde öğrenci başarısını artırmak için

gerekli çalışmalar yapılarak derslerin deneyler yapılarak öğretilmesi sağlanmıştır, Aynı zamanda, ilkokul eğitim programları da gözden geçirilerek yenilenmiştir (Brown ve diğ., 2011).

İngiltere; 2004 yılında İngiltere STEM eğitim programı uygulanmaya başladı. Bu programın amacı bireylere bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında beceriler kazandırmaktır. İngiltere'de ilk ve orta öğretim müfredatını iyileştirmek için ulusal bir strateji de geliştirilmiştir. Stratejide orta düzey bilim programları seçilmiştir. Strateji sonunda kendini geliştirme eğitim sistemini kullanan okulların STEM eğitiminde daha iyi performans gösterdiği tespit edilmiştir (YEĞİTEK, 2016).

Norveç; STEM eğitimini öncelikli olarak eğitim sistemine entegre etti. 2002'deki STEM için yeni bir politika oluşturuldu. Bu politika, öğrenci ekipmanlarını arttırmayı, her öğrencinin çalışmasına izin vermeyi, öğrencilerin soyut kavramları somut malzemelerle anlamalarını sağlamayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda, matematiksel konular daha basit bir bilimsel yöntemle öğretilmiştir. Anaokulu düzeyinde fen bilimleri eğitimleri verilerek dersin içeriğinde iyileştirme ve düzenlemeler yapılmıştır.

2.5. TÜRKİYE'DE STEM EĞİTİMİ

Türkiye'de vatandaşların eğitiminden sorumlu bakanlık Milli Eğitim Bakanlığıdır. Bakanlık aynı zamanda eğitim politikalarının geliştirilmesi, eğitim reformlarının uygulanması ve eğitim öğretime yönelik faaliyet yürüten bütün kurumların denetlenmesinden de sorumludur. Öğrencilerin başarı düzeylerini ölçen uluslararası sınavlardan olan TIMSS ve PISA sınavlarında ülkemiz oldukça kötü bir performans sergilemiştir. Ülkemiz için STEM eğitiminin gerekliliği bu sınav sonuçlardan anlamak mümkündür (TÜSİAD, 2014). Teknolojik gelişmeler ile birlikte STEM eğitimine olan talebin artmasıyla tüm ülkelerde STEM eğitim merkezleri açılmakta ve STEM eğitimin disiplinler arası bütünleşmeyi sağlayarak eğitim sisteminde yer edinmesi amaçlanmaktadır. Bu konuda asıl amaç STEM eğitimi alan birey sayısının artmasını sağlamaktır.

Çağımızın popüler eğitim yaklaşımı olarak kabul edilen STEM eğitimi 2014'ten sonra ülkemizde de araştırmacı ve eğitimcilerin dikkatini çekmeyi başarmıştır. Bu kapsamda araştırmacılar tarafından özel sektör ve kamu sektörünün destekleri ile çeşitli eğitim ve seminerler düzenlenmiş ve raporlar yayımlanmıştır.

Ülkemizde STEM eğitimi farkındalığın ortaya çıkması ile fen bilgisi dersinin adı fen ve teknoloji olarak değişmiştir. Bu ülkemizde STEM eğitimine yönelik atılan ilk adımlar olarak

kabul edilmiş STEM alanında çeşitli gelişmelerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. STEM eğitimi ülkemizde kimi araştırmacılar tarafından FETEMM kimi araştırmacılar tarafından da Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (BTMM) şeklinde de yorumlanmıştır. İl milli eğitim müdürlükleri ve üniversitelerce yapılan çalışmaları desteklemek ve STEM eğitiminin yaygınlaşması için farklı illerde STEM eğitim merkezleri kurulmuştur. (Çepni, 2017).

Türkiye'de ilk kez Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü bünyesinde STEM ile ilgili eğitim vermek üzere bir STEM grubu kuruldu. STEM ekiplerinin eğitim faaliyetleri; bu eğitimin temel taşları olan öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenler için STEM eğitimi ile ilgili çalışmaların yapılması olmuştur. 2014 yılında TÜSİAD (Türkiye Sanayici ve İş Adamları Derneği) tarafından düzenlenen STEM Zirvesi'nde ülkelerin ekonomik yarışının iş hayatı üzerindeki etkisi, STEM kariyerleri ve STEM kariyerlerinin ülke ekonomisi için önemi üzerinde durulmuştur. (TÜSİAD, 2014).

2016 yılında MEB tarafından yayınlanan STEM eğitimi ile ilgili raporda ülkemizin doğrudan MEB tarafından hazırlanmış bir STEM eğitimi eylem planı olmamakla birlikte 2015-2019 Stratejik Planında STEM'in geliştirilmesi için amaçlar içermektedir. 2014 ve 2018 yıllarını barındıran Onuncu kalkınma planında eğitim sektörü ele alındığında amaçların STEM çerçevesinde olduğu görülmektedir (Akgündüz ve diğ., 2015). Ülkemizde STEM eğitimine olan ilginin artmasıyla 2018 yılında fakülte müfredatlarına dahil edilmiştir. Ayrıca 4. Sınıflar için 9 ders saati, 5,6,7 ve 8. sınıflar için 12 saat STEM eğitiminin verilmesi planlanmıştır. Yıl sonu bilim fuarlarının organizasyonu düzenleyen teknik ve iş becerilerin geliştirilmesi için eğitim öğretim dönemi boyunca 57 ders saati ayrılmıştır (MEB, 2018).

Türkiye'de STEM alanlarında mesleki becerilere sahip faaliyet alanlarında çalışanlar için 2023 yılında mezun olması planlanan STEM öğrencilerinin faaliyet alanlarına doğru ve etkin bir şekilde girmelerini sağlamak önemlidir. Ayrıca STEM becerilerine sahip iş gücüne olan talep artacağından STEM alanlarının desteklenmesi gerekmektedir.

2.6. STEM EĞİTİMİ VE FEN EĞİTİMİ ÖĞRETİM PROGRAMININ KARŞILAŞTIRILMASI

Teknoloji ve Mühendisliğin karşılaştırmaları önemli benzerlikler gösterir. Birçok kaynak bu iki kavramı eş anlamlı olarak kabul eder. Teknoloji ve mühendislik merkezinde pratik problemlerin çözümlenmesini kabul eder.

STEM eğitimi, öğrencilere disiplinler arası bir bakış açısı sağlar ve edindikleri bilgileri sürdürmeleri ile akademik başarılarını artırmaları için yenilikçi bir bakış açısı geliştirmelerine

aktif olarak katkıda bulunur (Yıldırım ve Altun, 2015). Bu bağlamda uygulanan STEM etkinliklerinin Türkçe, Matematik ve Fen derslerinde öğrenci başarısına olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Araştırma projeleri öğrencilerin gerçek hayatlarıyla ilgili olmalı ve bilimsel düşünme becerilerini geliştirmelidir. Proje araştırması, öğrencilerin analitik düşünme, problem çözme becerileri, yaratıcılık ve girişimciliklerini geliştirmede önemli rol oynar ve tasarlamalarını sağlar.

Projeler, öğrencilerde özgün düşünmeyi güçlendirerek araştırma ve incelemeye dayalı öğrenmeyi sağlayan yaklaşımlardan biri olarak kabul edilir. Bu kapsamda, STEM projeleri, öğrencinin gelişimine katkıda bulunacağı, hayal gücü becerilerini geliştireceği, günlük yaşamda karşılaşılan problemlere çözüm üretmelerine katkı sunması beklenmektedir.

1950'lerin sonlarında ABD'de başlayarak daha sonra etkisini Avrupa'da gösteren fen bilimleri eğitimi programının geliştirme çalışmaları ders kazanımlarının revize edilmesini içermekteydi. Bu program, modern biyoloji, modern fizik ve modern kimya gibi isimlerle hazırlanmakta olan program, anlamını kaybeden bazı içeriklerin müfredattan çıkarılması yerine, öğrenenlerin günlük aktivitelerde karşı karşıya kaldıkları olayları açıklamalarına imkan sağlayan yeni kazanımlar barındırmaktaydı. Batı ülkelerinde yaşanan eğitim programlarının yenilenmesi hareketi, 1960'ların başlarında Türk milli eğitimini etkilemeye başladı (Ünal ve diğ., 2004)

2017 yılında ülkemiz eğitim sistemine kazandırılan fen bilimleri öğretim programında yer alan 2018 yılında güncellenerek korunan yanına ''girişimciliğin'' de eklendiği mühendislik ve fen uygulamaları terimi ABD'de uygulanmakta olan fen bilimi dersi öğretim programıyla benzerlik taşımaktadır. ABD Ulusal Araştırma Komitesi'nin yayınladığı fen bilimleri dersi öğretim programında, fen ve mühendislik uygulamaları için 8 adım belirlemiştir. Ülkemizde 2018 yılında fen bilimleri dersi öğretim programında belirlenen 8 adımın benzer tarafları bulunmaktadır (MEB, 2018). Sözü edilen uygulamaların 2018 fen bilimleri dersi öğretim programında olduğu bir problemin tanımlanmasında, bilimsel bilginin kullanılarak ve bilimsel bilgiyi içeren çözüm yolların kapsayan araç veya model tasarlayarak başladığı görülmektedir. Öğretmenler de fen ve mühendislik uygulamaları yaparak ve yaşayarak öğrenmeye pozitif yönde etkileyeceğini bildirmektedirler (Ural Keleş, 2018).

2018'de revize edilen fen bilimleri öğretim programında temel mühendislik bilgisinin kazandırılması programın genel amaçları bölümünde yer aldığı görülmektedir. Programın mühendislik ve tasarım becerileri bölümünde bu bilgilerin kazandırılması için gerekli

bilgilendirmeler yapılmaktadır. Bu bölümde ayrıca STEM disiplinlerine değinilerek öğrencilerin disiplinler arası yöntemle teknik düşünce kabiliyetlerini kullanarak ürün geliştirmeleri istenmektedir. Ayrıca fen bilimleri öğretim programında günlük hayatta karşılaşılan problemlerin fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarını kullanarak disiplinler arası bir bakış açısı geliştirmelerinin önemi vurgulanmıştır. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanması, model tasarlaması, üretmesi ve yıl sonu bilim etkinliklerinde bu ürünlerin sergilenmesi yeni öğretim programının öğrencilerden beklediği girişimlerdir (MEB, 2018). 2018 yılında yayınlanmış olan program incelendiğinde önceki yıllarda uygulanan programlara nazaran 5, 7 ve 8. sınıf seviyelerinde daha az kazanım içerdiği görülmektedir. Bunun nedeni öğretmenlerin STEM etkinliklerine ve mühendislik uygulamalarına daha fazla zaman ayırmasının sağlanması olarak tahmin edilmektedir.

Günümüzde özellikle, fen bilimi alanındaki gelişmeler, nitelikli insanları yetiştirmek için çok önemlidir. Bu gelişmelere paralel olarak, ulusal politikalar şekillendirilir ve bireylerin gereklilikleri değişir. Bu durumda, insanların ve araştırmaların ihtiyaçlarını karşılamak için bilimsel gelişmeler ve talebin ihtiyaçlarını karşılamak çözüm için çözüm önerileri gereklidir. Bu da eğitim programları göz önüne alınarak güncellenmesiyle olmaktadır. Müfredatta öğretim müfredatında gerekli anlaşmaları uygulamak için, eğitim sistemlerindeki boşlukları ortadan kaldırmak ve uluslararası düzeyde başarılarını görmek için son yıllarda bazı çalışmalar yapılmıştır. Eğitimle ilgili yapılan çalışmalarda genel amaç eğitimin genel amacı, öğrencilerin başarısıdır. Ülkelerin, matematik ve fen başarılarının uluslararası platformda incelemenin amacı kendi eğitim sistemlerini ulusal eğitim sistemleriyle karşılaştırarak gerekli düzenlemelerin yapılmasını sağlamaktır (OECD, 2016).

2.7. FEN EĞİTİMİNDE KULLANILAN BAZI TEKNOLOJİK ARAÇLAR

2.7.1. Animasyon

Animasyon, çizilen veya canlandırılan nesnenin hareketini betimleyen hareketli bir resimdir. Bu tanımda dikkat çekici animasyonun üç temel özelliği yer almaktadır. Bu özelliklere göre animasyon;

1- Görsel temsili bir görüntüdür.
2- Belirli hareketleri ifade eden bir harekettir.
3- Çizim veya diğer taklit yöntemleriyle yapay olarak oluşturulmuş nesneleri hareket ettirmek şeklindedir.

Animasyonun temeli, çeşitli teknikler kullanılarak var olmayan görüntülerin oluşturulmasıdır. Günümüzde animasyon öğretimi, geleneksel yöntemlerin terk edildiği, sürekli gelişen ve yenilikçi teknik cihazlarla zenginleştirilmektedir. Ancak, birçok faktör bu adımları yönlendirir. Örneğin, orijinal animasyonlar oluşturmak için teknik donanım ve bilgi yeterli olmakla kalmaz, aynı zamanda süreçlerde ayrıntılı bir sanatsal altyapı gerektirir.

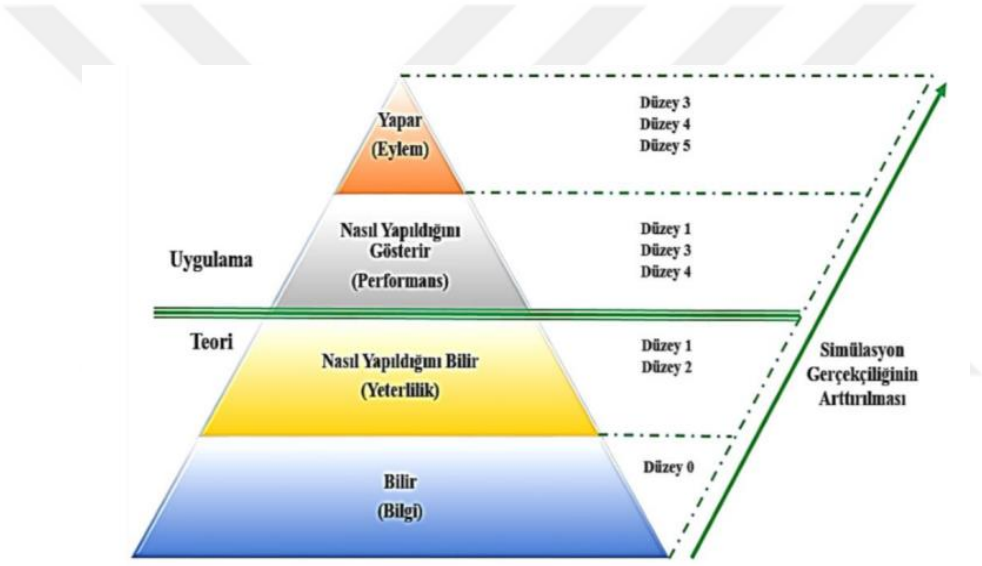
Akılda kolayca canlandırılamayan olgu ve kavramların daha kolay öğrenilmesini ve hatırlanmasını sağlamak animasyonlar ile mümkündür. Animasyonun eğitimdeki rolü, animasyonun iç yapısındaki görme ve hareket ilişkisi, eğitim alanında uygulanabilirliğini ortaya koymuştur. Animasyon kullanımıyla öğrenciler soyut olayları somut olarak algılayabilmekte varlıkların zengin bir şekilde görselleştirmesi ile eğitim daha verimli hale gelmektedir. Sonuç olarak, animasyonlar öğrenciler için zengin ve teşvik edici bir öğrenme ortamı yaratmaktadır. Bilgisayar teknolojisindeki gelişimin animasyon alanına da yansıması, bilgisayar animasyonunun uygulamasını kolaylaştırmıştır. Özellikle gerçek görüntüleri, grafikleri, metinleri, gerçek sesleri ve animasyonlarını multimedya teknolojisi ile entegre bir bilgisayar ortamında bir araya getirebilmesi yazılım geliştirme sürecinde birçok avantajı beraberinde getirmiştir (Arıcı ve Dalkılıç, 2006). Eğitimde amacına uygun olarak hazırlanan animasyonlar ile öğrenciler bilgileri görsel olarak kodlamakta ve bilgileri akış şeması dahilinde anlamlı öğrenme ile edinebilmektedir. Yapılan çalışmalar neticesinde animasyonların bilgi içeriği olarak zor ve karmaşık kabul edilen, uygulanması zaman alan, ekonomik imkanların el vermediği kazanımların öğrenciler tarafından edinilmesinde oldukça etkili olduğu kabul edilmektedir. Bilgisayar animasyonlarının fen bilimleri dersinde kullanılmaya başlaması ile öğrencilerde bilim süreç becerilerinin artırılması olumlu yönde etkilemiştir. Bilimsel süreç becerileri öğrencilerin öğrenmelerinde sorumluluk duygusu geliştirmelerine, öğrencilere araştırma sorgulama becerisi kazandırarak eğitim sürecinde aktif bir rol alarak anlamlı öğrenmeyi sağlayan beceriler olarak kabul edilebilir.

2.7.2. Simülasyon

Simülasyonun tarihi 5000 yıl öncesine dayanmaktadır. Simülasyonun ilk olarak Çin'in "Weich" adlı savaş oyununda kullanıldığı biliniyor. Bu oyunlar daha sonra askeri ve denizcilik stratejileri geliştirmek için kullanıldı; 1800'lerden itibaren askeri planlamanın düzenlenmesi simülasyon kullanılarak yapılmaktadır (Cunningham ve diğ., 2018). Simülatör 19. yy'da ücretli yolculuklar için pazarlandı; ilerleyen yıllarda ticari ve askeri havacılık eğitim ve değerlendirmesinde yaygın olarak kullanılmaya başlandı (Yıldırım ve diğ. 2019). Simülasyona

dayalı eğitim, yetişkin öğrenme ilkelerinin etkin bir şekilde kullanıldığı, farklı öğrenme stillerine uygun ortamların oluşturulduğu ve her öğrencinin öğrenme fırsatı bulduğu eşitlikçi bir öğretim yöntemidir. Simülasyona dayalı eğitimsel ilgi ve ihtiyaçlar öğrenenler ve eğitmenler tarafından belirlenir, öğrenen deneyimine öncelik verilir, öğrencilere yaparak-yaşayarak öğrenme fırsatları sunulur ve öğrenme geri bildirimlerle desteklenir.

Simülasyonlar eğitimin birçok alt dalında kullanılmaktadır. Ayrıca simülasyonlar belli aşamalar takip edilerek belirlenen seviyelere göre oluşturulmaktadır. Simülasyon seviyeleri ve kullanıcı modelleri, tıbbi alandaki öğrencilerin bilgi ve becerilerini geliştirmede klinik bir ortamda yönetilebilecek farklı simülasyon seviyelerini içerir. Tıbbi alandaki simülasyon eğitimi beş farklı seviyede yapılabilir.



Şekil 4. Simülasyona Dayalı Eğitim Faaliyetlerinde Öğrenenlerin Bilgi, Beceri ve Tecrübe Kazanımı İçin Önerilen Tipoloji

Şekil 4'te Alinier tarafından oluşturulan, Miller piramidini (1990) örnek alarak ve öğrenenleri eğitim faaliyetlerinde bilgi, beceri ve deneyim kazanmaya teşvik eden simülasyon temelli eğitim tarafından oluşturulan sınıflandırmasını göstermektedir.

Simülasyon uygulamalarında bilgisayar tarafından kontrol edilebilen ve gerçeğe ortalama bir ölçüde yaklaşabilen maketler ve mankenler bulunmaktadır. Senaryo hazırlığı için bir uygulama odası veya laboratuvar/simülasyon merkezi gereklidir. Eğitmen kontrolünde olduğu için uygulamada etkileşim sağlanamamaktadır. Öğrencilerin iletişim, fiziksel değerlendirme, problem tanımlama ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerini sağlar. Öğrenci performansı kayıt altına alınabilmekte ve uygulama sonrasında kayıt takip edilerek

analiz yapılabilmektedir. Öğrenme bilişsel, psikolojik ve akademik düzeyde gerçekleşir (Alinier, 2013).

2.7.3. Artırılmış Gerçeklik

Artırılmış gerçeklik teknolojisi ilk olarak savunma sanayii, sanayi ve tıpta uygulanmıştır. Bu alanlardaki uygulamaların oldukça kullanışlı ve etkili olması ve ayrıca teknolojinin düşen fiyatı ile cep telefonu/tablet gibi çeşitli cihazların yaygınlaşması artırılmış gerçeklik teknolojisinin farklı alanlarda kullanılmasına yol açmıştır. Günümüzde bu teknoloji eğitim, mühendislik, sanat ve eğlence başta olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır (Fritz, Susperregui ve Linaza, 2005). Literatürde artırılmış gerçeklik tanımı ve amacı ile ilgili birden fazla tanımlamanın yapılmış olduğunu söylemek mümkündür. Bu tanımlamalardan birkaçını belirtmekte fayda vardır.

Artırılmış gerçeklik, bilgisayar tarafından oluşturulan üç boyutlu dijital görüntülerin ve gerçek dünya nesnesinin eşzamanlı birleşimi ile ilgilidir. Artırılmış gerçeklik, izleyicilerin gerçek dünyadaki nesnelerin üzerinde 3B dijital nesneleri görmelerini sağlar (Haller, Billinghurst, Thomas, 2007). Artırılmış gerçekçiliğin çalışma prensibinde sanal gerçeklikte olduğu gibi cihaz (nesne) kullanımı ön plandadır. Kullanıcının, gerçek bir yüzey üzerinde hareketli grafiklerle etkileşime girmesi için cihaza ihtiyacı vardır. Artırılmış gerçeklik, gerçek dünya ile ses, video, grafik ve GPS konum bilgisi gibi bilgisayar tarafından oluşturulan verilerin bir kombinasyonunu içeren bir çalışma alanıdır (Zachary, Ryder, Hicinbotham ve Bracken 1997). Artırılmış gerçeklik, normalde insan duyuları ve bilişsel süreçler tarafından algılanamayan bilgilerin algılanmasını sağlayarak gerçekliğin pekiştirilerek desteklenmesini içerir. Artırılmış gerçeklik gerçek dünyayı gerçek zamanlı olarak zenginleştirmeyi ve bilgi işlem ortamında geliştirilen sanal verilerle etkileşim kurmayı amaçlamaktadır (Somyürek, 2014). Üniversitelerde artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak eğitim uygulamaları geliştirilmiştir. Ayrıca artırılmış gerçeklik uygulamaları ilköğretimden üniversiteye kadar her düzeyde eğitim materyali olarak kullanılabilir. Özelikle üniversitelerin mühendislik ve tıp fakülteleri bu teknolojinin kullanıldığı alanlara en iyi örnektir. Örneğin; Bir mühendislik dersinde mekanik bir sistemin tasarımı, tıp fakültesi dersinde geliştirilen bir uygulama ile insan organının tedavisi anlatılabilir. Eğitim hayatımızda gerçek öğrenme deneyimine her zaman ihtiyaç vardır, ne kadar çok duyu dahil olursa, öğrenme o kadar güçlü olur. Bu bağlamda artırılmış gerçeklik, eğitim için gelişen bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır. İlköğretim ve ortaöğretim kurumlarında artırılmış gerçeklik teknolojisi ile öğrenciler dersleri daha somut bir şekilde irdeleyerek anlamlı ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirdikleri görülmektedir. Şekil

5'te artırılmış gerçeklik uygulamaları ile öğrencilerin öğrenmelerinden bir kesit paylaşılmıştır (İçten ve Bal, 2017).



Şekil 5. Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Uygulama Örneği

Ülke eğitim politikalarının çağın gerekliliklerine uygun olarak yenilendiği çağımızda teknoloji entegrasyonu araçlarının eğitim sistemlerine entegrasyonu da oldukça önem taşımaktadır. Bu bağlamda artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitim öğretim sistemindeki kullanım alanları aşağıda listelenmiştir:

- Psikomotor ve bilişsel bakım/onarım görevlerinde eğitim sağlar.
- Fizik, kimya, biyoloji gibi alanlarda deney yaparken kavramların üç boyutlu temsil edilmesinde
- Müzesinde farklı konulardaki etkinlikleri, videoları veya fotoğrafları takip etmek ve deneyimlemek
- Matematik, geometri ve coğrafya derslerinde uzamsal kavramları ve ilişkileri görselleştirir
- Sağlık ve askeri alan eğitiminde anlamlı ve özgün görevlerle deneyim edinmede
- Öğretmen yetiştirmede sınıf yönetimi deneyimi sağlamada
- Mühendis eğitiminde araç ve gereçler konusunda bilgi/beceri kazanılmasında artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanılabilmektedir.

Araştırmalarda artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitimde kullanılması ile öğrenciler üzerinde kavramların daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunma, kavramlar arasında anlamlı ve ilişkisel destek sağlama, öğretilmesi zor soyut terimleri somutlaştırma, kavram yanılgılarını giderme daha etkin oldukları görülmektedir. Sosyal etkileşim kurma ve işbirliği becerisini oluşturma, öğrenci ilgisini çekme, öğrencinin öğrenmede zevk almasını

sağlama, eleştirel düşünme ve problem çözme yeteneklerini geliştirme, öğrencilerin kendi öğrenme ortamlarını kontrol etmelerini sağladığı için öz yeterliklerini artırması gibi durumlar gözlenmektedir.

2.7.4. Sanal Gerçeklik

Mevcut çevreyi şekillendirme girişimimiz tarih boyunca insan gelişiminin bir parçası olmuştur ve "doğal çevre" ile olan bağımız her daim bir sonraki adımı atmak için cazip olmuştur. Peyzaj, yerleşiklik ve kentleşme, mimari eserler, heykel veya yerleştirme gibi birçok gelişme bunun açık kanıtıdır. Teknolojinin hızlı gelişimi ile bu süreçte bir sıçrama yapmayı başaran insan, bir gerçeklik yaratma çabasına katılarak sanal gerçeklik kavramını ortaya çıkarmıştır. Sanal gerçeklik, dijital ortamda oluşturulan görsel ortamın simüle edilmiş modellerinin gerçek ve dijital ortam koşullarından yola çıkılarak, analoji kullanılarak izleyiciye sunulması olarak açıklanabilir. Sanal gerçeklik, katılımcıların bilgisayar tarafından oluşturulan gerçeğe yakın dinamik bir ortamı ile etkileşime girmesine olanak tanıyan bir simülasyondur (Pimental ve Teixeira, 1993). Burada dikkat çeken etken sanal gerçekliğin katılımcılara ortamın gerçekmiş hissi vermesidir. Bu da ancak bilgisayar tarafından oluşturulan bir ortamda, kullanıcıların gitmek istedikleri yere gidebilmeleri yani kontrolünün kendilerinde olduğunu hissetmeleri ile mümkündür. Sanal gerçeklik uygulamaları etkileşimli gözlük içermelidir. Bu kullanıcıların hedefini ve baktıkları yönü interaktif olarak tanımlamasını sağlayacaktır (Bayraktar ve Kaleli, 2007).

Sanal gerçeklik projelerinin temelini oluşturan simülatör ekipmanlarının, kafamıza takılarak bize sanal gerçekçilik sağlamasıdır. Sanal geçekliğin artırılmış gerçeklikten farkı, yaratılan alanın tamamen dijital ve sayısal bir ortam olmasıdır. Sanal gerçeklik simülasyonunu kullanıcıya etkileşimli olarak sunmak için başa takılan bir ekran veya giyilebilir ekran gereklidir. Teknolojik gelişmelerle birlikte farklı üreticinin Ar-Ge projeleri bu malzemelerde sınıflandırmalar oluşturmuştur. Bu çeşitlendirmede karşımıza çıkan bir sonraki adım, dijital ortamda oluşturulan hareketli grafiğin stereoskopik yöntemle görüntüleme birimlerinin gerçek dünya ortamına entegre edilmesidir.

Sanal gerçeklik öğrenme sürecine de önemli bir katkı sağlayabilir. Örneğin kayak sistemi geliştirilerek kullanıcıların ciddi kazalar olmadan gerçek bir deneyimi yaşamasına olanak sağlayabilir. Eğitim öğretim sürecine de sanal gerçeklik birçok fayda sağlayabilir. Matematik, fen, tıp, askeri ve havacılık eğitiminde kullanımı eğitimin kalitesi için son derece önemlidir. Bu alanlarda öğrenciler sanal gerçeklik sayesinde bilimsel gerçeği daha hızlı ve daha

iyi öğrenmelerinin yanında gerçek yaşam deneyimine de ulaşmaktadırlar (Bayraktar ve Kaleli, 2007).

2.7.5. Sanal Laboratuvar

Bilimin gözlem ve deneye değer vermesi laboratuvar yöntemini fen eğitiminde ön plana çıkarmaktadır. Ayrıca öğrencileri öğretimin merkezine yerleştiren yapılandırmacı öğrenme kuramı, öğrencilerin araştırma yapabilecekleri ve günlük hayatta öğrendikleri bilgileri içselleştirmeye bağlayabilecekleri öğrenme ortamlarının önemini ve gerekliliğini vurgulamaktadır. Laboratuvar ortamlarının fen öğretiminde çok etkili bir yöntem olduğu pek çok çalışma göstermiştir (Lawson 1995). Laboratuvar etkinlikleri öğrencilere bilimsel çalışma sağlar; Gözlem, sınıflandırma, veri toplama, yorumlama ve test etme gibi bilimsel süreç becerilerinin gelişimine önemli katkı sağlar.

Teknoloji çağı olarak bilinen ve her alanda köklü değişimlerin yaşandığı 21. yüzyılda teknolojinin gelişimi her alanda olduğu gibi eğitimi de güçlü bir şekilde etkilemektedir. Öğrencilerin gerçek hayatta karşılaştıkları olgudan yola çıkarak ön bilgilerinin doğruluğunun kontrol edildiği, öğrencinin çoğunlukla fiziksel olmak üzere her zaman zihinsel olarak aktif olduğu ve bir öğrenme kavramı sağladığı öğretim süreçleri laboratuvar etkinlikleri ile mümkün olmaktadır. Ülkemiz okullarında laboratuvar etkinlikleri maddi kaynak yetersizliği ve okullardaki fiziki ortamların eksikliğinden dolayı istenilen düzeyde uygulanamamaktadır. Okullar da tam donanımlı laboratuvar kurmak hem pahalı bir iştir hem de her öğrencinin yararlanabilmesi için laboratuvarları hazırlamak zaman açısından zorluklar getirir. Böylece fen bilimleri eğitimi için gerekli deney ve gözlemler bilgisayar ortamına aktarılabilmekte ve bilgisayarda sanal fen laboratuvarları oluşturulabilmektedir. Sanal laboratuvarlar ile öğrenciler okulda daha güvenli ve eğlenceli bir şekilde deney ve gözlem yapma imkanına sahip olurken, bu deneyleri evde tek başlarına tekrar etme fırsatı bulabilirler.

Sanal laboratuvarların veya bilgisayar animasyon programlarının aktif olarak kullanılması, laboratuvarın gerçek ortamında karşılaşılan bazı sorunları ortadan kaldırarak öğretme-öğrenme sürecinin amaçlarına ulaşmasına katkı sağlar. Bilgisayar animasyonu, öğrencilerin çok zor koşullar altında pahalı ve zaman alıcı deneylerin yapmasını kolaylaştırmak için de kullanılabilir.

2.7.6. Web 2.0 Araçları

Günümüzde teknolojinin hızla gelişmesi nedeniyle geçmişin öğretim araç ve gereçleri ile günümüzün öğretim araç ve gereçleri arasında fark bulunmaktadır. İlk fark, öğretmen ve

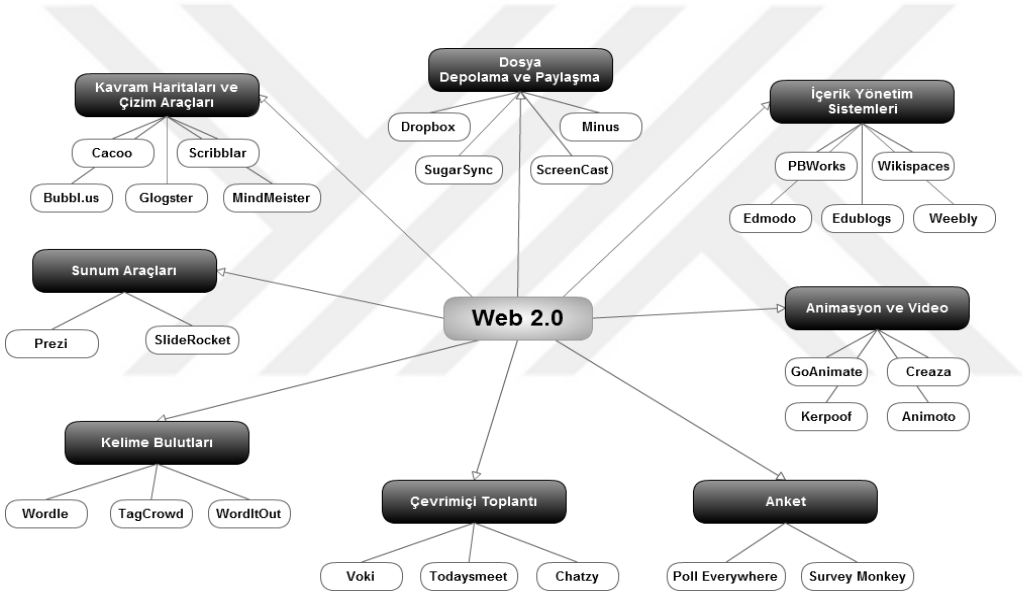
öğrencilerin değişen rolleri nedeniyle sınıfların ve okulların fiziksel olarak değişmesidir. 21. yüzyılda kullanılan tahta; yerini akıllı tahtalara, projektörlere ve dizüstü bilgisayarlara bıraktı. Geçmişle günümüz arasındaki değişimler ve farklılıklar, bilginin öğretmenden öğrenciye aktarılan bir nesne olarak kabul edildiği eğitim yaklaşımından; öğrencilerin bir öğretmenin rehberliğinde ortaklaşa bilgiyi yapılandırdığı bir pedagojiye evrilmiştir(Keser, 2005). Günümüzde yeni neslin bilgisayar cep telefonu, müzik çalar ve video oyunları gibi dijital cihazlarda zaman geçirmesi nedeniyle, öğrenme ortamının teknoloji entegrasyonu araçlarla donatılması ve öğrencinin teknoloji düzeyine uygun etkinlik ve projelerin uygulanması gerektiği tartışılmaktadır. Bu durum öğrencinin akademik başarı ve motivasyonuna katkı sağlayacaktır (Conole ve Alevizou, 2010). Teknolojinin hayatımızın ayrılmaz bir parçası olduğu, hayatımızı, okullarımızı, sınıflarımızı ve hatta öğretimi şekillendirdiği vurgulanmaktadır. Bu bağlamda değinilmesi gereken önemli noktalardan biri öğretmenlerin web teknolojisine ve internet üzerinden erişilebilen geniş kaynaklara olan ilgileri ve öğrenmeye açık olmaları, bu konudaki gelişim ve değişimdir.

Bilgisayar ve internetin eğitimdeki önemi ortadadır ve yüksek maliyetlerine rağmen kullanımları için gerekli yatırımlara devam edilmelidir. Milli Eğitim Bakanlığı'nın Fatih projesine göre her sınıf için akıllı tahta, projeksiyon ve kablolu internet bağlantısı, okul ve öğrenciler için tablet hedeflerine ulaşmaya çalışıyor. Bu proje ile 5 yıl içinde 40.000 okul ve 620.000 dersliğe bilgi teknolojisi sağlanacak ve etkin kullanımı için öğretmen ve öğrencilere gerekli eğitimler verilecek (MEB, 2012). Ayrıca gerekli eğitim verilse bile, öğretmenler internette daha etkili dersler ve ek ders materyalleri tasarlamak için ihtiyaç duydukları web aracından bazılarına ihtiyaç duyacaklar. Bu web araçlarının çoğu, sınırlı da olsa öğretmenlere ücretsiz olarak sunulan web 2.0 araçlarıdır. Web 2.0 araçları, kullanıcıların da aktif olarak dahil olduğu bir dizi yeni uygulamayı ve içerik oluşturmayı tanımlar. Web 2.0 kavramı, sosyal etkileşimde ve mevcut içeriğin çeşitlendirilmesinde kullanıcı dostu uygulamalarla öğretmen ve öğrencilerin teknik zorluk çekmeden içerik oluşturmasına yardımcı olur.

Web 2.0 araçlarının bu kadar popüler olmasının en önemli nedeni, Web 1.0 araçlarından farklı olarak, sosyal bir ortamda birçok kullanıcıyı aynı amaç veya ürüne odaklayabilmeleri ve onlarla birlikte çalışabilmeleridir (O' Reilly, 2007). Daha geniş anlamda Web 2.0, kullanıcının içerik geliştirebileceği, birbirleriyle iş birliği yapabileceği ve kullanıcılar arasında bilgi ve fikir alışverişini kolaylaştırabileceği ikinci nesil bir web platformu olarak tanımlanmaktadır (McLoughlin ve Lee, 2007). Web 2.0 araçlarının popülaritesi, artan internet erişimi ve sosyal becerilere ve yaratıcılığa verilen önemle artmaktadır (Crook ve diğ,, 2008). Web 2.0 araçları ile öğrenciler sınıfa aktif olarak katılmaya ve içeriğe katkıda bulunmaya teşvik edilirken,

kullanıcılara içerik oluşturma, içeriği manipüle etme, içeriği kontrol etme ve sosyalleşme becerisi de sağlar. Bu bağlamda web 2.0 araçlarının geliştirilmesi, eğitim sisteminin gelişimine eşlik eden bir teknolojik yenilik olarak görülebilir ve rahatlıkla kullanılabilir. Öğrenciler yalnızca sınıfta verilen bilgileri kullanan konumunda; Web 2.0 araçlarını kullanan bilgiyi üreten ve manipüle eden, kaynağını sorgulayan ve yeni bilgiler yaratan aktif bir öğrenci grubunu oluşturur.

Eğitim öğretim sisteminde kullanılan Web 2.0 araçları oldukça değişkenlik göstermektedir. Elmas ve Geban (2012)'de, yaptıkları çalışmada Web 2.0 araçlarını eğitimdeki kullanım alanları dikkate alarak 8 temel başlıkta sınıflandırılmaktadır. Sınıflandırma şekil 6'daki gibidir.



Şekil 6. Cacoo programı ile eğitimde kullanım alanlarına göre Web 2.0 araçlarının sınıflandırması

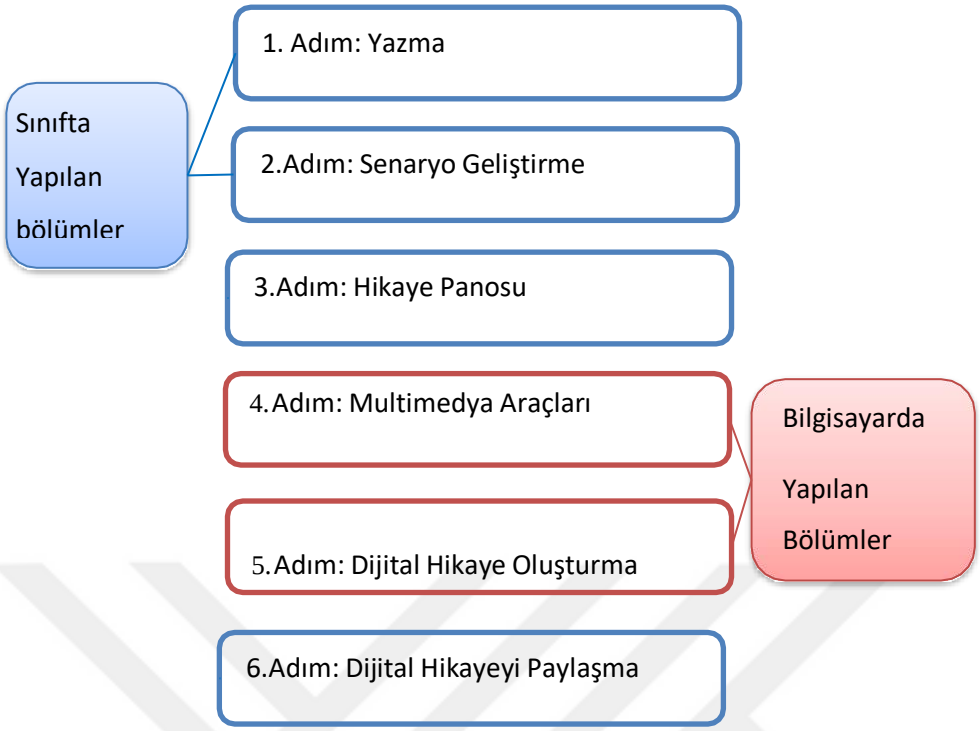
Bu sınıflandırma ile amaç, öğretmenlerin istedikleri amaç ve hedeflere dayalı olarak istedikleri programlara kolaylıkla ulaşabilmeleridir (Elmas ve Gaben, 2012)

Web 2.0 araçları, kullanımı çok kolay özelliklere sahip, kullanıcı dostu programlardır. Bu programlarının kullanımı ile ilgili birçok video ve animasyon mevcuttur. Web 2.0 motorları, kullanıcılarına aynı anda içerik geliştiricileri gibi davranır ve onlarla içerik geliştiren oyuncular haline gelir. Bu paydaş olma, benzer amaç ve hedeflere sahip kişilik geniş bir çevrimiçi kitleyi bir araya getirir ve genellikle çok büyük, yüksek kaliteli ürünler üretir (Lu, Lai ve Law, 2010; O'Reilly, 2007).

2.7.7. Dijital Hikayeler

Dünden bugüne en sık kullanılan öğretim yöntemlerinden biri de hikayelerdir. İlk olarak mağara duvarlarında ele alınan hikayeler, dijital ve elektronik alanlardaki gelişmeler matbaanın icadı ile kitaplarda yer edinmeye başlamış ve günümüzde dijital hikayeler şeklinde yeni bir form olarak karşımıza çıkmıştır. İletişim teknolojisinin gelişmesiyle birlikte sözlü ve yazılı kültür ürünlerinden hikayeler dijital dünyaya taşınmış, bir hikayenin sesli ve görsel öğelerle dijital ortama taşınmasıyla oluşan "dijital hikayeler" varlığı gelişen teknoloji ile birliktedir.
Kısa videoların, durağan görüntülerin, ses veya metnin, müziğin bir arada kullanıldığı ve sanatla birleştirildiği, anlatı niteliğindeki yaklaşık 2-3 dakikalık duygusal içeriklerdir (Lambert, 2013). Dijital hikaye anlatımının daha yakın ve daha ilgi çekici olması, ancak harici olmaması, onu diğer görsel formlardan ayırır. Dijital hikayeler aracılığıyla öğrenciler ve öğretmenler, hikayelerini kendileri anlatmak için video, resim, sanat, müzik, anlatım ve ses efektlerini birleştirmek için basit multimedya araçlarını kullanırlar. Tarih, matematik, edebiyat çalışmaları, öğretmen yetiştirme, yazma ve yaratıcı düşünme, sağlık eğitimi, kültürel çalışmalar ve sosyal, dil öğretimi gibi çok amaçlı öğrenme ortamlarında dijital hikaye anlatımının gerçekleştirilmesi son yıllarda ağırlık kazanmıştır. (Kocaman ve Karoğlu, 2015; Robin, 2008). Ağ teknolojisinin gelişmesi ve Web 1.0'dan Web 2.0'a geçişle birlikte insanlar kendilerini ifade etmenin yeni bir yolunu bulmuşlardır. İnsanlar bu sayede oluşturdukları hikayeleri başkalarıyla paylaşabilir ve anında geri bildirim sağlayabilir. Bunun sonucunda oluşturulan hikayeler daha erişilebilir ve daha görünür hale gelmiştir (Küngerü, 2016).

Literatürde dijital hikaye oluşturma aşamaları yazarlar tarafından çeşitli adlar ve bölümler altında ele alınmaktadır. Yapılan çalışmalar genel olarak benzerdi. Jakes ve Brennan (2005)'e göre Dijital hikaye süreci altı adımda işlendiği belirtilerek şekil 7'de sunulmuştur.



Şekil 7. Dijital Hikaye Oluşturma Aşamaları

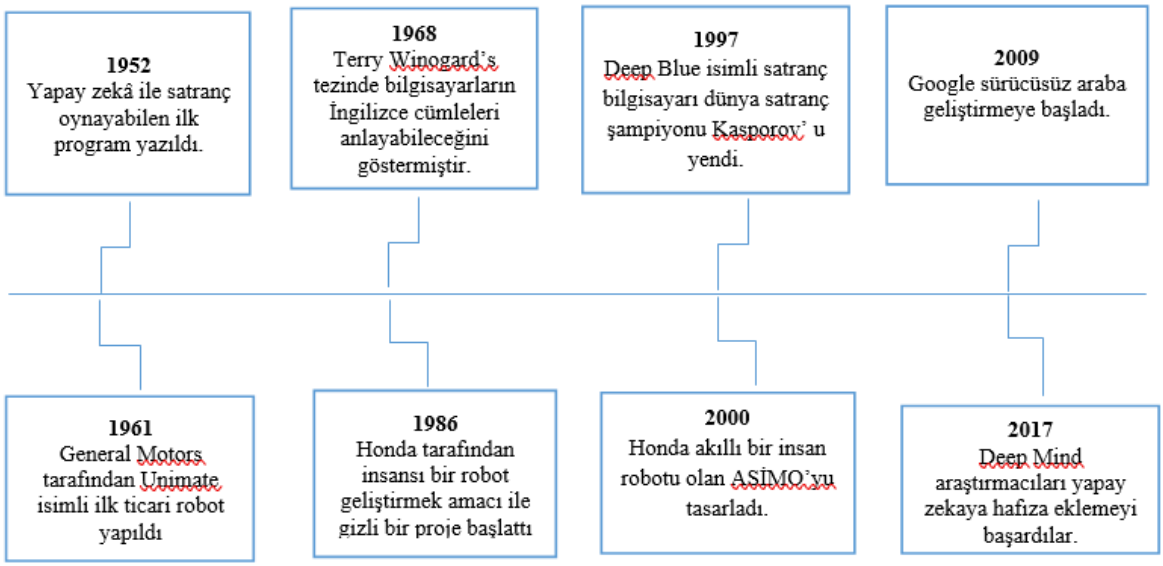
Şekil 7'ye göre dijital hikaye üretme aşamaları sınıfta yapılan bölümler ve bilgisayarda yapılan bölümler olmak üzere iki ana kısımda oluştuğu görülmektedir. 1. adımda yazma, 2. adımda senaryo geliştirme, 3. adımda hikaye panosu, 4. adımda multimedya araçları, 5. adımda dijital hikaye oluşturma ve 6. adım olarak dijital hikaye paylaşma aşamalarından oluşmaktadır.

Dijital hikaye anlatımı, kullanıcıları kendi kontrollerinden sorumlu tutarak etkileşimli bir dijital ortamda sağlar. İnsanlar kendilerini özgürce ifade edebilecekleri dijital bir ortamda yaratıcılıklarını geliştirebilirler. Kullanıcıların zihinlerinde anlamlı bir şekilde bilgi oluşturmalarına, kullanıcıların kendi bilgilerini keşfetmelerine ve bu bilgileri alıştırmalar ve uygulamalarla pekiştirmelerine olanak tanır. Böylece kullanıcılar, düşünme ve sorgulama yoluyla kendi bilgilerini yapılandırabilirler. Dijital hikaye anlatımı, eleştirel ve yaratıcı öğrenmeyi mümkün kılan bir multimedya anlatı biçimidir. Dijital hikayelerin oluşturulması, sosyal pedagoji olarak kültürler arası iş birliği yoluyla öğrenme için güvenli ve yetkili bir alan yaratır. Dijital öyküler oluşturmak öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirerek entelektüel ve kültürel olarak güçlendirir (Benmayor, 2008).

