

T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ROBOTİK KODLAMANIN ETKİLİLİĞİNİN
İNCELENMESİ: SİSTEMATİK DERLEME VE
META ANALİZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Öğrencinin Adı SOYADI : Cansu SAMUK AYDEMİR

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih :

Enstitü Anabilim Dalı : Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri
Eğitimi Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Necla DÖNMEZ USTA
:

Ocak 2025
GİRESUN

T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ROBOTİK KODLAMANIN ETKİLİLİĞİNİN
İNCELENMESİ: SİSTEMATİK DERLEME VE
META ANALİZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Cansu SAMUK AYDEMİR

Enstitü Anabilim Dalı : Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri
Eğitimi

Bu tez 16/01/2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr.
Ebru TURAN GÜNTEPE
Jüri Başkanı

Doç. Dr.
Necla DÖNMEZ USTA
Üye

Dr. Öğr. Üyesi
Şenay AYDIN
Üye

Prof. Dr.
Bahadır KOZ
Enstitü Müdürü

BEYAN

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

Cansu SAMUK AYDEMİR

16/01/2025

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın konusunun belirlenmesinden sonuçlanmasına kadar geçen süreçte, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, yüksek lisans sürecimin başından sonuna kadar yapıcı eleştirileri ve yönlendirmeleriyle akademik hayatıma ışık tutan değerli danışmanım Doç. Dr. Necla DÖNMEZ USTA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Meta analiz sürecinde, alanındaki uzmanlığı ve değerli rehberliği ile çalışmaya önemli katkılar sunan saygıdeğer hocam Dr. Mahmut KARAKAYA'ya teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan sevgili babam Cemal SAMUK ve annem Ümran SAMUK'a, akademik ve kişisel hayatımda bana her daim rehberlik eden, bilgi ve deneyimlerini paylaşarak yol gösteren değerli ağabeyim Doğan Can SAMUK ve onun sevgili eşi Şeyma YILDIRIM SAMUK'a minnetlerimi ifade etmek istiyorum.

Bu zorlu ve yoğun süreçte en büyük desteği veren, sabrı, sevgisi ve anlayışıyla her an yanımda olan değerli eşim Emre AYDEMİR'e özel bir teşekkür borçluyum. Sürecin getirdiği tüm zorluklara karşı hep yanımda durarak beni cesaretlendiren, motivasyonumu yüksek tutmamı sağlayan, hem maddi hem de manevi katkılarıyla bu yolculuğun en önemli dayanağı olan canım eşime minnettarım. Onun varlığı, bu çalışmanın tamamlanmasında en büyük gücüm oldu.

Yüksek lisansta tanıştığım, ders aşamalarında ve tez sürecimde bana destek olan, tezimi hazırlarken verdiği katkı ve motivasyon için sevgili arkadaşım Doğan GÜNEŞ'e teşekkür ederim. Bu süreçte her daim yanımda olan, destekleri ile beni güçlendiren sevgili arkadaşlarım Büşra GÜNAYDIN, Hanife KIRIMLI, Neriman TOKEL ve Gamzenur KOÇ'a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	I
İÇİNDEKİLER	II
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ	VII
TABLolar LİSTESİ	IX
ÖZET	X
SUMMARY	XI
BÖLÜM 1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	5
1.3. Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	6
1.4. Sınırlılıklar	8
1.5. Varsayımlar	9
1.6. Tanımlar	9
BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	11
2.1. Kuramsal Açıklamalar	11
2.1.1. Teknoloji	11
2.1.1.1. Eğitimde teknoloji kullanımı	12
2.1.2. Eğitimde robotik kullanımı	13
2.1.3. Fen eğitimi ve teknolojinin rolü	16
2.1.4. Fen eğitiminde robotik kodlama	18
2.2. Meta Analiz	20
2.2.1. Meta analizin adımları	21
2.3. SistematiK Derleme Süreci	21

2.3.1. Sistemantik derleme kavramı	21
2.3.2. Kalite değerlendirmeleri.....	24
2.4. İlgili Araştırmalar	25
2.4.1. Eğitimde robotik kodlama ile ilgili yapılmış ulusal alışmalar	25
2.4.2. Eğitimde robotik kodlama ile ilgili yapılmış uluslararası alışmalar	30
2.4.3. Fen eğitiminde robotik kodlama ile ilgili yapılmış ulusal alışmalar	35
2.4.4. Fen eğitiminde robotik kodlama ile ilgili yapılmış uluslararası alışmalar	40
 BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM	46
3.1. Araştırma Modeli	46
3.2. Verilerin Toplanması	47
3.2.1. Sistemantik derleme verilerinin toplanması.....	47
3.2.2. Meta analiz verilerinin toplanması.....	48
3.2.2.1. Sistemantik derleme araştırmaların seçim (dahil etme ve dışlanma) kriterleri	50
3.2.2.2. Meta analiz araştırmaların seçim (dahil etme ve dışlanma) kriterleri	50
3.2.3. Kodlama protokolü.....	52
3.2.4. Geçerlik	52
3.2.5. Birincil çalışmalardaki geçerlik ve kalite.....	52
3.2.6. Zaman ve veritabanı yanlılığı.....	52
3.2.7. Çalışma seçim süreci.....	53
3.2.8. Verilerin değerlendirilmesi ve sonuçların analizi.....	53
3.2.9. İstatistiksel analizler için yazılım.....	54
3.2.10. Etki büyüklüğü	54
3.2.11. Sabit etkiler modeli	55
3.2.12. Rastgele etkiler modeli.....	55
3.2.13. Heterojenite ve Q değeri	56
3.2.14. Yayın yanlılığı	57
3.2.15. Huni grafiği	58
3.2.16. Beggs sıralama korelasyon yöntemi	59
3.2.17. Meta analiz yaparken dikkat edilmesi gerekenler.....	59
3.2.18. Etik konular	60