Dijital öykü anlatımının eğitime entegrasyonuna ilişkin bileşenleri incelendiğinde; 21. yüzyıl Beceri Geliştirme, Öğrenci ve Öğretmen Katılımı ve Çoklu Okuryazarlık Becerilerinin eğitim süreçlerini vurguladığı söylenir (Robin, 2008).

2.7.8. Yapay Zeka

Yapay zeka kavramı ilk kez 1956'da Dortmund Konferansında John McCarthy ve yaz okulu araştırma projesindeki arkadaşları tarafından önerilen bir mektupta gösterildi. Bu proje, her türlü öğrenme ya da bir makine üzerindeki diğer özelliklerin diğer özelliklerinin hipotezine dayanır (taklit etmek için) bir makinede yapılabilir (McCarthy ve diğ., 1955). Bununla birlikte, John McCarthy bu konseptin mücadelesi olarak kabul edilir. Yapay zeka teriminin ilk kullanımından sonra birçok bilim insanı bu konuda araştırmalar yapmıştır. Teknolojinin yıllar içinde gelişmesi sayesinde yapay zeka teknolojileri hayatımızın bir parçası haline geldi. Alınan puanlar, bu teknolojilerin araştırılan ve hedeflenen projelerin tüm aşamalarında kullanılacağını göstermektedir. Yapay zeka teknolojilerinin geçmiş ve şimdiki yaşamımız üzerindeki etkisini anlamak için şekil 8 verilmiştir. Şekil 8'de yapay zekanın yaşamımız üzerindeki etkisine kronolojik olarak gelişim aşamalarını daha net görebiliriz.



Şekil 8. Yapay Zekâ Gelişim Evreleri

Dünyada yapay zeka çalışmalarının yakın zamanda başlamasına rağmen birçok alanda yeni ürünlerin geliştirilmesini teşvik etmiştir. Bu durum, ilerleyen yıllarda insan zekası standardına sahip bilgisayarların veya makinelerin insanların günlük hayatlarında önemli bir yer tutabileceğinin kanıtı olarak sunulabilir (Russell ve Norvig, 2016).

Bilgisayar insanların dünyadaki hedeflere ulaşma yeteneğinin bir parçasıdır. İnsanlarda niteliklerin değişimi ve zeka türündeki farklılıkları, birçok hayvanda ve bazı makinelerde, yapay zeka, yapay zeka, makine tipi, özellikle de akıllı bilgisayar programlarının bilim ve tekniklerini belirlerken görüyoruz. Bu nedenle, bu tanımı açmak mümkündür, bir bilgisayar teorik, problem çözme, anlam ve genelleme gibi insan davranışını gösterir, yani bilişsel

becerilerin mevcut en üst düzeyde kullanılması, yapay bir zeka olarak tanımlanabilir. Daha önce belirtildiği gibi, bu kavram nispeten yeni, farklı sektörler ve bölgeler farklı kimlik tarafından belirlenmiştir.

Yapay zeka geliştirme ve değiştirme süreci, bilgisayarların gelişimine, yani taşıyıcılara paraleldir. Ancak, yapay zekanın yalnızca bilgisayar teknolojisi ile ilişkili olduğu sonucuna yol açmamalıdır. Buna karşılık, özellikle psikoloji alanında doğrudan psikoloji ile ilgili yapay bilgelik, doktorlar, teknikler ve endüstriler, hepsinin her iki gereksiniminin ihtiyaçları ile doğrudan ilgili bir alandır. Yapay zeka bile felsefi perspektiften bile tartışılmış ve makinelerin rolü makinelerin başlığında test edilmiştir.

Yapay zeka teknolojisi, son yıllarda başarılı projelere katkıda bulundu ve bu konudaki araştırmalar önem kazanıyor. Birçok alanda kullanılan yapay zeka teknolojileri de eğitim sistemlerinde de kullanılmaya başlamaktadır. Günümüzde yapay zeka teknolojilerinin çoğu zaman farkında olmasak da günlük hayatımızın ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Bu teknolojiler, farklı cihazlar ve uygulamalar aracılığıyla platformlar arasında kullanılmaktadır. Akıllı ev aletleri, sürücüsüz arabalar veya mobil telefonların akıllı uygulamaları yapay zeka teknolojisinin örnekleridir. Ayrıca, bu teknolojilerin arkasındaki uygulamalar ve kavramlar hakkında fikir yürütebilecek çok az kişinin olduğu söylenebilir. Hayatımızın hemen her anında kullandığımız bu teknolojilerin eğitim alanında da yaygınlaşmasının önemli bir gelişme sağlayacağı da bir gerçekliktir.

Eğitim sistemi genel anlamda bakıldığında dört temel bileşen üzerine inşa edilmiştir: öğrenciler, öğretmenler, müfredat ve eğitim sektörü. Bu bileşenler arasındaki ilişkilerin kalitesi eğitimin kalitesini artırmaktadır. Bu sürecin en etkin şekilde uygulanabilmesi için anahtar değişkenin öğretmen olduğu söylenmektedir. Yapay zeka teknolojisi öğretmeni yararına geliştirilen uygulamaların (birkaç uygulama dışında) ancak bilgisayar üzerinden yapabilecekleri yöntemler olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, bu yöntemler eğitimin yapay zekasının olumlu kullanıldığını söylemek için yeterli değildir (Timms, 2016). Bu nedenle, bu uygulamalar genellikle veri ve işlemini, işlemin bazı bölümlerini oluşturan tipik bir sınıfta saklamak için kullanılır.

Yapay zeka uygulamalarının eğitim sistemine entegre edilmesi sonucu sağlayacağı avantajlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir (Karsenti, Bugmann ve Parent, 2019; Karsenti, Bugmann ve Gros, 2017; İşler ve Kılıç, 2021).

- Kişiye özel eğitim sağlar. Öğrenmeyi öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına göre uyarlamak, eğitimciler için uzun yıllardır birinci öncelik olmuştur.
- Öğrencilerin akademik başarı düzeyleri yapay zeka ile artmaktadır.

- Yapay zeka öğrenciler arası işbirliğini sağlar
- Sürekli değerlendirme ve geri bildirim sağlar.
- Yapay zeka uygulamak gerekli malzemeleri ve tarama kitaplarını hazırlayabilir.
- Öğretmen, bu duruma dayanarak derslerini canlandırabilir.
- Yapay zeka ile özel ders uygulamaları uzaktan eğitim ile sağlanabilir.
- Yapay zeka uygulamaları, insanların ilgi alanlarına ve ihtiyaçlarına göre farklı türde kitaplar önerebilir.
- Öğrenci ile öğrenme içeriği arasında sesli iletişim sağlanabilir.
- Öğrenciler, çalışma becerilerine ve akademik seviyelerine göre uyarlanmış kişiselleştirilmiş alıştırmaları tamamlayabilir
- Sürükleyici ve sanal gerçeklik ortamları sağlayarak öğrencilerin ders materyalleriyle etkileşime girmeye teşvik eden son derece etkileşimli üç boyutlu sanal dünya
- Yapay zeka uygulamaları öğrenci bilgileri toplanarak olumsuz davranış içerisinde olan öğrencilerin durumları önceden tespit edilerek işler daha kötüye gitmeden okul yönetimini bilgilendirir.
- Sınıfın öğrenme ortamı açısından daha iyi olması sağlanabilir.
- Yapay zeka uygulamaları ile idarecileri daha etkin rol almaktadır.
- Koleksiyonlar, Öğrenci verilerinin analizi ve değerlendirilmesi yapay zeka uygulamaları ile yapılabilir.
- Yapay zeka uygulamaları ile farklı konuşma dilleri, görme ya da işitme bozuklukları olan öğrenciler dahil olmak üzere tüm öğrencilere eşit çalışma ortamları sağlar

Sınıf ortamında yapay zeka etkinliğinin kullanımında, öğretmenler merkezi bir rol oynamaları gerekir. Sınıf ortamında öğretmenler, yapay zekanın ne zaman ve nasıl kullanılacağını öğretmen karar verirler. Yapay zeka uygulama sonuçları ve bu araçlar tarafından sağlanan veri olanakları tarafından elde edilen sonuçlar, öğretmenlerin farklı kaynakların nasıl kullanılacağına karar vermelerine yardımcı olacaktır. Yapay zeka öğretmenlerin sınıftaki rolünün bir işareti olduğu, zekaya dayanarak iletişim ve etkileşim yolların etkilerinin artması beklenmektedir. Bu uygulamalar öğretmenlere sınıfta farklı becerilerinde kazandırılmasını sağlar. Bu beceriler şu şekilde sıralanabilir;

- Yapay zeka sistemlerinin yeteneklerine ilişkin kapsamlı bir anlayış geliştirerek yeni yapay zeka ürünlerini değerlendirmeli ve bunlar hakkında uygun kararlar vermelidirler.

- Yapay zeka teknolojilerinin sağladığı verileri doğru bir şekilde değerlendirebilmek için araştırma becerilerini geliştirmeli, verileri en faydalı şekilde yorumlamalı ve öğrencilere analiz verisi toplamanın ne dediğini anlama konusunda doğru bir şekilde rehberlik etmelidirler.
- Öğretmenler artık doğal öğrenme sürecinin ötesinde bir yapay zeka asistanına sahip olacağından, onu etkin bir şekilde yönetebilecek becerilere sahip olmalıdır.

2.7.9. Dijital Oyunlaştırma

Tarih boyunca insanlar eğlenmek ve iyi vakit geçirmek çeşitli arayışlar içinde olmuşlardır. Arayışları sonucu iyi vakit geçirmek için oyun adını verdikleri çeşitli etkinlikler geliştirdiler. Oyun, her yerde oynanabilen toplumlaşma ve sosyalleşme sürecini barındıran içgüdüsel ve ritüel eylemler bütünüdür. Bu özelliklerden dolayı insan yaşamının bir parçasıdır. Oyun genel itibari ile çocukların işidir, ancak oyun sadece çocuk için değil herkes her yaşta sınır getirmeden oyun oynar. İnsanlar, çocukken oyunların sadece eğlence için olduğunu iddia etse de oyunların motor ve bilişsel becerileri desteklediği ve çocuğun gelişiminde önemli bir rol üstlendiği görüşü de eğitim uzmanlarınca kabul görmektedir. Oyun, sosyal kavramların, bilişin ve sosyal davranışın gelişimi için önemli faktörlerden biridir (Gander ve Gardiner, 2004).

Oyun, oyuncunun oyuna girmesi için herhangi bir kısıtlama olmaksızın önceden belirlenmiş zaman ve mekan sınırı belirsiz olan, nasıl gelişeceğinin bilinmeden ve sonucu önceden kestirelemeyen özellikleri içerir. Kurallı bir oyunda ise kurallar gerçek hayatta geçersiz ve sadece hayalidir. Çocukların kişilik gelişiminde oyun önemli bir rol oynar. Oyun, çocukların duygusal zekasını geliştirip olgunlaştırırken öğrenmeyi de içerir. Çocuklar oyun yoluyla yaparak yaşayarak öğrenerek deneyim elde ederler. Oyun sırasında çocukların beş duyu organlarını kullanarak oyundan sonra daha uzun süreli ve anlamlı öğrenmeleri için mümkün kılmaktadır (Ağırgöl, 2020).

Teknolojinin gelişimi ile oyunlar geleneksel ve dijital oyunlar şeklinde adlandırıldı. Geleneksel oyunlar, sokakta, parkta, mahallede, iki ya da daha fazla kişinin etkin katılımı ile kuralların kişiden kişiye değiştiği oyunlar iken, dijital oyunlar, sanayileşme, teknoloji, sosyal iletişim kanallarının gelişimi ile ortaya çıkan kuralların yoğun olduğu teknoloji entegrasyonu araçlarının kullanılarak dijital platformlardaki oyunlardır.

21. yüzyıl ile birlikte değişen ihtiyaç ve alışkanlıklar eğitim alanında yeni yaklaşımların gelişmesine yol açmıştır. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte bilgisayar da gelişti ve bilgisayar oyunlarına olan ilgi de arttı. Bu nedenle eğitim ortamlarına bilgisayar oyunları da eklenerek

oyunların eğitim amaçlı kullanımı kaçınılmaz hale gelmiştir. Bunun sonucunda literatürde eğitsel dijital oyunlar kavramı doğmuştur. Eğitsel dijital oyunlar, öğrenme ortamını ilgi çekici hale getirdikleri, öğrencilerin oyun oynama ve yaparak ve test ederek öğrenme sürecinde karşılaştıkları sorunları çözmeye çalıştıkları bir ortam oluşturmaktadır. (Bayırtepe ve Tüzün, 2007). Ayrıca oyunların öğrencilerin düşünme ve muhakeme becerilerinin gelişimine ve sosyal, ideolojik ve teknolojik kavramların genel olarak öğrenilmesine katkı sağladığına inanılmaktadır (Shaffer ve diğ., 2005).

Dijitalleşmenin hızlanarak arttığı günümüzde toplumlar eğitim sistemlerini de güncelleyerek yeni yöntemler ile eğitim sistemlerini güçlendirmektedirler. Teknolojik gelişmeler her alanda olduğu gibi oyun dünyasını da etkilemiştir. Ülkeler anlamlı ve kalıcı öğrenmenin niteliğini artırdığı için bilgisayar laboratuvarlarına oyun destekli eğitim ile güçlendirmektedirler. Türkiye de benzer çalışmalar görülmektedir. Şekil 9, Yalçın ve Akbulut (2021) dijital oyunlaştırma çalışmalarından alınmıştır.



Şekil 9. MS Kodu Game Lab Oyun Tasarımından Bir Kare

Yalçın ve Akbulut, (2021) CODE.org, oyun laboratuvar programında programlama oyun programının karakterlerini nasıl kullanacağını sesin (efekt etkileri), renk kullanımı, oranı ve denge ayrıntıları öğrenmek ve azaltmak için bir çalışma gerçekleştirdiler. Çalışmada 5. sınıf öğrencileri, Microsoft'un kendileri ile bir Microsoft Kupası yarışması düzenlendi. Öğrenciler oyunlarını tasarlarken, alan, gezegenler ve güneş sisteminden esinlenerek oyunlarını geliştirmişlerdir.

2.7.10. Robotik ve Kodlama

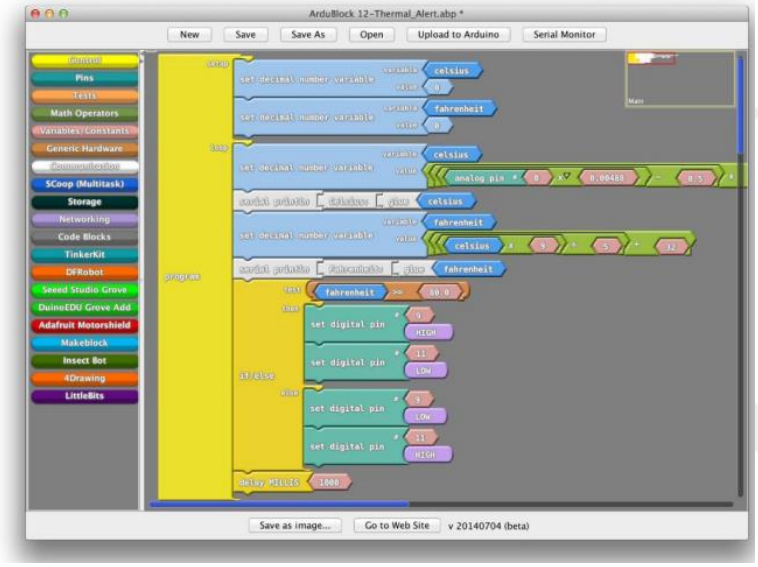
Teknolojinin her alanda giderek daha fazla gelişmesi nedeniyle teknoloji ve eğitimin birleşmesi kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu kapsamda 2004-2005 öğretim yılından itibaren ülkemizdeki ilköğretim programı Milli Eğitim Bakanlığı tarafından revize edilerek Fen Bilimleri branşının adı "Fen ve Teknoloji" olarak değiştirilmiştir. Yapılan değişiklikle birlikte,

bilimin özellikle teknolojiye yansıyan yönlerinin daha fazla dikkate alındığı bir döneme geçilmiştir (Yılmaztürk, 2020). Özellikle son yıllarda teknolojisi denilince akla ilk olarak Ar-Ge, inovasyon, dijitalleşme, değişim ve buluş kelimeleri gelmektedir. Aynı zamanda en son elektronik cihazlar, bilgisayarlar ve çeşitli yenilikler bize teknolojiyi hatırlatıyor. Ancak teknoloji bilgisayar ve benzeri elektronik cihazlarla sınırlı olmayıp çok yönlü bir bakış açısıyla değerlendirilmesi gereken hayatımızı kolaylaştıran bir süreç olarak görülebilir. Bilim ile uygulaması arasında bir köprü görevi gören teknoloji, özünde bir disiplin olarak kabul edilse de farklı şekillerde de tanımlanmaktadır. Teknoloji, insanların kendi istek ve ihtiyaçlarını karşılamak için ürettikleri ve geliştirdikleri yenilikler bütünü olarak ifade edilmektedir (MEB, 2006). Fen ve teknoloji eğitimi ile ilgili yapılan araştırmalara baktığımızda teknoloji kullanımının öğrencilerde hedeflere ulaşmayı kolaylaştırdığını, fen becerilerini geliştirdiğini, hedeflere daha kısa sürede ulaştığını, daha kısa sürede, yaratıcılığın ve eleştirel düşünmenin gelişimine katkı sağladığını görüyoruz (Jimoyiannis ve Komis, 2001).

Robotun ne olduğunu açıklamak için öncelikle robotun ne anlama geldiğini açıklamak gerekir. Kelimesi ilk olarak 1920 yılında kullanılmış olsa da robot benzeri makineler hakkında en eski bilgiler milattan önceki yıllara dayanmaktadır. Antik Yunan, Mısır ve Anadolu uygarlıklarında otomatik su saatlerine benzer sistemlerin olduğu ve Homeros'un İlyada'sında yapay hizmetçilerden bahsedildiği tespit edilmiştir. Kendi kendine açılan kapılar yapan ve sprinkler sistemini icat eden İskenderiyeli bir mühendis hakkında bilgiler kitapta yer almaktadır (Yılmaztürk, 2020). Fen eğitiminde teknoloji destekli etkinliklere katılanlar, sorgulayan, gözlemleyen, yorumlayan, hipotez oluşturan, deney tasarlayan, süreç sonunda araştırma yapan, sınıflandırma ve genelleme becerisine sahip kişiler olmalıdır. Bu becerileri geliştirmek için birçok yöntem denenmiştir. Son zamanlarda bilim ve teknoloji eğitiminde robotlarla öğrenmenin yeni bir yolu keşfedildi. Dünyadaki pratiğe baktığımızda bu öğrenmenin yeni bir alan olmadığını görüyoruz. Robotik eğitimi 1990'larda başladı ama beni ülkemizde yetiştirmeye dair düşünceleri yeni anlaşılmaya başlandı.

Robotik uygulamalarının eğitimde kullanılması ile öğrencilerin öğrenme ortamını ilgi alanlarına göre kişiselleştirerek eğitim almalarını sağlamıştır. Bu nedenle farklı robotik kitler kullanılarak, öğrencileri her yaş grubundan farklı kişi ile mühendislik yaratıcılığı ve mühendislik modelleme dersleri almaya hazırlamak için gerekli öğrenme materyalleri üretilmektedir (Ospennikova, Erskov ve Iljin, 2015). Miglino ve diğerleri (1999), robotik kodlamanın fen eğitiminde tek başına düşünülemeyeceğini ve müfredatta yer alması gerektiğini belirtmişlerdir. Fen ve teknoloji müfredatının güncellenmesi ile robotik ve kodlama müfredatına dahil edilmiş ve fen ve teknoloji alanında robotik öğretiminin önemi artmıştır. Son

zamanlarda kodlamanın artan önemi ile birlikte öğrenci ve öğrencinin fen eğitiminde teknolojiyi kullanma becerilerini geliştirmek için farklı yarışmanın düzenlendiği gözlemlenmiştir. Birçok fonksiyonel modül hazırlamak basit bir şifreleme platformu oluşturmak ve donanım için gerekli tüm işlevleri yazmanıza izin veren fiziksel programlama platformu aurdino olarak adlandırılır. Bilim ve teknolojiyi robotik ile birleştirmenin hiçbir zorluğu olmayacağına inanılıyor. Çünkü robotik eğitiminde kullanılmak üzere geliştirilen Arduino Uno eğitim setleri fen müfredatı ile örtüşmektedir. Arduino Uno setine ek olarak, bir diğer eğitici favori olan Lego Mindstorms'da öğrencilere sınıf içinde, sınıf içinde ve dışında eğlenceli bir öğrenme ortamı sağlayan aktivite yer almaktadır (Çavaş ve diğ., 2009).



Şekil 10. Arduino programına ait ekran görüntüsü.

Arduino platformundaki modüler modüller test edildiğinde, modüller sadece uç konektöründeki çoklu modüller için birden fazla modül için Mikro kontrol cihazını yalnızca motor sürücüsünde çalıştırabilir. Motor egzersiz kalkanında wifi aynı zamanda, tasarlanan zengin modüllerin önünde açık kaynak kodlu programlama platformu olan programlama platformu da mevcuttur (İstanbul, 2015).

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte genç yaş gruplarında teknolojiye olan ilginin azaldığı tespit edilmiştir. Bu gelişmeler yeni fırsatlar ve yeni ihtiyaçlar getirmektedir (Virvou ve diğ., 2005). Bu ihtiyaçlardan biri de kesinlikle kodlama eğitimidir. Gelişen teknolojide teknolojinin yaygınlaşması ve herkesin ulaşabileceği bir araç haline gelmesi eğitsel kodlama talebini de etkilemiştir. Kodlama eğitimini kullanan uygulama ve projelerde artış olduğu gözlemlenmiş, bu durum sıklıkla görülmüştür. Kodlamayı tanımlayacak olursak; var olan bir probleme çözüm bulması için bilgisayara anlayacağı şekilde komutlar girilmesi işlemidir.

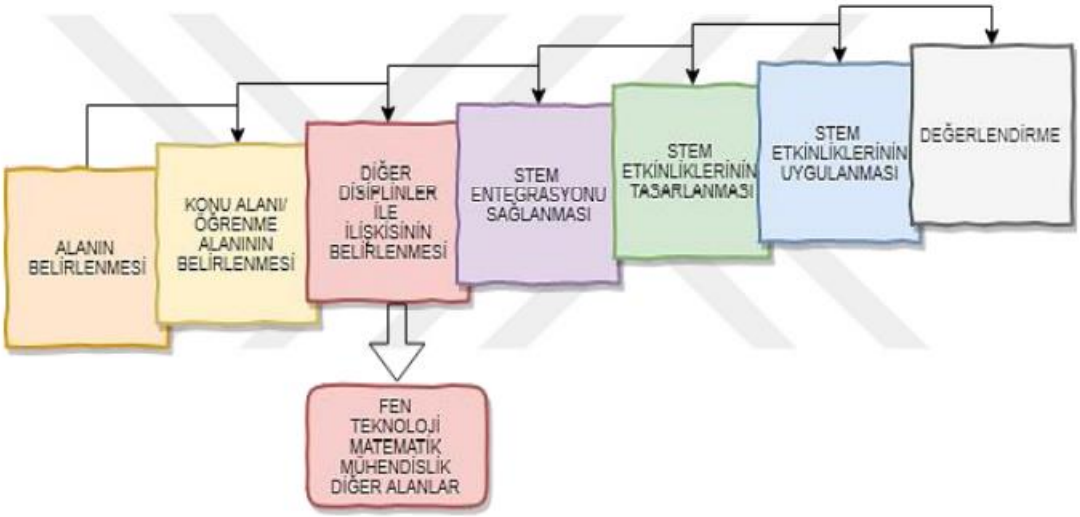
2.8. FEN EĞİTİMİ VE TEKNOLOJİ ENTEGRASYONU

Teknoloji çağı olarak tanımlanan 21. yüzyıl, beraberinde pek çok eğitim talebini de getirmiş ve eğitim sisteminin anlamlı öğrenmeyi ve kalıcılığı hedefleyen çeşitli reform ve yapılarına ihtiyaç duyulmuştur. Günümüz modern toplumunun çağın gerektirdiği değişim ve gelişmelere ayak uydurma çabaları teknoloji kullanımını her geçen gün artırmaktadır. Teknolojinin yaygın kullanımı eğitimi, eğitim sisteminin yapısını ve işleyişini etkilemektedir. İnsanlar yaşamları boyunca örgün ve yaygın eğitim süreçlerinde bilgiye daha hızlı ve kolay ulaşabilmek için teknolojiyi bir araç olarak kullanmaktadırlar (Acar ve diğ., 2018).
Bilgi ve iletişim teknolojilerinin hızlı gelişimi, teknolojiyi öğretme ve öğrenme faaliyetlerine entegre etme ihtiyacını doğurmuştur. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin etkisinin bu şekilde hissedildiği günümüzde eğitim çevrelerinde bunlardan yararlanmamak düşünülemez (Kocaman ve Karoğlu, 2015).

Teknolojinin eğitime entegrasyonu kavramı ilk ortaya çıktığında derslerde bilgisayar kullanımı olarak tanımlansa da son zamanlarda öğrencinin öğrenmesine katkı sağlayabilecek sürdürülebilir bir süreç olarak gösterilmeye başlanmıştır. Kaydedilen ilk teknoloji, atalarımızın milyonlarca yıl önce, kenarlarını taşlardan oluşturdukları ve uzaklaştırma işleminde kullanmak için geliştirdikleri ilkel araçlar tanımasıyla başlamıştır. Atalarımız ayrıca doğadan elde ettikleri odun ve taş parçalarını yontarak yemek için kullanılan eti kesmek ve toprağı kazımak için aletlerde ürettiler. Bu süreç hayvan postlarından ilkel giysiler üretme ile devam etti. İnsanlar geçmişten günümüze süregelen bilgi ve birikimlerini kullanarak doğal dünyamızı iyileştirmek onu kendi yaşam konforlarını oluşturmak için sürekli değişmesine yol açtılar. Bu durum insanın problem yaratma, kontrol etme ve çözme yeteneğini geliştirdi (Dugger, 1993). Teknoloji, bilim ve matematik, hepsi insan girişimleridir. Ancak tarihçilere göre, teknoloji, gelişimlerinde bilim, mühendislik ve matematikten çok önce gelir.

Bilim ve teknoloji kavramları birbirinden farklıdır, ancak örtüşen ortak alanları da vardır. Bilim her disipline katkıda bulunur. Teknoloji, uygulamalı bilimden çok daha fazlasıdır. Teknolojiyi kullanarak doğal dünyayı değiştirdiğiniz de hem bilimi hem de teknolojiyi etkilersiniz. Bilim, test etmek, deney yapmak, yasalarının, teorilerinin ve ilkelerinin çoğunu doğrular ve uygular. Aynı şekilde, teknoloji yasaları, ilkeleri ve bilgi temeli için bilime bağımlıdır. Türkiye'de Milli Eğitim Bakanlığı, bilgi çağına ayak uydurabilmek için eğitim sistemimizde her kademesinde teknolojiyi donatmak, eğitim ve teknoloji entegrasyonunu sağlamak üzere birçok projeyi hayata geçirmiştir. Teknolojinin eğitime entegrasyonu sağlandığında ulusal ve uluslararası düşünen insanların nitelikleri artarak, ülkemizin ulusal

rekabet gücünün de sürekli artırmasına vesile olacaktır. STEM eğitiminin, eğitim sistemine entegrasyonunu sağlamak için bir plan dahilinde belli aşamaların takip edilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde entegrasyon sağlanamayacak ve amaçlanan hedeflere ulaşılamayacaktır. Şekil 11'de STEM eğitiminin entegrasyon süreci verilmiştir.



Şekil 11. STEM eğitiminin entegrasyon süreci

STEM yaklaşımı, disiplinler arasındaki sınırların ayrıldığı entegre bir eğitim gerektirir. Çünkü bu entegrasyon, öğrencilerin STEM kavramlarını gerçek hayat problemlerine uygulama anlayışını geliştirmek için gereklidir (Koç, 2017). Teknolojik yenilikler, eğitimin bel kemiği olan öğretmenleri ve öğrencileri güçlü bir şekilde etkilemektedir. İçinde bulunduğumuz aşama, öğrencilerin teknolojinin hayatımıza kattığı bilgi teknolojileri, internet ve teknolojinin düzeyi gibi temel özelliklerin yanı sıra yeniliğe ve yaratıcılığa açık olma gibi temel özelliklerin sorumluluğunu da üstlenmelerini gerektirmektedir (Altunışık ve Aktürk, 2021).

Teknolojinin öğrenme ve öğretme sürecine entegrasyonunun bilgi toplumunda neden önemli bir gereklilik olarak görüldüğü; Bilgi toplumunda bu, bireylerin eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği, iletişim, kültürlerarası etkileşimleri anlama ve problem çözmede teknolojinin etkin kullanımı gibi becerilerle donatılması beklentisi olarak görülebilir. Öz-yönetimli öğrenme ortamlarının sağlanması, sınıfta öğretim yöntemlerinin geliştirilmesi, öğrenci öğrenmesi ve öğretmen verimliliğinin artması göz önüne alındığında, teknolojinin öğrenme öğretme sürecine entegrasyonunun hızlanacağı ve önemli hale geleceği öngörülebilir (Reigeluth, 2013). Genel olarak STEM eğitiminde fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerini gerçek hayat problemleri ve içerik arasında ilişki kurarak birleştirmeye çalışır. STEM eğitiminin dahil edilmesi, bu dört alanın içerik olarak uyarlanması veya konunun içerik öğretimi için bunlardan birinin odak, diğer alanların bağlam olarak kullanılması olarak

görülebilir (Moore ve diğ., 2013). Teknolojinin eğitim sürecine müdahale etmesi, eğitime entegre olduğu anlamına gelmez. Çünkü teknoloji tek başına değişim getirmez. Bu durumu değiştirecek olan şey, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonu araçlarını kullanma şeklidir. Öğretmenlerin teknoloji bilgisi önemlidir, ancak bağımsız ve öğretim içeriğinden bağımsız değildir. Öğretmenlerin teknoloji entegrasyonu araçlarıyla neler yapabileceği, teknolojinin neler yapabileceğinden daha önemlidir (Koehler ve Mıshra, 2005).

Araştırmanın bu bölümünde yurt içinde ve yurt dışında yapılan ilgili araştırmalar kronolojik sıraya göre verilmiştir.

2.9. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.9.1. Türkiye'de Yapılan İlgili Araştırmalar

Bayrak ve Bayrak (2021), çalışmalarında hizmet içi eğitim şeklinde verilen web 2.0 araçlarının kullanımı eğitim kursunun öğretmenlerin fen bilimleri dersine yönelik öğretimde web 2.0 araçlarının kullanımı üzerindeki etkisini öz-yeterlik ve içerik bilgisi düzeyine etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın örneklemini Erzurum'da web 2.0 araçlarının eğitimde kullanımına ilişkin hizmet içi eğitim kursuna devam eden 22 sınıf öğretmeni oluşturmuştur. Tek grup deneysel yöntemle gerçekleştirilen çalışmada veri toplamak için ders öncesi ve sonrası uygulanan web 2.0 öz-yeterlik ölçeği ve teknolojik alan bilgisi öz-yeterlik ölçeği kullanılmıştır. Sınıf öğretmenlerinin Web 2.0 araçlarını kullanarak ders içeriklerini kendilerinin geliştirmelerinde etkili oldukları ve fen dersine yönelik teknolojik alan bilgisi güvenlerinin arttığı belirlenmiştir. Ayrıca Web 2.0 araçlarını kullanarak ders materyali geliştirmenin etkililiği ile teknolojik alan bilgisi güvenleri arasında pozitif bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmadan sonra, Web 2.0 araçlarının tanıtılması, Teknolojik alan bilgisinin hizmette bu eğitim kursları için güvenini ve teklifini artırmak için eğitim çalışmalarına devam edilmesi önerileri sunulmuştur.

Ademoğlu (2021) araştırmasında, ülkemizde 2010-2020 yılları arasında geleneksel yöntemlerle öğrenci öğrenmesinde FeTeMM öğretiminin başarıya etkisini ele alan yayınlanan tüm yüksek lisans tezleri, doktora tezleri ve makaleleri, belirlenen kriterlere uygun olarak incelemeyi amaçlamıştır. Literatür taraması sonucunda meta-analize dahil edilmeye uygun 28 çalışmaya ulaşılmıştır. Araştırma sonucunda, FeTeMM eğitiminin geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında öğrenci başarısı üzerindeki genel etkisinin büyüklüğü 1.010 (güven aralığı) olarak hesaplanmıştır. Araştırmaya dahil edilen çalışmaların etki büyüklükleri; hedef grup moderatörleri, örneklem büyüklüğü, çalışma alanı ve test edilen uygulama süresi arasında nasıl

farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Moderatör analizlerinden sonra, incelenen çalışmaların örneklem büyüklükleri ile 50 ve daha fazla örneklem içeren çalışmaların örneklem büyüklükleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Öğrenme alanlarının etki büyüklükleri arasında "Fiziksel Gerçekler" öğrenme alanının etki büyüklükleri lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. İncelenen çalışmalarda etki büyüklüğü testinin öğrenci yeterlilik dağılımına ve uygulama süresine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu araştırma, ülkemizde fen eğitiminde STEM öğretim uygulamalarının geleneksel yöntemlerle ve güncel fen öğretim programlarıyla karşılaştırıldığında ne kadar etkili olduğunu anlamaya çalışmak açısından önemli çıkarımlara sahiptir. Ayrıca FETMM çalışmalarına bütüncül bir bakış açısıyla bakıldığında literatürümüze katkı sağlayacağı belirtilmiştir.

Çavaş, Ayar, Turuplu ve Gürcan (2020) araştırma makalelerinde STEM eğitimi ile ilgili ulusal literatürde 2010 yılından bu yana yapılmış olan lisansüstü makale ve tezlerin incelenmesi amaçlamışlardır. 2010-2018 yıllarında anahtar kelimelerinde "STEM, STEM eğitimi, STEM, entegre STEM öğretimi" ibarelerini içeren çalışmalar belirlenmiştir. Makale seçiminde TÜBİTAK ULAKBİM DergiPark veri tabanında bulunan eğitim ile ilgili 6 dergi listelenmiş ve bu dergilerde 2010-2018 yılları arasında yayınlanmış ve benzer anahtar kelimeleri içeren 52 makale araştırmaya dahil edilmiştir. Çalışmalar yayın yılı, yayın dili, çalışılan bağımlı değişkenler, kullanılan yöntemler, veri toplama araçları, örneklem grubu ve veri analiz yöntemlerine göre detaylı olarak analiz edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ile ülkemizde STEM eğitimi ile ilgili yapılan araştırmalara genel bir bakış sunmayı ve bundan sonra yapılacak araştırmalara ışık tutmayı amaçlamaktayız.

Çetin ve Yıldızay (2019) araştırmalarında, TR Dizin ve Yök Tez veri tabanlarında Eğitim Bilimi (teknoloji veya STEM veya multimedya) anahtar kelimesini içeren makale ve tezlerin içeriklerini analiz etmeyi amaçlamışlardır. Araştırmada toplam 15 makale ve 19 tez araştırma yöntemi katılımcılar, veri toplama araçları, bağımlı değişkenler ve hedef ifadeleri açısından analiz edilmiştir. Fen eğitiminde eğitim teknolojisi ile ilgili araştırmaları ortaya koymayı amaçlayan bu çalışma önemlidir. Çalışma sonucunda özellikle 2017 yılında fen eğitiminde eğitim teknolojisinin kullanıldığı çalışmalarda ciddi bir artış olduğu tespit edilmiştir. Niceliksel araştırma tercih edilmektedir. Çalışmalarda araştırma yöntemi olarak K-12 ve üniversite öğrencileri katılımcı sayısı açısından başı çekiyor ve büyüklük, ön testler ve son testler en popüler veri toplama araçları arasında yer alıyor. Son olarak, incelenen çalışmalarda akademik performans en bağımlı değişken olarak bulunmuştur.

Püsküllü (2019) araştırmasının amacı, 2012-2019 yılları arasında YÖK Ulusal Tez Merkezi'nde bulunan Türkiye'de STEM eğitimi ile ilgili yüksek lisans tezlerini inceleyerek STEM eğitiminin genel yönünü belirlemektir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman inceleme yöntemi kullanılmıştır. Çalışma alanında incelenen çalışmalara STEM ve STEM anahtar kelimeleri kullanılarak YÖK Ulusal Makaleler Merkezi'nden ulaşılmıştır. Bu kapsamda STEM alanlarında 34 adet yüksek lisans tezine ulaşılmıştır. Bu şekilde belirlenen lisansüstü tezlerin araştırma türü, yayın yılı, yayın yeri, araştırma yöntemi, araştırma örneği, veri toplama araçları, etkinlik konusu vb. kriterlere göre betimsel içerik analizini yapılmıştır. Çalışma verileri sıklığa göre yorumlanmış ve tablo halinde sunulmuştur. Elde edilen bulgular neticesinde 2018 yılında en fazla çalışmanın yapıldığı, lisans üstü tez çalışmalarının sadece 18 üniversitede yapıldığı ve çalışmalarda genel olarak karma araştırma yönteminin tercih edildiği ortaya çıkmıştır. İncelenen akademik çalışmalarda seçkisiz örnekleme ile örneklem gruplarının oluşturulduğu ve bu örneklem gruplarının da en fazla ortaokul öğrencileri tarafından oluştuğu belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak en fazla görüşme formu ile tutum ölçeği kullanıldığı tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen verilere dayalı olarak ortaya çıkarılan STEM eğitimi yönelimin araştırmacılara yol göstereceği tahmin edilmiştir.

Koçak (2019) araştırmasında, günümüz dünyasında yaygın olan STEM yaklaşımının araştırmalarını gözden geçirmek ve bu alanlarda çalışacak kişilere en güncel çerçeveyi sunmayı amaçlamıştır. Araştırma 2010,-2019 yıllarını kapsamaktadır. 55 tez çalışması, 33 makale çalışması olmak üzere 88 çalışma araştırmaya dahil edilmiştir. Çalışmaların yazarı, gerçekleştirilen yıl, gerçekleştirilen ülke, elde ettikleri veri tabanları, veri toplama araçları ve örneklem grubu tablo halinde sunulmuştur. Meta-sentez çalışması için konu oluşturulmuş ve bu temalar altında gruplandırılmıştır. Konularına göre gruplandırılmış çalışmalar bulgu ve sonuç bazında değerlendirilmiştir. Meta-sentez çalışması kapsamında 10 konu oluşturulmuş olup, konulara göre gruplandırılmış çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre bu pedagojik yaklaşımın öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği ve form VI grubuna göre, öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin bu pedagojik yaklaşımlara ilişkin görüşleri olumlu yönde etki etmiştir. Bu pedagoji ile çalışan kişinin karşılaştıkları sorunlara daha rahat çözümler sunduğu incelenen araştırmaların sonuçlarından görülebilmiştir. Araştırmanın sonunda STEM ve Maker mobilite çalışmaları için araştırmacılara ve uygulayıcılara öneriler sunulmuştur.

Güler ve Irmak (2018) araştırmaları, 2005-2018 yılları arasında fen eğitiminde teknolojinin uygulanmasına ilişkin makale ve tezlerin içerik analizi çalışmasıdır. Araştırma örneklemi, standart örnekleme teknikleri, 2005'ten beri yayınlanan makaleler ve belirlenmiş indekslerde taranan dergiler kullanılarak belirlenmiştir. 2005 yılı ölçütü, yapılandırmacı bir eğitim yaklaşımının benimsenmesinin öğrencileri proaktif hale getirmeyi amaçladığı gerçeğine dayanmaktadır ve bu doğrultuda öğretimde kullanılan araç, gereç ve yöntemlerin çeşitliliğinde artış olmuştur. Verilerin analizi sırasında makale ve bildirileri kategorilere ayırmak ve her bir alt kategorinin frekans ve yüzdelerini tablo ve grafikler halinde sunmak için bir kodlama çerçevesi geliştirilmiştir. Fen eğitiminde teknoloji kullanımının bilgisayar destekli öğretim, web tasarımı, akıllı tahta kullanımı, ölçek geliştirme, fen müfredatı karşılaştırmaları ve kitap incelemeleri gibi çeşitli alanlarda etkisi tespit edilmiştir. Araştırmada nicel, nitel ve karma desenlerin kullanıldığı, ağırlıklı olarak betimsel anketler ve deneysel desen çalışmalarının kullanıldığı, veri toplama aracı olarak başarı testleri, duygusal ölçekler ve görüşmelerin kullanıldığı tespit edilmiştir. Katılımcıların çoğunluğunu öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenler oluşturmaktadır.

Namdar ve Küçük (2018) araştırmalarının amacı, 2000-2016 yılları arasında ortaöğretim fen eğitiminde teknoloji entegrasyonu alanında yapılan Türkçe çalışmaları incelemektir. Bu kapsamda 35 çalışma tespit edilerek betimsel içerik analizi yöntemine göre analiz edilmiştir. Araştırma belirlenen temalara göre kodlanmıştır. Bulgular, çalışmada kullanılan teknolojinin neredeyse tamamının etkileşimli olmadığını ve kullanılan teknoloji entegrasyonu araçlarının çoğunlukla animasyon olduğunu göstermiştir. Teknoloji entegrasyonu araştırmalarında öğrenci iş birliğinin düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Teknoloji destekli öğrenme uygulamalarında daha çok nicel yöntemlerin kullanıldığı, veri toplama aracı olarak ise çoktan seçmeli testlerin daha çok kullanıldığı görülmektedir. Teknoloji destekli öğrenme uygulamalarının çoğunun sonuçlarının olumlu olduğu ve önerilerin sınıf uygulaması, gelecekteki öğrenme ve uygulama uzmanları için olduğu görülebilir. Elde edilen bulgulara dayalı olarak araştırmacılar için önerilerde bulunulmuştur. ,

Akçay (2018) çalışmasında 4. sınıf fen bilgisi öğretmen adayları ile eğitici robot setleri olan (n=42) LEGO Mindstorms EV3 kullanarak böcek yaşamı simülasyon robotu tasarlamak ve programlamak için bir pilot çalışma tasarlanmıştır. Deneysel araştırma şeklinde yapılan çalışmada; ilk eğitim sırasında öğretmen gruplarına LEGO Mindstorms EV3 eğitici robot seti hakkında teknik bilgi sağlama, programlama ve kodlama eğitimi ile böcek türünün belirli yaşam özelliklerini içeren modüller üzerinde çalışma ve robot tasarlama prosedürlerini içermektedir.

Çalışmada; Robotik STEM Uygulamasının, Öğretmen Adaylarının; "akademik başarı", "bilimsel süreç becerileri" ve "derse yönelik motivasyonları" üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre; "Robotik STEM" uygulaması ile öğretmen adayı; Bilimsel bilgilerinin giderek geliştiğini, programlama ve kodlama becerisi kazandıklarını, bilimsel süreçlerin uygulanmasına ilişkin bilgi ve becerilerinin arttığını ve derse olan motivasyonlarının arttığını belirlemişlerdir. STEM robotunun tasarımı sırasında öğretmen adaylarının aktif hale geldiklerini, eğlenirken öğrendiklerini, dolayısıyla derse yönelik motivasyonlarının olumlu yönde etkilendiğini ve iletişim becerilerinin olumlu yönde etkilendiğini, devam ettiklerini ve çalışmalarının geliştiği de tespit edilmiştir.

2.9.2. Yurt Dışında Yapılan İlgili Araştırmalar

Gale ve diğ. (2020) makalelerinde eğitim reformunda ve kanıta dayalı uygulamalarda hesap verebilirliğe artan vurgu, K-12 müfredat yeniliklerinin uygulanmasına ilişkin araştırma ihtiyacının altını çizmektedirler. Bununla birlikte, K-12 STEM müfredatı için uygulamanın doğruluğunu inceleyen araştırmaların ayrıntılı hesapları nispeten az olduğu belirtilmektedir. Makale, uygulamanın aslına uygunluğunu araştırmak için sıkça atıfta bulunulan bir çerçevenin, yenilik uygulama çerçevesinin uygulamasını göstermektedir. Makale, ek olarak orta okullar için yeni geliştirilen STEM müfredatının temel bileşenlerinin uygulanmasını tanımlamak ve tanımlamak için bu çerçevenin nasıl uygulanabileceğini açıklar. Sınıf gözlemlerine ve öğrenciler ve öğretmenlerle yapılan görüşmelere dayalı olarak, bu makale, programın iki yıllık araştırma ve uygulaması sırasında kullanılan metodolojilerin ve araçların resimli sonuçlarını ve gerçek dünyadan örneklerini sunmaktadır. Makalede, İnovasyon Uygulamaları Çerçevesinin müfredat uygulaması anlayışımızı geliştirebileceği üç yol tartışılmaktadır: temel müfredat bileşenlerini ve bunların uygulanmasını belirleme, araçların tasarımı ve veri toplama hakkında bilgi sağlama ve uygulama modellerini keşfetmek. Makale araştırma-uygulama ortaklıkları bağlamında geliştirilen müfredatın uygulanmasını incelemek için yenilik uygulama çerçevesinin kullanımına destek sağlar. Bu makale, inovasyon uygulama çerçevesinin uygulamasını göstermeye ek olarak, tasarım ve geliştirme projeleri bağlamında uygulamanın aslına uygunluğunu incelemenin pratik avantajlarını göstermek için etkinlik ve etkililik çalışmalarına odaklanan önceki uygulama çalışmalarını genişletmektedir.

Rini ve Syaodih (2020) çalışmalarında okul öncesi öğrencilerine STEM eğitimi veren eğitimcilerin STEM temelli öğretimi uygulamaya hazırlıklarını incelemeyi amaçlamışlardır. Bu konuyla ilgili 2010-2018 ve yılları arasında yayınlanmış 8 makaleyi veri olarak kullanmışlardır. Öğretmenlerin STEM eğitimini uygulama konusundaki inanç ve algıları heterojen bir dağılım göstermektedir. Dağılımdaki bu temel farklılık, hizmet ettikleri okulların yetenekleriyle ayırt edilir. Öğretmenlerin iyi okul imkanları ile ilgili inanç ve algılarının daha yüksek düzeyde olduğu, öğretmenlerin okul imkanları ve donanımı ile ilgili inanç ve algılarının ise daha yüksek düzeyde olduğu bulunmuştur. Ayrıca STEM eğitiminin önemi ile STEM eğitimine hazır bulunuşluk arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Chang ve diğ. (2017) çalışmalarında, Kuzey Tayvan'daki bir liseden 83 11. sınıf öğrencisinin işbirlikçi ve bireysel simülasyon kullanarak öğrencilerin bir fizik problemini nasıl çözdüklerini araştırmışlardır. Veri toplamak için grup tartışması ve problem çözme etkinlikleri, çalışma öncesi ve sonrası testler ve bir ekip çalışması kalite anketi kullanıldı. Çalışmanın sonucunda, bireysel simülasyon grupları problem çözme etkinliklerinde daha aktifti, işbirlikçi simülasyon grupları, simülasyonları kullanırken yoğun grup tartışmalarına katılmış ve işbirlikçi problem çözmenin farklı tartışmaları arasında karmaşık geçişlerin daha rahat sergilendiği bireysel temelli simülasyon kullanan öğrencilerin diğer işbirlikçi simülasyon gruplarına göre kavramsal anlama ve uygulamada önemli bir gelişme gösterdikleri belirlenmiştir.

Margot ve Kettler (2019) araştırmalarında, mevcut literatürü inceleyerek öğretmenlerin STEM eğitimi algıları hakkında bilinenleri anlamayı amaçlamışlardır. Çalışmalarına 25 makale analize dahil etmişlerdir. Çalışma sonucunda STEM pedagojisinin en iyi uygulamalarını kaliteli hizmet içi eğitimlerin içerdiğini ve akran öğretmenlerle iş birliği süresinin STEM eğitiminin kalitesini etkilediğini tespit etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar için çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Reid- Griffin (2019) makalelerinde, mentorluk rolünün, dikey mentorluk modeli kullanarak gençlerin STEM' de güven ve ilgi oluşturmasına yardımcı olma potansiyeline sahip olduğunu sunmuşlardır. Modelin bir yaz programı sırasında STEM kavramları, sağlık hizmetleri ve öğretmen eğitimi hakkında bilgi edinmede gençlerin etkileşimlerini nasıl etkilediğine dair fikir edinmek için keşfedici bir vaka çalışması yaklaşımı kullanılmıştır. Ortaokul katılımcıları, bir öz-yeterlik ölçeği ve algı, öğrenme ve akademik ilgilerin kariyer envanterini tamamlamışlardır. Rastgele seçilen ortaokul öğrencileri ve program danışmanları, grup görüşmeleri sırasında program deneyimleriyle ilgili tutumları, ilgi alanları ve genel memnuniyetleri hakkında kişisel bilgiler sağlamışlardır. Bulgular, mentorluk modeli ve

program faaliyetleri kapsamında uygulanan olumlu gençlik gelişimi ilkelerine dayalı olarak yorumlanmıştır. Bulgular ayrıca yaz kampı gibi gayri resmi programlarda mentorluk modelinin uygulanması hakkında daha fazla araştırma için bir dayanak sağlamıştır.

Gharib ve diğ. (2018) yayınladıkları bildiride başarılı bir STEM eğitimi için daha çok uygulamalı ve proje tabanlı programların geliştirilmesi ve sınıflarda uygulanması gerekmekte olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca bildiride, genç öğrencileri mühendislik ve arka plan bilimi ile tanıştırmayı amaçlayan Engineering Explorers adlı kısa bir STEM programı sunulmuştur. Program, öğrencilerin matematik, fen ve problem çözme becerilerini zorlamak için fen etkinlikleri, uygulamalı mühendislik projeleri ve yarışmalar içermektedir. Katar'daki Texas A&M Üniversitesi'nde geliştirilen ve yürütülen bu program, öğrencileri bilim ve mühendislik hakkında daha fazla bilgi edinmeye motive etmede yüksek etki göstermiştir. Program boyunca öğrenciler etkileşimli etkinliklerle bilim kavramlarını, tasarımı, takım çalışmasını ve yaratıcılığı öğrenmektedirler. Mühendislik tasarımı ve üretim süreçleri etrafında inşa edilen Engineering Explorers, öğrencilere problemleri sistematik olarak nasıl çözeceklerini ve STEM temellerini gelecekteki bilim projelerine nasıl uygulayacaklarını öğretmiştir. Kıyı temizliği için teknolojiyi kullanma temasıyla öğrenciler, bir kıyı şeridini temizleyebilen, pille çalışan bir hovercraft tasarlamışlardır ayrıca öğrenciler, hovercraft teorisini ve hovercraft bileşenlerinin nasıl çalıştığına nasıl katkıda bulunduğunu araştırmışlardır. Tasarımlarını 3D baskı teknolojisini kullanarak hayata geçirmişlerdir. Programın içeriği, hazırlanması, çalıştay sırasında öğrencilere rehberlik edilmesi, geliştirilen hovercraftlar, program sonu yarışması ve örnek anket çıktılarını içeren programın detayları da bildiri de sunulmaktadır.

Siew (2018) makalesinde Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) konularını öğretmek için proje tabanlı yaklaşımlara çok fazla ilgi gösterilmiş olsa da, Güneydoğu Asyalı fen öğretmenlerinin proje tabanlı STEM yaklaşımları hakkındaki görüşleri hakkında çok az şey rapor edildiğini bildirmiştir. Bu bilgiler, okullarda STEM konularının yenilikçi öğretimini nasıl etkileyeceği konusunda eğitim öğretim kurumları için ilgili bilgiler sağlayabilmektedir. Makale, 25 hizmet öncesi ve 21 hizmet içi Malezyalı fen bilgisi öğretmeninin fen öğretiminde disiplinler arası proje tabanlı bir STEM yaklaşımını benimseme konusundaki algılarını araştıran bir çalışmayı rapor etmektedir. Öğretmenler, onları Malezya lise fen müfredatında fen içeriği sunmaya uygun farklı fen temelli STEM projelerine maruz bırakan 8 saatlik bir atölye çalışması gerçekleştirdi. Öğretmenlerin algılarına ilişkin veriler, çalıştayın öncesinde ve sonunda anketler, görüşmeler, açık uçlu sorular ve sınıf tartışmaları yoluyla toplanmıştır. Çalışma bulguları, STEM profesyonel gelişim atölyelerinin,

öğretmenlerin okullarında fen öğretimine yönelik yenilikçi, etkili, proje tabanlı STEM yaklaşımlarını benimsemeleri için gereken desteğe ilişkin iç görüler sağlayabileceğini göstermiştir.

Kloser ve diğ. (2018) makalelerinde STEM eğitiminin hem bir reform pedagojisi hem de ekonomik büyüme ve ulusal güvenlik için kamusal bir araç olarak dikkat çektiğini belirtmişleridir. Buna rağmen, STEM olarak neyin "sayıldığı" ve bireysel disiplinlerin entegre bir yaklaşımla nasıl ilişkili olduğu konusundaki netlik belirsizliğini koruduğunu vurgulamışlardır. Makale, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki orta seviye STEM öğretmenleri arasında STEM eğitiminin kurucu unsurlarının kavramlarını ortaya koymaktadır. Kodlanmış görüşmelere ve çizilmiş kavramsal modellere dayanarak, katılımcı öğretmenlerin literatürde bulunan gömülü STEM'in temel yönlerini tanımlamaları daha olasıydı, ancak bağlam içinde STEM eğitimi kavramlarını ana hatlarıyla belirtmeyi geri çekmeleri istendiğinde, genellikle daha az iddialı kavramlar sundular. Ayrıca mühendislik ve teknoloji gibi geleneksel olmayan dersler bazen fen ve matematik gibi geleneksel derslerin bağımlılıkları olarak sunulmuştur. Makale, öğretmenleri ve öğrencileri entegre STEM öğrenme deneyimlerine dahil etmeye hazırlamak için çıkarımların yanı sıra yeni STEM öğrenme fırsatlarını finanse etmek için hangi gereksinimlerin yerine getirilmesi gerektiğine ilişkin politika çıkarımlarına da sahiptir.

Brown ve Bogiages (2017)'de araştırma bütününe ve bir dizi yeni ulusal eğitim standardı belgesine dayanan bu makalelerinde, ABD genelindeki erken kariyer lise fen ve matematik öğretmenlerinin entegre bilim, teknoloji, mühendislik ve matematikte öğrenciler olarak bir araya gelirken gösterdikleri çeşitli eğilimleri araştırmışlardır. Uzun süreli bir mesleki gelişim programı içinde yer alan öğretmenler, iki ayrı mesleki gelişim deneyimi sırasında iki entegre STEM göreviyle meşgul olmuşlardır. Görevlerin ardından öğretmenler, görevler sırasındaki deneyimlerini yansıtmalarını isteyen yazılı komutlara yanıt vermişlerdir. Entegre STEM görevleriyle ilgili yansımaların analizi, katılımcı ve gözlemci olmak üzere iki geniş eğilim kategorisine ayrılmıştır. Veriler, entegre STEM eğitimine odaklanan profesyonel gelişim sağlamakla ilgilenen profesyonel gelişim sağlayıcıları için çeşitli stratejiler önermektedir.

Connor, Karmokar ve Whittington (2016) makalelerinde, STEM eğitiminde bulunan ortak bir pedagojinin, tekniklere özel bir odaklanma ile mücadele ettiğini ve daha aktif öğrenmenin sağladığı fırsatı kullandığını ortaya koydu. Bu makale, mühendislik eğitiminde aktif öğrenme yaklaşımlarının rolüyle ilgili bir kafa karışıklığı olabileceğini ve konsantrasyon ilkesinin disiplin düzeyi ile ilgili olduğu için bu karışıklık nedeniyle uygulamalarının sınırlı olabileceğini savunmaktadır. Makale, tasarım, mühendislik ve teknoloji projeleri gibi liberal

sanatlara atfedilen uygulama yöntemlerinin yanı sıra uygulamalı pedagojik yöntemlerin etkinliğini gösteren stüdyo tabanlı öğrenme örnekleri sunmaktadır. Makalede, sorgulamaya dayalı öğrenmenin ortaya çıkabileceği verimli bir ortamın en iyi nasıl yaratılacağına dair bazı önerilerle birlikte, yaklaşım geliştirmedeki tek sınırlamanın geleneksel mühendislik eğitimcilerinin disiplin merkezli olup olmadığı sonucuna varmaktadır.

Jho, Hong ve Song (2016) çalışmalarında STEAM öğretmenlerinin eğitimi ve uygulaması için gerekli olan başarı koşullarını incelemiştir. Kore'de STEAM eğitimli iki okulda yürütülen araştırmada, araştırmacıların tümü gözlemci olarak katıldı ve öğretmenlerle görüşme yaparak veri topladı. İki okul karşılaştırıldığında, iki okulda yapılan araştırmanın benzer özelliklere sahip olduğu görülmüştür. Açıklık, kendini yenileme, işbirlikçi öğrenme, ortak bir amaç ve zamanın doğru kullanımı için çalışma ve paylaşma gibi benzer yönler de ortaya çıkar. Buna göre öğretmenlerin STEM eğitiminde beceri kazanmaları için özgür çalışma ortamının oluşturulması ve disiplinler arası bir şekilde çalışarak ulaşılması gereken ortak hedefler gerekmektedir.

Kim ve diğ. (2015) araştırmalarında öğretmenlerin robotik kullanarak bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) derslerini nasıl tasarlayacaklarını ve uygulayacaklarını öğrenmelerine yardımcı olmak amacıyla bir rapor yayınlamışlardır. Raporda spesifik olarak, öğretmen adaylarının STEM katılımı, öğrenmesi ve robotik yoluyla öğretmesi bir ilkokul öğretmeni hazırlık kursunda incelenmiştir. Veriler anketlerden, sınıf gözlemlerinden, görüşmelerden ve ders planlarından toplanmıştır. Hem nicel hem de nitel veri analizleri, öğretmen adaylarının aktif ve bilinçli olarak robotik etkinliklerde bulunduklarını göstermiştir. STEM etkileşimleri genel olarak iyileşme yönünde olmuştur. STEM' deki duygusal katılımları, ders tasarımları, STEM öğretimlerinin daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmasına rağmen üretken yönlerde geliştiğini göstermiştir. Bulgular, robotiğin, öğretmenlerin STEM' e yönelik tutumlarını geliştirerek STEM katılımını ve öğretimini geliştirmek için tasarlanmış etkinliklerde bir teknoloji olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Raporda araştırmacılar ve öğretmen eğitimi için öneriler sunulmaktadır.

Rehmat (2015) araştırmasında 21. yüzyıla doğru ilerlerken, STEM kariyerlerinin eğitim gereksinimlerini karşılamak için üst düzey düşünme becerileri ve fen ve matematikte başarı esas olduğunu söylemektedir. Eğitimcilerin, öğrenciler arasında STEM disiplinlerine ilgi uyandırırken, öğrencileri mevcut ve gelecekteki zorluklara dahil etmek ve hazırlamak için yenilikçi yollar düşünmesi gerektiğini belirtmektedir. Probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin dikkatini çekebilen, disiplinler arası STEM uygulamalarını destekleyebilen ve üst düzey

düşünme becerilerini geliştirebilen bir öğretim pedagojisi olduğunu ifade etmektedir. Araştırma yarı deneysel karma yöntem çalışması olarak 98 dördüncü sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma, probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin içerik bilgisi, eleştirel düşünme ve STEM' e yönelik tutumları üzerindeki etkisini araştırmak için STEM içerik değerlendirmelerini, standart bir eleştirel düşünme testi, STEM tutum anketi, PDÖ anketi ve sınıf gözlemlerinden alan notlarını kullanmıştır. Daha sonra, öğrencilerin bir PBL ortamında STEM entegrasyonu deneyimlerini araştırılmıştır. Nicel sonuçlar, içerik bilgisi, eleştirel düşünme becerileri ve STEM tutumları açısından gruplar arasında anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymuştur. Nitel sonuçlardan üç tema ortaya çıkmıştır: öğrenme yaklaşımları, artan etkileşim ve tasarım ve mühendislik uygulaması. Genel veri setinden öğrenciler, PDÖ ortamını, problemi çözmek için tasarım ve mühendislik de dahil olmak üzere birden fazla yaklaşımı kullanmaya teşvik eden yüksek düzeyde etkileşimli olarak tanımlamışlardır.

Guzey ve Moore (2014) araştırmalarında, mühendislik entegrasyonuna odaklanan bir mesleki gelişim programının etkilerini ve öğretmenlerin mesleki gelişimin bir sonucu olarak sınıflarında mühendisliği nasıl uygulamayı seçtiklerini inceleyerek bu ihtiyaca hitap etmeyi amaçlamışlardır. 17 ilçedeki 43 okuldan 3-6. sınıflardaki 198 öğretmen, mühendislik odaklı yeni devlet bilim standartlarını öğretimlerine entegre etmeye yardımcı olmak için tasarlanmış bir yıllık mesleki gelişim programına katılmıştır. Öğretmenlerin mühendislik uygulamalarını ve sınıflarındaki uygulamalarını değerlendirmek için ders planları ve öğrenci eserlerini içeren posterler kullanılmıştır. Araştırma sonucu, mesleki gelişime katılan öğretmenlerin çoğunluğunun mühendislik tasarım derslerini sınıflarında etkili bir şekilde uygulayabildiklerini göstermiştir.

Chang, Kang ve Huang (2013) çalışmalarında artırılmış gerçekliğe dayalı bir iş görev sistemi kullanarak bilişsel bozukluğu olan 3 kişiyi eğitme becerisini değerlendirmeyi amaç edinmişlerdir. Çalışmaları üç aşamada gerçekleştirildi. Birinci aşama, katılımcıların temel bilgilerinin toplandığı aşamadır. İkinci aşama uygulama aşamasıdır. Son aşamanın kullanıma sunulmasından dört hafta sonra gerçekleşen performans izleme aşamasıdır. 'ARCoach' artırılmış gerçeklik sisteminin uygulaması, bilişsel bozukluğu olan yetişkinler için kısa süreli eğitim için üniversitede okul sonrası saatlerde gerçekleştirildi. ARCoach sistemi, yanlış görev adımlarında görsel ipucu ve anında geri bildirim vererek kullanıcıların görevi doğru bir şekilde tamamlamasına yardımcı oldu. Araştırma sonuçları, artırılmış gerçeklik sistemi ile katılımcının başvuru sürecinde iş becerilerini geliştirdiğini ve başvuru sonrasında kazandıkları iş becerilerini sürdürebildiklerini göstermektedir.

Di Serio ve diğ. (2013) araştırmalarında artırılmış gerçeklik teknolojisinin motivasyon üzerindeki etkisini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Araştırma İspanya'da bir lisede zorunlu olan görsel sanatlar dersinden İtalyan Rönesans sanatı temasıyla yapılmıştır. Araştırmaya katılan 69 öğrenci sırasıyla slaytlara dayalı ve biri artırılmış gerçeklik teknolojisine dayalı iki eğitim senaryosuna katılmıştır. İki sistemin öğrenci motivasyonu üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Motivasyon; dikkat, alaka, güven ve memnuniyet başlıkları altında test edilmiştir. Araştırma ayrıca öğrencilerin artırılmış gerçeklik teknolojilerini kabul etmelerinin nitel bir analizini de içermektedir. Araştırma sonunda elde edilen sonuçlar, artırılmış gerçeklik teknolojisinin öğrenme etkinliklerinde bilişsel yükü azaltırken, motivasyon üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu, daha yüksek düzeyde katılım sağladığını göstermiştir. Artırılmış gerçeklik öğretim senaryosunun motivasyon üzerinde slayt temelli öğretim senaryosuna göre daha olumlu etkisi olduğu, öğrencilerin teknolojiyi diğer derslerde ve evde kullanmaya devam etmekle oldukça ilgilendikleri belirlenmiştir.

Pinnel ve diğ. (2013) araştırmalarında, STEM eğitiminin öğretmen ve öğretmen adaylarının bilgi ve becerilerine etkisi üzerine çalıştaylar ve etkinlikler düzenlenmiştir. Eğitimleri sırasında Mühendislik Fakültesi öğretim üyesi, sanayide çalışan bir mühendis ve Mühendislik Fakültesinde okuyan bir mühendis adayı ile çalıştılar. STEM öğretim uygulamalarının temelleri, gelişmiş liderlik becerilerine ve öğretim becerilerinin farkındalığına dayandığı sonucuna ulaştılar.

Knezek ve Christensen (2013) araştırmalarında, öğrencilerin hızla değişen bir geleceğe ve fen becerilerine hazırlandıkları için ortaokulun öğrencinin gelişiminde çok önemli bir aşama olduğunu belirtmişlerdir. Ortaokul, STEM' de başarılı bir kariyer için temel oluşturur. Ayrıca, STEM mesleklerinin çoğu, problem çözmeye katılmadan önce bilim, matematik ve mantıksal düşünme yetkinliğini gerektiğini bildirmişlerdir. Bu nedenle, ortaokul öğrencilerinin gelecekteki STEM işgücüne katılmaya ilgilerini hazırlamak ve geliştirmek hayati önem taşımaktadır. Araştırmada, uygulanan doğrulama projelerinin ortaokul öğrencilerinin STEM içeriğine ilişkin bilgi ve algılarına etkisi incelenmiştir. Araştırma katılımcıları, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki (ABD) Teksas, Louisiana, Maine ve Vermont eyaletlerindeki altı okuldan 2 6 ortaokul öğrencisi (6, 7 ve 8. sınıflar) idi. Öğrencilerin STEM bilgisi ve yarı deneysel tasarım ile proje faaliyetlerine katılma eğilimleri projeye katılmadan önce ve sonra ölçülmüştür. Bulgular, yedek güç izleme etkinliklerine katılan ortaokul öğrencilerinin yalnızca STEM içerik bilgilerinde kazanımlar rapor etmekle kalmadıklarını, aynı zamanda yaratıcı eğilimlerinde ve STEM konuları ve kariyerleri hakkındaki algılarında da bir gelişme olduğunu göstermiştir. STEM algılarındaki bu artış, ortaokul kız öğrencilerinde erkek öğrencilere göre

daha belirgindir. Araştırma sonuçları, sorgulamaya dayalı öğrenmeyi teşvik eden özenle tasarlanmış proje tabanlı etkinliklerin ortaokul düzeyinde çok etkili olabileceğini göstermiştir.

Dieker ve Grillo (2012)'de yayınlanan makalelerinde yeni teknolojilerin ve sanal ortamların küresel olarak ortaya çıktığını, ancak bu araçların üstün zekalı öğrencilerin öğrenmelerini ve gelecekteki kariyer yollarını etkileyebileceği şu anda literatürde sınırlı olduğunu söylemektedirler. Makalenin amacı, sanal ve simüle edilmiş ortamlara dayalı bir bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) yaz kampının, düşük sosyoekonomik geçmişe sahip hedeflenen çeşitli ortaöğretim fen öğrencilerinin özgüvenlerini nasıl etkilediğinin bir özetini sunmaktır.

Wyss ve Heulskamp (2012) araştırmalarında öğrencilerin bilim kariyerlerinin doğasını anlamalarına yardımcı olacak pratik yollar sınırlı olduğunu belirterek çalışmalarında, öğrencileri STEM kariyer olanakları hakkında daha iyi bilgilendirmek için bir yöntem olarak STEM profesyonellerinin video görüşmelerini kullanmayı araştırmışlardır. ANCOVA analizi, STEM profesyonelleriyle yapılan video görüşmelerini izlemeden önce ve sonra STEM kariyerlerini sürdürmeye yönelik tedavi ve karşılaştırma öğrencilerinin ilgisini karşılaştırmak için kullanılmıştır. Ortaokul öğrencilerinin STEM kariyerlerini sürdürmelerine ilgi duymanın bir yolu olarak video görüşmelerinin uygulanmasını tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışmada STEM' e ilgide cinsiyet farklılığı da tespit edilmemiştir.

Becker ve Park (2011) araştırmalarının amacı, STEM konularında bütünleşik yaklaşımların öğrenci başarısı üzerindeki etkisine ilişkin mevcut araştırma bulgularını sentezlemekti. Araştırmanın araştırma sorularını yanıtlamak için bir meta-analiz kullanıldı. STEM konularında bütünleştirici yaklaşımların etkisini incelemek için 28 çalışma seçilmiş ve etkinin boyutu hesaplanmıştır. Genel etki büyüklüğü, orta etki büyüklüğü olan 0.63'tür. Sınıf düzeylerine göre bütünleştirici yaklaşımların etkileri en büyük etki büyüklüğünü 1.12 ile ilkokul düzeyinde, en küçük etki büyüklüğünü ise 0.33 ile üniversite düzeyinde göstermiştir. Entegrasyon türleri ile ilgili olarak, dört konunun entegrasyonu olan STEM, 1,76 ile en büyük etki büyüklüğünü sunarken, E-M ve M-S-T, 0,03 ile en küçük etki boyutunu göstermiştir. Ayrıca bütünleştirici yaklaşımlarla başarı, en yüksek etki büyüklüğünü 1.76 ile STEM başarısı, en küçük etki boyutunu ise 0.26 ile matematik başarısı göstermiştir. Bu meta-analizin sonuçları, STEM konularında entegre yaklaşımların öğrenci başarısı üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir. Meta-analizin bulgularını doğrulamak için STEM eğitiminin etkisi hakkında daha fazla ampirik araştırmaya ihtiyaç olduğu da belirlenmiştir.

Tseng, Chang, Lou ve Chen (2013) araştırmalarında, anket ve görüşme yöntemlerini kullanarak STEM eğitimi entegre eden proje tabanlı bir öğrenme (PjBL) etkinliğini incelemişlerdir. Katılımcılar, Tayvan'daki beş teknoloji enstitüsünde mühendislik geçmişi olan 30 birinci sınıf öğrencisi arasından seçildi. Öğrencilerin STEM' e yönelik tutumlarını PjBL etkinliğinden önce ve sonra incelemek için yarı yapılandırılmış anketler ve görüşmeler kullanıldı. Anket sonuçları, öğrencilerin mühendislik konularına yönelik tutumlarının önemli ölçüde değiştiğini göstermektedir. Öğrencilerin çoğu, bilim ve mühendislik disiplinlerinde STEM'in önemini fark etti; profesyonel bilim bilgisine sahip olmanın gelecekteki kariyerleri için faydalı olduğunu ve teknolojinin hayatımızı ve toplumumuzu iyileştirebileceğini, dünyayı daha uygun ve verimli bir yer haline getirebileceğini röportajda belirtmişlerdir. Sonuç olarak, PjBL ile STEM' i birleştirmek etkinliği artırabileceğini, anlamlı öğrenme sağlayabileceğini ve gelecekteki kariyer arayışında öğrenci tutumlarını etkileyebileceğini ortaya çıkarmışlardır. Öğrencilerin, PjBL ile STEM' i birleştirme konusunda olumlu oldukları da tespit edilmiştir.

Lou, Liu, Shih ve Tseng (2011) araştırmalarını, probleme dayalı öğrenme (PDÖ) stratejilerinin lise son sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematikte (STEM) entegre bilgi öğrenmeye yönelik tutumları üzerindeki etkilerini araştırmak için tasarlamışlardır. Araştırma süreci olarak içerik analizi ve odak grup yöntemleri benimsenmiştir. Ayrıca STEM internet platformu, tutum ölçeği ve görüşme içerikleri hakkında veri ve bilgiler de analiz için toplanmıştır. Denekler, bir Güneş Enerjili Elektrikli Araba Yarışması için takımlar düzenlemeye gönüllü olan bir kız lisesindeki 10. sınıf öğrencileriydi. Toplam 40 öğrenci 18 takıma ayrıldı. Araştırmanın sonuçları şunları göstermektedir:

- PDÖ stratejileri, öğrencilerin STEM öğrenimine yönelik tutumlarını geliştirmede ve gelecekteki kariyer seçimlerini keşfetmede yardımcı olabilir;
- PDÖ öğretim stratejisinin öğrencileri adım adım yarışmanın misyonunu tamamlamaya ve entegre STEM bilgisinin anlamını deneyimlemeye yönlendirmeye yardımcı olduğunu;
- Sadece öğrencilerin mühendislik ve fen bilgilerini aktif olarak uygulayabilmeleri değil, aynı zamanda öğrencilerin PDÖ' de STEM öğrenimi yoluyla daha sağlam fen ve matematik bilgisi kazanma eğiliminde olmaları;
- PDÖ öğrencilerin yeteneklerini geliştirebilir ve onlara bilgi entegrasyonu ve uygulaması ile ilgili deneyimler sağlayabilir.

Bu nedenle, teknolojik yeterliliklerini geliştirmek için kız liselerinin müfredatında uzmanlık konularıyla ilgili daha fazla içeriğe yer verilmesi önerilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin STEM hakkında bütünleşik ve sistematik bilgilerini güçlendirmede danışmanlara veya öğretmenlere yardımcı olacak bir öğrenme mekanizması sunulması gerektiğini belirtmişlerdir.

Schnittkan ve Bell (2011) araştırmalarının amacı, mühendislik tasarımı sınıf etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin ısı transferi ve termal enerji kavramları üzerindeki etkisini araştırmaktır. Çalışmaya bir tane 8. sınıf fen bilgisi öğretmeni ve 3 tane 8. sınıf şubesi öğrencileri katıldı. Bir sınıf, öğretmenin tipik talimatını alan kontrol olarak görev yapmıştır. İkinci sınıftaki öğrenciler aynı öğrenme hedeflerine sahipti, ancak ısı transferi ve termal enerji ile ilgili belirli alternatif kavramları hedefleyen gösterileri içeren bir mühendislik tasarım müfredatı aracılığıyla fen bilgisi öğretilmiştir. Üçüncü bir sınıf da mühendislik tasarımı müfredatını kullanmıştır, ancak öğrenciler hedeflenenler yerine tipik gösteriler yaşamışlardır. Isı transferi ve termal enerjiye ilişkin kavramsal anlayışlar ve mühendisliğe yönelik tutumlar, müdahaleler, gözlemler, artefakt analizi, çoktan seçmeli bir değerlendirme ve bir likert ölçeği değerlendirmesi yoluyla müdahalelerden önce ve sonra değerlendirilmiştir. Sonuçlar, hedeflenen gösterimlere sahip mühendislik tasarımı müfredatının, istenen kavramsal değişikliği ortaya çıkarmada tipik öğretimden önemli ölçüde daha etkili olduğunu ve ayrıca hedefli gösterimler olmadan mühendislik müfredatından önemli ölçüde daha etkili olduğunu göstermiştir. Araştırmanın sonuçları, öğretmenlerin fen sınıflarında kavramsal değişim için mühendislik tasarım etkinliklerini kullanmaya nasıl hazırlanmaları gerektiği konusunda bilgi verebilmektedir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırma ile ilgili araştırma modeli, araştırma grubu, verilerin toplanması ve verilerin analizi yer almaktadır.

3.1. ARAŞTIRMA MODELİ

Araştırmada nitel araştırma modelinden biri olan meta-sentez yöntemi kullanılmıştır.

Nitel araştırma; insanların tutum, görüş, davranış ve deneyimlerini daha detaylı bir şekilde anlamayı, yorumlamayı ve betimlemeyi hedefleyen, derinlemesine incelemeye fırsatı sunan bir araştırma olarak tanımlanmaktadır (Kıral, 2020).

Meta-Sentez; ilk kez Noblit ve Hare tarafından eğitim bilimleri konusunda yapılan araştırmalar için kullanılmış ve ilgili alan yazının büyük bir kısmını sistematik bir şekilde oluşturma olarak karşımıza çıkmıştır (Koçak, 2019). Geniş bir alan yazını gözden geçirmek ve belirli bir ilgi alanı hakkında daha fazla verinin sonuçlarını değerlendirmek için bulguların detaylı incelenerek karşılaştırılmasını, birleştirilmesini, genellemesini ve yorumlamasını yapmak için oluşturulmuş bir araştırma yöntemidir (Noblit ve Hare, 1988; Kırman ve Doğan, 2017). Meta-sentez çalışmalardan ortaya çıkarılan temalar aracılığıyla elde edilen görüşleri, çalışma kapsamına uygun bir şekilde sentezlemeyi amaçlar (Scruggs, Mastropieri ve McDuffie, 2007).

3.2. ARAŞTIRMA GRUBU

Fen eğitiminde STEM ve teknoloji entegrasyonu araçları çalışmalarının Türkiye'deki eğilimini göstermek için araştırmaya STEM ile ilgili yapılmış 75 ve teknoloji entegrasyonu araçları ile ilgili yapılmış 60 olmak üzere toplamda 135 çalışma dâhil edilmiştir. Çalışmalar doktora tezi, yüksek lisans tezi ve bilimsel makalelerden oluşmaktadır.

3.3. VERİLERİN TOPLANMASI

Araştırmada, alan yazında fen eğitiminde STEM ve teknoloji entegrasyonu araçları çalışmalarının verileri aşağıda verilen sıralama takip edilerek bulunmuştur.

1. Araştırma için bir taslak belirlenir ve incelenecek problem sorusu tanımlanır.
2. Araştırma sorusuna bağlı kalınarak ilgili çalışmalar bulunup derlenir.
3. İlgili çalışmaların yöntem ve sonuçları gözden geçirilir.
4. İlgili çalışmaların her biri temalar açısından değerlendirilir ve elde edilen bulgular ışığında sentezlenerek çıkarımlar yapılır.
5. Elde edilen veriler detaylı bir şekilde raporlaştırılır (Çarkungöz ve Ediz, 2009).

Fen eğitiminde STEM ve teknoloji entegrasyonu araçları çalışmalarına ulaşmak için ERIC, Google Scholar, EBSCO, Dergipark, Ulakbilim, Research Gate, Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi (YÖKTEZ) gibi veri tabanlarından yararlanılmıştır. Araştırma yapılırken

Türkiye'de fen eğitiminde; STEM, STEM eğitimi, FeTeMM, Fen eğitimi ve Teknoloji entegrasyonu araçları, Fen Eğitimi ve Web 2.0, Fen eğitimi ve Artırılmış Gerçeklik, Fen eğitimi ve Animasyon, Fen Eğitimi ve Robotik kodlama gibi anahtar kelimeler taranarak çalışmalara ulaşılmıştır. Elde edilen çalışmaların araştırmaya dâhil edilmesi için içerikleri de incelenmiştir.

Çalışmaların araştırma kapsamına alınmasındaki kriterler:

1. Fen eğitimi ile ilgili olması,
2. STEM ve teknoloji entegrasyonu araçları ile ilgili olması,
3. Türkiye'de 2017-2021 yılları arasında yapılan çalışmalar olması,
4. Türkçe dilinde yayınlanan çalışmalar olması,
5. Ortaokul öğrencileri ile yapılmış çalışmalar olması,
6. Lisansüstü çalışma ve bilimsel makale olması
7. Akademik başarı ve tutum değişkenlerini araştıran çalışmalar olması olarak belirlenmiştir.

Koçak (2019), "İncelenecek çalışmalar üzerine meta-sentez yaparak sonuca ulaşmak için beklenen sonuçlara ulaştıracak sayıda ve çeşitlilikte çalışma olması gerekir." diye belirtmiştir. Bu nedenle veri tabanlarından elde edilen ve araştırma kapsamına alınmasındaki kriterlere uygun görülen STEM ile ilgili yapılmış 75 ve teknoloji entegrasyonu araçları ile ilgili yapılmış 60 olmak üzere toplamda 135 çalışma bu araştırmaya dâhil edilmiştir.

3.4. VERİLERİN ANALİZİ

Ver toplama araçlarından elde edilen verilerin analizi aşağıdaki adımlar takip edilerek yapılmıştır;

- Araştırma için ana problem durumu belirlenmiş ve bu problem durumuna göre alt problemler oluşturulmuştur.
- Alan yazın taramasının düzgün bir şekilde gerçekleştirilmesi için anahtar kavramlardan hangi kavramların uygun olduğu belirlenmiş ve bu kavramlara göre taratma yapılarak çalışmalar bulunmuştur.
- Araştırma kapsamına alınacak kriterler ve temalar belirlenmiştir. Çalışmalar bu kriter ve temalara göre incelenmiştir.

- Alan yazın taramasından sonra kriter ve temalara uygun bulunan çalışmalar araştırmanın içeriğine göre de incelenmiş, uygun çalışmalar araştırmaya dahil edilmiş, içerik olarak araştırmaya uygun olmayan çalışmalar araştırmaya dâhil edilmemiştir.
- Bu bölümde araştırmaya seçilmiş olan çalışmalar ilk etapta çalışılan konu alanına göre ikiye ayrılmıştır. Her konu alanı için bir tablo oluşturulmuştur.
- Her konu alanı iki temaya ayrılmış ve temalara göre çalışmaların sıralaması yapılmıştır. Sıralanan çalışmalar için alt problemlere göre tablolarda kodlamalar oluşturulmuştur. Gerekli bilgiler ilgili kodlara yerleştirilmiştir.
- Tema kod tutarlığı için güvenirlik hesaplaması yapılmış, geçerlik için ise uzman görüşüne başvurulmuştur.

Yukarıdaki maddelere göre bu araştırmada, 2017-2021 yılları arasında ortaokul eğitim kademesini kapsayan STEM eğitimi ve fen eğitiminde teknoloji entegrasyonu araçları ile ilgili yapılmış doktora tezleri, yüksek lisans tezleri ve akademik makaleler incelenmiştir. Çalışmaların taranmasında anahtar kelimeler kullanılarak çeşitli veri tabanında bulanan 2017-2021 yıllarına ait toplam 268 çalışma incelenmiştir. İlgili alan yazın taraması 2022 yılının Ocak ve Şubat ayı itibariyle yapılmıştır. Bu bağlamda incelenen tezlerin bazılarının kısıtlanmış olması nedeniyle araştırma kapsamında istenilen tüm bilgilere ulaşılamamıştır. Bu yüzden araştırmada tezlerin erişim durumunun incelenmesi gerekliliği de ortaya çıkmıştır. Elde edilen çalışmaların araştırmaya dâhil edilmesi için içerikleri de incelenmiştir. Ancak bunlardan 133 çalışma kriterler ve tema alanlarına uymamasından dolayı araştırmaya dahil edilmemiştir. Dolayısıyla araştırmanın çalışma grubu, tam metnine ulaşılan 135 çalışma STEM eğitimi ve teknoloji entegrasyonu araçları konulu akademik çalışmadan oluşmaktadır. Meta-sentez kapsamında incelenen kaynaklar Ek 3'de verilmiştir. Çalışmaların değerlendirilmesinden sonra bulgular ayrıntılı bir şekilde raporlaştırılmıştır (Koçak, 2019). Çalışmalar incelendikten sonra belirlenen temalara yerleştirilmiştir. Temalara yerleştirme yapılırken başlıklar ve içerik dikkate alınmıştır. Fen eğitiminde STEM ve teknoloji entegrasyonu araçları çalışmaları önce sadece akademik başarı temasına giren çalışmalar, ardından akademik başarı ve tutum teması ortak olan çalışmalar daha sonra ise sadece tutum temasına giren çalışmalar baz alınarak sıralanmıştır. STEM ile ilgili 75 çalışmalar S_1, S_2, S_3, S_4.....S_{75} diye kodlanırken, teknoloji entegrasyonu araçları ile ilgili 60 çalışmalar ise T_1, T_2, T_3, T_4…… T_{60} diye kodlanmıştır. Tablo 1'de meta-sentez kod şablonu yer almaktadır ve her çalışma bir temaya yerleştirilmiştir. Bunu takiben;

Tablo 1. Meta-Sentez Tema Kod Şablonu

Temalar	Tema Kodu
STEM ve Akademik Başarı	SAB
STEM ve Tutum	ST
Teknoloji Entegrasyonu Araçları ve Akademik Başarı	TAB
Teknoloji Entegrasyonu Araçları ve Tutum	TT

Bu araştırmada alan yazın taramasının açık ve daha anlaşılır olması için elde edilen veriler belirlenen temalar sayesinde tablolar şeklinde aktarılmıştır. İncelenen çalışmalara ait araştırma sorularının da cevabı bu tablolarda yer almaktadır. İncelenen konulara göre iki tane tablo oluşturulmuştur. Tablolarda çalışmanın kodu, yazarı, yayın adı, yılı, yayın türü, araştırma modeli, veri toplama aracı, istatistiki analizler, çalışmanın yapıldığı il, örneklem grubu, örneklem grubunun büyüklüğü, konu alanı ve ünite ve hangi temaya ait olduğu gibi bilgiler yer almaktadır. Ayrıca veri toplama araçlarının tabloda düzgün bir şekilde durması açısından genel başlıklarla ifade edilmiş ve Ek 2'de detaylı bir şekilde gruplandırılmıştır. Ünitelerin dahil olduğu konu alanları da sınıflara göre düzenlenerek Ek 1'de verilmiştir. Ayrıca illerde bölgelere dağıtılmıştır.

Alan yazını incelemek zor ve uğraştırıcı bir iştir (Koçak, 2019). Fakat temaların belirlenip verilerin tablolar halinde sunulması görsel anlamda kolaylık sağlarken, fikir edinilmesi için de bir fırsat olanağı yaratmaktadır (Kaleli Yılmaz, 2015). Tabloların rahatlıkla incelenebilmesi, aynı şekilde betimleyerek verilerin ortaya konulabilmesi ve araştırma sorularına uygunluğunun göz önünce bulundurulması açısından incelenen çalışmaların tema uygunluğunu sağladığı düşünülmektedir.

Analiz sonuçlarından elde edilen bilgilerin doğruluğu ve güvenilirliği, bilimsel araştırmaların en önemli kriterlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Bunun için "Geçerlilik" ve "Güvenirlik" araştırmalarda en sık kullanılan iki kriterdir. Nitel araştırma şekli olan doküman analizinde araştırmanın geçerlik ve güvenirliği için alınabilecek önlemlerden biri, verilerin analiz edilmeden önce oluşturulan ve doğrulanan kavramsal çerçeve ve varsayımların ayrıntılı olarak belirlenmesidir. Bu bağlamda, araştırmada fen eğitiminde STEM ve teknoloji entegrasyonu araçları çalışmaları hakkında ayrıntılı bilgilere önceki bölümde yer verilmiştir. Bu nedenle nitel verilerin analizinde güvenirliği hesaplamak için ise Miles ve Huberman'ın "Güvenirlik = [Görüş Birliği / (Görüş Ayrılığı + Görüş Birliği)] x 100" formülünden

yararlanılmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Araştırma kapsamında seçilmiş çalışmalara ait tema kodlamaları yapılırken hataların en aza indirgenmesi adına uzun uzun incelemeler yapılmış ve elde edilen bilgiler tablolar olarak saklanmıştır. Tema kodlamaların güvenirliği için 1 ay aradan sonra tekrar tema kodlamaları yapılmış ve tema kodlamaların tutarlılık oranı %94,81 çıkmıştır. Bir çalışmanın güvenirlik katsayısının minimum %70 olması hatadan arınıklığı göstermesi açısından yeterlidir. Çalışmada geçerliliğin sağlanması için fen eğitimi alanında uzman kişinin görüşüne başvurulmuştur. Fen eğitimi alanında uzman kişi çalışmayı incelemiş ve çalışmada herhangi bir tezatlığın olmadığını ifade etmiştir.

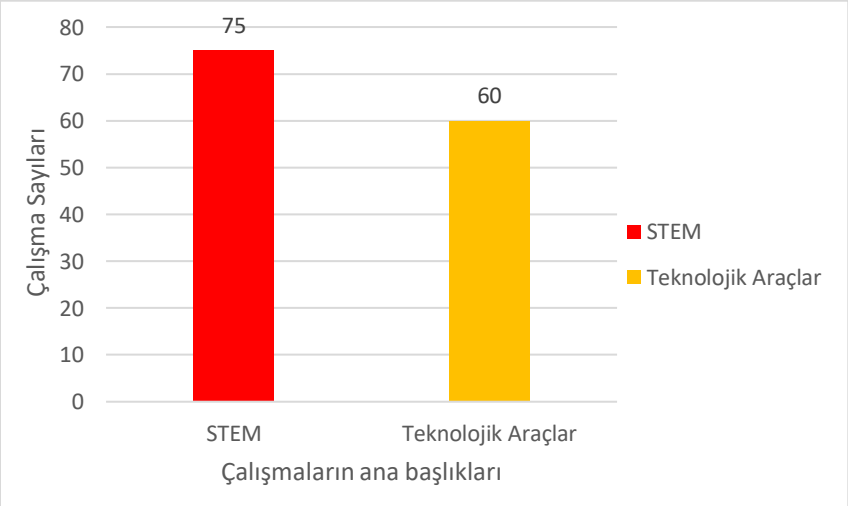
4. BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde doküman analizi yapılarak seçilmiş olan çalışmalar meta-sentez yöntemi ile gerekli kodlamalar yapıldıktan sonra tablolar şeklinde sunulmuştur.

4.1. ARAŞTIRMAYA DAHİL EDİLEN ÇALIŞMALAR ÇALIŞMALARIN TEMALARA GÖRE DAĞILIMI

4.1.1. Araştırmaya Dâhil Edilen Çalışmaların Ana Başlıklara Göre Dağılımı

Araştırmaya dahil edilen çalışmalarla ilgili ana dağılım şekil 12'de verilmiştir.

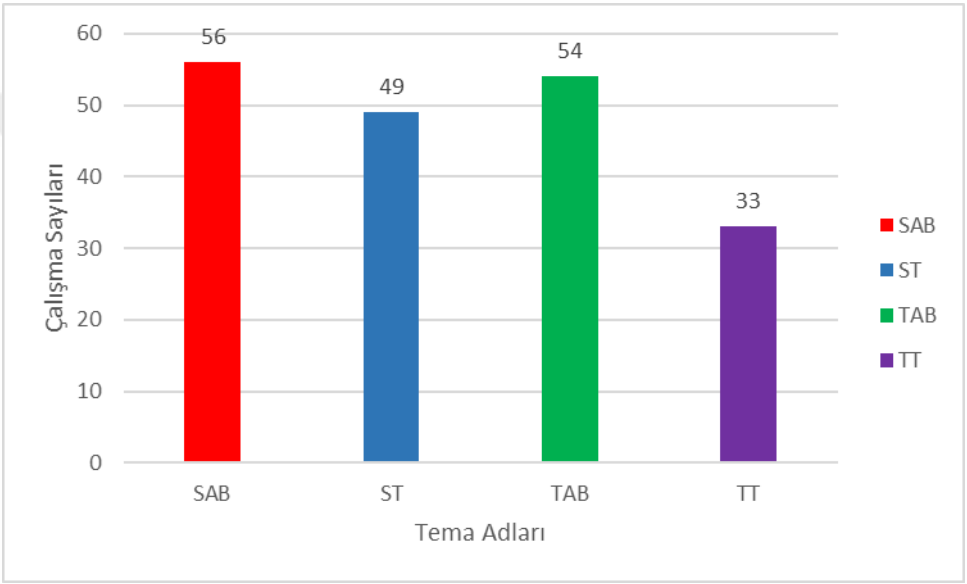


Şekil 12. İncelenen Çalışmaların Ana başlıklara Göre Dağılımı

Şekil 12'ye göre STEM ile ilgili 75 çalışma araştırmaya dahil edilmiştir. Bu çalışmalar tabloda S_1, S_2, S_3, S_4.....S_{75} olarak kodlanmıştır. Teknoloji entegrasyonu araçları ile ilgili 60 çalışma araştırmaya dahil edilmiştir. Bu çalışmalar tabloda T_1, T_2, T_3, T_4..... T_{60} şeklinde kodlanmıştır.

4.1.2. Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Temalara Göre Dağılımı

Araştırmada 4 tema belirlenmiş çalışmaların temalara dağılımı şekil 13'te verilmiştir.



Şekil 13. Oluşturulan Temaların Dağılımı

Şekil 13'e göre STEM ve akademik başarı ile ilgili 56 çalışma (S_1, S_2….S_{56}), STEM ve tutum ile ilgili 49 çalışma (S_{27}, S_{28}…..S_{75}); teknoloji entegrasyonu araçları ve akademik başarı ile ilgili 54 çalışma (T_1, T_2…T_{54}), teknoloji entegrasyonu araçları ve tutum ile ilgili 33 çalışma (T_{28}, T_{29}….T_{60}) tespit edilmiştir.