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	61
4.1. Sistematik Derleme Bulguları.....	61
4.1.1. Araştırmanın birinci alt problemine yönelik bulgular.....	61
4.1.2. Araştırmanın ikinci ve üçüncü alt problemlerine yönelik bulgular.....	63
4.1.3. Araştırmanın dördüncü alt problemine yönelik bulgular	68
4.1.4. Araştırmanın beşinci alt problemine yönelik bulgular	70
4.1.5. Araştırmanın altıncı alt problemine yönelik bulgular	72
4.1.6. Araştırmanın yedinci alt problemine yönelik bulgular.....	74
4.2. Meta Analiz Bulguları.....	75
4.2.1. Dahil edilen çalışmalar.....	75
4.2.2. Araştırmanın birinci sorusuna ilişkin bulgular ve yorumlar	76
4.2.2.1. Yayın yanlılığı sonuçları	79
4.2.3. Araştırmanın ikinci sorusuna ilişkin bulgular ve yorumlar.....	82
4.2.3.1. Yayın yılına göre etki büyüklüğü analiz bulguları	83
4.2.4. Araştırmanın üçüncü alt problemine yönelik bulgular.....	84
4.2.5. Araştırmanın dördüncü alt problemine yönelik bulgular	85
 BÖLÜM 5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	 87
5.1. Sistematik Derleme Tartışması ve Sonuçlar.....	87
5.1.1. Sistematik derlemenin birinci problemine yönelik tartışma sonuç	87
5.1.2. Sistematik derlemenin ikinci ve üçüncü problemine yönelik tartışma ve sonuç	88
5.1.3. Sistematik derlemenin dördüncü problemine yönelik tartışma sonuç	90
5.1.4. Sistematik derlemenin beşinci problemine yönelik tartışma sonuç	90
5.1.5. Sistematik derlemenin altıncı problemine yönelik tartışma sonuç.....	92
5.1.6. Sistematik derlemenin yedinci problemine yönelik tartışma ve sonuç.....	92
5.2. Meta Analiz Tartışma ve Sonuç	93
5.2.1. Meta analizin birinci problemine yönelik tartışma sonuç	93
5.2.2. Meta analizin ikinci problemine yönelik tartışma sonuç	95
5.2.3. Meta analizin üçüncü problemine yönelik tartışma sonuç	96
5.2.4. Meta analizin dördüncü problemine yönelik tartışma sonuç	96
5.3. Öneriler	97
5.3.1. Sistematik derleme sonuçlarına yönelik öneriler	97

5.3.2. Meta analiz sonuçlarına yönelik önerileri	98
--	----

KAYNAKLAR	99
-----------------	----

EKLER	115
-------------	-----

ÖZGEÇMİŞ	
----------------	--



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

N	: Örneklem Sayısı
Q	: Heterojenlik Değeri
SD	: Standart Sapma
BT	: Bilişim Teknolojileri
CMA	: Comprehensive Meta-Analysis
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
PRISMA	: Statement Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta Analysis-Sistemik Derleme ve Meta Analizler için Tercih Edilen Raporlama Öğeler
STEM	:Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik), and Mathematics (Matematik)
YÖK	: Yüksek Öğretim Kurulu

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Sistematiik derleme	22
Şekil 3.1. PRISMA akış diyagramı	49
Şekil 4.1. Çalışmaların amaçlarına göre dağılımlarını gösteren sütun grafiğı	62
Şekil 4.2. Çalışmaların amaçlarına göre dağılımlarını gösteren pasta grafiğı	63
Şekil 4.3. Çalışmaların türlerine göre dağılımlarını gösteren sütun grafiğı	65
Şekil 4.4. Çalışmaların yıllarına göre dağılımlarını gösteren sütun grafiğı	65
Şekil 4.5. Fen eğitimindeki robotik kodlama çalışmalarının yıllara göre dağılımı....	68
Şekil 4.6. Fen eğitimindeki çalışmaların araştırma yöntemine göre dağılımları sütun grafiğı	69
Şekil 4.7. Fen eğitimindeki çalışmaların araştırma yöntemine göre dağılımları pasta grafiğı	70
Şekil 4.8. Fen eğitimindeki robotik kodlama çalışmaların hedef kitleye göre dağılımını gösteren sütun grafiğı	71
Şekil 4.9. Fen eğitimindeki robotik kodlama çalışmaların hedef kitleye göre dağılımını gösteren pasta grafiğı	72
Şekil 4.10. Fen eğitimindeki çalışmalarda kullanılan materyallere göre dağılımları sütun grafiğı	73
Şekil 4.11. Fen eğitimindeki çalışmalarda kullanılan materyallere göre dağılımları pasta grafiğı	74
Şekil 4.12. Fen eğitimindeki robotik çalışmalarını konu alan akademik çalışmalardaki fen branşın göre dağılımları sütun grafiğı	75
Şekil 4.13. Meta analize dâhil edilen her bir araştırmanın betimsel istatistikleri ve toplam etki büyüklükleri	76
Şekil 4.14. Meta analize dahil edilen her bir araştırmanın ağırlık değerleri ve artık değerleri.....	77
Şekil 4.15. Etki büyüklüğü ve heterojenlik durumu	77