4.2. ARAŞTIRMAYA DAHİL EDİLEN STEM ÇALIŞMALARI

Tablo 2. Akademik Başarı ve Tutum Temalarına Dahil Edilen STEM Çalışmaları

Yazar-Yazarlar	Çalışma Kodu	Yayın Adı	Yayın Yılı Yayın Türü Araştırma Modeli	Ünite Konu Alanı	Örneklem Grubu ve Büyüklüğü Yapıldığı İl	Veri Toplama Aracı	İstatistiki Analizler	Tema Alanı
Gülsüm MEÇO	S_1	Arduino ile Desteklenmiş Fen, Mühendislik, Matematik, Teknoloji Eğitimi: Vücudumuzdaki Sistemler	2021 Yüksek Lisans Tezi Karma	Vücudumuzdaki Sistemler (B)	6.sınıf 19 İstanbul	Test Ölçek YYGF Gözlem	t-testi SW MWU WİS BA	SAB

Dilara SÖNDÜR	S_2	STEM etkinlikleriyle desteklenmiş Ters Yüz Öğrenme Modelinin çeşitli değişkenlere etkisi	2020 Doktora Tezi Nicel	Kuvvet ve Enerji(F)	7.Sınıf 64 Kayseri	Test Ölçek	ANCOVA ANOVA Levene KS SW t-testi	SAB
Fatih GÜRBÜZ Yasemin GÖKÇE Ufuk TÖMAN Songül GÜRBÜZ Faruk GÖKÇE	S_3	Fen Bilimleri Dersinde Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesinde STEM Uygulamalarının Akademik Başarıya ve Kalıcılığa Etkisi	2019 Makale Nicel	Güneş Sistemi ve Ötesi(F)	7.Sınıf 32 Bayburt	Test	SW KS MWU WİS t-testi	SAB
Gülsüm KAPAN	S_4	7. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Elektrik Devreleri Ünitesinde STEM Uygulamalarının Akademik Başarı, Motivasyon ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi	2019 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Elektrik Devreleri (F)	7. Sınıf 50 Hakkari	Test Ölçek	t-testi KS SW MWU WİS	SAB
Ferhat Kadir GÜNDOĞDU	S_5	Ortaokul 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersindeki "Yaşamımızdaki Elektrik" Konusunda STEM Yaklaşımı ile Öğretim Tasarımı Hazırlanması ve Uygulanması	2019 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Yaşamımızdaki Elektrik (F)	8.Sınıf 59 Ankara	Test Ölçek Çalışma yaprağı	t-testi	SAB
Çağrı GÜVEN Mahmut SELVİ Semra BENZER	S_6	7E Öğrenme Modeli Merkezli STEM Etkinliğine Dayalı Öğretim Uygulamalarının Akademik Başarıya Etkisi	2018 Makale Nicel	Kuvvet ve Hareket (F)	5. Sınıf 30 Kırıkkale	Test	MWU	SAB
Büşra BUYRUK	S_7	FETEMM Eğitiminin Öğrenci Başarısı ve Bazı Değişkenler Üzerindeki Etkisi	2019 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Işık ve Ses(F)	7. Sınıf 54 Amasya	Test Ölçek	t-testi MWU WİS	SAB
Sevim ÇETİN	S_8	STEM Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarılarına Etkisi	2019 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Vücudumuzdaki Sistemler(B)	6. Sınıf 40 Konya	Test	t-testi	SAB
Mustafa ÇEVİK Cihat ABDİOĞLU	S_9	Bir Bilim Kampının 8. Sınıf Öğrencilerinin STEM Başarılarına, Fen Motivasyonlarına ve Üst bilişsel Farkındalıklarına Etkisinin İncelenmesi	2019 Makale Nicel	Yenilenebilir Enerji(K)	8.Sınıf 26 Karaman	Test Ölçek	t-testi KS SW	SAB
Ayşegül DEDETÜRK Aslı SAYLAN KIRMIZIGÜL Hasan KAYA	S_{10}	"Ses" Konusunun STEM Etkinlikleri ile Öğretiminin Başarıya Etkisi	2019 Makale Nicel	Ses ve Özellikleri(F)	6.Sınıf 158 Kayseri	Test	t-testi	SAB
Nihat ŞEN	S_{11}	7. Sınıf Elektrik Enerjisi Ünitesinde FETEMM Yaklaşımına Dayalı Tasarlanan Öğrenme Ortamının Fen Bilimleri Eğitimine Etkileri	2019 Yüksek Lisans Tezi Karma	Elektrik Enerjisi(F)	7.Sınıf 30 Manisa	Test Ölçek YYGF Günlük	SW t-testi MWU WİS Levene BA	SAB
Merve KARCI	S_{12}	STEM Etkinliklerine Dayalı Senaryo Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının (STÖY) Öğrencilerin Akademik Başarıları, Meslek Seçimleri ve Motivasyonları Üzerine Etkisinin İncelenmesi	2018 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Yaşamımızın Vazgeçilmezi Elektrik(F)	5.Sınıf 50 Adana	Test Ölçek	KM SW t-testi MWU WİS	SAB
Ceren SATAR	S_{13}	Tasarım Temelli Fen Öğretiminin Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin İlgileri, Motivasyonları ve Akademik Başarılarına Etkisi: Güneş, Dünya ve Ay	2021 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Güneş, Dünya ve Ay(F)	5.Sınıf 77 Antalya	Test Ölçek	t-testi ANCOVA	SAB

Fatma TAŞTAN AKDAĞ	S_{14}	STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarı, Bilimsel Süreç ve Yaşam Becerileri Üzerine Etkisi	2017 Doktora Tezi Karma	Elektrik Enerjisi (F)	7.Sınıf 28 Samsun	Test Görüş Formu Günlük Gözlem	t-testi SW ANOVA İA	SAB
Sevgi İZGİ	S_{15}	Fen bilimleri dersi elektrik enerjisinin dönüşümü konusuna 5E modeli ile temellendirilmiş bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) yaklaşımının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi	2020 Yüksek Lisans Tezi Karma	Elektrik Enerjisi(F)	7.Sınıf 50 Mersin	Test YYGF	t-testi SW İA	SAB
Müberra NAĞAÇ	S_{16}	6. sınıflar fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinin öğretiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) eğitiminin öğrencilerin akademik başarısı ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi	2018 Yüksek Lisans Tezi Karma	Madde ve Isı(K)	6.Sınıf 44 Hatay	Test Envanter Görüş Anketi	t-testi İA	SAB
Ayşegül ERGÜN Muhammed Doğukan BALÇIN	S_{17}	Probleme Dayalı FETEMM Uygulamalarının Akademik Başarıya Etkisi	2019 Makale Nicel	Kuvvet ve Hareket(F)	6.Sınıf 19 Bitlis	Test	KS WİS MWU	SAB
Mustafa ÇEVİK Zeynel AZKIN	S_{18}	STEM Anlayışının ve görselleştirilmesinin Zeka Alanlarıyla ilişkisinde Proje Tabanlı Öğretime Dayanan STEM Yaklaşımının (STEM PTÖ) Rolü	2020 Makale Karma	Yaşamımızın Vazgeçilmezi : Elektrik(F)	5.Sınıf 58 Mersin	Test Envanter YYGF	t-testi İA	SAB
Ramazan DEMİREL Hasan ÖZCAN	S_{19}	Argümantasyon Destekli Fen ve Mühendislik Uygulamalarının 7. Sınıf Öğrencilerinin Işık Konusuna Yönelik Başarılarına Etkisi	2021 Makale Nicel	Işığın Madde ile Etkileşimi(F)	7.Sınıf 48 Konya	Test	SW t-testi	SAB
Eda SALMAN PARLAKAY	S_{20}	FETEMM (STEM) Uygulamalarının Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Sorgulayıcı Öğrenmelerine, Motivasyonlarına ve "Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım" Ünitesindeki Akademik Başarılarına Etkisi	2017 Yüksek Lisans Tezi Karma	Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım(B)	5.Sınıf 64 Hatay	Test Ölçek Görüşme Formu	KS t-testi ANOVA İA	SAB
Kayahan İNCE Muhammet Emin MISIR Mehmet Ali KÜPELİ Asuman FIRAT	S_{21}	5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Yer Kabuğunun Gizemi Ünitesinin Öğretiminde STEM Temelli Yaklaşımın Öğrencilerin Problem Çözme Becerisi ve Akademik Başarısına Etkisinin İncelenmesi	2018 Makale Nicel	Yer Kabuğunun Gizemi(F)	5.Sınıf 58 Adana	Test Envanter	t-testi	SAB
Gülcan SARICAN	S_{22}	Bütünleşik STEM Eğitiminin Akademik Başarıya, Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisine ve Öğrenmede Kalıcılığa Etkisi	2017 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Kuvvet ve Hareket, Işık ve Ses, Madde ve Isı Elektriğin İletimi (Ka)	6.Sınıf 44 İstanbul	Test Ölçek	KS MWU t-testi	SAB
Merve TAŞÇI Fatma ŞAHİN	S_{23}	Tersine Mühendislik Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarı ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi	2020 Makale Nicel	Karışımlar, Isı ve Sıcaklık, Basit (Ka) Makineler	8.Sınıf 56 Şanlıurfa	Test Envanter	MWU WİS	SAB
Ezgi TURGUTALP	S_{24}	8. Sınıf Basınç Konusunda STEM Öğretme- Öğrenme Modelinin Uygulanmasının Öğrenci Başarısına ve Girişimcilik Becerisine Etkisinin Araştırılması	2021 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Basınç (Pascal Prensibi) (F)	8.Sınıf 40 Bursa	Test Ölçek	t-testi SW	SAB

Hüseyin COŞKUN	S_{25}	7. Sınıf Kuvvet ve Enerji Ünitesinde Ters Yüz Sınıf Modeli Destekli FETEMM Yaklaşımına Dayalı Tasarlanan Öğrenme Ortamının Başarı ve Motivasyona Etkisi	2021 Yüksek Lisans Tezi Karma	Kuvvet ve Enerji(F)	7.Sınıf 48 Uşak	Test Ölçek Görüş Formu	KW MWU WİS İA	SAB
Burcu ÇİMEN	S_{26}	Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm Konusunda Uygulanan Probleme Dayalı STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarı ve Farkındalığı Üzerindeki Etkisi	2021 Yüksek Lisans Tezi Karma	Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm(K)	7.Sınıf 30 Ordu	Test YYGF Etkinlik yaprağı	KS t-testi BA	SAB
Mustafa TALHA SOYSAL	S_{27}	8. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde Tematik STEM Eğitimi: Deprem Örneği	2019 Yüksek Lisans Tezi Karma	Deprem ve Hava Olayları (F)	8.Sınıf 81 Sakarya	Test Ölçek YYGF Günlük	SW t-testi MWU İA	SAB ST
Adem YILMAZ Cihan GÜLGÜN Atila ÇAĞLAR	S_{28}	7. Sınıf Öğrencilerine "Kuvvet ve Enerji" Ünitesinin STEM Uygulamaları ile Öğretimi: Paraşüt, Su Jeti, Mancınık, Akıllı Perde ve Hidrolik İş Makinası (Kepçe) Yapalım Etkinliği	2017 Makale Nicel	Kuvvet ve Enerji (F)	7.Sınıf 22 Kastamonu	Test Ölçek YYGF Gözlem Çalışma yaprağı	t-testi İA	SAB ST
Muhammed Akif KURTULUŞ	S_{29}	STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Problem Çözme Becerilerine, Bilimsel Yaratıcılıklarına, Motivasyonlarına ve Tutumlarına Etkisi	2019 Yüksek Lisans Tezi Karma	Kuvvet ve Hareket (F)	6. Sınıf 85 Antalya	Test Ölçek Envanter	KS t-testi ANOVA WİS	SAB ST
Bekir YILDIRIM Mahmut SELVİ	S_{30}	STEM Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma	2017 Makale Nicel	Kuvvet -İş- Enerji(F)	7.Sınıf 78 Muş	Test Ölçek	SW t-testi ANOVA Levene	SAB ST
Emine GÜLSEVEN Mustafa TÜYSÜZ İsrafil TOZLU	S_{31}	Argümantasyon Temelli FETEMM Eğitiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Ünitesine Yönelik Akademik Başarılarına, Tutumlarına ve Argümantasyon Seviyelerine Etkisi	2021 Makale Karma	Kuvvet ve Enerji(F)	7.Sınıf 64 Van	Test Ölçek Etkinlik kağıtları YYGF	t-testi İA	SAB ST
Hanife ALİNAK BOZKURT	S_{32}	Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen Başarıları, STEM Alanlarına Yönelik Tutumları ve STEM Kariyerine Yönelik Algıları Üzerine Etkisi	2018 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Aynalarda yansıma ve ışığın soğurulması Elektrik enerjisi(F)	7.Sınıf 29 Kars	Test Ölçek	SW ANOVA	SAB ST
Maide Mihriban AKKAYA	S_{33}	Kuvvet ve Hareket Ünitesinde Uygulanan STEM Etkinliklerinin 6.Sınıf Öğrencilerinin Başarı, Tutum Ve Görüşleri Üzerine Etkisi	2019 Yüksek Lisans Tezi Karma	Kuvvet ve Hareket(F)	6.Sınıf 40 Hakkari	Test Ölçek Rubrik Görüş Anketi	SW t-testi ANOVA İA	SAB ST
Esra KÖROĞLU	S_{34}	STEM Odaklı Etkinliklerin Sosyo-Ekonomik Açıdan Dezavantajlı Öğrencilere Etkilerinin Araştırılması	2019 Yüksek Lisans Tezi Karma	Canlılar ve Enerji İlişkileri(B)	8.Sınıf 34 Sinop	Test Ölçek Anket Formu Günlük	KS t-testi BA İA	SAB ST
Feyza DUMANOĞLU	S_{35}	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Uygulamalarının Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısına ve Tutumlarına Etkisi	2018 Yüksek Lisans Tezi Karma	Elektrik enerjisi(F)	7.Sınıf 88 İstanbul	Test, Ölçek, YYGF Günlük	SW t-testi İA	SAB ST
Kamil DOĞANAY	S_{36}	Probleme Dayalı STEM Etkinlikleriyle Gerçekleştirilen Bilim Fuarlarının Ortaokul Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Akademik	2018 Yüksek Lisans Tezi Karma	Kuvvet ve Enerji, Elektrik Enerjisi(F)	7.Sınıf 40 Kastamonu	Test Çalışma kağıtları Ölçek YYGF Gözlem	KS SW t-testi İA	SAB ST

		Başarılarına ve Fen Tutumlarına Etkisi						
Dilara NECCAR	S_{37}	Fen Bilimleri Dersinde STEM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Başarısına, Fen' e İlişkin Tutumlarına ve STEM' e Yönelik Görüşlerine Etkisi	2019 Yüksek Lisans Tezi Karma	Madde ve Isı(K)	6.Sınıf 37 Ankara	Test Ölçek YYGF	KS SW t-testi WİS MWU İA	SAB ST
Hasan ÖZCAN Esra KOCA	S_{38}	STEM Yaklaşımı ile Basınç Konusu Öğretiminin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve STEM' e Yönelik Tutumlarına Etkisi	2019 Makale Karma	Kuvvet ve Enerji (Basınç)(F)	7.Sınıf 33 Konya	Test Ölçek YYGF Günlük	SW WİS t-testi MWU İA	SAB ST
Merve ÖZEL	S_{39}	Robotik Biliminin Orta Okul 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegrasyonu	2018 Yüksek Lisans Tezi Karma	Basit Makineler, Işık ve Ses, Elektrik Deprem ve Hava Olayları(F)	8.Sınıf 48 İstanbul	Test Ölçek Günlük	KS t-testi BA	SAB ST
Ferhat OZAN Şafak ULUÇINAR SAĞIR	S_{40}	FETEMM Uygulamalarının Kuvvetin Ölçülmesi Ünitesinde Başarı ve FETEMM' e Yönelik Tutuma Etkisi	2020 Makale Nicel	Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme(F)	5.sınıf 20 Amasya	Test Ölçek	MWU WİS	SAB ST
Mehmet Tayyib YASAK	S_{41}	Tasarım Temelli Fen Eğitiminde, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Uygulamaları: Basınç Konusu Örneği	2017 Yüksek Lisans tezi Karma	Kuvvet ve Hareket(F)	8.Sınıf 46 Ankara	Test Ölçek YYGF	SW Levene ANCOVA ANOVA İA	SAB ST
Aysel DALLI	S_{42}	Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları Konusunda STEM Yaklaşımına Dayalı Öğretim Tasarımı	2019 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları(K)	8.sınıf 24 Düzce	Test Ölçek	t-testi MWU	SAB ST
Ferhat OZAN	S_{43}	5. Sınıf "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" Ünitesine Yönelik FETEMM Uygulamalarının Etkililiğinin Çeşitli Değişkenler Bağlamında İncelenmesi	2019 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme(F)	5. sınıf 20 Amasya	Test Ölçek	MWU WİS BA	SAB ST
Müzdelife Kurt	S_{44}	STEM Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına, Problem Çözme Becerilerine ve STEM 'e Karşı Tutumlarına Etkisi Üzerine Bir Araştırma	2019 Yüksek Lisans Tezi Karma	Elektriğin İletimi(F)	6.Sınıf 17 Ankara	Test Ölçek Rubrik Envanter YYGF	ANOVA SW Levene t-testi İA BA	SAB ST
Meltem IRAK	S_{45}	5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi "Işığın Yayılması" Ünitesine Yönelik STEM Uygulamalarının Akademik Başarı ve STEM' e Karşı Tutum Üzerine Etkisinin İncelenmesi	2019 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Işığın Yayılması(F)	5.Sınıf 218 İstanbul	Test Ölçek	SW ANCOVA	SAB ST
Fatih TOPRAK	S_{46}	Fen Bilimleri Dersi 7. Sınıf Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması Konusundaki STEM Uygulamalarının Etkisinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi	2021 Doktora Tezi Karma	Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması (F)	7.Sınıf 45 Iğdır	Test Ölçek Görüşme Görüşme formu	SW t-testi İA	SAB ST
Filiz Gülhan Fatma Şahin	S_{47}	STEAM (STEM+Sanat) Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, STEAM Tutum ve Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi	2018 Makale Karma	Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması (F)	7.Sınıf 63 İstanbul	Test Rubrik	SW t-testi MWU WİS BA	SAB ST
Rukiye UÇAR	S_{48}	Argümantasyonla Zenginleştirilmiş STEM Etkinliklerinin 7.Sınıf Öğrencilerinin "Güneş Sistemi ve Ötesi"	2019 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Güneş Sistemi ve Ötesi(F)	7.Sınıf 60 Aydın	Test Ölçek	t-testi	SAB ST

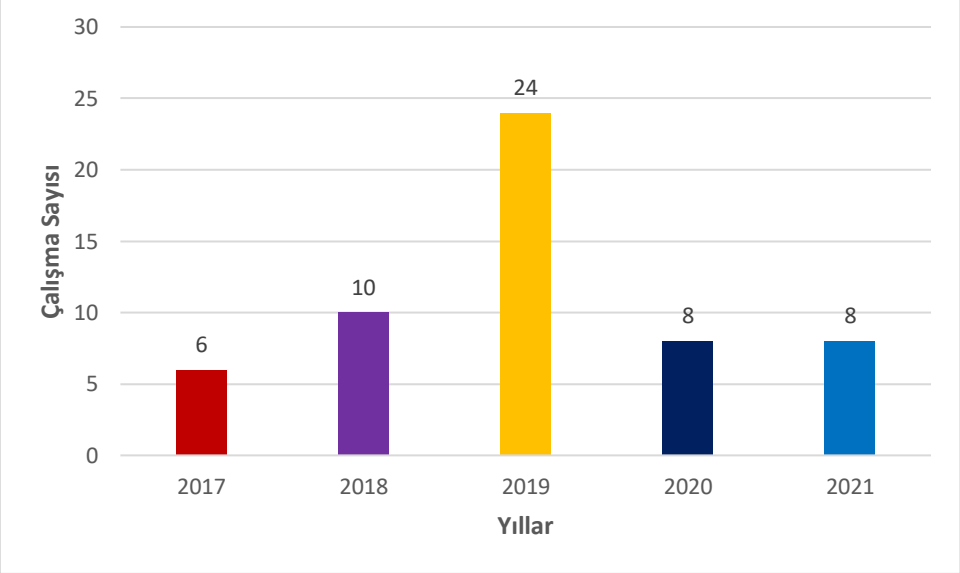
		Ünitesindeki Akademik Başarılarına, Astronomi' ye Yönelik Tutumlarına, Eleştirel Düşünme Eğilimlerine ve STEM Kariyer İlgilerine Etkisi						
İdris DOĞAN	S_{49}	STEM Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Fen ve STEM Tutumlarına ve Elektrik Enerjisi Ünitesindeki Başarılarına Etkisi	2019 Doktora Tezi Karma	Elektrik Enerjisi(F)	7.Sınıf 85 Bursa	Test Ölçek Görüşme formu	t-testi BA WİS SW KS MWU	SAB ST
Sinan ÇALIŞICI	S_{50}	FETEMM Uygulamalarının 8.Sınıf Öğrencilerinin Çevresel Tutumlarına, Bilimsel Yaratıcılıklarına, Problem Çözme Becerilerine ve Fen Başarılarına Etkisi	2018 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Canlılar ve Enerji İlişkileri(B)	8.Sınıf 44 Sivas	Test Ölçek Görüş anketi	SW t-testi İA	SAB ST
Mustafa Tevfik HEBEBCİ	S_{51}	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarı, Bilimsel Yaratıcılık ve Tutumlarına Yönelik Etkisi	2019 Doktora Tezi Karma	İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme Maddenin yapısı (Ka)	8.Sınıf 22 Konya	Test Ölçek Envanter Görüşme formu	SW t-testi ANCOVA ANOVA Levene SW İA	SAB ST
Tevfika GAZİBEYOĞLU	S_{52}	STEM Uygulamalarının 7. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Ünitesindeki Başarılarına ve Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi	2018 Yüksek Lisans Tezi Karma	Kuvvet ve Hareket(F)	7.Sınıf 52 Kastamonu	Test Ölçek Görüşme Formu	t-testi SW İA	SAB ST
Mahmut AYAZ Salih GÜLEN Bilge GÖK	S_{53}	STEM Etkinliklerinin Uygulanması Sürecinde Elektronik Portfolyo Kullanımının Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Akademik Başarısına ve STEM Tutumuna Etkisinin İncelenmesi	2020 Makale Nicel	Basit Makineler(F)	8.Sınıf 44 Van	Test Ölçek	SW MWU WİS	SAB ST
Sibel ÖZASLAN	S_{54}	Işığın Kırılması ve Mercekler Ünitesine Yönelik STEM Yaklaşımına Göre Geliştirilen Etkinliğin Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Tutumuna Etkisi	2020 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Işık ve Ses(F)	7.Sınıf 70 Malatya	Test Ölçek	KS t-testi	SAB ST
Derya GÜNEŞ VAROL	S_{55}	Tasarım Temelli STEM Eğitimi Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinde Akademik Başarılara, STEM' e Yönelik Tutumlara ve STEM Meslek İlgisine Olan Etkisinin Belirlenmesi	2020 Yüksek Lisans Tezi Karma	Kuvvet ve Hareket(F)	7.Sınıf 42 Bingöl	Test Ölçek Gözlem YYMF Günlük Etkinlik kağıdı	KS SW t-testi İA	SAB ST
Zeynep BÜYÜKBASRMACI	S_{56}	7. Sınıf Kuvvet ve Enerji Ünitesinde Kullanılan STEM Uygulamalarının Başarı, Tutum ve Motivasyon Üzerindeki Etkisi	2019 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Kuvvet ve Hareket(F)	7. Sınıf 82 Konya	Test Ölçek	t-testi	SAB ST
Vesile AKIN	S_{57}	FETEMM Uygulamalarının 7. Sınıf Öğrencilerinin FETEMM' e Yönelik Tutumlarına, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Meslek Seçimlerine Etkisi	2019 Yüksek Lisans Tezi Karma	Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması Elektrik Enerjisi(F)	7.sınıf 39 Afyonkarahisar	Ölçek Y-Y-G-F	SW t-testi İA	ST
Seçil ALNIAK	S_{58}	Fizik Konularında STEM Eğitiminin Öğrencilerin Tutumlarına ve Problem Çözme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi	2019 Yüksek Lisans Tezi Karma	Kuvvet, İş, Enerji İlişkileri Kütle ve ağırlık (F) Enerji dönüşümleri	7. sınıf 65 İstanbul	Ölçek Etkinlik kağıtları gözlem Ses kayıt cihazları	KS SW t-testi BA	ST

Elif Berrak GÜNDÜZ BAHADIR	S_{59}	6. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde STEM Uygulamalarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi	2020 Doktora Tezi Nicel	Vücudumuzdaki Sistemler Kuvvet ve Hareket Maddenin Tanecikli Yapısı (Ka)	6.sınıf 73 Erzurum	Test Ölçek Envanter	t-testi KS MWU WİS	ST
Sevilay YÜZGEÇ	S_{60}	STEM Temelli Etkinliklerle Astronomi Öğretiminin Astronomi Tutumuna Etkisi	2021 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Güneş Sistemi ve Ötesi(F)	7. sınıf 18 Mardin	Ölçek	SW WİS	ST
Elif Berrak GÜNDÜZ BAHADIR Esra ÖZAY KÖSE	S_{61}	6. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde STEM Uygulamalarının Öğrencilerin STEM' e Yönelik Algılarına ve Tutumlarına Etkisi	2021 Makale Nicel	Vücudumuzdaki Sistemler Maddenin Tanecikli Yapısı (Ka)	6.sınıf 73 Erzurum	Test Ölçek Envanter	t-testi KS MWU WİS	ST
Nesrin KOÇ	S_{62}	Tasarım Temelli Fen Eğitiminde BİLTEMM Uygulamalarının Bilimsel Süreç Becerilerine, FETEMM Meslek İlgilerine ve STEM Tutumlarına Etkisi	2019 Yüksek Lisans Tezi Karma	Basit Makinalar (F)	8. sınıf 44 Elazığ	Test Ölçek Günlük YYM	t-testi İA	ST
İlknur KAVACIK	S_{63}	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Uygulamalarının; Öğrencilerin Öğrenme Yaklaşımlarına, Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi Algılarına ve STEM' e Yönelik Tutumlarına Etkisi	2019 Yüksek Lisans Tezi Karma	Kuvvet ve Hareket Maddenin Tanecikli Yapısı Madde ve Isı Dünyamız, Ay, Güneş (Ka)	6.sınıf 66 Mersin	Ölçek YYG Gözlem	t-testi SW BA İA	ST
Sinan ESLEK Mehmet ŞAHİN	S_{64}	FeTeMM Aktivitelerinin Öğrencilerin FeTeMM Kariyer İlgi, Tutum ve Algılarına Etkisinin Araştırılması	2021 Makale Karma	Güneş Sistemi Hücre ve Bölünmeler Kuvvet ve Enerji (Ka)	7.sınıf 49 İzmir	Ölçek YYGF	SW t-testi ANOVA İA	ST
Gonca KEÇECİ Burcu ALAN Fikriye Kırbağ ZENGİN	S_{65}	5. Sınıf Öğrencileriyle STEM Eğitimi Uygulamaları	2017 Makale Karma	Maddenin Tanecikli Yapısı(K)	5.sınıf 30 Elazığ	Ölçek Günlük	t-testi İA	ST
Mısra ALICI	S_{66}	Probleme Dayalı Öğrenme Ortamında STEM Eğitiminin Tutum, Kariyer Algı ve Meslek İlgisine Etkisi ve Öğrenci Görüşleri	2018 Yüksek Lisans tezi Karma	Optik Kuvvet Isı Elektrik (Ka)	5.sınıf 22 Ankara	Ölçek YYGF	WİS İA	ST
Yasin Yaşar YAZICI	S_{67}	6E Öğrenme Modeline Dayalı Fetemm Eğitiminin Girişimcilik, Tutum, Meslek İlgisine Etkisi ve Öğrenci Görüşleri	2019 Yüksek Lisans tezi Karma	Elektrik D.Elemanları Sürtünme Kuvveti Yıkıcı Doğa Olayları (F)	5.sınıf 50 Ankara	Ölçek YYGF	t-testi SW İ-A	ST
Dilek KARIŞAN Yılmaz YURDAKUL	S_{68}	Mikroişlemci Destekli Fen-Teknoloji-Mühendislik Matematik (STEM) Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Bu Alanlara Yönelik Tutumlarına Etkisi	2017 Makale Nicel	Işık ve Ses Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme Elektriğin İletimi (Ka)	6.sınıf 100 Aydın	Ölçek	SW ANOVA	ST
Erdal ŞİRİN	S_{69}	Girişimcilik Odaklı STEM Etkinliklerinin 7.Sınıf Öğrencilerinin Girişimcilik Becerilerine ve STEM Tutumlarına Etkisi	2020 Yüksek Lisans tezi Karma	Saf Madde ve Karışımlar (K)	7.sınıf 23 Van	Test Ölçek YYGF	SW WİS t-testi BA	ST
Nisa Ülkü ŞIK	S_{70}	Bilimin Doğası Unsurlarının Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FETEMM) Yaklaşımı ile Öğretimi	2019 Yüksek Lisans tezi Karma	Aynalarda Yansıma ve Işığın(F) soğurulması	7.sınıf 55 Muş	Test Ölçek YYG	t-testi SW WİS İA	ST
Bahadır ACAR Özgen KORKMAZ Recep ÇAKIR	S_{71}	Eğitsel Robot Setleri ile Fen ve Teknoloji Dersi Basit Makinalar Konusunun Ortaokul 7. Sınıf	2019 Makale Karma	Basit Makinalar(F)	7.sınıf 57 Amasya	Ölçek YYGF	t-testi İA	ST

Feray Uğur ERDOĞMUŞ Esra ÇAKIR		Öğrencilerinin STEM Beceri Düzeylerine ve Derse Dönük Tutumlarına Etkisi						
Ahmet Emre YILMAZ	S_{72}	FeTeMM Uygulamalarının Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Tutumlarına ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi	2020 Yüksek Lisans tezi Karma	Işığın Madde ile Etkileşimi(F)	7.sınıf 20 Manisa	Ölçek Görüş formu YYGF	t-testi SW İA	ST
Tevfika GAZİBEYOĞLU Abdullah AYDIN	S_{73}	STEM Uygulamalarının 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi	2020 Makale Karma	Kuvvet ve Hareket(F)	7.Sınıf 52 Kastamonu	Ölçek YYG	t- testi SW İA	ST
Zuhal BAYDAR	S_{74}	Elektrik Enerjisi Ünitesinin Fetemm ve Argümantasyona Dayalı İşlenmesinin Öğrencilerin Yaratıcılık, Tutum, Beceri ve Öğretim Hakkındaki Görüşlerine Etkisi	2018 Yüksek Lisans tezi Nicel	Elektrik Enerjisi(F)	7.Sınıf 44 Kocaeli	Test Ölçek	t-testi SW ANOVA	ST
Merve YARICI	S_{75}	STEM Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına, Girişimcilik Ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi	2020 Yüksek Lisans Tezi Karma	Kuvvet ve Hareket(F)	7.Sınıf 40 Elazığ	Ölçek Envanter YYM Günlük Çalışma yaprağı	SW Levene ANCOVA İA BA	ST

4.2.1. SAB Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı

Şekil 14'te STEM eğitimine yönelik akademik başarıyı ele alan çalışmaların yıllara göre dağılımı verilmiştir



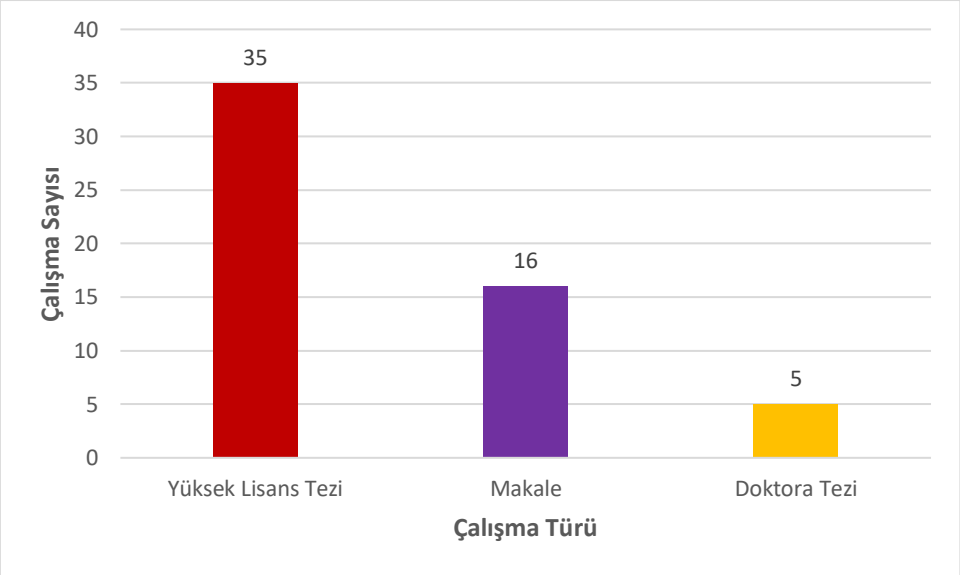
Şekil 14. SAB Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı

Şekil 14 incelendiğinde en fazla çalışmanın 24 çalışma ile 2019 yılında yapıldığı görülmektedir. 2018 yılında 10, 2020 ve 2021 yıllarında ise 8 çalışmanın yapıldığı

görülmektedir. En az çalışma yapılan yıl ise 6 çalışmanın yapıldığı 2017 yılı olarak tespit edilmiştir.

4.2.2. SAB Çalışmaların Çalışma Türüne Göre Dağılımı

Şekil 15'te STEM eğitimi ile ilgili akademik başarıyı ele alan çalışmaların çalışma türüne göre dağılımı verilmiştir.

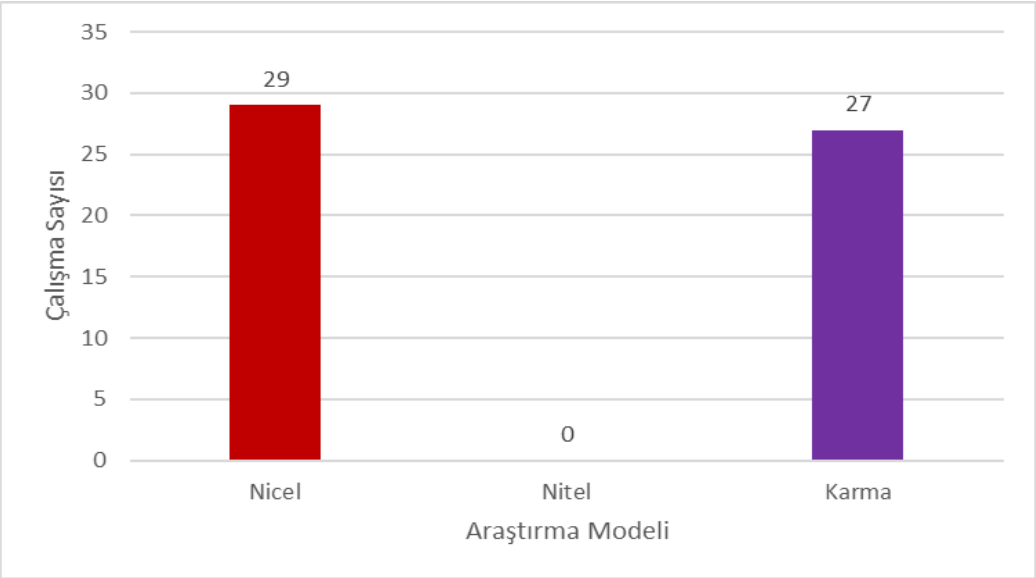


Şekil 15. SAB Çalışmalarının Çalışma Türüne Göre Dağılımı

Şekil 15 incelendiğinde araştırmaya dahil edilen çalışmaların 35 tanesi yüksek lisans tezi, 16 tanesi bilimsel makale ve 5 tanesinin de doktora tez çalışması olduğu görülmektedir.

4.2.3. SAB Çalışmalarının Araştırma Modeline Göre Dağılımı

Şekil 16'da STEM akademik başarıyı kapsayan çalışmaların araştırma modelleri verilmiştir.

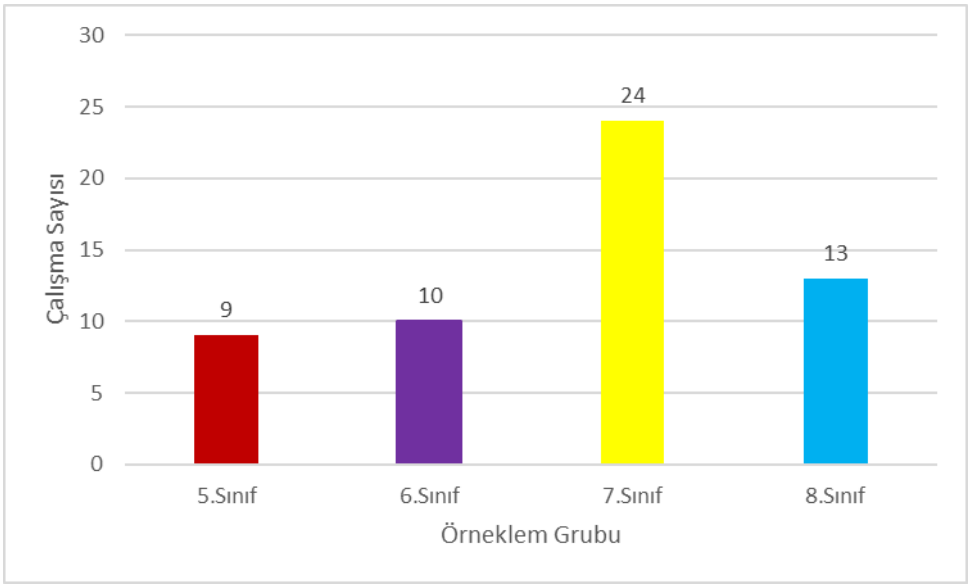


Şekil 16. SAB Çalışmalarının Araştırma Modeline Göre Dağılımı

Şekil 16'ya göre araştırmaya dahil edilen çalışmaların 29 tanesi nicel araştırma, 27 tenesininde karma araştırma modeli olduğu görülmektedir. Araştırma konumuz ile ilgili nitel araştırma modelini kapsayan herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

4.2.4. SAB Çalışmalarının Örneklem Grubuna Göre Dağılımı

Şekil 17'de STEM eğitimi ile ilgili akademik başarıyı ele alan çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı verilmiştir.

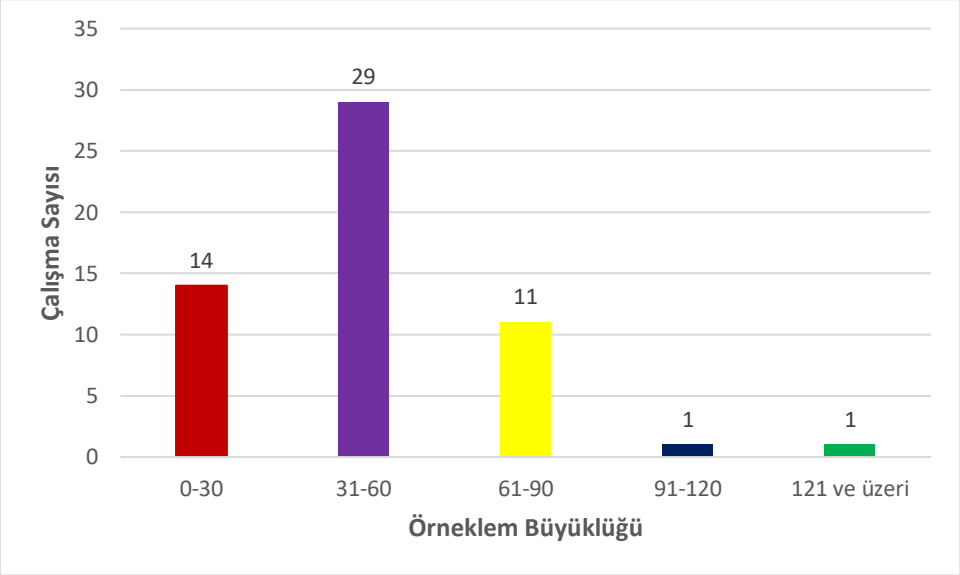


Şekil 17. SAB Çalışmalarının Örneklem Grubuna Göre Dağılımı

Şekil 17'ye göre en fazla çalışılan örneklem grubunun 24 çalışma ile 7. sınıf olduğu en az çalışmanın da 9 çalışma ile 5. sınıf örneklem grubu olduğu tespit edilmiştir. 8. sınıf örneklem grubunda 13, 6. sınıf örneklem grubunda ise 10 çalışmanın yapıldığı görülmektedir.

4.2.5. SAB Çalışmalarının Örneklem Büyüklüğüne Göre Dağılımı

Şekil 18'de STEM eğitimi ile ilgili akademik başarıyı ele alan çalışmaların örneklem grubu büyüklüklerine göre dağılımı verilmiştir.

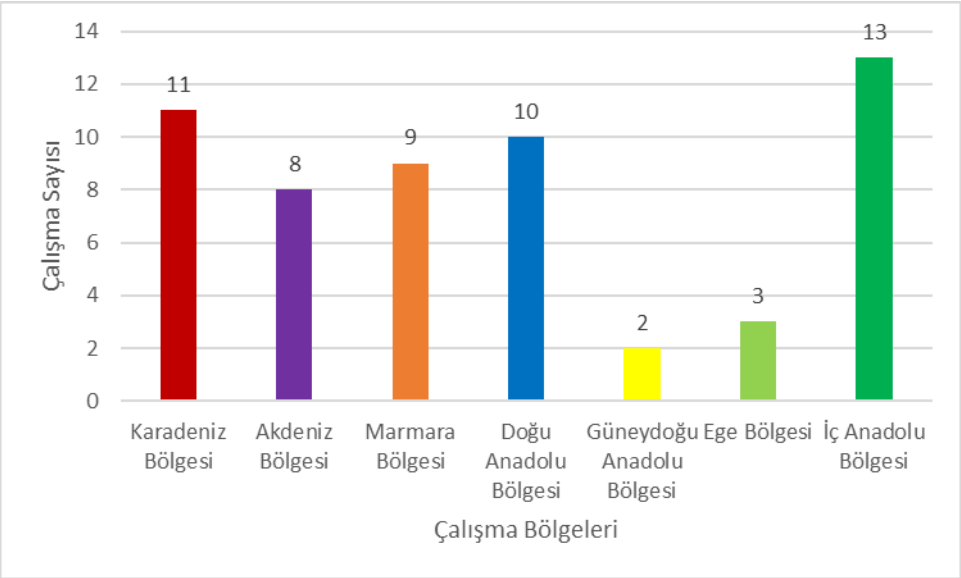


Şekil 18. SAB Çalışmalarının Örneklem Grubu Büyüklüğüne Göre Dağılımı

Şekil 18'e en fazla çalışmanın 29 çalışma ile örneklem büyüklüğü 31-60 olan örneklem grubu ile yapıldığı belirlenmiştir. Örneklem büyüklükleri en az olan çalışmalar ise birer çalışma ile 91-120 ve 120 ve üzerinde katılımcının olduğu gruplar olarak belirlenmiştir. Ayrıca 0-30 örneklem grubunda 14, 61-90 örneklem grubunda ise 11 çalışmanın olduğu tespit edilmiştir.

4.2.6. SAB Çalışmalarının Bölgelere Göre Dağılımı

Şekil 19'da STEM eğitimi ile ilgili akademik başarıyı ele alan çalışmaların çalışma bölgelerine göre dağılımı verilmiştir.



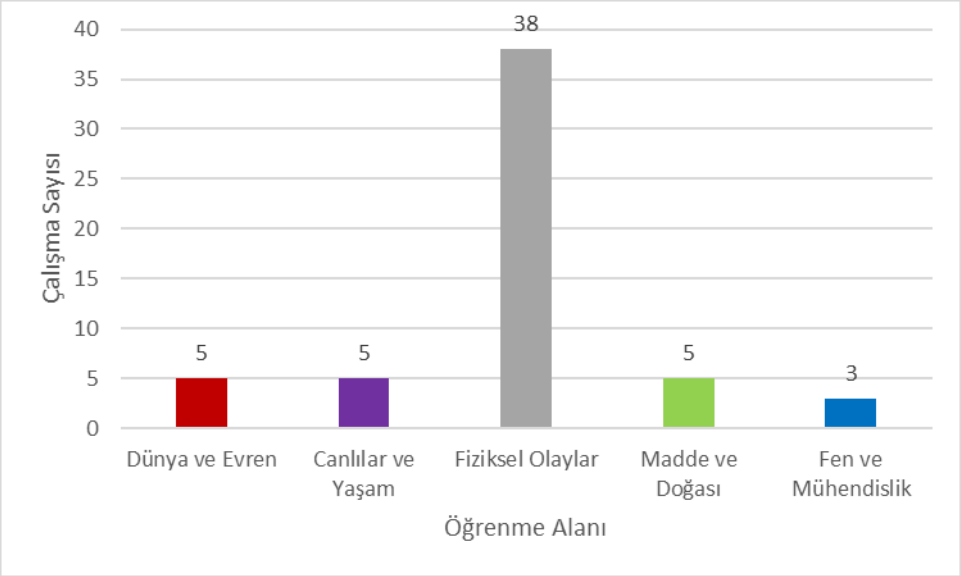
Şekil 19. SAB Çalışmalarının Çalışma Bölgelerine Göre Dağılımı

Şekil 19 incelendiğinde en fazla çalışmanın 13 çalışma ile İç Anadolu Bölgesinde yapıldığı en az çalışmanın da 2 çalışma ile Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yapıldığı görülmektedir. Ayrıca, Karadeniz bölgesinde 11, Doğu Anadolu bölgesinde 10, Marmara bölgesinde 9, Akdeniz Bölgesinde 8, Ege Bölgesinde de 3 çalışmanın araştırma kapsamına alındığı görülmektedir. En fazla çalışmanın 7 çalışma ile İstanbul ilinde yapıldığı belirlenmiştir. Konya ilinde 5 çalışma, Ankara, Kastamonu, Amasya illerinde 3 çalışma, Antalya, Adana, Hatay, Mersin, Kayseri, Bursa ve Hakkari illerinde 2 çalışma diğer illerde 1 çalışma yapıldığı görülmüştür.

4.2.7. SAB Çalışmalarının Öğrenme Alanına Göre Dağılımı

Bu araştırmada STEM eğitimi ile ilgili akademik başarıyı ele alan çalışma ünitelerinin öğrenme alanları da belirlenmiştir. Ünitelerin hangi öğrenme alanı ile ilgili olduğu EK-1'de sunulmuştur.

Şekil 20'de STEM eğitimi ile ilgili akademik başarıyı ele alan çalışmaların öğrenme alanlarına göre dağılımı verilmiştir.

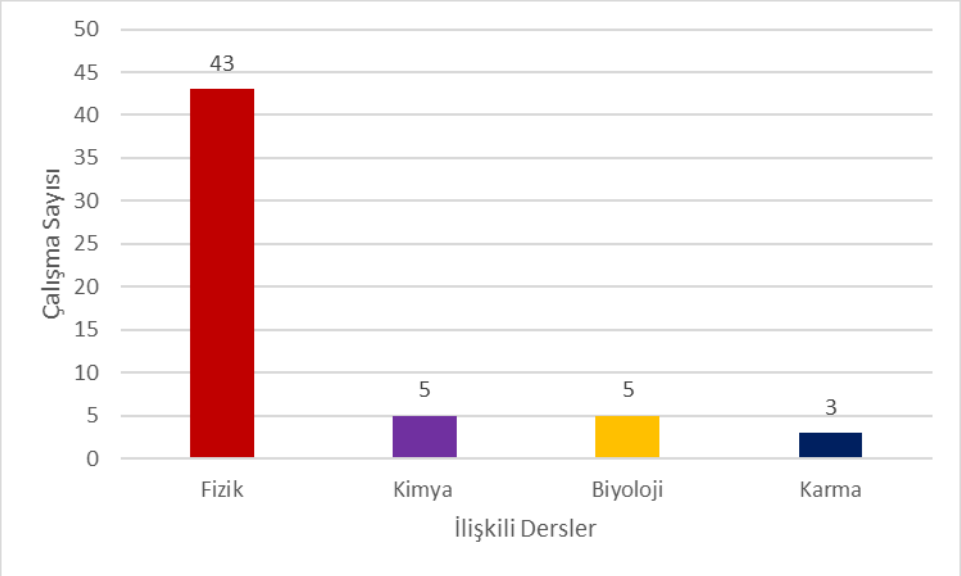


Şekil 20. SAB Çalışmalarının Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı

Şekil 20'ye göre öğrenme alanı fiziksel olaylar olan 38 çalışma, canlılar ve yaşam olan 5 çalışma, dünya ve evren ile madde ve doğası öğrenme alanlarından 5 çalışma, fen ve mühendislik öğrenme alanında ise 3 çalışmanın olduğu görülmektedir. En fazla çalışmanın 38 çalışma ile fiziksel öğrenme alanında olduğu en az çalışmanın ise 3 çalışma ile fen ve mühendislik öğrenme alanında olduğu tespit edilmiştir. Fiziksel olaylar öğrenme alanında en çok tercih edilen ünite ise kuvvet ve hareket ünitesi olmuştur.

4.2.8. SAB Çalışmalarının Fen Bilimleri Alanına Göre Dağılımı

Şekil 21'de STEM eğitimi ile ilgili akademik başarıyı ele alan çalışmaların fen bilimleri alanlarına göre dağılımı verilmiştir.

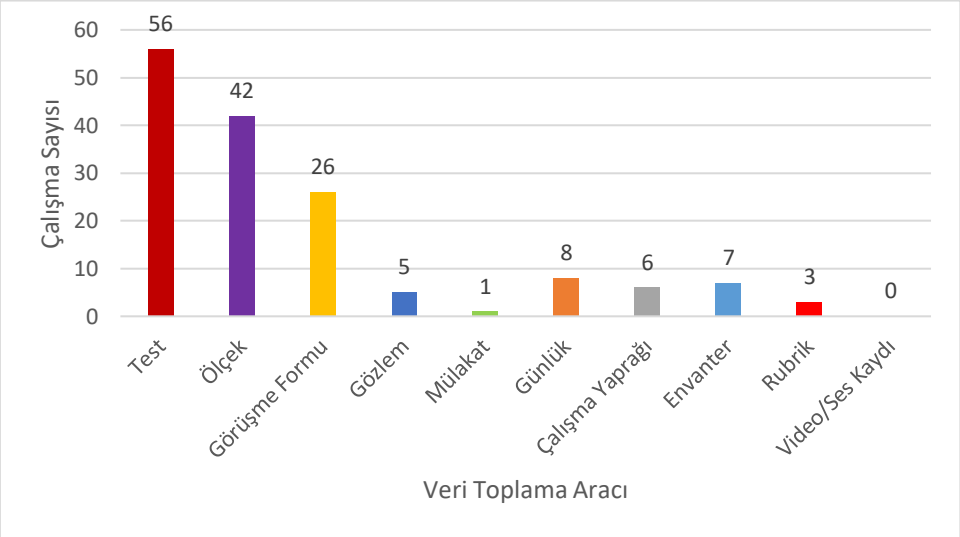


Şekil 21. SAB Çalışmalarının Fen Bilimleri Alanına Göre Dağılımı

Şekil 21 incelendiğinde fizik alanında 43, biyoloji ve kimya alanında 5 ve karma olarak belirlenen alanda ise 3 çalışmanın yapıldığı görülmektedir.

4.2.9. SAB Çalışmalarının Veri Toplama Aracına Göre Dağılımı

Şekil 22'de STEM eğitimi ile ilgili akademik başarıyı ele alan çalışmaların veri toplama araçlarına göre dağılımı verilmiştir.

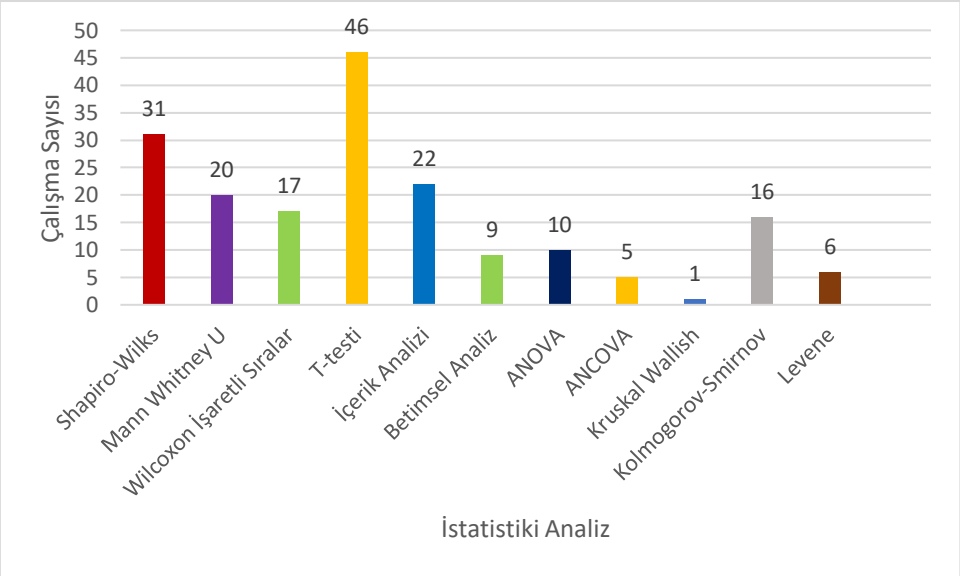


Şekil 22. SAB Çalışmalarının Veri Toplama Aracına Göre Dağılımı

Şekil 22 incelendiğinde 56 çalışmada başarı testi, 42 çalışmada ölçek, 26 çalışmada görüşme formu, 7 çalışmada envanter, 5 çalışmada gözlem, 3 çalışmada rubrik, 1 çalışmada mülakat, 8 çalışmada günlük, 6 çalışmada çalışma yapraklarının veri toplama aracı olarak tercih edildiği görülmektedir. Araştırmaya dahil edilen çalışmalarda video/ses kaydının veri toplama aracı olarak tercih edilmediği de tespit edilmiştir. Başarı testlerinde S1, S2, S4, S21, S47, S56 Türkiye'deki yazarların geliştirdiği testleri, S17, S29 Türkçe' ye çevrilmiş testleri kullanmışlardır. Diğer çalışmalar da ise akademik başarı testleri araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır.

4.2.10. SAB Çalışmalarının İstatistiki Analizlerine Göre Dağılımı

Şekil 23'te STEM eğitimi ile ilgili akademik başarıyı ele alan çalışmalarda kullanılan istatistiki analizlere göre dağılımı verilmiştir.



Şekil 23. SAB Çalışmalarının İstatistiki Analizlerine Göre Dağılımı

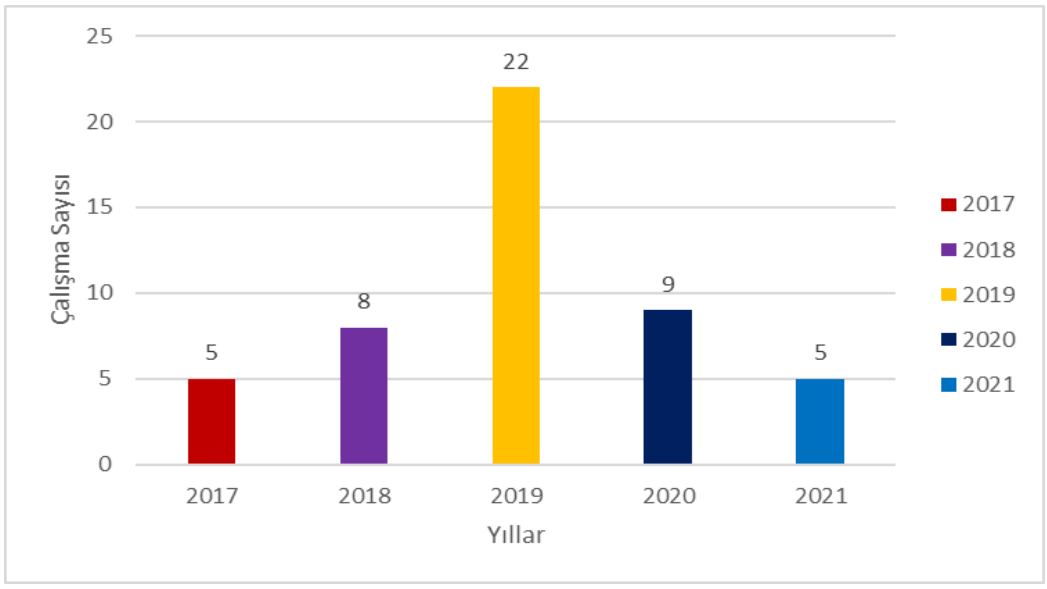
Şekil 23 incelendiğinde, istatistiki analiz dağılımı olarak 46 T-testi, 31 S-W, 20 M-W-U, 22 İ-A, 17 W-İ-S, 16 K-S, 9 B-A, 10 ANOVA, 5 ANCOVA, 6 levene testi, 1 K-W tercih edildiği görülmektedir.

4.2.11. SAB Çalışmalarının Sonuçları

Araştırmada incelenen STEM ve akademik başarı çalışmalarının 56 tanesinden 48 çalışmada STEM eğitiminin akademik başarıyı artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. 8 çalışmada (S6, S7, S16, S22, S35, S37, S40, S43) STEM eğitiminin akademik başarıya etkisi bulunamamıştır.

4.2.12. ST Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı

Şekil 24'te STEM eğitimi ile ilgili tutumu ele alan çalışmaların yapıldıkları yıllara göre dağılımı verilmiştir.

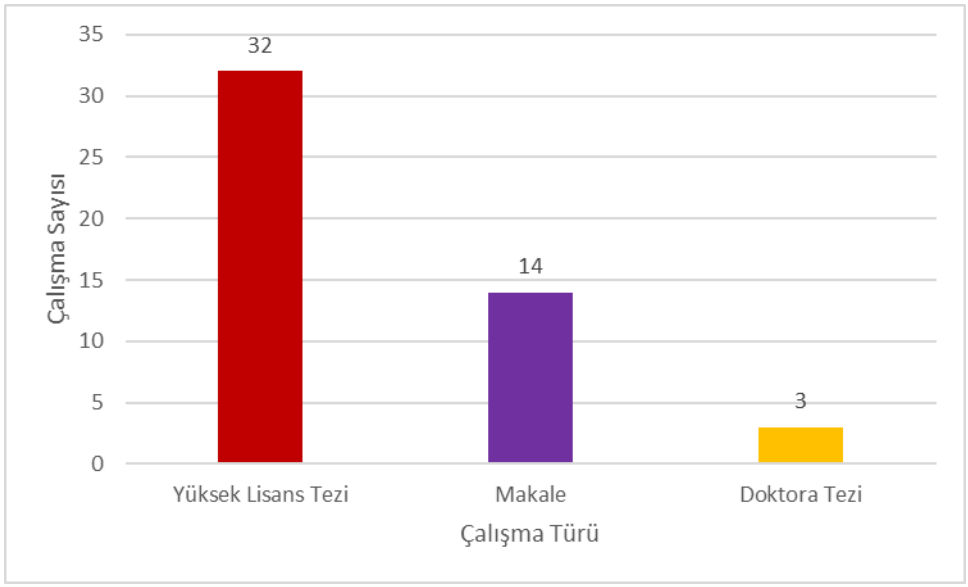


Şekil 24. ST Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı

Şekil 24 incelendiğinde en fazla çalışmanın 22 çalışma ile 2019 yılında yapıldığı görülmektedir. 2020 yılında 9 çalışmanın, 2018'de 8 çalışmanın, 2021'de 5 çalışmanın ve 2017 yılında 5 çalışmanın yapıldığı görülmektedir.

4.2.13. ST Çalışmalarının Çalışma Türüne Göre Dağılımı

Şekil 25'te STEM eğitimi ile ilgili tutumu ele alan çalışmaların çalışma türüne göre dağılımı verilmiştir.

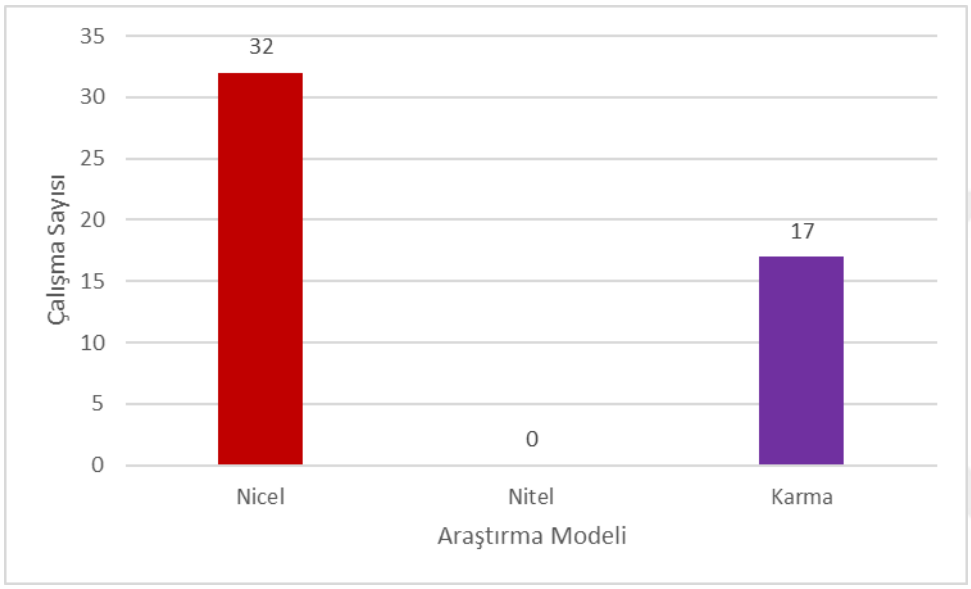


Şekil 25. ST Çalışmalarının Çalışma Türüne Göre Dağılımı

Şekil 25 incelendiğinde, araştırmaya dahil edilen çalışmaların 32 tanesi yüksek lisans tezi, 14 tanesi bilimsel makale ve 3 tanesinin ise doktora tez çalışması olduğu görülmektedir.

4.2.14. ST Çalışmalarının Araştırma Modeline Göre Dağılımı

Şekil 26'da STEM eğitimi ile ilgili tutumu içeren çalışmaların araştırma modelleri verilmiştir.

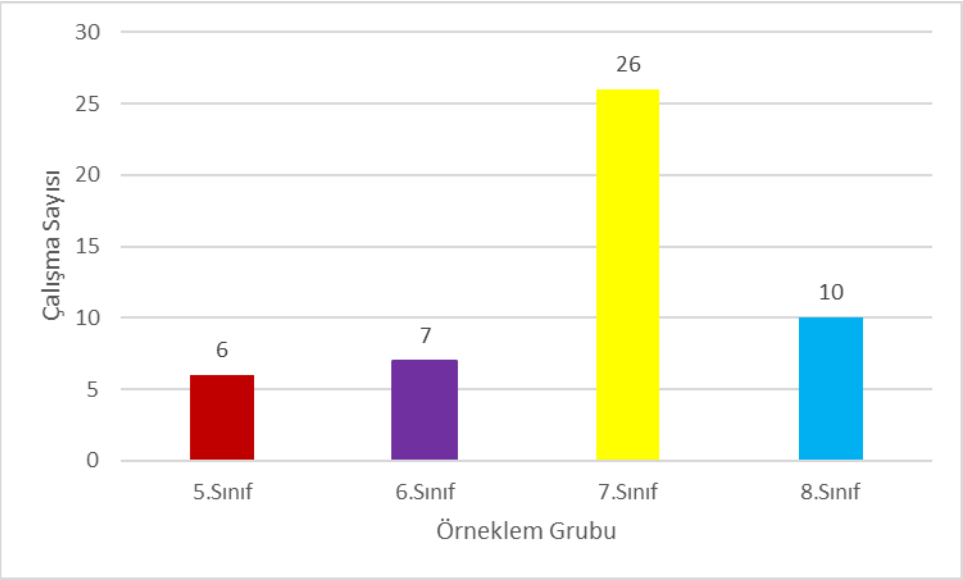


Şekil 26. ST Çalışmalarının Araştırma Modeline Göre Dağılımı

Şekil 26'ya göre araştırmaya dahil edilen çalışmaların 32 tanesi nicel araştırma, 17 çalışmanın da karma araştırma modeli olduğu görülmektedir. Araştırma konumuz ile ilgili nitel araştırma modelini kapsayan herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

4.2.15. ST Çalışmalarının Örneklem Grubuna Göre Dağılımı

Şekil 27'de STEM eğitimi ile ilgili tutumu ele alan çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı verilmiştir.

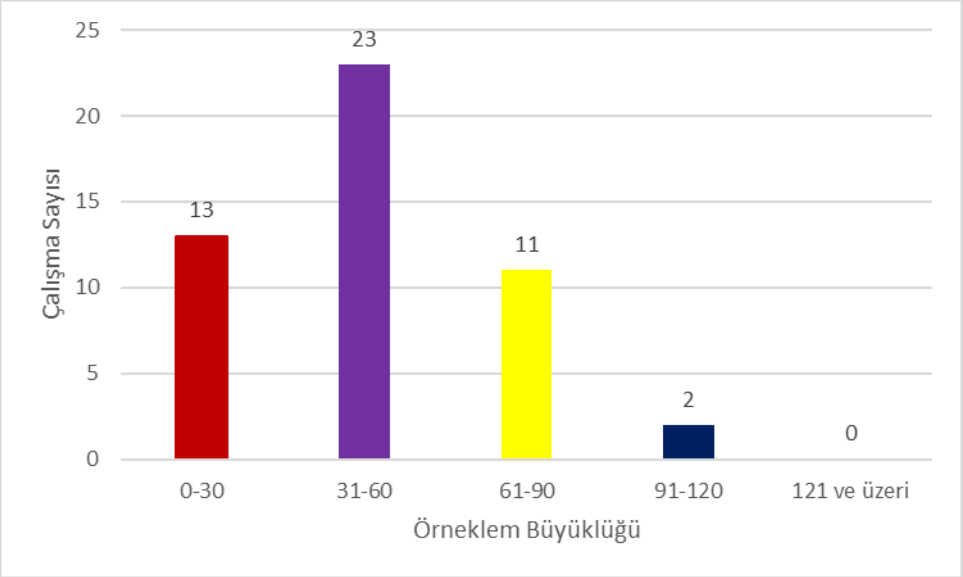


Şekil 27.ST Çalışmalarının Örneklem Grubuna Göre Dağılımı

Şekil 27'ye göre en fazla çalışılan örneklem grubunun 26 çalışma ile 7. sınıf, en az çalışmanın ise 6 çalışma ile 5. sınıf örneklem grubu olduğu tespit edilmiştir. 6. sınıf örneklem grubunda 7 çalışma, 8. sınıfın örneklem grubunda ise 10 çalışma tercih edildiği görülmektedir.

4.2.16. ST Çalışmalarının Örneklem Büyüklüğüne Göre Dağılımı

Şekil 28'de STEM eğitimi ile ilgili tutumu ele alan çalışmaların örneklem grubu büyüklüklerine göre dağılımı verilmiştir.

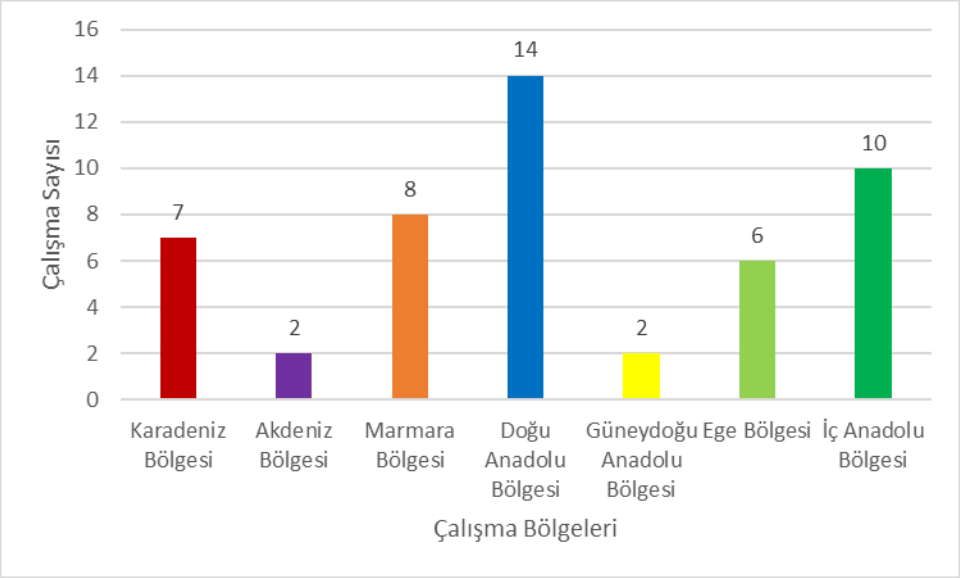


Şekil 28. ST Çalışmalarının Örneklem Grubu Büyüklüğüne Göre Dağılımı

Şekil 28'e göre en fazla çalışmanın 23 çalışma ile örneklem büyüklüğü 31-60 katılımcının olduğu grup olduğu belirlenmiştir. Örneklem büyüklüğü en az olan çalışma ise 2 çalışma ile 91-120 katılımcının olduğu grup olarak belirlenmiştir. 0-30 örneklem grubunda 13 çalışmanın 61-90 örneklem grubunda ise 11 çalışmanın olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmanın bu bölümünde örneklem büyüklüğü 121 ve üzeri olan çalışmanın olmadığı tespit edilmiştir.

4.2.17. ST Çalışmalarının Bölgelere Göre Dağılımı

Şekil 29'da STEM eğitimi ile ilgili tutumu ele alan çalışmaların çalışma bölgelerine göre dağılımı verilmiştir.

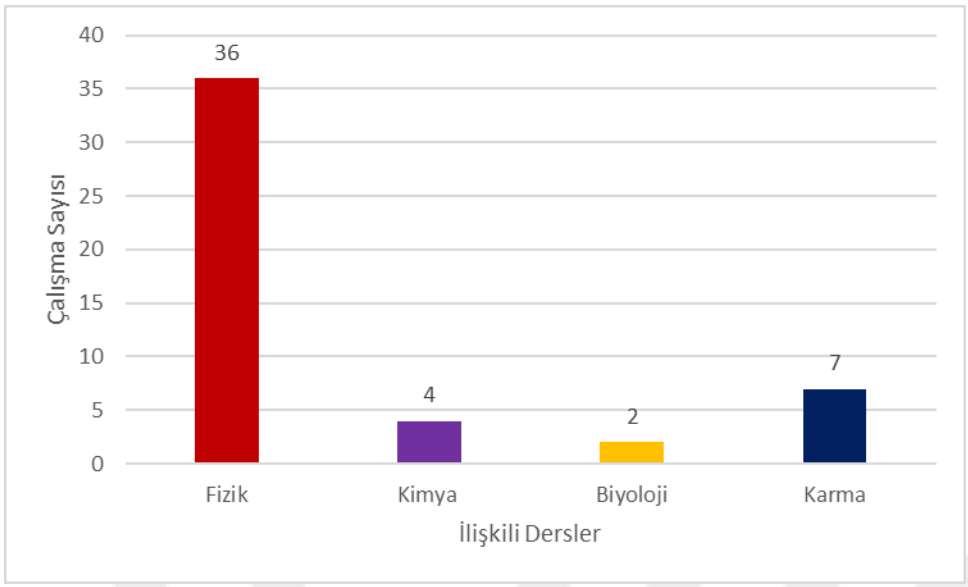


Şekil 29. ST Çalışmalarının Çalışma Bölgelerine Göre Dağılımı

Şekil 29 incelendiğinde en fazla çalışmanın 14 çalışma ile Doğu Anadolu Bölgesinde yapıldığı en az çalışmanın da 2 çalışma ile Akdeniz Bölgesi ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde yapıldığı görülmektedir. Ayrıca araştırmada İç Anadolu bölgesinde 10, Marmara Bölgesinde 8, Karadeniz Bölgesinde 7 Ege Bölgesinde 6 çalışmanın araştırma kapsamına alındığı görülmektedir. 6 çalışma ile en fazla çalışmanın yapıldığı il Ankara'dır. İstanbul' da 5 çalışma, Elazığ, Konya ve Kastamonu da 3'er çalışma; Erzurum, Van ve Amasya da 2 çalışma, diğer illerde ise 1'er çalışma yapılmıştır.

4.2.18. ST Çalışmalarının Fen Bilimleri Alanına Göre Dağılımı

Şekil 30'da STEM eğitimi ile ilgili tutumu ele alan çalışmaların fen bilimleri alanlarına göre dağılımı verilmiştir.



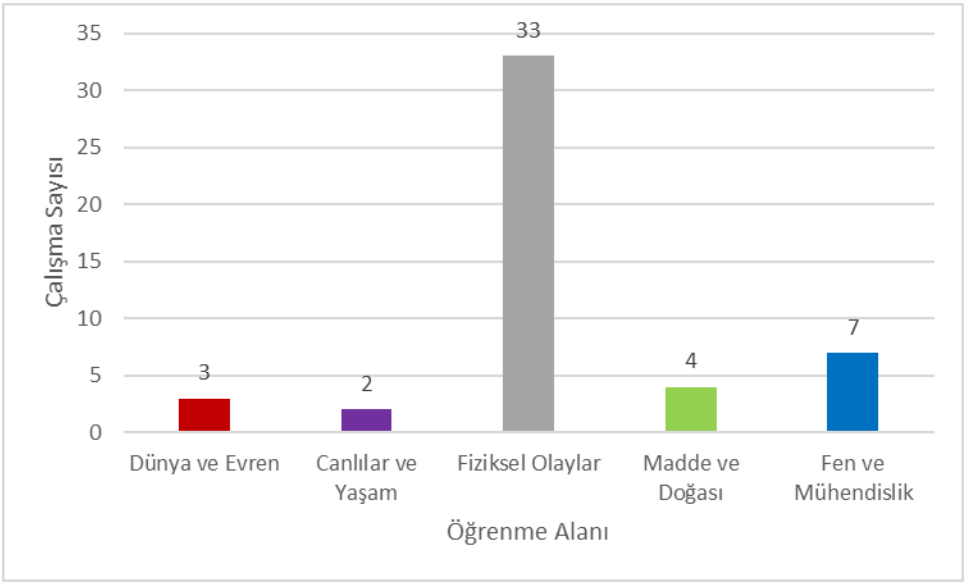
Şekil 30. ST Çalışmalarının Fen Bilimleri Alanına Göre Dağılımı

Şekil 30 incelendiğinde fizik alanında 36, karma alanda 7, kimya alanında 4 ve biyoloji alanında ise 2 çalışmanın yapıldığı görülmektedir.

4.2.19. ST Çalışmalarının Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı

Araştırmanın bu aşamasında, STEM eğitimine yönelik tutumu ele alan çalışma ünitelerinin öğrenme alanları belirlenmiştir. Ünitelerin hangi öğrenme alanı ile ilgili olduğu EK-1'de sunulmuştur.

Şekil 31'de STEM eğitimi ile ilgili tutumu ele alan çalışmaların öğrenme alanlarına göre dağılımı verilmiştir.

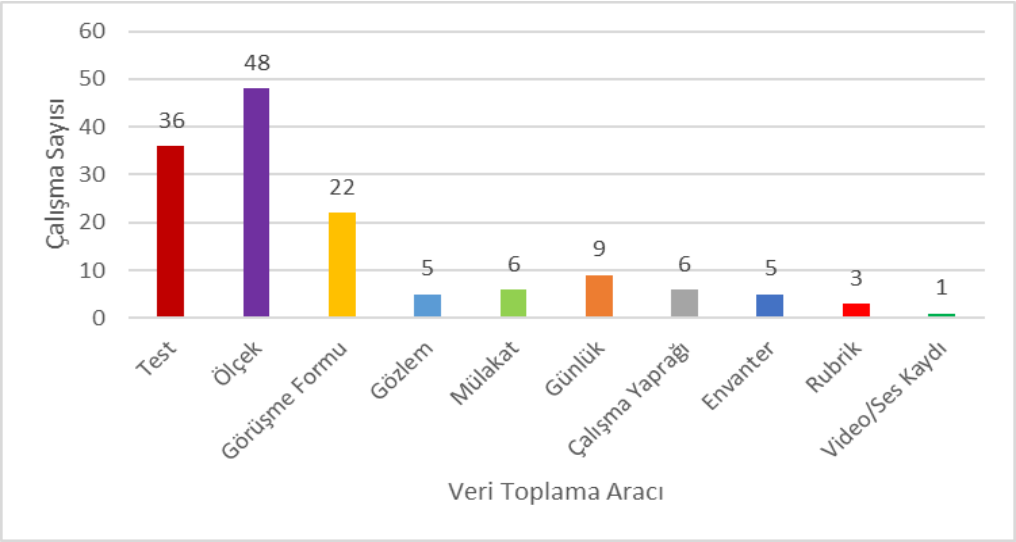


Şekil 31. ST Çalışmalarının Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı

Şekil 31'e göre öğrenme alanı fiziksel olaylar olan 33 çalışma, canlılar ve yaşam alanında 2 çalışma, Dünya ve evren öğrenme alanlarında 3 çalışma, madde ve doğası öğrenme alanında 4 fen ve fen ve mühendislik öğrenme alanı ile ilgili 7 çalışmanın olduğu görülmektedir. En fazla çalışmanın 33 çalışma ile fiziksel öğrenme alanında olduğu en az çalışmanın ise 2 çalışma ile canlılar ve yaşam öğrenme alanında olduğu tespit edilmiştir.

4.2.20. ST Çalışmalarının Veri Toplama Aracına Göre Dağılımı

Şekil 32'de STEM eğitimi ile ilgili tutumu ele alan çalışmaların veri toplama araçlarına göre dağılımı verilmiştir.

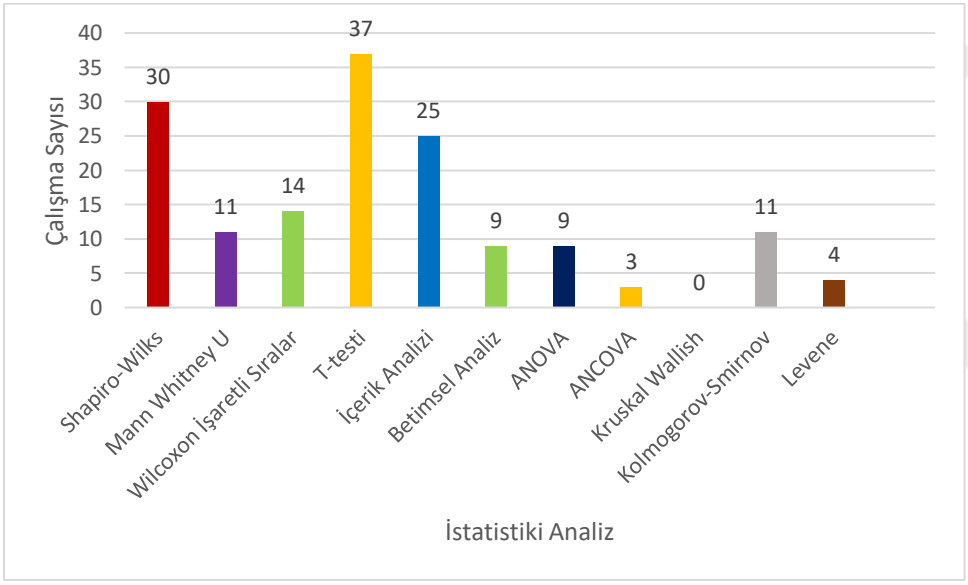


Şekil 32. ST Çalışmalarının Veri Toplama Aracına Göre Dağılımı

Şekil 32 incelendiğinde 48 çalışmada ölçek, 36 çalışmada test, 22 çalışmada görüşme formu, 9 çalışmada günlük, 5 çalışmada envanter, gözlem, 6 çalışmada mülakat ve çalışma yaprağının 3 çalışmada rubriğin veri toplama aracı olarak tercih edildiği görülmektedir. 1 çalışmada ise video/ses kaydının veri toplama aracı olarak tercih edildiği tespit edilmiştir. S37 çalışması tutumu ölçmek için ölçek yerine test kullanmıştır.

4.2.21. ST Çalışmalarının İstatistiki Analizlerine Göre Dağılımı

Şekil 33'te STEM eğitimi ile ilgili tutumu ele alan çalışmaların kullandıkları istatistiki analizlere göre dağılımı verilmiştir.



Şekil 33. ST Çalışmalarının İstatistiki Analizlere Göre Dağılımı

Şekil 33 incelendiğinde istatistiki analiz yöntemi olarak 37 T-testi, 25 İ-A, 30 S-W, 9 B-A, 11 MWU, 14 W-İ-S , 11 K-S, 9 ANOVA, 3 ANCOVA, 4 levene testinin tercih edildiği görülmektedir. K-W in ise çalışmalarda hiç tercih edilmediği anlaşılmaktadır.

4.2.22. ST Çalışmalarının Sonuçları

Araştırmada incelenen STEM ve tutum çalışmalarının 49 tanesinden 36 çalışmada STEM eğitiminin tutumu olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. 13 çalışmada (S29, S31, S34, S37, S48, S49, S51, S56, S59, S61, S64, S74, S75) STEM eğitiminin tutuma etkisi bulunamamıştır.

S28, S31, S37, S41, S48, S50, S52, S54, S71, S72, S73, S74, S75 çalışmaları fen dersine yönelik tutumu incelemiştir.

S27, S29, S30, S33, S34, S35, S38, S39, S40, S42, S43, S44, S45, S47, S51, S53, S55, S56, S57, S58, S59, S60, S61, S62, S63, S64, S65, S66, S67, S68, S69, S70 çalışmaları STEM eğitimine yönelik tutumu incelemişlerdir.

S32, S36, S46, S49 çalışmaları ise hem fen dersine yönelik hem de STEM eğitimine yönelik tutumu incelemişlerdir.

4.3. ARAŞTIRMAYA DAHİL EDİLEN TEKNOLOJİ ENTEGRASYONU ARAÇLARI ÇALIŞMALARI

Tablo 3. Akademik Başarı ve Tutum Temalarına Dahil Edilen Teknoloji Entegrasyonu Araçları Çalışmaları

Yazar-Yazarlar	Çalışma Kodu	Yayın Adı	Yayın Yılı Yayın Türü Araştırma Modeli	Ünite Konu Alanı	Örneklem Grubu ve Büyüklüğü Yapıldığı İl	Veri Toplama Aracı	İstatistiki Analizler	Tema alanı
Gülşah DİYARBEKİR	T_1	Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Konusunda Sahip Oldukları Kavram Yanılgılarının Ontoloji Temelinde Belirlenmesi ve Animasyon Destekli Öğretimle Giderilmesi	2020 Doktora Tezi Nicel	Kuvvet ve Hareket (F)	7.sınıf 52 İstanbul	Test	KS SW t-testi MWU WİS İA	TAB
Faruk ARICI	T_2	Ortaokul Hücre ve Bölünmeler Ünitesinin Öğretiminde Artırılmış Gerçeklikle Zenginleştirilmiş Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Etkililiğinin İncelenmesi	2021 Doktora Tezi Karma	Hücre ve Bölünmeler (B)	7.sınıf 92 Erzurum	Test Ölçek YYGF Günlük	KS SW ANOVA Levene t- testi İA	TAB
Zübeyde TECİMER ALTINEL	T_3	Fen Bilimleri Dersinde Yavaş Geçişli Animasyon Tekniğinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Öğrendikleri Bilgilerin Kalıcılığına Etkisi	2018 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Mitoz ve mayoz bölünme (B)	8.sınıf 71 Niğde	Test	KS t-testi	TAB
Ali ATEŞ	T_4	7. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi "Maddenin Tanecikli Yapısı ve Saf Maddeler" Konusunda Artırılmış Gerçeklik Teknolojileri Kullanılarak Oluşturulan Öğrenme Materyalinin Akademik Başarıya Etkisi	2018 Yüksek Lisans Tezi Karma	Maddenin tanecikli Yapısı ve Saf Maddeler (K)	7.sınıf 50 Karaman	Test Görüşme formu	SW ANOVA İA BA	TAB
Büşra ÇANKAYA Sönmez GİRGİN	T_5	Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Fen Bilimleri Dersi Akademik Başarısına Etkisi	2018 Makale Nicel	Güneş Sistemi ve Ötesi -Dünya ve Evren (F)	7.sınıf 60 Ankara	Test	t-testi	TAB
Uğur BİLİR Zehra ÖZDİLEK	T_6	Webquest Destekli Araştırma-Sorgulama Yaklaşımının Ortaokul 6.Sınıf Öğrencilerinin Güneş Sistemi ve Tutulmalar Ünitesi Akademik Başarılarına Etkisi	2021 Makale Nicel	Güneş Sistemi ve Tutulmalar (F)	6.sınıf 42 Bursa	Test	KS t-testi	TAB

Funda DANACI	T_7	Maddenin Tanecikli Yapısının Animasyonla Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarıları Üzerindeki Etkisi	2018 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Maddenin Tanecikli Yapısı (K)	6.sınıf 117 Van	Test	t-testi	TAB
Zeynep Burcu PEDER ALAGÖZ	T_8	Mobil Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimlerine Yönelik Kaygılarına ve Akademik Başarılarına Etkisi	2020 Yüksek Lisans Tezi Karma	Saf Madde ve Karışımlar (K)	7.sınıf 44 Ankara	Test Ölçek YYGF	SW t-testi ANCOVA Levene İA	TAB
Büşra ÖZYALÇIN	T_9	Artırılmış Gerçeklikle Zenginleştirilmiş JİGSAW Etkinliklerinin "Maddenin Tanecikli Yapısı" na İlişkin Başarıya ve Teknolojik Farkındalığa Etkisi	2020 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Maddenin Tanecikli Yapısı ve Saf Maddeler (K)	7.sınıf 109 İstanbul	Test Ölçek	SW KW ANOVA Levene MWU WİS	TAB
Emre Akdoğan	T_{10}	Animasyon Destekli Fen Bilimleri Dersinin Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Öğrenilen Bilgilerin Kalıcılığına Etkisi	2019 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Maddenin Değişimi (K)	5. sınıf 89 Niğde	Test Ölçek	t-testi KS	TAB
Tuğba Demirel	T_{11}	Argümantasyon Yöntemi Destekli Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Akademik Başarı, Eleştirel Düşünme Becerisi, Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Güdülenme ve Argümantasyon Becerisi Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi	2017 Doktora Tezi Karma	Güneş Sistemi ve Ötesi (F)	7. sınıf 79 Adana	Test Ölçek Yapılandırılmamış Gözlem YYGF Günlük	SW KW MWU ANOVA Levene İA BA	TAB
Osman Göllü	T_{12}	Ortaokul Öğrencilerinin Maddenin Halleri ve Isı Ünitesinde Animasyon Kullanımının Akademik Başarılarına Etkisi	2019 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Maddenin Halleri ve Isı (K)	8. sınıf 126 Kahramanmaraş	Test Ölçek	t- testi Levene	TAB
Günbey Eroğlu	T_{13}	Özgün Tasarlanan Eğitsel Robotiklerin Kuvvet ve Enerji Ünitesinde Başarı ve Bilimsel Yaratıcılığa Etkisi	2021 Doktora Tezi Nicel	Kuvvet ve Enerji (F)	7.sınıf 45 Ankara	Test Ölçek	t-testi SW ANOVA	TAB
İsmet Yıldırım	T_{14}	Fen Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığa Etkisi	2020 Yüksek Lisans Tezi Karma	Güneş Sistemi ve Tutulmalar Vücudumuzdaki Sistemler (Ka)	6. sınıf 50 Eskişehir	Test YYGF	t-testi SW ANCOVA Levene İA	TAB
Salih Özkan	T_{15}	8. Sınıf Asit ve Baz Konusuna Yönelik Teknoloji Destekli Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Araştırılması	2021 Yüksek Lisans Tezi Karma	Asit ve Bazlar (K)	8. sınıf 17 Aksaray	Test YYGF	t-testi KS MWU SW WİS İA	TAB
Tuba Güler	T_{16}	Artırılmış Gerçeklik Destekli Argümantasyon Yönteminin İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısı ve Saf Maddeler Konusundaki Akademik Başarılarına Etkisi	2020 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Maddenin Tanecikli Yapısı Saf Maddeler (K)	7. sınıf 105 Kayseri	Test Gözlem	t-testi KS ANOVA Levene SW BA	TAB
Atilla Temur Nurullah Erdemir Hüseyin Artun	T_{17}	Canlılar ve Enerji İlişkileri Ünitesinin Öğretiminde Animasyon Tekniğinin Öğrenci Başarısı Üzerindeki Etkisi	2017 Makale Nicel	Canlılar ve Enerji İlişkileri (B)	8. sınıf 36 Bitlis	Test	t-testi SW	TAB
Serkan Timur Fatih Doğan Nagihan Imer Çetin, Betül Timur Rüveyda Işık	T_{18}	Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının 6. sınıf Öğrencilerinin Hücre Konusundaki Akademik Başarılarına Etkisi	2019 Makale Nicel	Hücre (B)	6. sınıf 76 Ankara	Test	t-testi	TAB
Özge Nur Uzuner, Recep Çakır	T_{19}	Yavaş Geçişli Animasyon Tekniğinin Öğrencilerin Başarıları, Bilimsel Düşünme	2019 Makale Karma	Elektrik Enerjisi (F)	7.sınıf 45 Samsun	Test Ölçek Görüşme Formu	t-testi BA	TAB

		Becerileri ve Hedef Yönelimleri Üzerine Etkisi						
Kürşat ŞİMŞEK	T_{20}	Fen Bilimleri Dersi Madde ve Isı Ünitesinde Robotik Kodlama Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı ve Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisinin İncelenmesi	2019 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Madde ve Isı (K)	6.sınıf 48 İstanbul	Test	Levene t-testi ANCOVA	TAB
Halim AYDIN	T_{21}	Animasyon Destekli Örnek Olaya Dayalı Tasarlanan Fen Öğrenme Ortamının Akademik Başarı ve Motivasyona Etkisi	2021 Yüksek Lisans Tezi Karma	Kuvvet ve Hareket-Basit Makinalar (F)	8.sınıf 47 Kütahya	Test Ölçek Görüşme Formu	KW MWU WİS İA	TAB
Saliha Sarıyıldız	T_{22}	Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi Kullanımının Fen Eğitiminde Öğrenci Başarılarına ve Derse Karşı Motivasyonlarına Etkisi	2020 Yüksek Lisans Tezi Karma	Saf Madde ve Karışımlar (K)	7. sınıf 76 Erzincan	Test YYGF Ölçek	t-testi İA MWU WİS	TAB
Okan Keçeci	T_{23}	6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Vücudumuzdaki Sistemler Ünitesi Dolaşım Sistemi Konusunun Scratch Destekli Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarıları ve Motivasyonlarına Etkisi	2018 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Vücudumuzdaki Sistemler (B)	6. sınıf 32 Düzce	Test Ölçek	t-testi SW ANOVA	TAB
Mustafa Onur	T_{24}	Artırılmış Gerçeklik ile Desteklenen Öğretimin, Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesinde Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Öğrenmedeki Kalıcılık Düzeyine ve Derse Yönelik Motivasyona Etkisi	2021 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Güneş Sistemi ve Ötesi(F)	7. sınıf 54 Hatay	Test Ölçek	t-testi SW ANCOVA Levene	TAB
Seçil Özeren	T_{25}	Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Başarı ve Motivasyonuna Etkisi	2020 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Hücre ve Hücre Bölünmeleri (B)	7. sınıf 54 İstanbul	Test Ölçek Görüş anketi	t-testi ANCOVA Levene BA KS SW	TAB
Esma Buluş Kırıkkaya Melek Şentürk	T_{26}	Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesinde Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi Kullanılmasının Öğrenci Akademik Başarısına Etkisi	2018 Makale Nicel	Güneş Sistemi ve Ötesi(F)	7. sınıf 45 Kocaeli	Test Görüş Anketi	T-testi SW BA	TAB
Aslı Afife Eren	T_{27}	Elementler ve Bileşiklerin Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılmasının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Öğrendikleri Bilgilerin Kalıcılığına Etkisi	2019 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Elementler ve Bileşikler (K)	7. sınıf 70 Niğde	Test	T- testi Levene	TAB
Büşra Akkiren	T_{28}	Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Dolaşım Sistemi Konusundaki Akademik Başarılarına ve Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutumlarına Etkisi	2019 Yüksek Lisans Tezi Karma	Vücudumuzdaki Sistemler (B)	6. sınıf 38 Hatay	Test Ölçek YYGF Günlük	t-testi MWU SW BA	TAB TT
Ufuk ERYİĞİT	T_{29}	Fen Bilimleri Dersinde Animasyon Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi	2018 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Kuvvet ve Hareket kaldırma kuvveti-basınç (F)	8.sınıf 48 Bingöl	Test Ölçek	SW ANOVA t-testi	TAB TT
Ezgi Taylan Koparan Bülent Yüksel Timur Koparan	T_{30}	Arduino ile Programlamanın Öğrencilerin Fen Bilimlerine Yönelik Başarı, Öz Yeterlilik ve Tutumlarına Etkisi	2019 Makale Nicel	Elektriğin İletimi (F)	6. sınıf 64 Zonguldak	Test Ölçek	t-testi SW	TAB TT

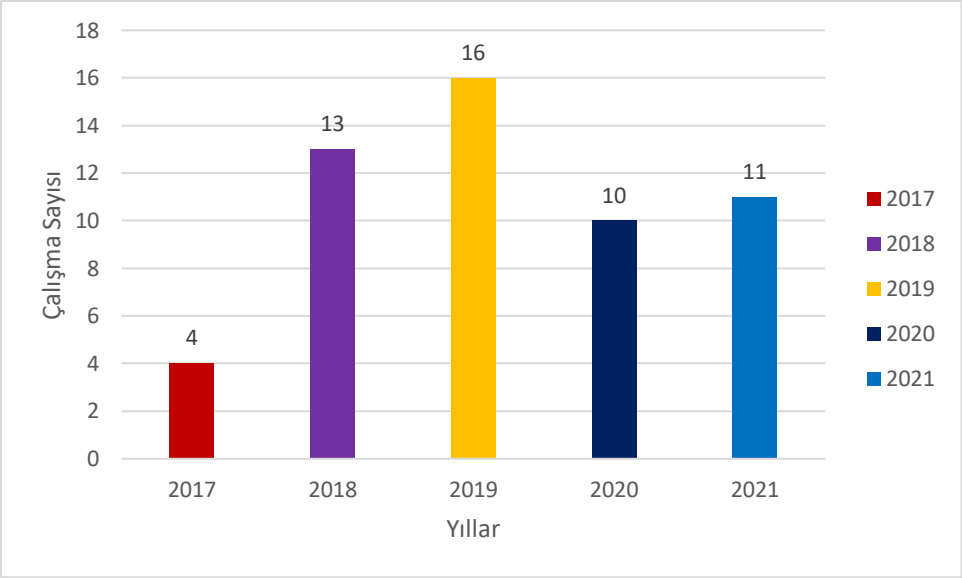
Melek Balcı	T_{31}	Webquest Destekli Etkinliklerin Öğrencilerin Güneş Sistemi Ünitesindeki Başarısına ve Astronomiye Yönelik Tutumuna Etkisi	2018 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Güneş Sisteme ve Ötesi (F)	7. sınıf 56 Konya	Test Ölçek	KW WİS	TAB TT
Betül Can Ertuğrul Usta	T_{32}	Fen Bilimleri Dersinde Web 2.0 Destekli Kavramsal Karikatür Kullanımının Akademik Başarı ve Tutuma Etkisi	2021 Makale Karma	Güneş, Dünya ve Ay (F)	5. sınıf 30 Konya	Test Ölçek YYGF	KS MWU WİS İA	TAB TT
Hatice Coşkun	T_{33}	Hücre ve Bölünmeler Ünitesinin Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi ile Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına Etkisi	2019 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Hücre ve Bölünme (B)	7. sınıf 79 Hatay	Test Ölçek	KS t-testi ANCOVA	TAB TT
Hacı Mehmet Yeşiltaş	T_{34}	Animasyon ve Sanal Gerçekliğe Dayalı Rehber Materyallerin Bazı Öğrenme Ürünlerine Etkisi: Dolaşım Sistemi Örneği	2019 Yüksek Lisans Tezi Karma	Vücudumuzdaki Sistemler (B)	6. sınıf 108 Ordu	Test Ölçek YYGF	KW ANOVA SW BA	TAB TT
Gizem Demirel	T_{35}	Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları ile İşlenen Fen Bilimleri Dersinin 7.Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarına Karşı Tutumlarına Etkisi	2019 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Hücre ve Bölünmeleri (B)	7. sınıf 67 Şanlıurfa	Test Ölçek	T-testi KS Levene	TAB TT
Büşra Eroğlu	T_{36}	Ortaokul Öğrencilerine Astronomi Kavramlarının Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları ile Öğretiminin Değerlendirilmesi	2018 Yüksek Lisans Tezi Karma	Güneş Sistemi ve Ötesi (F)	7. sınıf 38 Trabzon	Test Ölçek YYM Gözlem	t-testi BA	TAB TT
Mustafa Fidan	T_{37}	Artırılmış Gerçeklikle Desteklenmiş Probleme Dayalı Fen Öğretiminin Akademik Başarı, Kalıcılık, Tutum ve Öz-Yeterlik İnancına Etkisi	2018 Doktora Tezi Karma	Kuvvet ve Enerji (F)	7. sınıf 91 Bolu	Test Ölçek YYGF Gözlem	KW MWU ANOVA t-testi İA ANCOVA SW WİS	TAB TT
Dilan Güngördü	T_{38}	Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Atom Modelleri Konusuna Yönelik Başarı ve Tutumlarına Etkisi	2018 Yüksek Lisans Tezi Karma	Maddenin Yapısı ve Özellikleri (K)	7. sınıf 205 Gaziantep	Test Ölçek YYMF Ses Kaydı	t-testi ANOVA BA Levene	TAB TT
Pelin Yıldırım	T_{39}	Mobil Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi ile Yapılan Fen Öğretiminin Ortaokul Öğrencilerinin Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına ve Akademik Başarılarına Etkisi	2018 Yüksek Lisans Tezi Karma	Vücudumuzdaki Sistemler (B)	6. sınıf 143 Elazığ	Test Ölçek YYGF Günlük	t-testi ANOVA ANCOVA BA SW	TAB TT
Gülsu Kızılca	T_{40}	Ortaokul 3. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesinde Mobil Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının, Fen' e Yönelik Tutumlarına ve Akademik Başarılarına Etkisi	2019 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Maddenin Yapısı ve Özellikleri (K)	7. sınıf 37 Muğla	Test Ölçek	t-testi MWU SW WİS	TAB TT
Mehmet Coşkun	T_{41}	Mobil Uygulama ve Arttırılmış Gerçeklik ile Desteklenen Öğretimin, Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesinde Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Astronomiye Yönelik Tutumları ve Fen Dersine Yönelik Kaygı ve Motivasyonlarına Etkisi	2018 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Güneş Sistemi ve Ötesi (F)	7. sınıf 56 Hatay	Test Ölçek	T-testi SW	TAB TT

Şeyma Çallı	T_{42}	Mobil Uygulama Destekli Öğretimin 5. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Tutum, Motivasyon ve Katılımlarına Etkisi: Elektrik Konusu	2019 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Elektrik Devre Elemanları (F)	5. sınıf 108 İstanbul	Test Ölçek Envanter	SW ANOVA KW MWU	TAB TT
Büşra Çankaya	T_{43}	Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Ortaöğretim Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Başarı, Tutum ve Motivasyonuna Etkisi	2019 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Dünya ve Evren (F)	7. sınıf 60 Ankara	Test Ölçek	T-testi KS SW	TAB TT
Lerna Gürleroğlu	T_{44}	5E Modeline Uygun Web 2.0 Uygulamaları ile Gerçekleştirilen Fen Bilimleri Öğretiminin Öğrenci Başarısına Motivasyonuna Tutumuna ve Dijital Okuryazarlığına Etkisinin İncelenmesi	2019 Yüksek Lisans Tezi Karma	Kuvvet ve Enerji (F)	7. sınıf 48 İstanbul	Test Ölçek Görüşme Formu	T-testi MWU SW ANCOVA BA	TAB TT
Melek ŞENTÜRK	T_{45}	Mobil Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının 7. Sınıf "Güneş Sistemi ve Ötesi" Ünitesinde Kullanılmasının Öğrencilerin Akademik Başarı Motivasyon, Fen'e ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına Etkisinin Solomon Dört Gruplu Modelle İncelenmesi	2021 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Güneş sistemi ve ötesi (F)	7.sınıf 120 Kocaeli	Test Ölçek	ANOVA Levene ANCOVA	TAB TT
Özge Özdem Köse Hale Bayram Elif Benzer	T_{46}	Web 2.0 Destekli Argümantasyon Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Konusundaki Başarılarına, Tartışmacı ve Teknoloji Tutumlarına Etkisi	2021 Makale Nicel	Kuvvet ve Enerji (F)	7. sınıf 55 İstanbul	Test Ölçek	T-testi SW MWU WİS	TAB TT
Yunus Pınarkaya	T_{47}	Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğrulması" Ünitesinde Animasyon Destekli Kavram Karikatürleri Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Kavram Yanılgılarına ve Tutumlarına Etkisi	2017 Yüksek Lisans Tezi Karma	Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğrulması (F)	7. sınıf 40 Ordu	Test Ölçek YYGF	İA BA MWU WİS	TAB TT
Serap Akkaya	T_{48}	Plickers Uygulamasının 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Akademik Başarılarına ve Derse Yönelik Tutumlarına Etkisi	2020 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Işığın Soğurulması ve Aynalar (F)	7. sınıf 34 Ordu	Test Ölçek	MWU SW WİS	TAB TT
Betül CAN	T_{49}	Fen Bilimleri Dersinde Web 2.0 Destekli Kavramsal Karikatür Kullanımının Akademik Başarı ve Tutuma Etkisi	2021 Yüksek Lisans tezi Karma	Güneş, Dünya ve Ay (F)	5. sınıf 30 Konya	Test Ölçek YYGF	KS MWU WİS İA	TAB TT
Rüveyda Yavuz	T_{50}	Atomun Yapısının Öğretiminde Animasyon Destekli Etkinliklerin Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Öğrenmelerine ve Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi	2019 Yüksek Lisans Tezi Karma	Maddenin Tanecikli Yapısı (K)	7. sınıf 62 Bursa	Test Ölçek Çalışma kağıdı YYGF	t-testi İA BA	TAB TT
İrem Yıldırım	T_{51}	7. Sınıf Işığın Madde ile Etkileşimi Ünitesinde Web 2.0 Araçlarının Kullanılmasının Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme Düzeylerine ve Fen'e Yönelik Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi	2020 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Işığın Madde ile Etkileşimi (F)	7. sınıf 84 Kocaeli	Test Ölçek	T-testi KW ANOVA Levene	TAB TT
Leyla Uşengül	T_{52}	Lego Wedo 2.0 Eğitiminin Öğrenenlerin Fen Bilimlerine Yönelik Akademik Başarı ve Tutumları ile Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine Etkisi	2019 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Maddenin Yapısı ve Özellikleri, Kuvvet ve H. (Ka)	5. sınıf 36 Elazığ	Test Ölçek	T-testi	TAB TT

Dilara Şahin	T_{53}	Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi ile Yapılan Fen Öğretiminin Ortaokul Öğrencilerinin Başarılarına ve Derse Karşı Tutumlarına Etkisi	2017 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Güneş Sistemi ve Ötesi (F)	7. sınıf 100 Bayburt	Test Ölçek	T-testi	TAB TT
Hüseyin Yetişir	T_{54}	Mobil Cihazlarla Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarı, Tutum ve Kalıcılığına Etkisi	2019 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Vücudumuzdaki Sistemler (B)	6. sınıf 65 Niğde	Test Ölçek	T-testi KS	TAB TT
Leyla UŞENGÜL Ferhat BAHÇECİ	T_{55}	Robotik Destekli Fen Eğitiminin Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutuma Etkisi	2019 Makale Nicel	Kuvvet ve Hareket, Bitkiler ve Hayvanlar (Ka)	5. sınıf 36 Elazığ	Ölçek	T-testi	TT
Esra Benli ÖZDEMİR	T_{56}	Animasyon Destekli Fen Öğretiminin 6. Sınıf Öğrencilerinin Güneş, Dünya ve Ay Kavramları Hakkındaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesine ve Astronomiye Yönelik Tutuma Etkisi	2019 Makale Nicel	Güneş Dünya ve Ay (F)	6. sınıf 42 Ankara	Test Ölçek	T-testi İA	TT
Koray Akbaba	T_{57}	Fen Öğretiminde Web 2.0 Uygulamalarının Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersine ve Teknoloji Kullanımına Yönelik Tutumlarına Etkisi	2019 Yüksek Lisans Tezi Nicel	Işık ve Ses Bitki ve Hayvanlarda Üreme Büyüme (Ka)	6. sınıf 48 Kars	Ölçek	MWU SW WİS	TT
Günbey Eroğlu Ergin Hamzaoğlu	T_{58}	Kuvvet ve Enerji Ünitesinde Robotik Kodlama Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Fen'e Yönelik Tutumlarına Etkisi	2021 Makale Nicel	Kuvvet ve Enerji(F)	7. sınıf 45 Ankara	Test	T-testi SW	TT
Emine Güven	T_{59}	Ortaokul 5. Sınıf Fen Öğretiminde Arduino Destekli Robotik Kodlama Etkinliklerinin Kullanılması	2019 Yüksek Lisans Tezi Karma	Kuvvetin Ölçülmesi Madde ve Değişim (Ka)	5. sınıf 11 Muğla	Ölçek YYGF	BA SW WİS	TT
Mustafa Sırakaya Didem Sırakaya	T_{60}	Artırılmış Gerçekliğin Fen Eğitiminde Kullanımının Tutum ve Motivasyona Etkisi	2018 Makale Nicel	Güneş Sistemi ve Ötesi(F)	7. sınıf 87 Kırşehir	Ölçek	T-testi	TT

4.3.1. TAB Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı

Şekil 34'te teknoloji entegrasyonu araçları ile yapılan akademik başarı çalışmalarının yıllara göre dağılımı verilmiştir.

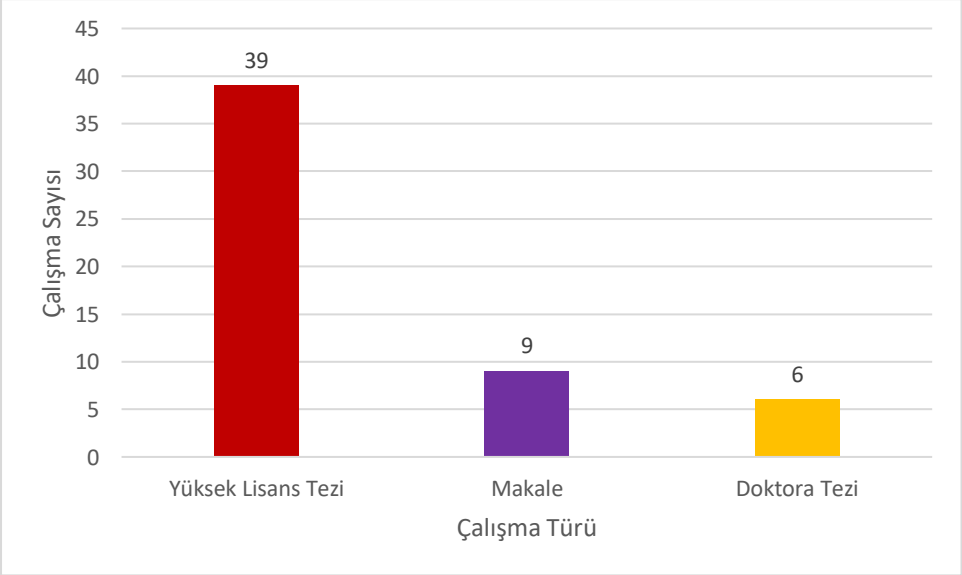


Şekil 34. TAB Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı

Şekil 34 incelendiğinde en fazla çalışmanın 16 çalışma ile 2019 yılında en az çalışmanın 4 çalışma ile 2017 yılında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 2018 yılında 13 çalışma, 2021 yılında 11 ve 2020 yılında ise 10 çalışmanın yapıldığı görülmektedir.

4.3.2. TAB Çalışmalarının Çalışma Türüne Göre Dağılımı

Şekil 35'te teknoloji entegrasyonu araçları ile yapılan akademik başarı çalışmalarının çalışma türüne göre dağılımı verilmiştir.

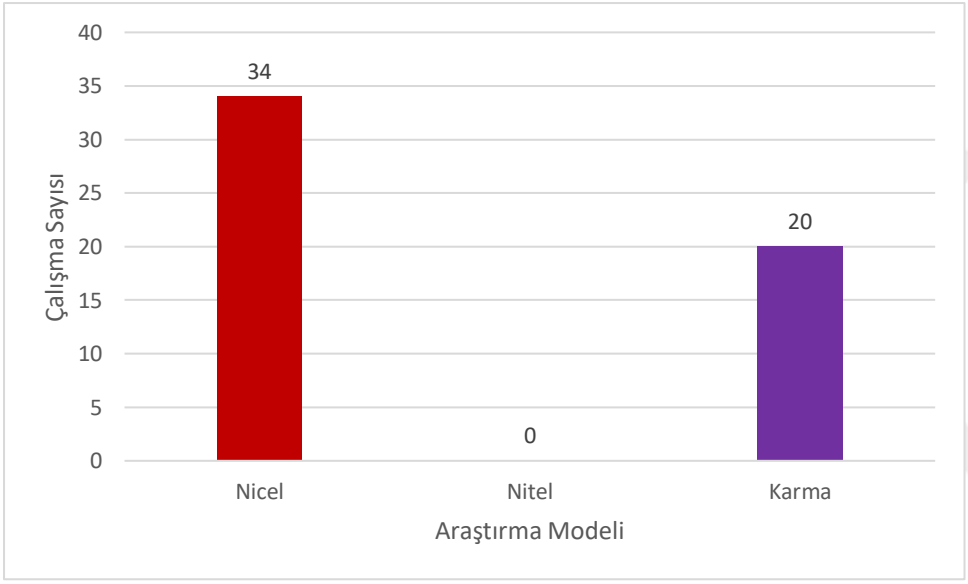


Şekil 35. TAB Çalışmalarının Çalışma Türüne Göre Dağılımı

Şekil 35 incelendiğinde araştırmaya dahil edilen çalışmaların 39 tanesi yüksek lisans tezi, 9 tanesinin bilimsel makale, 6 tanesinin de doktora tez çalışması olduğu görülmektedir.

4.3.3. TAB Çalışmalarının Araştırma Modeline Göre Dağılımı

Şekil 36'da teknoloji entegrasyonu araçları ile yapılan akademik başarı çalışmalarının araştırma modelleri verilmiştir.

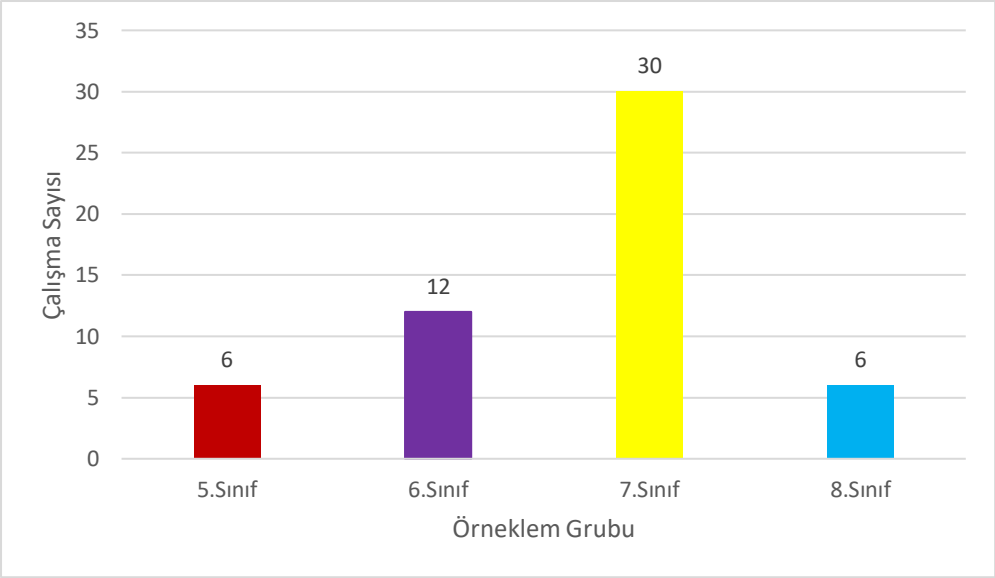


Şekil 36. TAB Çalışmalarının Araştırma Modeline Göre Dağılımı

Şekil 36'ya göre araştırmaya dahil edilen çalışmaların 34 tanesi nicel araştırma, 20 çalışmanın da karma araştırma modeli olduğu görülmektedir. Araştırma konumuz ile ilgili nitel araştırma modelini kapsayan herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

4.3.4. TAB Çalışmalarının Örneklem Grubuna Göre Dağılımı

Şekil 37'de teknoloji entegrasyonu araçları ile yapılan akademik başarı çalışmalarının örneklem grubuna göre dağılımı verilmiştir.

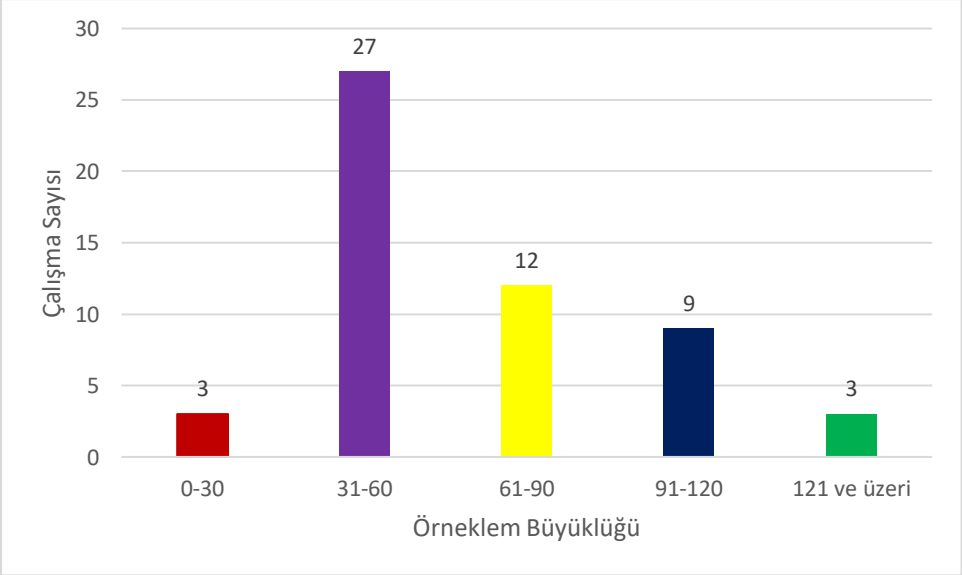


Şekil 37. TAB Çalışmalarının Örneklem Grubuna Göre Dağılımı

Şekil 37'ye göre en fazla çalışılan örneklem grubunun 30 çalışma ile 7. sınıf olduğu en az çalışmanın da 6 çalışma ile 5. sınıf ve 8. sınıf örneklem grubu olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 6. sınıfı örneklem grubu olarak alan 12 çalışmanın olduğu görülmektedir.

4.3.5. TAB Çalışmalarının Örneklem Büyüklüğüne Göre Dağılımı

Şekil 38'de teknoloji entegrasyonu araçları ile yapılan akademik başarı çalışmalarının örneklem grubu büyüklüklerine göre dağılımı verilmiştir.

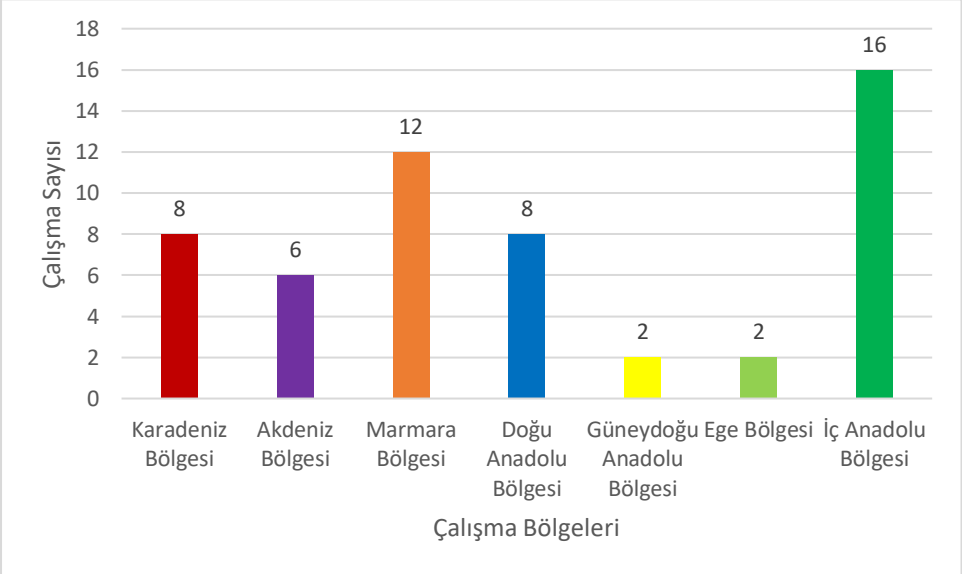


Şekil 38. TAB Çalışmalarının Örneklem Grubu Büyüklüğüne Göre Dağılımı

Şekil 38'e göre en fazla çalışmanın 27 çalışma ile örneklem büyüklüğü 31-60 katılımcının olduğu grup olduğu belirlenmiştir. Örneklem büyüklüklerine göre en az tercih edilen grupların ise 0-30 ile 121 ve üzeri katılımcının olduğu ve 3'er çalışmanın yapıldığı gruplar olarak belirlenmiştir. 61-90 örneklem grubunda 12 çalışmanın 91-120 örneklem grubunda ise 9 çalışmanın olduğu tespit edilmiştir.

4.3.6. TAB Çalışmalarının Bölgelere Göre Dağılımı

Şekil 39'da teknoloji entegrasyonu araçları ile yapılan akademik başarı çalışmalarının çalışma bölgelerine göre dağılımı verilmiştir.



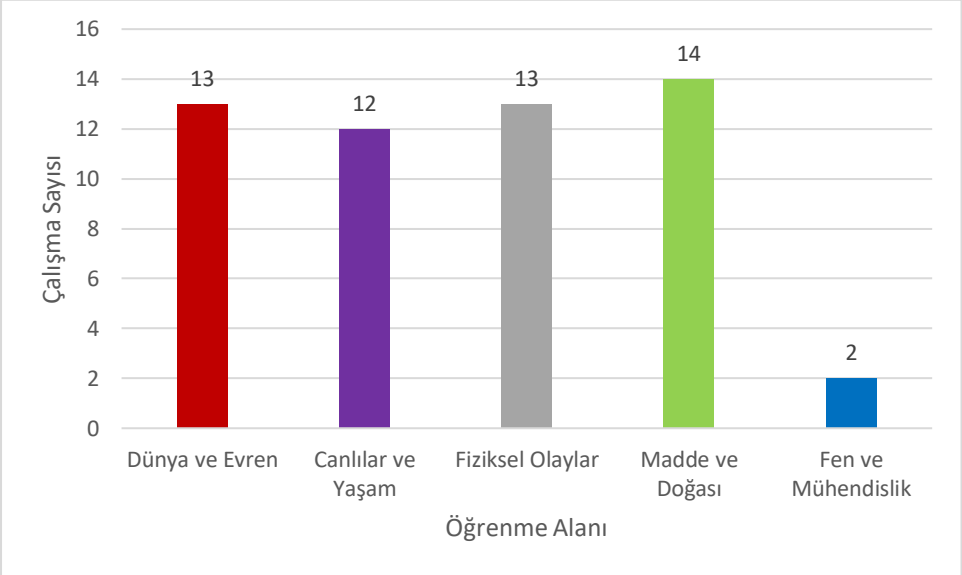
Şekil 39. TAB Çalışmalarının Çalışma Bölgelerine Göre Dağılımı

Şekil 39 incelendiğinde İç Anadolu bölgesinde 16, Marmara Bölgesinde 12, Karadeniz Bölgesinde 8, Doğu Anadolu Bölgesinde 8, Akdeniz Bölgesinde 6, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ve Ege Bölgesinde 2 çalışmanın araştırma kapsamına alındığı görülmektedir. Çalışmaların en fazla yapıldığı il, 7 çalışma ile İstanbul ilidir. Ayrıca, Ankara' da 5, Niğde ve Hatay' da 4, Konya, Elazığ, Kocaeli ve Ordu ilinde 3, Bursa ilinde 2 ve diğer illerde 1 çalışma yapıldığı belirlenmiştir.

4.3.7. TAB Çalışmalarının Konu Alanlarına Göre Dağılımı

Teknoloji entegrasyonu araçları ile yapılan akademik başarı çalışmalarının ünite öğrenme alanları belirlenmiştir. Ünitelerin hangi öğrenme alanı ile ilgili olduğu EK-1'de sunulmuştur.

Şekil 40'ta teknoloji entegrasyonu araçları ile yapılan akademik başarı çalışmalarının öğrenme alanlarına göre dağılımı verilmiştir.

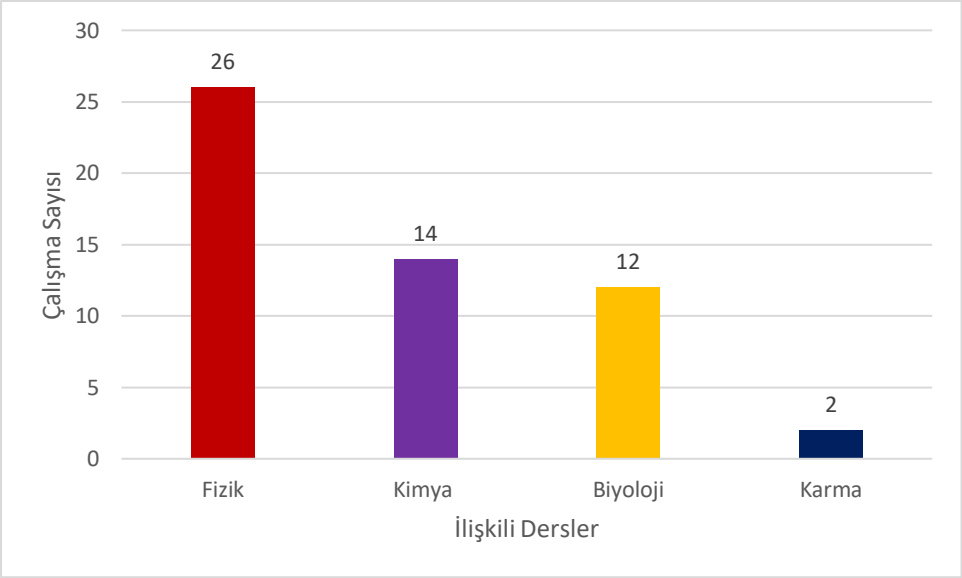


Şekil 40. TAB Çalışmalarının Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı

Şekil 40'a göre öğrenme alanı madde ve doğası olan 14 çalışma, Dünya ve evren ile fiziksel olaylar öğrenme alanında 13 çalışma, canlılar ve yaşam öğrenme alanında 12, fen ve mühendislik öğrenme alanı ile ilgili 2 çalışmanın olduğu görülmektedir. En fazla çalışmanın 14 çalışmayla fiziksel öğrenme ile madde ve doğası alanında olduğu en az çalışmanın ise 2 çalışma ile fen ve mühendislik öğrenme alanında olduğu tespit edilmiştir.

4.3.8. TAB Çalışmalarının Fen Bilimleri Alanına Göre Dağılımı

Şekil 41'de teknoloji entegrasyonu araçları ile yapılan akademik başarı çalışmalarının fen bilimleri alanlarına göre dağılımı verilmiştir.

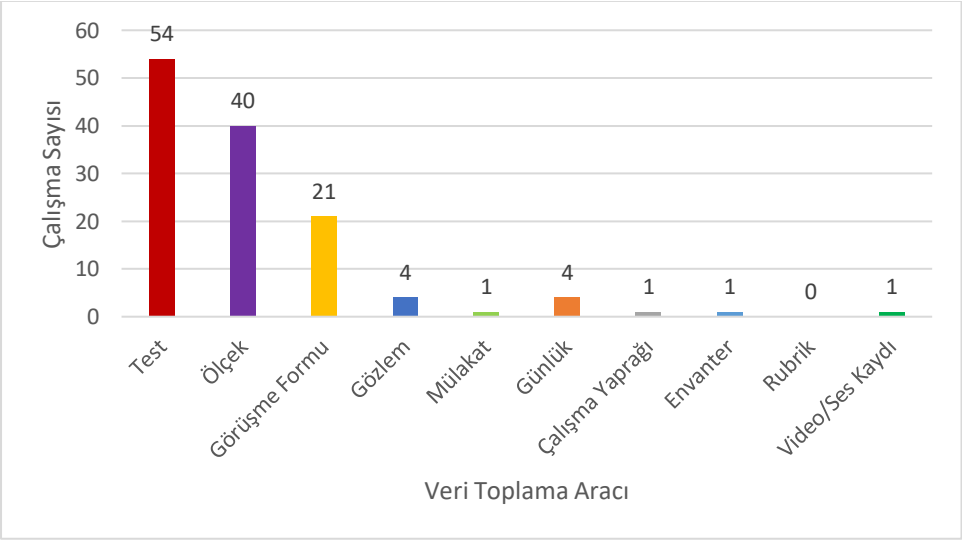


Şekil 41. TAB Çalışmalarının Fen Bilimleri Alanına Göre Dağılımı

Şekil 41 incelendiğinde fizik alanında 26, kimya alanında 14, biyoloji alanında 12 ve karma olarak belirlenen alanda ise 2 çalışmanın yapıldığı görülmektedir.

4.3.9. TAB Çalışmalarının Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımı

Şekil 42'de teknoloji entegrasyonu araçları ile yapılan akademik başarı çalışmalarının veri toplama araçlarına göre dağılımı verilmiştir.



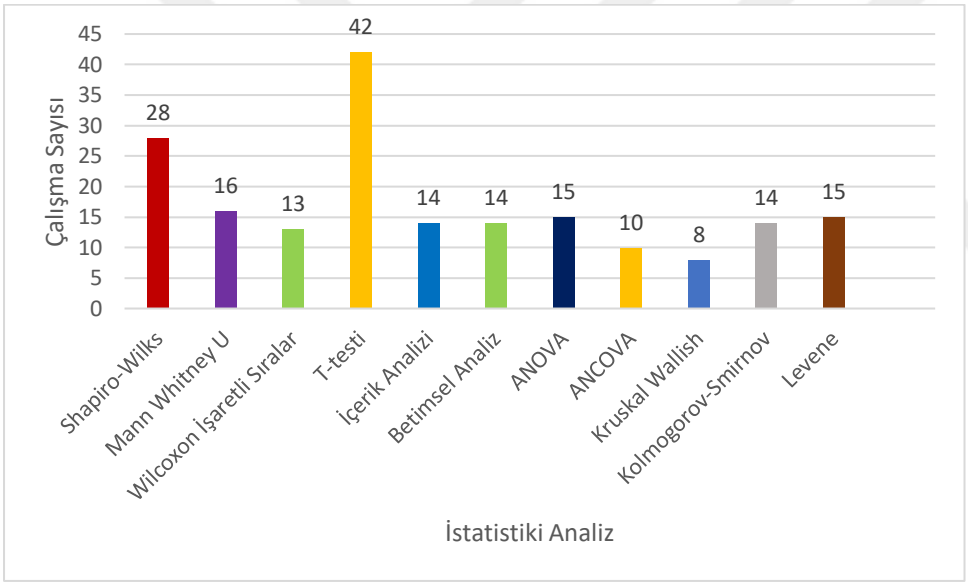
Şekil 42. TAB Çalışmalarının Veri Toplama Aracına Göre Dağılımı

Şekil 42 incelendiğinde 54 çalışmada test, 40 çalışmada ölçek, 21 çalışmada görüşme formu, 4 çalışmada günlük, 1 çalışmada envanter, 4 çalışmada gözlem, 1 çalışmada mülakat ,1 çalışmada ses kaydı, 1 çalışmada çalışma yapraklarının veri toplama aracı olarak tercih edildiği

görülmektedir. Araştırmaya dahil edilen rubriğin veri toplama aracı olarak tercih edilmediği de tespit edilmiştir. T20, T29, T30 MEB tarafından oluşturulan kazanım testlerini başarı testi olarak kullanmışlardır. T28, T31, T32, T35, T46, T48, T50 Türkiye' de başka yazarlar tarafından geliştirilen başarı testlerini kullanmışlardır. Kalan çalışmalardaki akademik başarı testleri araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır.

4.3.10. TAB Çalışmalarının İstatistiki Analizlerine Göre Dağılımı

Şekil 43'te teknoloji entegrasyonu araçları ile yapılan akademik başarı çalışmalarının kullandıkları istatistiki analiz yöntemlerine göre dağılımı verilmiştir.



Şekil 43. TAB Çalışmalarının İstatistiki Analizlere Göre Dağılımı

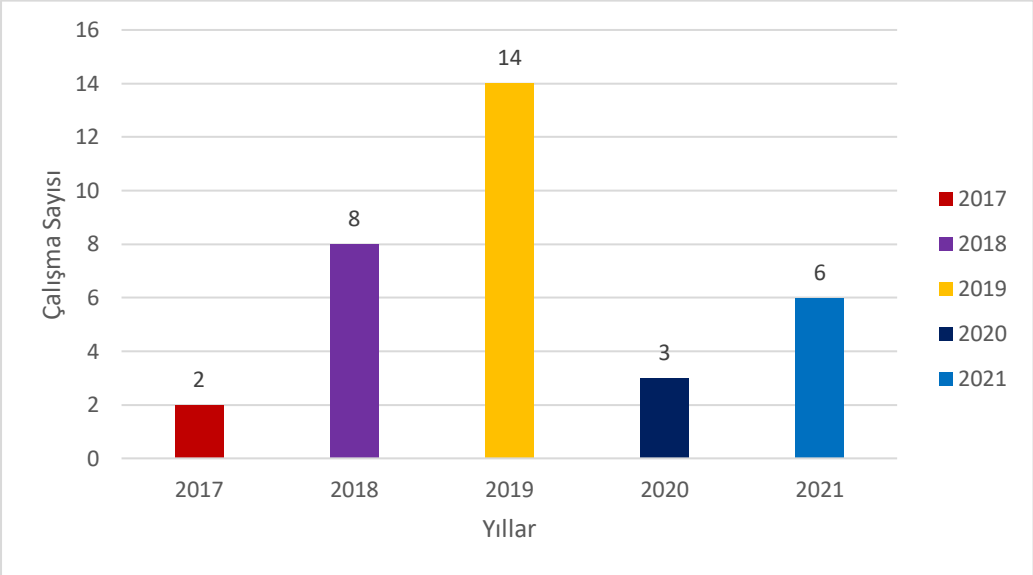
Şekil 43 incelendiğinde istatistiki analiz olarak 42 T-testi, 14 İ-A, 28 S-W, 14 B-A, 8 K-W, 13 W-İ-S, 16 M-W-U, 14 K-S, 15 ANOVA, 10 ANCOVA, Levene testinin 15 çalışmada tercih edildiği görülmektedir.

4.3.11. TAB Çalışmalarının Sonuçları

Teknoloji entegrasyonu araçları ve akademik başarı temasındaki 54 çalışmanın 49 çalışmasında kullanılan teknoloji entegrasyonu aracının akademik başarıyı arttırdığı belirlenmiştir. 5 çalışmada (TAB24, TAB30, TAB34, TAB40, TAB50) teknoloji entegrasyonu aracının akademik başarıya etkisi olmamıştır.

4.3.12. TT Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı

Şekil 44'te teknoloji entegrasyonu araçları ile yapılan ve tutumu kapsayan çalışmaların yıllara göre dağılımı verilmiştir.

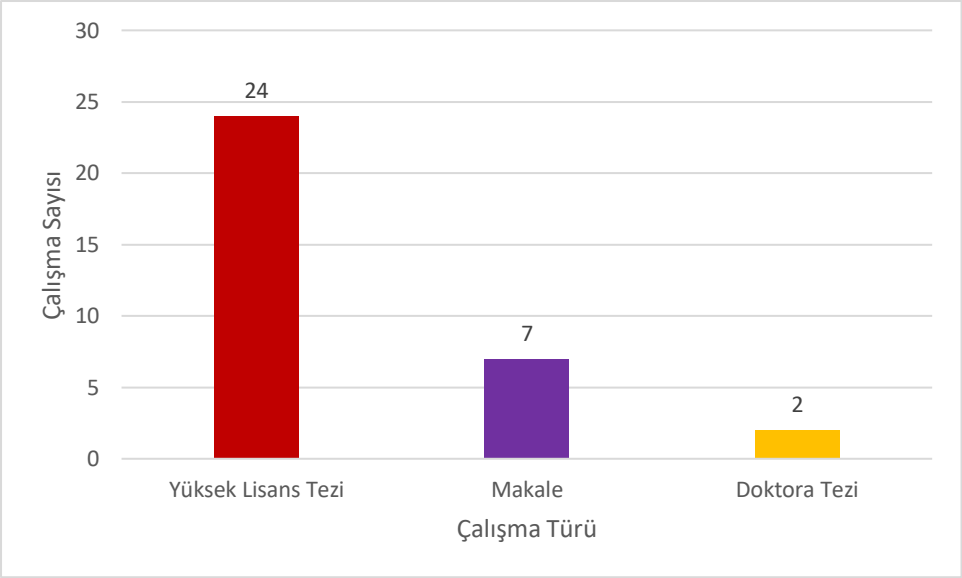


Şekil 44. TT Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı

Şekil 44 incelendiğinde en fazla çalışmanın 14 çalışma ile 2019 yılında en az çalışmanın 2 çalışma ile 2017 yılında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 2018 yılında 8 çalışma, 2021 yılında 6 ve 2020 yılında ise 3 çalışmanın yapıldığı görülmektedir.

4.3.13. TT Çalışmalarının Çalışma Türüne Göre Dağılımı

Şekil 45'te teknoloji entegrasyonu araçları ile yapılan ve tutum içeren çalışmaların çalışma türüne göre dağılımı verilmiştir.

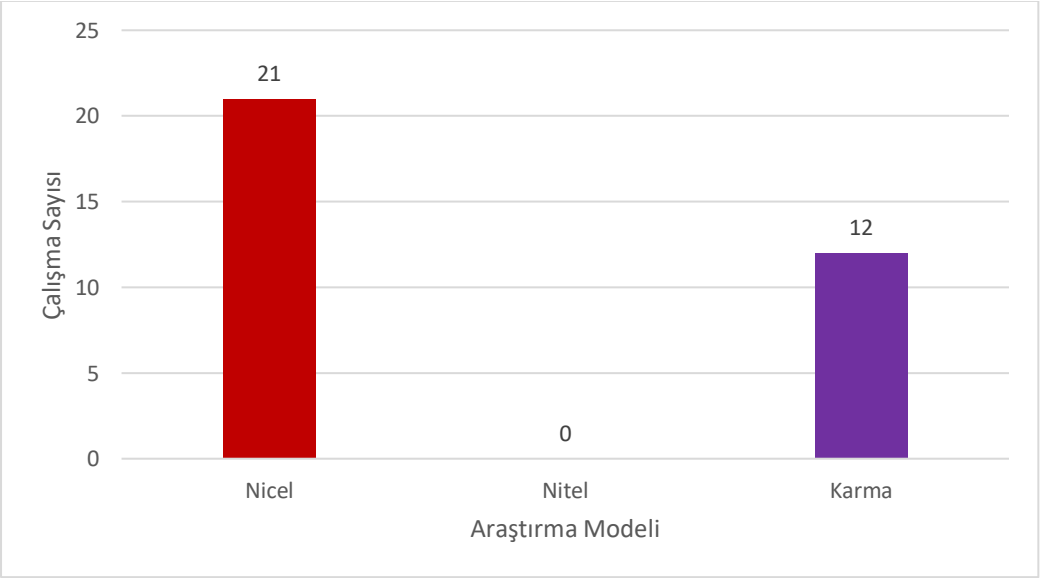


Şekil 45. TT Çalışmalarının Çalışma Türüne Göre Dağılımı

Şekil 45 incelendiğinde araştırmaya dahil edilen çalışmaların 24 tanesi yüksek lisans tezi, 7 tanesinin bilimsel makale, 2 tanesinin de doktora tez çalışması olduğu görülmektedir.

4.3.14. TT Çalışmalarının Araştırma Modeline Göre Dağılımı

Şekil 46'da teknoloji entegrasyonu araçları ile yapılan ve tutum içeren çalışmaların araştırma modelleri verilmiştir.

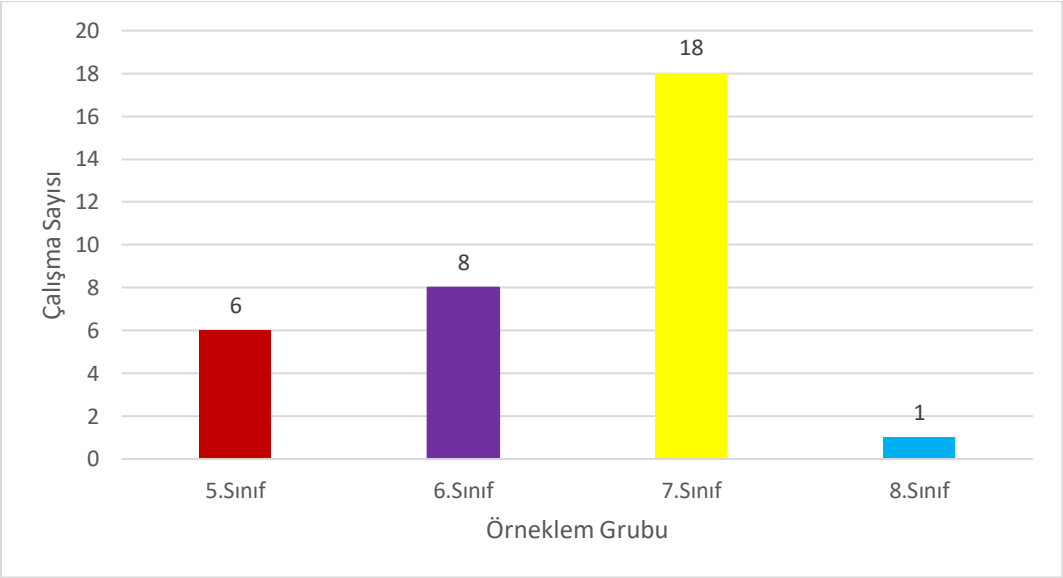


Şekil 46. TT Çalışmalarının Araştırma Modeline Göre Dağılımı

Şekil 46'ya göre araştırmaya dahil edilen çalışmaların 21 tanesi nicel araştırma, 12 çalışmanın da karma araştırma modeli olduğu görülmektedir. Araştırma konumuz ile ilgili nitel araştırma modelini kapsayan herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

4.3.15. TT Çalışmalarının Örneklem Grubuna Göre Dağılımı

Şekil 47'de teknoloji entegrasyonu araçları ile yapılan ve tutum içeren çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı verilmiştir.

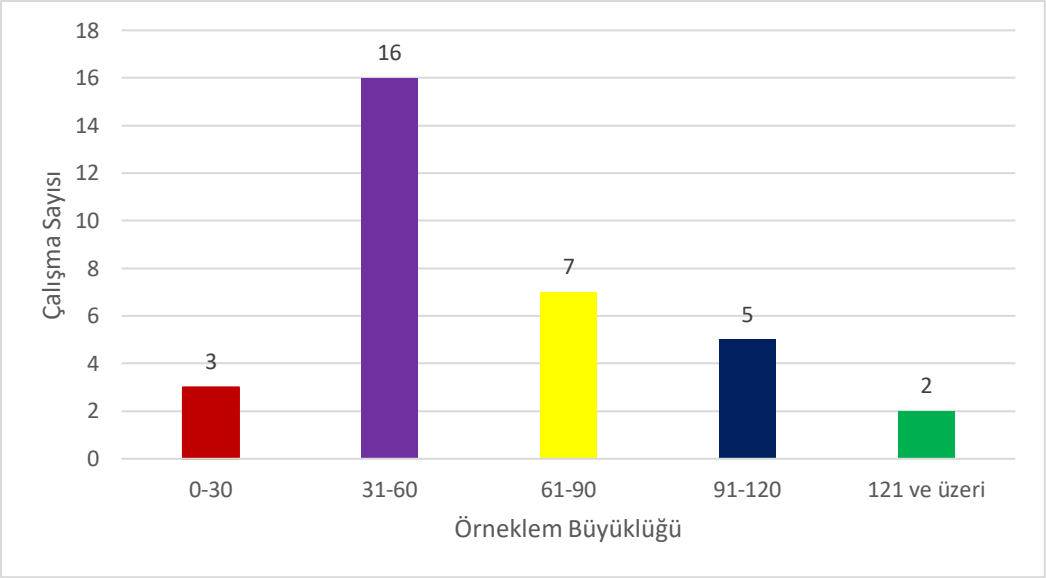


Şekil 47. TT Çalışmalarının Örneklem Grubuna Göre Dağılımı

Şekil 47'ye göre en fazla çalışılan örneklem grubunun 18 çalışma ile 7. sınıf olduğu en az çalışmanın da 1 çalışma ile 8. sınıf örneklem grubu olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 6. sınıf örneklem grubundan 8 çalışma ve 5. sınıf örneklem grubundan da 6 çalışmanın olduğu görülmektedir.

4.3.16. TT Çalışmalarının Örneklem Büyüklüklerine Göre Dağılımı

Şekil 48'de teknoloji entegrasyonu araçları ile yapılan ve tutumu içeren çalışmaların örneklem grubu büyüklüklerine göre dağılımı verilmiştir.

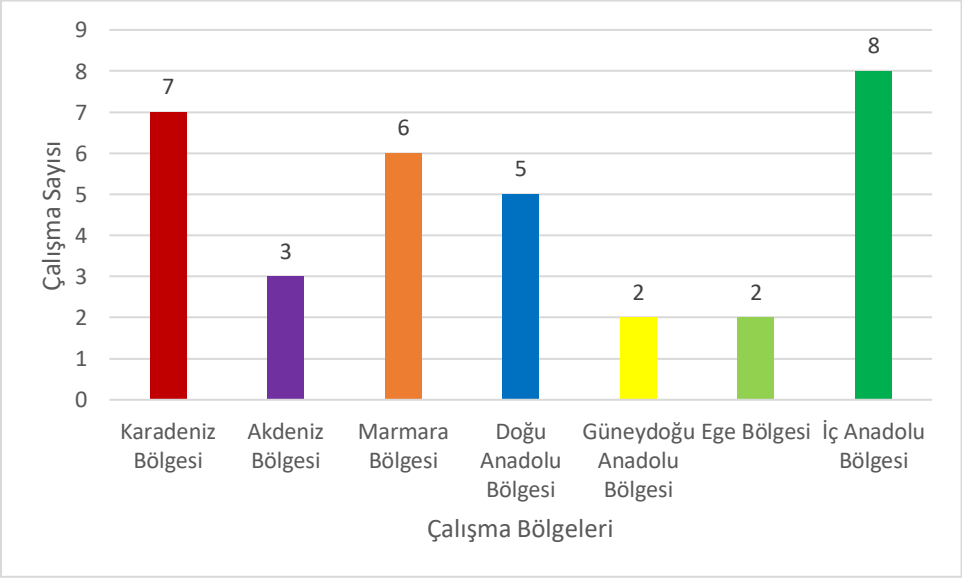


Şekil 48. TT Çalışmalarının Örneklem Grubu Büyüklüğüne Göre Dağılımı

Şekil 48'e göre en fazla çalışmanın 16 çalışma ile örneklem büyüklüğü 31-60 katılımcının olduğu grup olduğu belirlenmiştir. Örneklem büyüklüklerine göre en az tercih edilen grup ise 121 ve üzeri katılımcının olduğu ve 2 çalışmanın yapıldığı grup olarak belirlenmiştir. 61-90 örneklem grubunda 7 çalışma, 91-120 örneklem grubunda 5 çalışma ve 0-30 örneklem grubunda ise 3 çalışmanın olduğu tespit edilmiştir.

4.3.17. TT Çalışmalarının Bölgelere Göre Dağılımı

Şekil 49'da teknoloji entegrasyonu araçları ile yapılan tutum çalışmalarının çalışma bölgelerine göre dağılımı verilmiştir.



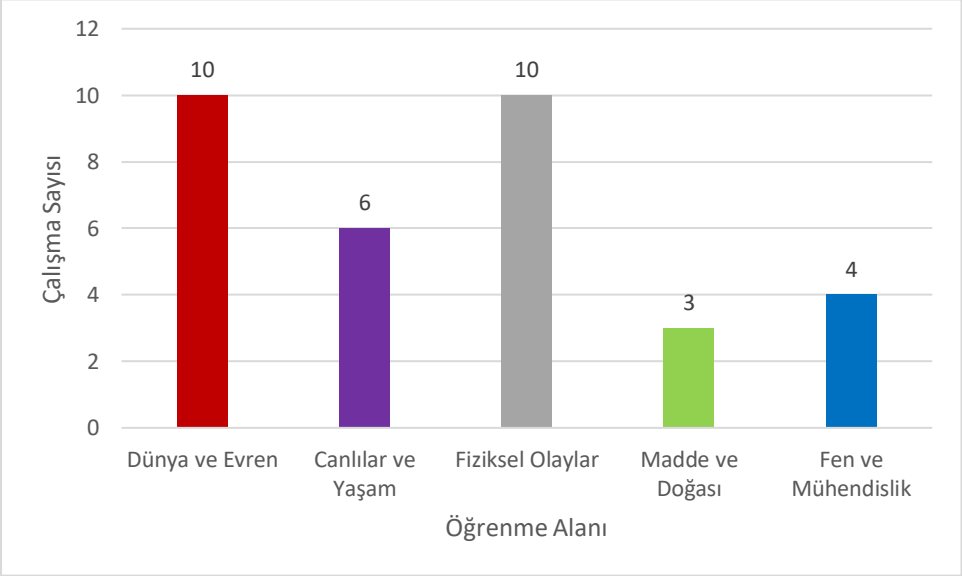
Şekil 49. TT Çalışmalarının Çalışma Bölgelerine Göre Dağılımı

Şekil 49 incelendiğinde İç Anadolu bölgesinde 8, Karadeniz Bölgesinde 7, Marmara Bölgesinde 6, Doğu Anadolu Bölgesinde 5, Ege Bölgesi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde 2 çalışmanın araştırma kapsamına alındığı görülmektedir. Araştırmanın konu alanı ile ilgili İç Anadolu bölgesinde en fazla, Güney Doğu Anadolu ve Ege bölgesinde en az çalışma yapıldığı tespit edilmiştir. En fazla çalışma 3 çalışma ile İstanbul, Konya, Ankara, Hatay, Elazığ, Ordu ve Kocaeli illerinde yapılmıştır. Niğde ve Muğla ilinde 2 çalışma diğer illerde 1'er çalışma yapılmıştır.

4.3.18. TT Çalışmalarının Konu Alanlarına Göre Dağılımı

Teknoloji entegrasyonu araçları ile yapılan tutum çalışmalarının ünite öğrenme alanları belirlenmiştir. Ünitelerin hangi öğrenme alanı ile ilgili olduğu EK-1'de sunulmuştur.

Şekil 50'de teknoloji entegrasyonu araçları ile yapılan tutum çalışmalarının öğrenme alanlarına göre dağılımı verilmiştir.

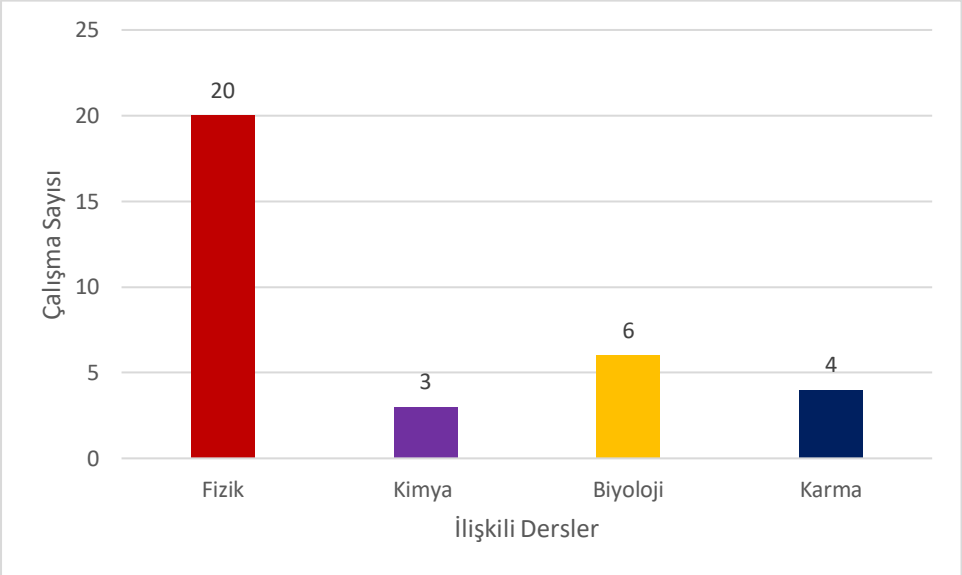


Şekil 50. TT Çalışmalarının Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı

Şekil 50'ye göre incelenen çalışmalarda fiziksel olaylar ile Dünya ve evren öğrenme alanında 10 çalışma, canlılar ve yaşam öğrenme alanında 6 çalışma, madde ve doğası öğrenme alanında 3, fen ve mühendislik öğrenme alanında 4 çalışmanın olduğu görülmektedir. En fazla çalışmanın 10'er çalışmayla fiziksel olaylar ile Dünya ve evren öğrenme alanlarında olduğu en az çalışmanın ise 3 çalışma ile madde ve doğası öğrenme alanında olduğu tespit edilmiştir.

4.3.19. TT Çalışmalarının Fen Bilimleri Alanına Göre Dağılımı

Şekil 51'de teknoloji entegrasyonu araçları ile yapılan tutum çalışmalarının fen bilimleri alanlarına göre dağılımı verilmiştir.

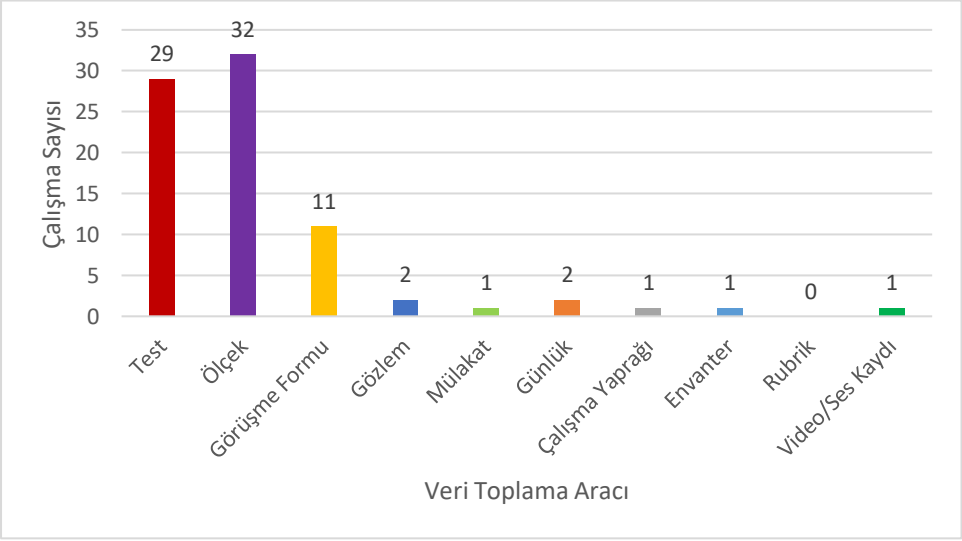


Şekil 51. TT Çalışmalarının Fen Bilimleri Alanına Göre Dağılımı

Şekil 51 incelendiğinde fizik alanında 20, biyoloji alanında 6, kimya alanında 3 ve karma olarak belirlenen alanda ise 4 çalışmanın yapıldığı görülmektedir.

4.3.20. TT Çalışmalarının Veri Toplama Aracına Göre Dağılımı

Şekil 52'de teknoloji entegrasyonu araçları ile yapılan tutum çalışmalarının veri toplama araçlarına göre dağılımı verilmiştir.

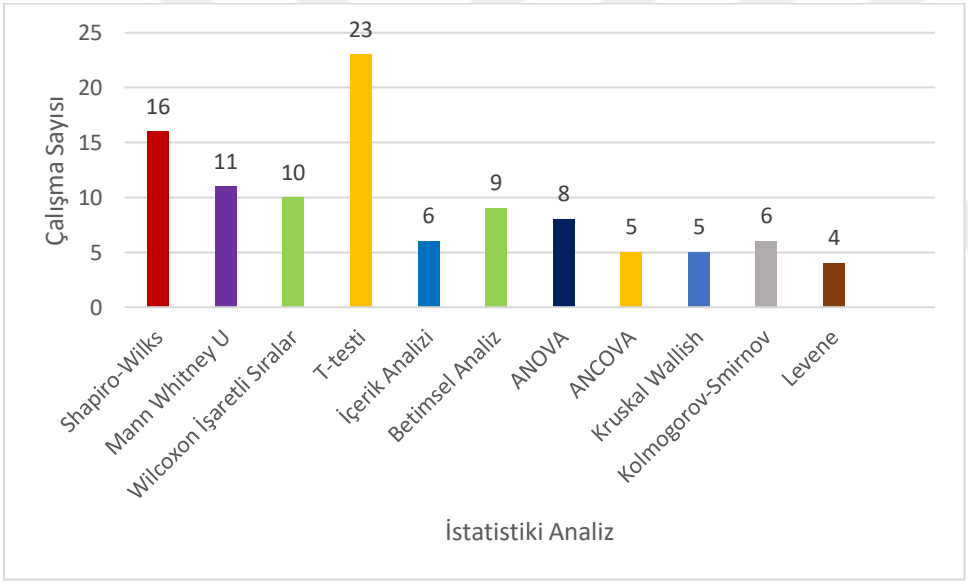


Şekil 52. TT Çalışmalarının Veri Toplama Aracına Göre Dağılımı

Şekil 52 incelendiğinde 32 çalışmada ölçek, 29 çalışmada test, 11 çalışmada görüşme formu, 2 çalışmada günlük, 1 çalışmada envanter, 2 çalışmada gözlem, 1 çalışmada mülakat, 1 çalışmada video/ses kaydı, 1 çalışmada çalışma yapraklarının veri toplama aracı olarak tercih edildiği görülmektedir. Araştırmaya dahil edilen çalışmalarda rubriğin veri toplama aracı olarak tercih edilmediği de tespit edilmiştir. T58 çalışmasında tutumu ölçmek için ölçek yerine test kullanılmıştır.

4.3.21. TT Çalışmalarının İstatistiki Analizlerine Göre Dağılımı

Şekil 53'te teknoloji entegrasyonu araçları ile yapılan tutum çalışmalarında kullanılan istatistiki analiz yöntemlerine göre dağılımı verilmiştir.



Şekil 53. TT Çalışmalarının İstatistiki Analizlere Göre Dağılımı

Şekil 53 incelendiğinde istatistiki analiz olarak 23 T-testi, 6 İ-A, 16 S-W, 9 B-A, 5 K-W, 10 W-İ-S, 11 M-W-U, 6 K-S, 8 ANOVA, 5 ANCOVA ve Levene testinin 4 çalışmada tercih edildiği görülmektedir.

4.3.22. TT Çalışmalarının Sonuçları

Teknoloji entegrasyonu araçları ve tutum çalışmalarında incelenen 33 çalışmanın 25'inde tutumun olumlu düzeyde arttığı belirlenmiştir. 8 çalışmada (T31, T34, T39, T40, T44, T51, T58, T60) tutumda bir değişiklik görülmemiştir.

T28, T29, T30, T32, T39, T40, T42, T43, T44, T47, T48, T49, T51, T52, T53, T55, T57, T58, T59, T60 çalışmalar fen bilimleri dersine yönelik tutumları ölçen çalışmalardır.

T31, T37, T41, T56 çalışmalar konuya yönelik tutumu ölçen çalışmalardır.

T33, T34, T35, T36, T38, T45, T46, T50, T54, T57, T59çalışmalar ise çalışmada kullanılan teknoloji entegrasyonu aracına yönelik tutumları ölçen çalışmalardır.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, Türkiye'de fen eğitiminde STEM ve teknoloji entegrasyonu araçları çalışmalarının seçilen temalara göre benzer ve farklı yönleri, çalışmaların ortaokul öğrencileri ile son 5 yılda ne kadar çalışıldığı, çalışmalarda hangi yöntemlerin kullanıldığı, hangi süreçlerin izlenildiği, ne kadar örneklem grubuyla çalışıldığı ve sonuç olarak örneklem gruplarında ortaya çıkan farklılıkların neler olduğunun ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Ayrıca araştırma, Türkiye'de fen eğitiminde STEM ve teknoloji entegrasyonu araçları alanında var olan eğilimini göstermek için yapılmıştır. Bunun için de derinlemesine alan yazın analizi yapılması hedeflenmiştir. Bu bölümde, konu alanı ile ilgili alan yazın taramasında ulaşılan bilgiler eşliğinde çalışmanın bulguları her temanın alt problemine göre yorumlanmıştır.

- SAB temasında 24, ST temasında 22, TAB temasında 16 ve TT temasında14 çalışma ile en fazla çalışmanın 2019 yılında, en az ise SAB temasında 6, ST temasında 5, TAB temasında 4 ve TT temasında 2 çalışma ile 2017 yılında yapıldığı görülmektedir. Genel olarak Türkiye'de STEM ve teknoloji entegrasyonu araçları alanında özellikle 2018-2019 yılları arasında çok sayıda çalışmanın yapıldığı gözlenmiştir. Bunun nedeni 2018' de yenilenen eğitim programlarına STEM' in ve teknolojinin entegre edilmesi gösterilebilir. Gökçen (2021) çalışmasında benzer sonuçlar bulmuştur. 2020-2021 yılları arasında ise çalışma sayılarının 2018-2019 yıllarına oranla düşüşte olduğu gözlenmiştir. Belirtilen yıllarda yaşanan COVID-19 salgını sürecinin bu düşüşe neden olduğu tahmin edilmektedir.

- Çalışma türü olarak SAB temasında 35, ST temasında 32, TAB temasında 39 ve TT temasında 24 çalışma ile en fazla yüksek lisans tez çalışmalarının yapıldığı tespit

edilmiştir. En az ise SAB temasında 5, ST temasında 3, TAB temasında 6 ve TT temasında 2 çalışma ile doktora tez çalışmasının olduğu belirlenmiştir. Nitekim Gökçen (2021) ve Güngör (2021) çalışmalarında bulgularımıza benzer sonuçlar bulmuştur. Türkiye'de doktora programlarının az olması çalışmamızın bulgularına paralel olarak doktora tez çalışmalarının da 4 temada en az tercih edilen çalışma türü olduğunu göstermektedir. Gökçen (2021) Türkiye'de yüksek lisans programı olan üniversite sayısının doktora programı olan üniversite sayısına göre fazla olmasından kaynaklı olabileceğinden söz etmiştir. Aynı zamanda bir başka neden olarak doktora tez yazımının daha ayrıntılı ve daha zor bir araştırma ile gerçekleştirilmesi gerektiğinden dolayı bu türdeki tezlerin daha az olduğunu söyleyebiliriz.

- Çalışmada araştırma modeli olarak SAB temasında 29, ST temasında 17, TAB temasında 34 ve TT temasında 21 çalışma ile nicel araştırma; SAB temasında 27, ST temasında 32, TAB temasında 20 ve TT temasında 12 çalışmada karma araştırma modelinin tercih edildiği tespit edilmiştir. Nicel araştırma modelinin oluşturulan temaların genelinde daha fazla tercih edildiği sonucuna varılmıştır. Güngör (2021) çalışmasında Lisansüstü tezlerin veri toplama yöntemi olarak nicel yöntemlerin daha sık kullanıldığını ardından ise karma ve nitel yöntemlerin tercih edildiği belirtmiştir. Bu durum nicel çalışmalarda kullanılan ölçme araçlarının ve örneklem grubundan elde edilen verilerin daha kolay ve hızlı elde edilip daha çabuk çözümlenebilmesiyle açıklanabilir. Sadece ST temasında karma yöntem daha fazla tercih edilmiştir. Karma yöntemin tercih edilmesinin sebebi nitel verilerin nicel verileri destekleyerek sonuçların daha anlaşılır ifade edilmesi olabilir. Yavuz (2016), karma yöntem ile yapılan araştırmaların daha açıklayıcı bilgiler sunacağını belirtmiştir.

- Araştırmanın örneklem grubu olarak en fazla çalışmanın SAB temasında 24 çalışma, ST temasında 26 çalışma, TAB temasında 30 çalışma ve TT temasında 18 çalışma ile 7. sınıf olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca en az çalışılan örneklem grupları da SAB temasında 9 ve ST temasında 6 çalışma ile 5. sınıf, TAB temasında 6 çalışma ile 5.sınıf ve 8. sınıf, TT temasında 1 çalışma ile 8. sınıf olduğu belirlenmiştir. Ademoğlu (2021) çalışmasında benzer sonuçlar bulmuştur. Bu sonucun olası nedenleri olarak; etkinliklerin uygulanabilirliği açısından yedinci sınıf öğrencilerinin beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerine göre genel olarak daha fazla yeterli bir olgunluk seviyesinde olmaları, sekizinci sınıfa kıyasla ise sınavla öğrenci alacak ortaöğretim kurumlarına ilişkin merkezi sınav kaygısını daha az taşımaları ve işlenen derslerin daha az sınav

odaklı olması düşünülmektedir. Sınıf düzeyi açısından en az tercih edilen sınıf düzeyinin beşinci sınıf olmasının olası nedenleri ise bu düzeydeki öğrencilerin özellikle ortaokul seviyesine yeni geçmeleri nedeniyle uyum sorunu yaşamaları ve etkinliklerin uygulanabilirliği açısından genel olarak yeterli bir olgunluk düzeyine erişememeleri olarak kabul edilmektedir. Sınıf düzeyi olarak 8. Sınıfın az tercih edilmesinin nedeni olarak ise sekizinci sınıfın liseye giriş sınavlarına girecek olması kabul edilmektedir.

- Araştırmanın örneklem grup büyüklüğüne göre en fazla çalışmanın SAB temasında 29 çalışma, ST temasında 23, TAB temasında 27 çalışma, TT temasında 16 çalışma ile 31-60 katılımcının olduğu örneklem grubudur. En az çalışmanın yapıldığı grup ise SAB temasında 1, ST temasında 0, TAB temasında 3, TT temasında 2 çalışma ile 121 ve üzeri katılımcının olduğu örneklem grubu olarak tespit edilmiştir. Gökçen (2021) çalışmasında en fazla 1-100 örneklem grubu büyüklüğü ile çalışıldığını belirtmektedir. Ergün (2020) çalışmasında en fazla çalışılan örneklem büyüklüğünün 31-100 arsında olduğunu belirtmiştir. Yıldız (2021) çalışmasında en fazla çalışmanın 51-70 örneklem grubu büyüklüğü ile en az çalışmanın ise 200 ve üstündeki örneklem grubu ile yapıldığını belirtmiştir. Araştırmacılar genelde kendi okullarında çalışmalar yaptıkları için örneklem grubu belirlemesini de ona göre düzenlemişlerdir. Örneklem grubu büyüklüğü araştırmanın yöntemi ve amacına uygun olmalıdır. Örneklem grubu arttıkça araştırmanın güvenirliği de artmaktadır.

- Araştırmaya dahil edilen çalışmaların bölgelere göre dağılımında en fazla çalışmanın SAB temasında 13, TAB temasında 16 ve TT temasında 8 çalışma ile İç Anadolu Bölgesi ve ST temasında 14 çalışma ile Doğu Anadolu Bölgesi olarak belirlenmiştir. ST temasında 9 çalışma ile ikinci olarak yine İç Anadolu bölgesinde çalışma yapılmıştır. En az çalışmanın yapıldığı bölgeler SAB temasında 2 çalışma, TAB 2 çalışma, ST temasında 1 çalışma ve TT temasında 2 çalışma ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Ege Bölgesi ile Akdeniz Bölgesinde de az çalışma yapılmıştır. Sayısı oldukça az olan bu bölgedeki çalışmaların öğrencilere, öğretmen adaylarına ve öğretmenlere duyurabilmek, anlatabilmek ve aktarabilmek için arttırılması gerekmektedir.

- Araştırmaya dahil edilen çalışmaların öğrenme alanına göre dağılımında en fazla çalışma SAB temasında 38 çalışma ve ST temasında 30 çalışma ile fiziksel olaylar, TAB temasında konuların çalışılması birbirine yakın olmakla birlikte fiziksel olaylarda 13

çalışma, madde ve değişim konu alanında 14 çalışma, TT temasında ise 10 çalışma ile fiziksel olaylar ile Dünya ve evren öğrenme alanlarında yapıldığı görülmektedir. Araştırmacılar çalışmalarını genel olarak eğitim öğretim yılının birinci döneminde yaptıkları için bu konu alanlarını seçtikleri görülmüştür. Kundakçı (2021)'e göre fen bilimleri dersinde dört konu alanı içerisinde fiziksel olaylar konu alanının daha çok tercih edilme nedeninin ise bu konu alanının içeriği diğer konu alanlarına kıyasla daha fazla deneysel uygulama ve etkinlik yapabilmeye olanak sunması ve günlük hayata daha fazla entegre edilebilmesidir. Ayrıca ortaokul fen bilimleri dersinde 2018 öğretim programına göre en fazla kazanımın fiziksel olaylar konu alanında bulunması bir diğer tercih nedeni olarak kabul edilmektedir.

- Çalışmaların ilişkili oldukları fen bilimleri konu alanına göre dağılımında ise en fazla çalışmanın SAB temasında 43, TAB temasında 26, ST temasında 36 ve TT temasında 20 çalışma ile fizik alanında yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmacıların bu konu alanını tercih etmesinin nedeni ortaokul müfredatında fizik konularının daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca fizik konuları etkinlik ve uygulama yapılma konusunda daha fazla seçenek sunmaktadır. Nitekim Kundakçı (2021) fizik konularının diğer konu alanlarına göre daha fazla deneysel uygulama ve etkinlik yapabilmeye imkan vermesi ve günlük hayata daha fazla entegre edilebilmesi olabildiğini belirtmiştir.

- Veri toplama araçlarına bakıldığında çoğu çalışmada birden fazla veri toplama aracı ile çalışıldığı görülmektedir. Bunun nedeni olarak çalışmaların geçerlik ve güvenirliğini sağlamak olduğunu söyleyebiliriz. Nitekim Gökçen (2021)' de bu durumdan bahsetmiştir. Çalışmaların veri toplama araçlarına göre dağılımında en fazla tercih edilen SAB temasında 56, TAB temasında 54 çalışma ile akademik başarı testleri, ST temasında 48 ve TT temasında 32 çalışma ile ölçek veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. En az tercih edilen veri toplama araçları ise rubrik, çalışma yaprakları, envanter, mülakat ile video/ ses kaydının olduğu belirlenmiştir. Kiras (2019), fen eğitimi konulu tezlerin incelenmesi ile ilgili benzer çalışmasında akademik başarıyı inceleyen çalışmalarda veri toplama araçlarında en fazla testlerin kullanıldığını tespit etmiştir. Özarslan (2019), akademik başarı için veri toplama aracı olarak başarı testlerinin daha çok kullanıldığı sonucuna ulaşmıştır. Aynı şekilde Püsküllü (2019) incelediği çalışmasında fen eğitiminde tutum çalışmalarında görüşme ve tutum ölçeğinin fazla yapılmasından bahsetmiştir.

- Çalışmalarda en fazla tercih edilen istatistiki analizi SAB temasında 46 çalışma, TAB temasında 42 çalışma, ST temasında 37 çalışma ve TT temasında 23 çalışma ile T- testi olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde Kiras (2019), incelediği tezlerde veri analiz metotlarına baktığında en fazla betimsel analizlerin yapıldığını, ardından t-testi ve ANOVA/ANCOVA testlerinin kullanılmış olduğunu tespit etmiştir. T-testi normallik durumlarında kullanılan bir test olarak bilinmektedir. Temalarda Levene, K-W ve ANCOVA'nın ise en az sayıda tercih edildiği belirlenmiştir.

- SAB temasında 56 çalışmadan 48 çalışmada STEM eğitiminin akademik başarıyı artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. ST temasında 49 çalışmadan 36 çalışmada STEM eğitiminin tutumu olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. TAB temasında 54 çalışmadan 49 çalışmada teknoloji entegrasyonu araçlarının akademik başarıyı artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. TT temasında 33 çalışmadan 25 çalışmada teknoloji entegrasyonu araçlarının tutumu olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Akademik Başarı ve tutum temalarına bakıldığında akademik başarının tutum temasına göre daha fazla anlamlı etki oluşturduğu görülmektedir. Bunun nedeni tutumun duyuşsal boyutta olması, kısa vadede etkisinin istenilen seviyede artmamasıdır. Nitekim tutumlar, başarı gibi kısa vadeli olarak değişkenlik göstermemektedir (Kaya, 2020). Bu bağlamda tutum değişkeni açısından anlamlı bir değişimin olmaması, araştırma sürecinin kısalığından kaynaklı olabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. SONUÇLAR

Fen eğitiminde STEM ve teknoloji entegrasyonu araçları çalışmalarının analizi ve meta-sentezi ile ilgili olarak, Türkiye'de 2017-2021 yılları arasında STEM ve teknoloji entegrasyonu araçları içerikli bilimsel makale, doktora ve yüksek lisans tezlerin genel eğilimini belirlemeye yönelik yapılan araştırmada farklı veri tabanlarında STEM eğitimi alanında erişim izni olan 22 akademik makale çalışması, 5 doktora çalışması ve 48 yüksek lisans tezi ile teknoloji entegrasyonu araçları alanında 13 akademik makale çalışması, 6 doktora tezi ve 41 yüksek lisans tez çalışması araştırma kapsamına alınmıştır. Araştırma kapsamında ele alınan çalışmalar

4 ortak tema alanında toplanmış ve her temanın bünyesindeki alt problemlere yanıt verilmeye çalışılmıştır. Araştırmada bulunan verilerin analizinden elde edilen sonuçlar her temanın 11 alt problemine göre yorumlanmıştır.

İncelenen SAB temasındaki çalışmaların büyük bir çoğunluğunun 2019 yılında yapıldığı belirlenmiştir. Çalışmaların daha çok yüksek lisans çalışması olduğu en az çalışmanın ise doktora tezi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. En çok kullanılan araştırma modelinin nicel araştırma modeli olması veri toplama araçlarında da daha çok test kullanılmasına neden olmuştur. İstatistiki analiz için en çok tercih edilen ise t-testi olmuştur. En çok çalışma yapılan bölge İç Anadolu Bölgesi olurken en fazla çalışma sayısı İstanbul ilinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmalarda en çok tercih edilen örneklem grubu 7. sınıflar olmuştur. Örneklem grubu büyüklüğü olarak 31-60 katılımcının olduğu aralıklar daha çok tercih edilmiştir. En çok ilgili fen bilimleri alanı olarak fizik alanı üzerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır. Ünitelere göre yapılan öğrenme alanlarında ise en çok fiziksel olaylar konu alanı tercih edilmiş olup daha çok Kuvvet ve Hareket ünitesi ile ilgili daha fazla çalışma bulunmuştur.

Akademik başarının tespiti için genel anlamda kullanılan veri toplama aracı ise akademik başarı testidir. Araştırmada incelenen çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre 48 çalışmada STEM eğitiminin fen başarısını arttırdığı görülmüştür. Akademik başarıyı ölçmek için kullanılan başarı testleri, dersin işlenişinin STEM etkinlikleri ile yapılmasının akademik başarıda olumlu bir etki yarattığı ve öğrenmeyi kolaylaştırdığını gözler önüne sermektedir. Ademoğlu (2021) yaptığı araştırmasında, STEM eğitiminin öğrencilerin fen bilimleri derslerindeki akademik başarılarını artırmada geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu sonucuna varmıştır. Değerli (2021)' in çalışması incelendiğinde ise fen eğitiminde STEM yaklaşımının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu ve geniş yönde bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Saraç (2018) çalışmasında STEM eğitiminin uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısı üzerindeki etkisinin incelemiştir. Uygulanan STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına olumlu ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Kundakçı (2021) çalışmasında STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinde akademik başarıyı arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Koçak (2019), birçok meta sentez çalışmasında STEM'in akademik başarı üzerine etkisinin olumlu yönde olduğu göstermiştir. İncelenen bütün çalışmalarda derslerde STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarının yanı sıra problem çözme becerilerine, ders kaygısını azaltmada, bilimsel yaratıcılıklarına, eleştirel düşünme becerisine ve kavramsal anlama becerilerine olumlu yönde etkisinin olduğu görülmektedir. Başka bir deyişle Kundakçı (2021) STEM etkinliklerinin Fen Bilimleri dersinde

öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkili olduğu söylenebilir. STEM etkinlikleri kullanımının, sürecin çoğunda öğrencilerin aktif olmaları, çok sayıda deneme yapmaları ve tasarım ortaya koymaları (Dedetürk vd., 2019); eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık, planlama ve değerlendirme gibi becerilerin gelişmesini sağlamasından (Gündüz-Bahadır ve Özay-Köse, 2021) dolayı böyle bir sonucun ortaya çıkmasına neden olduğu düşünülebilir.

İncelenen ST temasında en fazla çalışmanın 2019 yılında yapıldığı en az çalışmanın ise 2017 yılında yapıldığı görülmüştür. Çalışmaların daha çok yüksek lisans çalışması olduğu bulunmuştur. En çok kullanılan araştırma modelinin karma araştırma modeli olduğu görülmüştür. Bu nedenle veri toplama araçları olarak da en fazla ölçek kullanılmıştır. İstatistiki analiz için en çok tercih edilen t-testi olmuştur. En çok çalışma yapılan bölge Doğu Anadolu Bölgesi olurken en fazla Ankara ilinde çalışmaların yapıldığı belirlenmiştir. Örneklem grubu olarak en fazla 7. sınıflar ile çalışma yapılmıştır. Örneklem grubu büyüklüğü olarak en fazla 31-60 katılımcının olduğu gruplar ile çalışılmıştır. En çok ilgili fen bilimleri alanından fizik konu alanı üzerinde çalışmalara rastlanmıştır. En fazla kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili çalışmalar bulunmuştur.

Bu araştırmada incelenen bütün çalışmalarda fen derslerinde tutumların tespiti için veri toplama aracı olarak STEM' e yönelik tutum için STEM tutum ölçeği, fen dersine yönelik tutum için fen tutum ölçeği ve fen ve teknolojiye yönelik tutum için ise fen ve teknolojiye tutum ölçeği kullanılmıştır. 36 çalışmada öğrencilerin STEM eğitimine, fen dersine ve fen dersinde işlenilen konuya karşı olumlu tutum geliştirdiği görülmüştür. Saraç (2018) çalışmasında STEM eğitiminin uygulamalarının öğrencilerin fen dersine yönelik tutumları üzerindeki etkisinin olumlu yönde olduğunu ifade etmiştir. Koçak (2019) çalışmasında STEM' e yönelik öğrenci, öğretmen adaylarının tutumlarının olumlu olduğu görülmüştür. Ayrıca geliştirilen tutum ölçeklerinin de geçerli ve güvenilir olduğu görülmüştür. Herdem ve Ünal (2018) araştırmasında katılımcı öğrencilerin STEM eğitimine karşı olumlu tutum geliştirdiklerini ifade etmişlerdir. Kundakçı (2021) çalışmasında STEM etkinliklerinin diğer uygulanan farklı etkinliklere göre fen bilimleri dersine yönelik tutumu artırmada biraz daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Fen eğitiminde STEM yaklaşımının öğrencilerin fen dersine yönelik tutumları üzerindeki olumlu etkisini gösterecek çok sayıda bilimsel araştırma mevcuttur (Gazibeyoğlu, 2018; Doğanay, 2018; Koca, 2018; Doğan, 2019; Özaslan, 2019). Kaya (2020) çalışmasında tutum teması altındaki bulgular, STEM eğitimi ve etkinliklerinin derslere karşı olumlu tutum geliştirme yönündedir. Benzer şekilde, bu araştırmada incelenen çalışmalarda STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin fen dersine yönelik tutumlarına olumlu yönde etkilediği sonucuna

ulaşılmıştır. Söz konusu araştırmaların fen eğitiminde STEM yaklaşımının fen dersine yönelik tutumları üzerindeki etkisindeki bulgular ile örtüştüğü görülmektedir.

İncelenen TAB temasındaki çalışmaların büyük bir çoğunluğunun 2019 yılında yapıldığı belirlenmiştir. Çalışmaların daha çok yüksek lisans çalışması olduğu sonucuna ulaşılmıştır. En çok kullanılan araştırma modelinin nicel araştırma modeli olması veri toplama araçlarında da daha çok başarı testinin kullanılmasına neden olmuştur. İstatistiki analiz için en çok tercih edilen ise t-testi olmuştur. En çok çalışma yapılan bölge İç Anadolu bölgesi olurken en fazla çalışma sayısı İstanbul ilinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmalarda en çok tercih edilen örneklem grubu 7. sınıflar olmuştur. Örneklem grubu büyüklüğü olarak 31-60 katılımcının olduğu aralıklar daha çok tercih edilmiştir. En çok ilgili fen bilimleri konu alanı olarak fizik alanı üzerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır. Ünitelere göre yapılan öğrenme alanlarında konu alanı olarak en çok fiziksel olaylar ile madde ve doğası tercih edilmiştir. Fen bilimleri dersi içerisinde yer alan maddenin tanecikli yapısı ve özellikleri ünitesi ile en fazla çalışma gerçekleşmiştir.

TAB kapsamında incelenen çalışmalarda akademik başarının tespiti için genel anlamda kullanılan veri toplama aracı ise akademik başarı testidir . Araştırmada incelenen çalışmalardan elde edilen bulgulara göre 49 çalışmada kullanılan başarı testleri, dersin işlenişinin Teknoloji entegrasyonu araçlarıyla yapılmasının akademik başarıda olumlu bir etki yarattığı ve öğrenmeyi kolaylaştırdığı sonucuna ulaşılmaktadır. Çetin ve Yıldızay (2019) çalışmasında başarı değişkenin ön plana çıktığı görülmektedir. Bolat (2019) çalışmasında elde ettiği sonuçlara göre teknolojinin derslerde kullanımının akademik başarıya olan genel etkisinin son yıllarda arttığına işaret etmektedir. Ayrıca çalışmasında animasyon kullanımının akademik başarıya çok geniş düzeyde, artırılmış gerçeklik araçlarının da akademik başarı üzerindeki etkisinin geniş düzeyde etki ettiğini göstermektedir. Teknolojinin öğretim ortamlarında kullanılmasının akademik başarıyı önemli düzeyde arttırdığını belirtmiştir.

Sonuç olarak, incelenen çalışmalarda akademik başarı testlerindeki anlamlı fark bulgularından hareketle teknoloji entegrasyonu araçlarının öğrencilerin akademik başarısını artırdığını, deney ve kontrol grubu arasında anlamlı farklar oluşturduğunu ve kalıcı öğrenmeyi sağladığı şeklinde ifade edilebilir.

İncelenen TT temasındaki çalışmaların en fazla 2019 yılında yapıldığı görülmüştür. En fazla çalışılan çalışma türünün yüksek lisans çalışması olduğu belirlenmiştir. En çok kullanılan araştırma modelinin nicel araştırma modeli olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle veri toplama araçları olarak da en fazla ölçek kullanılmıştır. İstatistiki analiz için en çok tercih edilen t-testi

olmuştur. En çok çalışma yapılan bölge İç Anadolu Bölgesi olurken en fazla çalışma İstanbul, Konya, Ankara, Hatay, Elazığ, Ordu ve Kocaeli illerinde yapıldığı belirlenmiştir. Örneklem grubu olarak en fazla 7. sınıflar ile çalışma yapılmıştır. Örneklem grubu büyüklüğü olarak en fazla 31-60 katılımcının olduğu gruplar ile çalışılmıştır. En çok ilgili fen bilimleri alanından fizik konu alanı üzerinde çalışmalara rastlanmıştır. Ünitelere göre yapılan öğrenme alanlarında ise en çok 10'ar çalışmayla fiziksel olaylar ile dünya ve evren konu alanı tercih edilmiş olup güneş sistemi ve ötesi ünitesi ile ilgili de fazla çalışmaya rastlanmıştır.

İncelenen çalışmalarda teknoloji entegrasyonu araçlarında tutum tespiti için genel olarak kullanılan veri toplama aracı fen dersine yönelik tutum ölçeği, fen ve teknolojiye yönelik tutum ölçeği, kullanılan teknolojik araca yönelik tutum ölçeği ve konuya yönelik tutum ölçeğidir. Araştırmada incelenen çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre 25 çalışmada kullanılan tutum ölçeği, dersin işlenişinin Teknoloji entegrasyonu araçlarıyla yapılmasının tutumlarına olumlu bir etki yarattığı sonucuna ulaşılmıştır. Ültay ve Comardoğlu (2021) çalışmasında fen bilimleri dersinde eğitim teknolojilerinin veya STEM uygulamalarının kullanılmasının akademik başarıyı, derse olan ilgi ve tutumu arttırdığına dair bulguların var olduğunu belirtmektedir.

6.2. ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın verilerinden elde edilen bulgulara dayalı olarak MEB'e, YÖK'e ve araştırmacılara yönelik çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

MEB'e yönelik öneriler:

1. MEB, Türkiye'de özellikle fen bilimleri öğretim programlarında STEM becerilerini öğrencilere kazandırmak için STEM ve teknoloji entegrasyonu araçları ile ilgili yeni kazanımlar eklemelidir.
2. MEB, öğretmenlerin katılımına yönelik STEM eğitimi ve teknoloji destekli fen öğretim araçlarının kullanımına yönelik hizmet içi eğitim veya kurslar açabilir.

YÖK' e Yönelik Öneriler:

1. STEM eğitimi ve teknoloji entegrasyonu araçları ile ilgili lisansüstü programların artırılmasına önem vermelidir.

2. YÖK, öğretmen yetiştiren yükseköğretim kurumlarında lisans düzeyinde branşlara yönelik seçmeli STEM ve teknoloji entegrasyonu araçları derslerinin öğretim programına dahil edilmesini sağlayabilir.
3. Üniversitelerin eğitim fakültelerinde lisans düzeyinde STEM eğitimi öğretmenliği programları açılabilir.

Araştırmacılara yönelik öneriler

1. Araştırma kapsamına alınan tezlerin çoğu yüksek lisans tezi olması doktora düzeyinde yapılan çalışmaların eksikliğini ortaya koymaktadır. İlerleyen süreçte doktora düzeyinde çalışmaların sayısı arttırılabilir.
2. Araştırmada STEM ve teknoloji entegrasyonu araçları konusunda nitel çalışmaların da incelenmesi önerilmektedir.
3. Araştırmacılar STEM ve teknoloji entegrasyonu araçları konusunda fen eğitimi ile ilgili ilkokul, lise, üniversite öğrencileri ve öğretmenlerle yapılan çalışmaları inceleyebilir.
4. Araştırmada fen bilimleri fizik alanında özellikle kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili çok çalışmanın yapıldığı belirlenmiştir. Araştırmacılara fen bilimlerinin kimya ve biyoloji alanında yeni çalışmalar yapmaları önerilmektedir.
5. Araştırmada en fazla 7.sınıflar ile ilgili çalışma yapılmıştır. Araştırmacılara ortaokul seviyesindeki diğer sınıflarla da çalışma yapılması önerilmektedir.
6. Araştırmada STEM ve teknoloji entegrasyonu araçları ile ilgili çalışmaların Güneydoğu Anadolu ve Ege bölgesinde az sayıda olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılara bu bölgelerde akademik araştırma yapmaları önerilmektedir.
7. Araştırmada sadece fen bilimleri dersine yönelik yapılmış çalışmalar araştırma kapsamına alınmıştır. Bu bağlamda araştırmacılara farklı dersler kapsamında meta sentez çalışması yapmaları önerilmektedir.
8. Araştırmada akademik başarı ve tutum değişkenleri incelenmiştir. Bunun dışında bilimsel yaratıcılık, problem çözme, algı, görüş, motivasyon, girişimcilik, bilimsel süreç becerileri ve kavramsal anlama gibi değişkenlerin de göz önünde bulundurulduğu çalışmalar yapılabilir.

7. KAYNAKÇA

Acar, D., Tertemiz, N., & Taşdemir, A. (2018). The Effects Of STEM Training On The Academic Achievement Of 4th Graders İn Science And Mathematics And Their Views On STEM Training. International Electronic Journal Of Elementary Education, 10(4), 505-513.

Ademoğlu, E. (2021). Fetemm Eğitiminin Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersi Başarısı Üzerine Etkililiği: Bir Meta Analiz Çalışması. Yayımlanmamış Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Ağırgöl, M. (2020). Fen Bilgisi Öğretiminde Eğitsel Dijital Oyun Kullanımının Öğrenci Akademik Başarısına, Bilgi Kalıcılığına ve Tutumuna Etkisi (Master's Thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Akçay, S. (2018). Robotik Fetemm Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Akademik Başarı, Bilimsel Süreç Becerileri ve Motivasyonları Üzerine Etkileri (Master's Thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM Eğitimi Türkiye Raporu: Günün Modası Mı Yoksa Gereksinim Mi? Aydın Üniversitesi, İstanbul.

Akgündüz, D., Ertepınar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A., & Türk, Z. (2015). STEM Eğitimi Çalıştay Raporu: Türkiye'de STEM Eğitimi Üzerine Kapsamlı Bir Değerlendirme. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.

Akkoyunlu, B. (2002). Öğretmenlerin internet kullanımı ve bu konudaki öğretmen görüşleri. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22(22).

Akpınar, E., Aktamış, H., & Ergin, O. (2005). Fen bilgisi dersinde eğitim teknolojisi kullanılmasına ilişkin öğrenci görüşleri. Turkish Online Journal of Educational Technology, 4(1), 93-100.

Aktürk, A. O., & Öztürk, H. S. (2019). Teachers' TPACK levels and students' self-efficacy as predictors of students' academic achievement. International Journal of Research in Education and Science, 5(1), 283-294.

Aktürk, A. O., Çelik, G., Şahin, G., & Deniz, M. E. (2014). Facebook Bağlanma Stratejileri Ölçeğinin Türkçe uyarlama çalışması. İlköğretim Online, 13(1), 319-333.

Alinier, G. (2013). Effectiveness of the use of simulation training in healthcare education.

Altunışık, M., & Aktürk, A. O. (2021). Türkiye'de Web 2.0 araçlarının eğitim-öğretim ortamlarında kullanımına bir bakış: 2010-2020 dönemi tezlerinin incelenmesi. Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergi), 5(2), 205-227.

Arıcı, N., & Dalkılıç, E. (2006). Animasyonların bilgisayar destekli öğretime katkısı: Bir uygulama örneği. Kastamonu Eğitim Dergisi, 14(2), 421-430.

Ayverdi, L., & Aydın, S. Ö. (2020). STEM Eğitiminin Akademik Başarıya Etkisini İnceleyen Çalışmaların Meta Analizi. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Dergisi , 14 (2), 840-888.

Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S. & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (Fetemm) Spotu Geliştirme Etkinliği, Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED), 5(2), 60-69.

Batdı, V., Talan, Ö. Ü. T., & Kayıklık, F. STEM Eğitimi İle İlgili Yapılmış Tezlerin Meta-Tematik Analizi.

Bayrak, N., & Bayrak, G. (2021). Sınıf Öğretmenlerinin Fen Bilimleri Dersine Yönelik Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz Güvenlerinin ve Web 2.0 Öz Yeterliklerinin Hizmet İçi Eğitimlerle Değişimi. Milli Eğitim Dergisi, 50(232), 51-69.

Bayraktar, E., & Kaleli, F. (2007). Sanal gerçeklik ve uygulama alanları. Akademik Bilişim, 1-6.

Becker, K., & Park, K. (2011). Effects Of İntegrative Approaches Among Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Subjects On Students' Learning: A Preliminary Meta-Analysis. Journal Of STEM Education, 12 (5 & 6), 23-37.

Benmayor, R. (2008). Digital storytelling as a signature pedagogy for the new humanities. Arts and Humanities in Higher Education, 7(2), 188-204.

Bolat, Y. İ., & Göksu, İ. (2020). Teknoloji Kullanımı Türkiye'de Öğrencilerin Akademik Başarılarını Etkiliyor Mu? Bir Meta-Analiz Çalışması. Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 10(1), 138-176.

Boyes, H., Hallaq, B., Cunningham, J., & Watson, T. (2018). The industrial internet of things (IIoT): An analysis framework. *Computers in industry*, *101*, 1-12.

Brown, R. E., & Bogiages, C. A. (2019). Professional development through STEM integration: How early career math and science teachers respond to experiencing integrated STEM tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *17*(1), 111-128.

Brown, R., Brown, J., Reardon, K., & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: current perceptions. Technology and Engineering Teacher, 70(6), 5.

Cavaş, B., Cavaş, P., Karaoglan, B., & Kisla, T. (2009). A Study On Science Teachers' Attitudes Toward Information And Communications Technologies İn Education. Online Submission, 8(2).

Chang, C. J., Chang, M. H., Chiu, B. C., Liu, C. C., Chiang, S. H. F., Wen, C. T., & Chen, W. (2017). An analysis of student collaborative problem solving activities mediated by collaborative simulations. *Computers & Education*, *114*, 222-235.

Chang, Y., Kang, Y., & Huang, P. (2013). An augmented reality (AR)-based vocational task prompting system for people with cognitive impairments. Research in Developmental Disabilities, 34, 3049-3056.

Connor, A., Karmokar, S., & Whittington, C. (2015). From STEM to STEAM: Strategies for enhancing engineering & technology education.

Conole, G., & Alevizou, P. (2010). A Literature Review Of The Use Of Web 2.0 Tools İn Higher Education. A Report Commissioned By The Higher Education Academy.

Crook, T. R., Ketchen Jr, D. J., Combs, J. G., & Todd, S. Y. (2008). Strategic resources and performance: a meta-analysis. *Strategic management journal*, *29*(11), 1141-1154.

Çarkungöz, E., & Ediz, B. (2009). Meta Analizi. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 28(1), 33-37.

Çavaş, P., Ayar, A., Turuplu, S., & Gürcan, G. (2020). Türkiye'de STEM Eğitimi Üzerine Yapılan Araştırmaların Durumu Üzerine Bir Çalışma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17(1):823-854. DOI: 10.33711/Yyuefd.751853

Çelebi, M., & Özkan, T. (2021). Türkiye'de STEM Eğitimine Yönelik Yapılan Araştırmaların İçerik Analizi. *TAM METİN*, 49.

Çelik, H. C., & Kahyaoğlu, M. (2007). *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, *5*(4), 571-586.

Çepni, S. (2017). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi.* Ankara: Pegem Akademi.

Çolakoğlu, M. H., & Günay Gökben, A. (2017). Türkiye'de Eğitim Fakültelerinde Fetemm (STEM) Çalışmaları. İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi (İAD), 3, 46-69.

Değerli, M. (2021). Fen eğitiminde STEM yaklaşımının etkililiği: Bir meta analiz çalışması (Master's thesis, Dicle Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

Değirmenci, A., & Doğru, M. (2017). Türkiye'de Sosyobilimsel Konularla İlgili Yapılan Çalışmaların İncelenmesi: Bir Betimsel Analiz Çalışması. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi(44), 123-138.

Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. Computers & Education, 68, 586-596.

Dieker, L., Grillo, K., & Ramlakhan, N. (2012). The use of virtual and simulated teaching and learning environments: Inviting gifted students into science, technology, engineering, and mathematics careers (STEM) through summer partnerships. *Gifted Education International, 28*(1), 96-106.

Dugger Jr, W. E. (1993). The Relationship between Technology, Science, Engineering,

Dugger, E. W. (2010). Evolution Of STEM İn The United States. 6th Biennial International Conference On Technology Education Research, Australia.

Ecevit, T., Balcı, N., Yıldız, M., & Sayan, B. S. (2021). İlkokul düzeyindeki araştırma-sorgulama, argümantasyon ve stem temelli uygulamalarının tematik içerik analizi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *18*(1), 1100-1129.

Elmalı, Ş., & Balkan Kıyıcı, F. (2017). Türkiye'de Yayınlanmış Fetemm Eğitimi ile İlgili Çalışmaların İncelenmesi. Sakarya University Journal Of Education, 7(3), 684-696.

Elmas, R., & Geban, Ö. (2012). Web 2.0 tools for 21st century teachers. International Online Journal of Educational Sciences, 4(1), 243-254.

Ercan, İ., & Kan, İ. (2004). Ölçeklerde güvenirlik ve geçerlik.

Ergün, A. (2020). 2012-2018 Yılları Arasında Türkiye'de Gerçekleştirilen STEM Eğitimi Konulu Lisanüstü Tezlerin İncelenmesi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, *14*(31), 393-421.

Fritz, F., Susperregui, A., & Linaza, M. T. (2005). Enhancing cultural tourism experiences with augmented reality technologies. 6th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage (VAST).

Gale, J., Alemdar, M., Lingle, J., & Newton, S. (2020). Exploring critical components of an integrated STEM curriculum: an application of the innovation implementation framework. *International Journal of STEM Education*, *7*(1), 1-17.

Gander, M. J., & Gardiner, H. W. (2004). Çocuk ve Ergen Gelişimi. Onur, B. (Ed.). Ankara: İmge Kitapevi.

Gharib, M., Cieslinski, G. B., Al-Marri, J., & Creel, B. (2018, November). A Project-Based Learning STEM Program for Middle and High School Students. In *ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition* (Vol. 52064, p. V005T07A039). American Society of Mechanical Engineers.

Gökçen, S. (2021). Fen ve Matematik Eğitiminde STEM Uygulamalarına İlişkin Lisansüstü Tezlerin İçerik Analizi. Yüksek lisans tezi, Bartın Üniversitesi, Bartın.

Guzey, S. S., Harwell, M., & Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). School Science and Mathematics, 114(6), 271-279.

Güngör, S. K., & Dertli, G. (2021). Yükseköğretim kurumlarında eğitim teknolojisi üzerine yapılmış çalışmaların analizi. *Journal of Computer and Education Research*, *9*(18), 795-830.

Herdem, K., & Ünal, İ. (2018). STEM Eğitimi Üzerine Yapılan Çalışmaların Analizi: Bir Meta-Sentez Çalışması. Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 48(48),145-163.

Irmak, B., & Güler, M. P. D. (2018). Fen Eğitiminde Teknoloji Kullanımı Üzerine Yapılan Çalışmaların İçerik Analizi. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 19(3), 2473-2496.

İçten, T., & Güngör, B. A. L. (2017). Artırılmış Gerçeklik Üzerine Son Gelişmelerin ve Uygulamaların İncelenmesi. Gazi University Journal Of Science Part C: Design And Technology, 5(2), 111-136.

İşler, B., & Kılıç, M. (2021). Eğitimde Yapay Zekâ Kullanımı ve Gelişimi. Yeni Medya Elektronik Dergisi, 5(1), 1-11.

Jakes, D. S., & Brennan, J. (2005). Digital Storytelling, Visual Literacy And 21st Century Skills. In Online Proceedings Of The Tech Forum New York.

Jho, H., Hong, O. & Song, J. (2016). "An analysis of STEM/STEAM teacher education in Korea with a case study of two schools from a community of practice perspective". Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 12(7), 1843-1862.

Jimoyiannis, A., & Komis, V. (2001). Computer Simulations İn Physics Teaching And Learning: A Case Study On Students' Understanding Of Trajectory Motion. Computers & Education, 36(2), 183-204.

Karsenti, T., & Bugmann, J. (2017). Enseigner Et Apprendre Avec Le Numérique. Les Presses De l'Université De Montréal.

Karsenti, T., Bugmann, J., & Parent, S. (2019). Can Students Learn History By Playing Assassin's Creed? An Exploratory Study Of 329 High School Students. An Exploratory Study Of, 329.

Kaya, A. (2020). *Türkiye örneklemindeki STEM eğitimi çalışmalarının meta sentezi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

Keser, Ö. F. (2005). Recommendations towards developing educational standards to ımprove science education in Turkey. The Turkish Online Journal of Educational Technology, 4(1), 46-53.

Kıral, B. (2020). Nitel bir veri analizi yöntemi olarak doküman analizi. Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 8(15), 170-189.

Kıranlı-Güngör, S. & Dertli, G. (2021). Yükseköğretim kurumlarında eğitim teknolojisi üzerine yapılmış çalışmaların analizi. *Journal of Computer and Education Research, 9* (18), 795-830. DOI: 10.18009/jcer.935310

Kırman, A., & Doğan, Ö. (2017). Anne-baba çocuk ilişkileri: bir meta-sentez çalışması. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 4(1), 28-49.

Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill, R.B., Doshi, P., & Thai, C.N. (2015). Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. Computers & Education, 9(1),14-31.

Kiras, B. (2019). Türkiye'deki fen eğitimi konulu tezlerin konu yönelimi ve yöntemsel analizi. Doktora Tezi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Kocaman-Karoğlu, A. (2015). Öğretim Sürecinde Hikâye Anlatmanın Teknolojiyle Değişen Doğası: Dijital Hikâye Anlatımı. Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 5(2), 89-106.

Koçak, F. (2019). Stem ve Maker Eğitimi Üzerine Araştırmaların Bir Analizi Ve Metasentezi. Yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). Teachers learning technology by design. Journal of computing in teacher education, 21(3), 94-102.

Kundakçı, M. (2021). Stem Etkinliklerinin Fen Bilimleri Dersinde Akademik Başarı Ve Derse Yönelik Tutuma Etkisi: Sistematik İnceleme Ve Meta-Analiz Çalışması. Yüksek lisans tezi, Cumhuriyet üniversitesi, Sivas

Küngerü, A. (2016). Bir İfade Aracı Olarak Dijital Öykü Anlatımı. Abant Kültürel Araştırmalar Dergisi, 1(2), 33-45.

Lambert, J. (2013). Digital Storytelling: Capturing Lives, Creating Community. Routledge.

Lawson, V. (1995). The Politics Of Difference: Examining The Quantitative/Qualitative Dualism İn Post-Structuralist Feminist Research. The Professional Geographer, 47(4), 449-457.

Lederman, N. G., & Niess, M. L. (1997). The nature of science: Naturally. School Science and Mathematics, 97(1), 1.

Lou, S. J., Liu, Y. H., Shih, R. C., & Tseng, K. H. (2011). The senior high school students' learning behavioral model of STEM in PBL. *International Journal of Technology and Design Education*, *21*(2), 161-183.

Lu, J., Lai, M., & Law, N. (2010). Knowledge Building İn Society 2.0: Challenges And Opportunities. In New Science Of Learning (Pp. 553-567). Springer, New York, NY.

Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' Perception Of STEM İntegration And Education: A Systematic Literature Review. International Journal Of STEM Education, 6(2), 1-16.

Mccarthy, P. J., Hovey, R. J., Ueno, K., & Martell, A. E. (1955). Inner Complex Chelates. I. Analogs Of Bisacetylacetoneethylenediimine And İts Metal Chelates1, 2. Journal Of The American Chemical Society, 77(22), 5820-5824.

McLoughlin, C. & Lee, M. (2007). Social Software and participatory learning: Pedagogical choices with technology affordances in the web 2.0 era. Paper presented at the meeting of Ascilite, Singapore.

MEB – YEĞİTEK Milli Eğitim Bakanlığı- Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. (2016). STEM Eğitimi Raporu. Ankara

MEB. (2018). Dünyada Eğitim Trendleri ve Ülkemizde STEM Öğrenme Etkinlikleri: MEB K12 Okulları Örneği. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.

Miglino, O., Lund, H. H., & Cardaci, M. (1999). Robotics As An Educational Tool. Journal Of Interactive Learning Research, 10(1), 25-47.

Moore, T.J., Stohlmann, M.S., Wang, H.-H., Tank, K. M., & Roehrig, G.H. (2013). Implementation And İntegration Of Engineering İn K-12 STEM Education. In J. Strobel, S. Purzer, & M. Cardella (Edt.), Engineering İn Precollege Settings: Research İnto Practice. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.

Namdar, B., & Küçük, A. (2018). Fen Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonu Çalışmalarının Betimsel İçerik Analizi: Türkiye Örneği. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, (48), 355-383.

Noblit, G. W., & Hare, R. D. (1988). *Meta-Ethnography: synthesizing qualitative studies.* Newbury Park, California: A Sage Unıversıty Paper.

OECD (2010), Closing the Gap for Immigrant Students: Policies, Practice and Performance, OECD Reviews of Migrant Education, OECD, Paris.

OECD (2011), Education at a Glance 2011: OECD Indicators, OECD, Paris.

OECD (2012), Equity and Quality in Education: Supporting Disadvantaged Students and Schools, OECD, Paris.

OECD (2016), Education at a Glance 2016: OECD Indicators, OECD Publishing, Paris,

O'reilly, T. (2007). What İs Web 2.0: Design Patterns And Business Models For The Next Generation Of Software. Communications & Strategies, (1), 17.

Ospennikova, E., Ershov, M., & Iljin, I. (2015). Educational Robotics As An İnovative Educational Technology. Procedia-Social And Behavioral Sciences, 214, 18-26.

Parlakay, E. S. (2017). Fetemm (STEM) Uygulamalarının Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Sorgulayıcı Öğrenmelerine, Motivasyonlarına ve 'Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım' Ünitesindeki Akademik Başarılarına Etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.

Pimentel, K., & Teixeira, K. (1993). Virtual reality through the new looking glass.

Pinnell, M., Rowley, J., Preiss, S., Blust, R. P., Beach, R., & Franco, S. (2013). Bridging the gap between engineering design and PK-12 curriculum development through the use the STEM education quality framework. *Journal of STEM Education*, *14*(4).

Prensky, M. (2009). H. sapiens digital: From digital immigrants and digital natives to digital wisdom. Innovate 5(3).

Püsküllü D. (2019) Ortaokul Fen Bilimleri Öğretiminde STEM (Fetemm) Üzerine Yapılmış Lisansüstü Tezlerin Değerlendirilmesi (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hatay Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Hatay.

Rehmat, A. P. (2015). Engineering the path to higher-order thinking in elementary education: A problem-based learning approach for STEM integration.

Reid-Griffin, A. (2019). Mentoring: Helping youth make a difference in STEM. *Journal of Education in Science, Environment and Health, 5*(1), 1-11.

Reigeluth, C. M. (2013). Öğretim-Tasarımı Teorisi Nedir ve Nasıl Değişir. Öğretim Teknolojilerinin Temelleri: Teoriler, Araştırmalar, Eğilimler (1-22). Ankara: Pegem Akademi.

Rini, R. Y., & Syaodih, E. (2020, March). Analysis of Teacher's Readiness in Implementing Learning Based on Science Technology Engineering and Mathematical in Children of Early Age. In *International Conference on Elementary Education* (Vol. 2, No. 1, pp. 1011-1019).

Robin, B. R. (2008). Digital Storytelling: A Powerful Technology Tool For The 21st Century Classroom. Theory İnto Practice, 47(3), 220-228.

Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). Artificial İntelligence: A Modern Approach. Malaysia.

Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, Stemmania. The Technology Teacher. 68(4), 21-26.

Saraç, H. (2018). The effect of science, technology, engineering and mathematics-STEM educational practices on students' learning outcomes: A Meta-Analysis study. Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET, 17(2), 125-142.

Schnittka, C. & Bell, R. (2011). Engineering Design and Conceptual Change in Science: Addressing thermal energy and heat transfer in eighth grade. International Journal of Science Education, 33(13), 1861-1887.

Scruggs, T. E., & Mastropieri, M. A. (2007). Science learning in special education: The case for constructed versus instructed learning. Exceptionality, 15(2), 57-74.

Shaffer, D. W., Squire, K. R., Halverson, R., & Gee, J. P. (2005). Video Games And The Future Of Learning. Phi Delta Kappan, 87(2), 105-111.

Siew, N. (2018). The Perceptions of Pre-Service and In-Service Teachers Regarding a Project-Based STEM Approach to Teaching Science. *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences, 9*(2), 11-22.

Smolentseva, A. (2015). Globalization and the research mission of universities in Russia. Higher education in the BRICS countries (pp. 399-421).

Somyürek, S. (2014). Öğretim Sürecinde Z Kuşağının Dikkatini Çekme: Artırılmış Gerçeklik. Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 4(1), 63-80.

Thomas, A.T. (2014). Elementary Teachers' Receptivity To Integrated Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Education İn The Elementary Grades. Doktora Tezi, University Of Nevada, Reno.

Thomas, B., Billinghurst, M., & Haller, M. (2007). Emerging Technologies Of Augmented Reality: İnterfaces And Design. Hershey: Idea Group Publishing.

Timms, M. J. (2016). Letting artificial intelligence in education out of the box: educational cobots and smart classrooms. *International Journal of Artificial Intelligence in Education, 26*(2), 701-712.

Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL)

environment. *International Journal of Technology and Design Education*, *23*(1), 87-102.

TÜSİAD. (2014). STEM (Science, Technology, Engineering And Mathematics Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması. İstanbul: TÜSİAD.

Ural Keleş, P. (2018). 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Hakkında Beşinci Sınıf Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Görüşleri. Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi, 6(3), 121-142.

Ültay, E., & Comardoğlu, Ç. (2021). Fen Bilimleri Dersi Kapsamında Teknoloji Uygulamaları ve Tasarımına Yönelik Yapılan Çalışmaların Betimsel İçerik Analizi. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi / The Journal of International Social Research, 14(77).

Virvou, M., Katsionis, G., & Manos, K. (2005). Combining Software Games With Education: Evaluation Of İts Educational Effectiveness. Journal Of Educational Technology & Society, 8(2), 54-65.

Wach, E. (2013). Learning about Qualitative Document Analysis. Practice Paper In Brief, https://www.academia.edu/18995913/Learning_about_Qualitative_Document_Analys.

White, D.W. (2014). What İs STEM Education And Why İs İt İmportant. Florida Association Of Teacher Educators Journal, 1(14), 1-9.

Wyss, V. L., Heulskamp, D. & Siebert, C. J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. International Journal of Environmental Science Education, 7(4), 501-522.

Yalçın, N., & Akbulut, E. (2021). Stem Eğitimi ve Stem Perspektifinde Robotik Kodlama Eğitimlerinin İncelenmesi: Kızılcahamam Kodluyor Örneği. Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi, 25(2), 469-490.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, B. (2018). Bağlam Temelli Öğrenmeye Uygun Olarak Hazırlanmış STEM Uygulamalarının Etkilerinin İncelenmesi. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 1-20.

Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuar dersindeki etkilerinin incelenmesi. El-Cezeri Journal of Science and Engineering, 2(2).

Yıldızay, Y., & Çetin, G. (2019). Fen eğitiminde eğitim teknolojileri kullanımı: İçerik analizi. International Journal of Computers in Education, 1(2), 21-33.

Yılmaztürk, M. R. (2020). Fen Alanında Robotik Kodlama Kullanılarak Gerçekleştirilen Projelerin, Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Tutumları Üzerine Etkisi (Master's Thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

Zachary, W., Ryder, J., Hicinbothom, J., & Bracken, K. (1997). The Use of Executable Cognitive Models in Simulation-based Intelligent Embedded Training. Proceedings of Human Factors Society 41st Annual Meeting. (pp. 1118-1122). Santa Monica, CA: Human Factors Society.

8. EKLER

8.1. EK-1 SINIF SEVİYESİNE GÖRE ÜNİTELERİN KONU ALANLARINA YERLEŞTİRİLMESİ

Sınıf düzeyi	***Dünya ve Evren***	***Canlılar ve Yaşam***	***Fiziksel Olaylar***	***Madde ve Doğası***	***Fen ve Mühendislik uygulamaları***
5. sınıf	Güneş, Dünya ve Ay	Canlıları Tanıyalım İnsan ve Çevre	Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme Işığın Yayılması Elektrik Devre Elemanları	Madde ve Değişim	Karma Ünite Etkinlikleri Ünite Sonu Etkinlikler

6. sınıf	Güneş Sistemi ve Tutulmalar	Vücudumuzdaki Sistemler Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı	Kuvvet ve Hareket Ses ve Özellikleri Elektriğin İletimi	Madde ve Isı	Karma Ünite Etkinlikleri Ünite Sonu Etkinlikler
7. sınıf	Güneş Sistemi ve Ötesi	Hücre ve Bölünmeler Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme	Kuvvet ve Enerji Işığın Madde ile Etkileşimi Elektrik Devreleri	Saf Madde ve Karışımlar	Karma Ünite Etkinlikleri Ünite Sonu Etkinlikler
8. sınıf	Mevsimler ve İklim	DNA ve Genetik Kod Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi	Basınç Basit Makineler Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi	Madde ve Endüstri	Karma Ünite Etkinlikleri Ünite Sonu Etkinlikler

8.2. EK-2 VERİ TOPLAMA ARAÇLARININ YERLEŞİMİ

Ölçek	Bilimsel yaratıcılık ölçeği, STEM tutum ölçeği, fene yönelik tutum ölçeği, Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği, problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği, yansıtıcı düşünme ölçeği, fene yönelik algı ölçeği, mesleklere yönelik ilgi ölçeği, temel STEM beceri düzeyleri ölçeği, eleştirel düşünme-öz düzenleme ölçeği, sebep sonuç ilişkileri ölçeği, girişimcilik ölçeği, üstbiliş farkındalık ölçeği, görüş anketi, tutum anketi, imaj ölçeği, teknolojiye yönelik tutum ölçeği,

	kaygı ölçeği, görüş ölçeği, hedef yönelim ölçeği, anket, özyeterlilik ölçeği
Test	Bilimsel süreç becerileri testi, akademik başarı testi, kavram testi, STEM başarı testi, bilgi testi, ilgi testi, kelime ilişkilendirme testi, tutum testi, bilimsel yaratıcılık testi
Envanter	Problem Çözme Envanteri, derse katılım envanteri, çoklu zeka envanteri
Mülakat	Görüşme, yarı yapılandırılmış görüşme, yarı yapılandırılmış mülakat
Gözlem	Yarı yapılandırılmış gözlem, yarı-yapılandırılmış gözlem formu, yapılandırılmamış gözlem
Görüşme formu	Yarı yapılandırılmış görüşme formu, yarı yapılandırılmış mülakat formu, mülakat formu, görüşme formu, görüş formu, anket formu, yarı yapılandırılmış görüş formu
Rubrik	Rubrik, dereceli puanlama, tasarım formu, grup klavuzu
Video/ses kaydı	Video kaydı, ses kaydı
Çalışma yaprağı	Çalışma kağıtları, etkinlik yaprağı, etkinlik kağıtları, öğrenci ürünleri
Günlük	Öğrenci günlükleri, öğrenci defterleri, araştırmacı günlükleri

8.3. EK-3 META-SENTEZ KAPSAMINDA İNCELENEN KAYNAKLAR

1. Akbaba, K. (2019). Fen öğretiminde Web 2.0 uygulamalarının öğrencilerin fen bilimleri dersine ve teknoloji kullanımına yönelik tutumlarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Aksaray Üniversitesi, Aksaray.
2. Akdoğan, E. (2019). Animasyon destekli fen bilimleri dersinin beşinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığına etkisi: Maddenin değişimi ünitesi örneği. Yüksek lisans tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.
3. Akın, V. (2019). FeTeMM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin FeTeMM' e yönelik tutumlarına, bilimsel süreç becerilerine ve meslek seçimlerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar.
4. Akkaya, S. (2020). Plickers uygulamasının 7. Sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve derse yönelik tutumlarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi, Ordu.
5. Akkaya, M. M. (2020). Kuvvet ve hareket ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin 6.sınıf öğrencilerinin başarı, tutum ve görüşleri üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
6. Akkiren, B. (2019). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının 6. Sınıf öğrencilerinin dolaşım sistemi konusundaki akademik başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.
7. Alagöz, Z. B. P. (2020). Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik kaygılarına ve akademik başarılarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
8. Alıcı, M. (2018). Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri. Yüksek lisans tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.
9. Alinak Bozkurt, H. (2018). Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin fen başarıları, STEM alanlarına yönelik tutumları ve STEM kariyerine yönelik algıları üzerine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kafkas Üniversitesi, Kars.
10. Alnıak, S. (2019). Fizik konularında STEM eğitiminin öğrencilerin tutumlarına ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

11. Altınel, Z. T. (2018). Fen bilimleri dersinde yavaş geçişli animasyon tekniğinin öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına etkisi. Yüksek lisans tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.

12. Arıcı, F. (2021). Ortaokul hücre ve bölünmeler ünitesinin öğretiminde artırılmış gerçeklikle zenginleştirilmiş probleme dayalı öğrenme yönteminin etkililiğinin incelenmesi. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

13. Ateş, A. (2018). 7. sınıf fen ve teknoloji dersi maddenin tanecikli yapısı ve saf maddeler konusunda artırılmış gerçeklik teknolojileri kullanılarak oluşturulan öğrenme materyalinin akademik başarıya etkisi. Yüksek lisans tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.

14. Ayaz, M., Gülen, S., & Gök, B. (2020). STEM etkinliklerinin uygulanması sürecinde elektronik portfolyo kullanımının sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarısına ve STEM tutumuna etkisinin incelenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17(1), 1153-1179.

15. Aydın, H. (2021). Animasyon destekli örnek olaya dayalı tasarlanan fen öğrenme ortamının akademik başarı ve motivasyona etkisi. Yüksek lisans tezi, Uşak Üniversitesi, Uşak.

16. Balcı, M. (2018). Webquest destekli etkinliklerin öğrencilerin güneş sistemi ünitesindeki başarısına ve astronomiye yönelik tutumuna etkisi. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

17. Baydar, Z. (2018). Elektrik enerjisi ünitesinin FeTeMM ve argümantasyona dayalı işlenmesinin öğrencilerin yaratıcılık, tutum, beceri ve öğretim hakkındaki görüşlerine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.

18. Bilir, U., & Özdilek, Z. (2021). Webquest destekli araştırma-sorgulama yaklaşımının ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin güneş sistemi ve tutulmalar ünitesi akademik başarılarına etkisi. Edited By Salih Zeki Genç Enver Yolcu, 160.

19. Buyruk, B. (2019). FeTeMM eğitiminin öğrenci başarısı ve bazı değişkenler üzerindeki etkisi. Yüksek lisans tezi, Amasya Üniversitesi, Amasya.

20. Büyükbastırmacı, Z. (2019). 7. sınıf kuvvet ve enerji ünitesinde kullanılan STEM uygulamalarının başarı, tutum ve motivasyon üzerindeki etkisi. Doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

21. Can, B. (2021). Fen bilimleri dersinde Web 2.0 destekli kavramsal karikatür kullanımının akademik başarı ve tutuma etkisi. Doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

22. Can, B. & Usta, E. (2021). Web 2.0 destekli kavramsal karikatürün başarı ve tutuma etkisi. Türk Akademik Yayınlar Dergisi (TAY Journal), 5(1), 51-69.

23. Çalışıcı, S. (2018). FeTeMM uygulamalarının 8.sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine ve fen başarılarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.

24. Çallı, Ş. (2019). Mobil uygulama destekli öğretimin 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, tutum, motivasyon ve katılımlarına etkisi: elektrik konusu. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

25. Çankaya, B. (2019). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaöğretim öğrencilerinin fen bilimleri dersi başarı, tutum ve motivasyonuna etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

26. Çankaya, B., & Girgin, S. (2018). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin fen bilimleri dersi akademik başarısına etkisi. Journal Of Social And Humanities Sciences Research (Jshsr), 5(30), 4283-4290.

27. Coşkun, H. (2021). 7. Sınıf kuvvet ve enerji ünitesinde ters yüz sınıf modeli destekli FETEMM yaklaşımına dayalı tasarlanan öğrenme ortamının başarı ve motivasyona etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi, Uşak.

28. Coşkun, H. (2019). Hücre ve bölünmeler ünitesinin artırılmış gerçeklik teknolojisi ile öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.

29. Coşkun, M. (2018). Mobil uygulama ve arttırılmış gerçeklik ile desteklenen öğretimin, güneş sistemi ve ötesi ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarına, astronomiye yönelik tutumları ve fen dersine yönelik kaygı ve motivasyonlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.

30. Çetin, S. (2019). STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi. Doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

31. Çevik, M., & 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.

32. Çevik, M., & Azkın, Z. (2020). STEM anlayışının ve görselleştirilmesinin zeka alanlarıyla ilişkisinde proje tabanlı öğretime dayanan STEM yaklaşımının (STEM PTÖ) rolü. Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi, 14(34), 1-44.

33. Çimen, B. (2021). Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm Konusunda Uygulanan Probleme Dayalı STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarı ve Farkındalığı Üzerindeki Etkisi. Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi, Ordu.

34. Dallı, A. (2019). Madde döngüleri ve çevre sorunları konusunda STEM yaklaşımına dayalı öğretim tasarımı. Doktora tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

35. Danacı, F. (2018). Maddenin tanecikli yapısının animasyonla öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

36. Dedetürk, A., Kırmızıgül, A. S., & Kaya, H. (2020). "Ses" Konusunun STEM Etkinlikleri ile Öğretiminin Başarıya Etkisi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1-28.

37. Demirel, G. (2019). Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile işlenen fen bilimleri dersinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına karşı tutumlarına etkisi. Gazi Üniversitesi, Ankara.

38. Demirel, T. (2017). Argümantasyon yöntemi destekli artırılmış gerçeklik uygulamalarının akademik başarı, eleştirel düşünme becerisi, fen ve teknoloji dersine yönelik güdülenme ve argümantasyon becerisi üzerindeki etkisinin incelenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

39. Demirel, R., & Özcan, H. (2021). Argümantasyon destekli fen ve mühendislik uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin ışık konusuna yönelik başarılarına etkisi1. Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5(1), 100-111.

40. Diyarbekir, G. (2020). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusunda sahip oldukları kavram yanılgılarının ontoloji temelinde belirlenmesi ve animasyon destekli öğretimle giderilmesi. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

41. Doğan, İ. (2019). STEM etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi. Doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

42. Doğanay, K. (2018). Probleme dayalı STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi. Doktora tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.

43. Dumanoğlu, F. (2018). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

44. Eren, A. A. (2019). Elementler ve bileşiklerin öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına etkisi. Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

45. Ergün, A., & Balçın, M. D. (2019). Probleme dayalı FeTeMM uygulamalarının akademik başarıya etkisi. Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisi, 4(1), 40-63.

46. Eroğlu, B. (2018). Ortaokul öğrencilerine astronomi kavramlarının artırılmış gerçeklik uygulamaları ile öğretiminin değerlendirilmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

47. Eroğlu, G. (2021). Özgün tasarlanan eğitsel robotiklerin kuvvet ve enerji ünitesinde başarı ve bilimsel yaratıcılığa etkisi. Doktora tezi, Gazi üniversitesi, Ankara.

48. Eroğlu, G., & Hamzaoğlu, E. (2021). Kuvvet ve enerji ünitesinde robotik kodlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin Fen'e yönelik tutumlarına etkisi. Anadolu Kültürel Araştırmalar Dergisi, 5(2), 161-169.

49. Eryiğit, U. (2018). Fen bilimleri dersinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Mehmet Akif Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Burdur.

50. Eslek, S., & Şahin, M. (2021). FeTeMM aktivitelerinin öğrencilerin FeTeMM kariyer ilgi, tutum ve algılarına etkisinin araştırılması. Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi, 4(3), 217-229.

51. Fidan, M. (2018). Artırılmış gerçeklikle desteklenmiş probleme dayalı fen öğretiminin akademik başarı, kalıcılık, tutum ve öz-yeterlik inancına etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

52. Gazibeyoğlu, T. (2018). STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi. Doktora tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.

53. Gazibeyoğlu, T., & Aydın, A. (2020). STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi. Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi, 7(2), 724-752.

54. Gökçe, Y. (2019). Fen bilimleri dersi güneş sistemi ve ötesi ünitesinde STEM uygulamalarının akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi. Yüksek lisans tezi, Bayburt Üniversitesi, Bayburt.

55. Göllü, O. (2019). Ortaokul öğrencilerinin maddenin halleri ve ısı ünitesinde animasyon kullanımının akademik başarılarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.

56. Güler, T. (2020). Artırılmış gerçeklik destekli argümantasyon yönteminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı ve saf maddeler konusundaki akademik başarılarına etkisi. **Yüksek lisans tezi**, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

57. Gündüz Bahadır, E. B., (2020). 6. sınıf fen bilimleri dersinde STEM uygulamalarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. Doktora tezi, Atatürk üniversitesi, Erzurum.

58. Gündüz Bahadır, E. B., & Özay Köse, E. (2021). 6. Sınıf fen bilimleri dersinde STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM' e yönelik algılarına ve tutumlarına etkisi, Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi, 6(1), 81–97.

59. Güven, E. (2020). Ortaokul 5. sınıf fen öğretiminde Arduino destekli robotik kodlama etkinliklerinin kullanılması. **Yüksek lisans tezi**, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.

60. Gülhan, F., & Şahin, F. (2018). STEAM (STEM+ Sanat) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, STEAM tutum ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. Journal of Human Sciences, 15(3), 1675-1699.

61. Gülseven, E., Tüysüz, M., & 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.

62. Gündoğdu, F. K. (2019). Ortaokul 8. sınıf fen bilimleri dersindeki "yaşamımızdaki elektrik" konusunda STEM yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanması ve uygulanması. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

63. Güngördü, D. (2018). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin atom modelleri konusuna yönelik başarı ve tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Kilis.

64. Gürleroğlu, L. (2019). 5E modeline uygun web 2.0 uygulamaları ile gerçekleştirilen fen bilimleri öğretiminin öğrenci başarısına motivasyonuna tutumuna ve dijital okuryazarlığına etkisinin incelenmesi. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

65. Güven, Ç., Selvi, M., & Benzer, S. (2018). 7E öğrenme modeli merkezli STEM etkinliğine dayalı öğretim uygulamalarının akademik başarıya etkisi. Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6(STEMES'18), 73-80.

66. Hebebci, M. T. (2019). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve tutumlarına yönelik etkisi. Doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

67. Irak, M. (2019). 5. sınıf fen bilimleri dersi ışığın yayılması ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı ve STEM' e karşı tutum üzerine etkisinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.

68. İzgi, S. (2020). Fen bilimleri dersi elektrik enerjisinin dönüşümü konusuna 5E modeli ile temellendirilmiş bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) yaklaşımının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.

69. Kapan, G. (2019). 7. sınıf fen bilimleri dersi elektrik devreleri ünitesinde STEM uygulamalarının akademik başarı, motivasyon ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Zonguldak Bülent Ecevit üniversitesi, Zonguldak.

70. Karcı, M. (2018). STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (STÖY) öğrencilerin akademik başarıları, meslek seçimleri ve motivasyonları üzerine etkisinin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

71. Karışan, D., & Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci destekli fen-teknoloji-mühendislik matematik (STEM) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 8(1), 37-52.

72. Kavacık, İ. (2019). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) uygulamalarının; Öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına, sorgulayıcı öğrenme becerisi algılarına ve STEM' e yönelik tutumlarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin.

73. Kayahan, İ. N. C. E., MISIR, M. E., Küpeli, M. A., & FIRAT, A. (2018). 5. sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. Journal of STEAM Education, 1(1), 64-78.

74. Keçeci, O. (2018). 6. sınıf fen bilimleri dersi vücudumuzdaki sistemler ünitesi dolaşım sistemi konusunun scratch destekli öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları ve motivasyonlarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

75. Keçeci, G., Alan, B., & Zengin, F. (2017). 5. Sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 11(18), 1-17.

76. Keleş, C. B. (2019). Fen bilimleri dersi "uygulamalı bilim ünitesi" kapsamında geliştirilen etkinliklerin STEM entegrasyonu açısından değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi, Trabzon Üniversitesi, Trabzon.

77. Kırıkkaya, E. B., & Şentürk, M. (2018). Güneş sistemi ve ötesi ünitesinde artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılmasının öğrenci akademik başarısına etkisi. Kastamonu Eğitim Dergisi, 26(1), 181-189.

78. Kızılca, G. (2019). Ortaokul 3. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının, Fen' e yönelik tutumlarına ve akademik başarılarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.

79. Koç, N. (2019). Tasarım temelli fen eğitiminde BilTeMM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine, FeTeMM meslek ilgilerine ve STEM tutumlarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.

80. Koparan, E. T., Yüksel, B., & Koparan, T. (2021). Arduino ile programlamanın öğrencilerin fen bilimlerine yönelik başarı, öz yeterlilik ve tutumlarına etkisi. Yükseköğretim ve Bilim Dergisi, 11(1), 118-127.

81. Korkmaz, Ö., Acar, B., Çakır, R., Erdoğmuş, F. U., & Çakır, E. (2019). Eğitsel robot setleri ile fen ve teknoloji dersi basit makinalar konusunun ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin STEM beceri düzeylerine ve derse dönük tutumlarına etkisi. Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 9(2), 372-391.

82. Köroğlu, E. (2019). STEM odaklı etkinliklerin sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilere etkilerinin araştırılması Yüksek lisans tezi, Sinop Üniversitesi, Sinop.

83. Köse, Ö. Ö., Bayram, H., & Benzer, E. (2021). Web 2.0 Destekli argümantasyon uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin kuvvet ve enerji konusundaki başarılarına, tartışmacı tutumlarına ve teknoloji tutumlarına etkisi. Erciyes Journal of Education, 5(2), 179-207.

84. Kurt, M. (2019). STEM uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine ve STEM' e karşı tutumlarına etkisi üzerine bir araştırma. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

85. Kurtuluş, M. A. (2019). STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına, motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Alanya.

86. Meço, G. (2021). Arduino ile desteklenmiş fen, mühendislik, matematik, teknoloji eğitimi: Vücudumuzdaki sistemler. Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

87. Nağaç, M. (2018). 6. Sınıf fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinin öğretiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitiminin öğrencilerin akademik başarısı ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.

88. Neccar, D. (2019). Fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin başarısına, Fene ilişkin tutumlarına ve STEM' e yönelik görüşlerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

89. Onur, M. (2021). Artırılmış gerçeklik ile desteklenen öğretimin, güneş sistemi ve ötesi ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenmedeki kalıcılık düzeyine ve derse yönelik motivasyona etkisi. Yüksek lisans tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.

90. Ozan, F. (2019). 5. sınıf kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesine yönelik FeTeMM uygulamalarının etkililiğinin çeşitli değişkenler bağlamında incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Amasya üniversitesi, Amasya.

91. Ozan, F., & Sağır, Ş. U. (2020). FeTeMM Uygulamalarının Kuvvetin Ölçülmesi Ünitesinde Başarı ve FeTeMM'e Yönelik Tutuma Etkisi. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, (41), 260-275.

92. Özaslan, S. (2019). Işığın kırılması ve mercekler ünitesine yönelik STEM yaklaşımına göre geliştirilen etkinliğin öğrencilerin akademik başarısına ve tutumuna etkisi. Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.

93. Özcan, H., & Özcan, E. (2019). STEM yaklaşımı ile basınç konusu öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve STEM' e yönelik tutumlarına etkisi. Eğitim ve Bilim, 44(198).

94. Özdemir, E. B. (2019). Animasyon destekli fen öğretiminin 6.sınıf öğrencilerinin güneş, dünya ve ay kavramları hakkındaki kavram yanılgılarının giderilmesine ve astronomiye yönelik tutuma etkisi. Başkent Unıversıty Journal Of Educatıon, 6(1),46-58.

95. Özel, M. (2018). Robotik biliminin ortaokul 8. sınıf fen bilimleri dersine entegrasyonu. Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

96. Özeren, S. (2020). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin başarı ve motivasyonuna etkisi. Yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

97. Özkan, S. (2021). 8. Sınıf asit ve baz konusuna yönelik teknoloji destekli rehber materyal geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması. Yüksek lisans tezi, Aksaray Üniversitesi, Aksaray.

98. Özyalçın, B. (2020). Ortaokul hücre ve bölünmeler ünitesinin öğretiminde artırılmış gerçeklikle zenginleştirilmiş probleme dayalı öğrenme yönteminin etkililiğinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

99. Parlakay E. (2017). FeTeMM uygulamalarının beşinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenmelerine, motivasyonlarına ve "canlılar Dünyasını gezelim ve tanıyalım" ünitesindeki akademik başarılarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.

100. Pınarkaya, Y. (2018). "Aynalarda yansıma ve ışığın soğrulması" ünitesinde animasyon destekli kavram karikatürleri uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına, kavram yanılgılarına ve tutumlarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi, Ordu.

101. Sarıcan, G. (2017). Bütünleşik STEM eğitiminin akademik başarıya, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisine ve öğrenmede kalıcılığa etkisi. Yüksek lisans tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul.

102. Sarıyıldız, S. (2020). Artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanımının fen eğitiminde öğrenci başarılarına ve derse karşı motivasyonlarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan.

103. Satar, C., & Doğru, M. tasarım temelli fen öğretiminin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin ilgileri, motivasyonları ve akademik başarılarına etkisi: Güneş, Dünya ve Ay. Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi, 5(1), 66-79.

104. Sırakaya, M., & Sırakaya, D. A. (2018). Artırılmış gerçekliğin fen eğitiminde kullanımının tutum ve motivasyona etkisi. Kastamonu Eğitim Dergisi, 26(3), 887-905.

105. Soysal, M. T. (2019). 8. sınıf fen bilimleri dersinde tematik STEM eğitimi: Deprem örneği. Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.

106. Söndür, D. (2020). STEM etkinlikleriyle desteklenmiş ters yüz öğrenme modelinin çeşitli değişkenlere etkisi. Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

107. Şahin, D. (2017). Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile yapılan fen öğretiminin ortaokul öğrencilerinin başarılarına ve derse karşı tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

108. Şen, N. (2019). 7. sınıf elektrik enerjisi ünitesinde FETEMM yaklaşımına dayalı tasarlanan öğrenme ortamının fen bilimleri eğitimine etkileri. Yüksek lisans tezi, Uşak Üniversitesi, Uşak.

109. Şentürk, M. (2021). Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının 7. sınıf "güneş sistemi ve ötesi" ünitesinde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarı motivasyon, Fen'e ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisinin Solomon dört gruplu modelle incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.

110. Şık, N. Ü. (2019). Bilimin doğası unsurlarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretimi. Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

111. Şimşek, K. (2019). Fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinde robotik kodlama uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

112. Şirin, E. (2020). Girişimcilik odaklı STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerine ve STEM tutumlarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl üniversitesi, Van.

113. Taşçı, M., & Şahin, F. (2020). Tersine mühendislik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarı ve problem çözme becerilerine etkisi. Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education, 14(1).

114. Taştan Akdağ, F. (2017). STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç ve yaşam becerileri üzerine etkisi. Doktora tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

115. Temur, A., Erdemir, N., & Artun, H. (2017). "Canlılar ve enerji ilişkileri" ünitesinin öğretiminde animasyon tekniğinin öğrenci başarısı üzerindeki etkisi. Alınteri Sosyal Bilimler Dergisi, 1(2), 25-36.

116. Timur, S., Doğan, F., Çetin, N. I., Timur, B., & Işık, R. (2019). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin hücre konusundaki akademik başarılarına etkisi. Mediterranean Journal of Educational Research, 13(30), 126-138.

117. Toprak, F. (2021). Fen bilimleri dersi 7.sınıf aynalarda yansıma ve ışığın soğurulması konusundaki STEM uygulamalarının etkisinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. Doktora tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

118. Turgutalp, E. (2021). 8. sınıf basınç konusunda STEM öğretme-öğrenme modelinin uygulanmasının öğrenci başarısına ve girişimcilik becerisine etkisinin araştırılması. Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

108. Şen, N. (2019). 7. sınıf elektrik enerjisi ünitesinde FETEMM yaklaşımına dayalı tasarlanan öğrenme ortamının fen bilimleri eğitimine etkileri. Yüksek lisans tezi, Uşak Üniversitesi, Uşak.

109. Şentürk, M. (2021). Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının 7. sınıf "güneş sistemi ve ötesi" ünitesinde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarı motivasyon, Fen'e ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisinin Solomon dört gruplu modelle incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.

110. Şık, N. Ü. (2019). Bilimin doğası unsurlarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretimi. Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

111. Şimşek, K. (2019). Fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinde robotik kodlama uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

112. Şirin, E. (2020). Girişimcilik odaklı STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerine ve STEM tutumlarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl üniversitesi, Van.

113. Taşçı, M., & Şahin, F. (2020). Tersine mühendislik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarı ve problem çözme becerilerine etkisi. Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education, 14(1).

114. Taştan Akdağ, F. (2017). STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç ve yaşam becerileri üzerine etkisi. Doktora tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

115. Temur, A., Erdemir, N., & Artun, H. (2017). "Canlılar ve enerji ilişkileri" ünitesinin öğretiminde animasyon tekniğinin öğrenci başarısı üzerindeki etkisi. Alınteri Sosyal Bilimler Dergisi, 1(2), 25-36.

116. Timur, S., Doğan, F., Çetin, N. I., Timur, B., & Işık, R. (2019). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin hücre konusundaki akademik başarılarına etkisi. Mediterranean Journal of Educational Research, 13(30), 126-138.

117. Toprak, F. (2021). Fen bilimleri dersi 7.sınıf aynalarda yansıma ve ışığın soğurulması konusundaki STEM uygulamalarının etkisinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. Doktora tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

118. Turgutalp, E. (2021). 8. sınıf basınç konusunda STEM öğretme-öğrenme modelinin uygulanmasının öğrenci başarısına ve girişimcilik becerisine etkisinin araştırılması. Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

119. Uçar, R. (2019). Argümantasyonla zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin ‘’Güneş sistemi ve ötesi` ünitesindeki akademik başarılarına, astronomiye yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve STEM kariyer ilgilerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Aydın Adnan Menderes üniversitesi, Aydın.

120. Uşengül, L. (2019). Lego Wedo 2.0 eğitiminin öğrenenlerin fen bilimlerine yönelik akademik başarı ve tutumları ile bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.

121. Uşengül, L. & Bahçeci, F. (2020). Robotik destekli fen eğitiminin fen bilimleri dersine yönelik tutuma etkisi. International Social Sciences Studies Journal, (e-ISSN:2587-1587) Vol:6, Issue: 68; pp:3694-3700.

122. Uzuner, Ö. N., & ÇAKIR, R. (2019). Yavaş geçişli animasyon tekniğinin öğrencilerin başarıları, bilimsel düşünme becerileri ve hedef yönelimleri üzerine etkisi. Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi, 8(2), 323-341.

123. Varol, D. G. (2020). Tasarım temelli STEM eğitimi etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinde akademik başarılara, STEM' e yönelik tutumlara ve STEM meslek ilgisine olan etkisinin belirlenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.

124. Yasak, M. T. (2017). Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: Basınç konusu örneği. Yüksek lisans tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.

125. Yarıcı, M. (2021). STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, girişimcilik ve problem çözme becerilerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.

126. Yavuz, R. (2019). Atomun yapısının öğretiminde animasyon destekli etkinliklerin yedinci sınıf öğrencilerinin kavramsal öğrenmelerine ve tutumlarına etkisinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

127. Yazıcı, Y. Y. (2019) 6E öğrenme modeline göre geliştirilen "Bitmeyen stadyum!" STEM etkinliği hakkında öğretmen görüşleri. Yüksek lisans tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.

128. Yeşiltaş, H. M. (2019). Animasyon ve sanal gerçekliğe dayalı rehber materyallerin bazı öğrenme ürünlerine etkisi: Dolaşım sistemi örneği. Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi, Ordu.

129. Yetişir, H. (2019). Mobil cihazlarla artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, tutum ve kalıcılığına etkisi. Yüksek lisans tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.

130. Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. Eğitimde Kuram ve Uygulama, 13(2), 183-210.

131. Yıldırım, İ. (2020). Fen öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi. Yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

132. Yıldırım, İ. (2020). 7. sınıf ışığın madde ile etkileşimi ünitesinde Web 2.0 araçlarının kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına, teknoloji ile kendi kendine öğrenme düzeylerine ve fen' e yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.

133. Yıldırım, P. (2018). Mobil artırılmış gerçeklik teknolojisi ile yapılan fen öğretiminin ortaokul öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ve akademik başarılarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.

134. Yılmaz, A., Gülgün, C., & Çağlar, A. (2017). 7. sınıf öğrencilerine "Kuvvet ve enerji" ünitesinin STEM uygulamaları ile öğretimi: paraşüt, su jeti, mancınık, akıllı perde ve hidrolik iş makinası (kepçe) yapalım etkinliği. Journal Of Current Researches On Educational Studies, 7(1), 97-116.

135. Yüzgeç, S. (2021). STEM temelli etkinliklerle astronomi öğretiminin astronomi tutumuna etkisi. Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.