Şekil 4.16. Meta analiz bulgularının grafiksel gösterimi (orman grafiği).....	79
Şekil 4.17. Huni grafiği (yayın yanlılığı grafiği)	80



TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 4.1. Araştırmanın birinci alt problemine yönelik veriler	61
Tablo 4.2. Dahil edilen çalışmalara ilişkin çalışma türü ve çalışma yılı.....	64
Tablo 4.3. Fen eğitimindeki robotik kodlama çalışmalarının türlerinin yıllara göre sayısı.....	66
Tablo 4.4. Fen eğitimindeki robotik kodlama çalışmalarının yapılan akademik çalışmaların araştırma yöntemlerine göre dağılımları.....	68
Tablo 4.5. Fen eğitimindeki robotik kodlama çalışmalarını konu alan akademik çalışmaların hedef kitleye göre dağılımı	70
Tablo 4.6. Fen eğitimindeki robotik çalışmalarını konu alan akademik çalışmalarda kullanılan robotik materyaline göre dağılımı	72
Tablo 4.7. Fen eğitimindeki robotik kodlama çalışmalarını konu alan akademik çalışmalarda ki fen branşın göre dağılımları	74
Tablo 4.8. Araştırmaya dahil edilen çalışmalara ilişkin veriler	76
Tablo 4.9. Rosenthal yayın yanlılığı test sonuçları	81
Tablo 4.10. Orwin's yayın yanlılığı test sonuçları	82
Tablo 4.11. Begg ve Mazumdar yayın yanlılığı test sonuçları	82
Tablo 4.12. Yayın yılına göre etki büyüklük analizi test sonuçları (analog ANOVA)	83
Tablo 4.13. Yapılan şehre göre etki büyüklük analizi test sonuçları (analog ANOVA)	84
Tablo 4.14. Kullanılan ölçeklere göre etki büyüklük analizi test sonuçları (analog ANOVA).....	85

ROBOTİK KODLAMANIN ETKİLİLİĞİNİN İNCELENMESİ: SİSTEMATİK DERLEME VE META ANALİZ

ÖZET

Bu çalışma, 2013-2024 yılları arasında Türkçe hazırlanıp yayınlanmış olan fen eğitiminde robotik kodlama uygulamalarını konu alan akademik çalışmaları sistematik derleme ve eğitimdeki ilgili çalışmaların meta analiz yöntemiyle, etkilerinin incelenmesini amaçlamaktadır. Sistematik derlemeye dâhil edilen 104 çalışmanın 44'ü yüksek lisans tezi, 45'i makale, 11'i doktora tezi ve 3'ü bildiri olarak sınıflandırılmıştır. Yıllara göre dağılımda, 2017-2020 döneminde araştırma sayısında önemli bir artış gözlemlenmiş, 2021-2024 döneminde ise bu ivme zirveye ulaşmıştır. Araştırma yöntemleri açısından 37 nicel, 30 karma ve 24 nitel yaklaşımlar tercih edilmiştir. Çalışmaların 92'si fen bilimleri konularına odaklanmış olup, fizik ve biyoloji gibi alanlar sınırlı bir oranda incelenmiştir. Robotik kodlama etkinliklerinde en sık kullanılan materyaller 40'ı Lego setleri ve 29'u Arduino kitleridir. Hedef kitle analizi, çalışmaların 30'unun ortaokul öğrencilerine yönelik ve 27'sinin öğretmen adayları olduğunu göstermektedir. Meta analiz kısmında 16 çalışma incelenmiş ve analizlerin sonuçlarına göre, robotik kodlama uygulamalarının bilgi işlemsel düşünme becerilerini, eleştirel ve yaratıcı düşünmeyi, problem çözme becerisini geliştirmede anlamlı bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir ($d=0,773$). Ayrıca, yayın yılı ve şehir gibi moderatör değişkenler açısından etki büyüklüğünde anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Bulgular, eğitimde robotik kodlama uygulamalarının birçok değişken açısından anlamlı fark ortaya koyduğunu ve fen eğitiminde robotik kodlama uygulamalarının STEM alanına yönelik ilgi ve becerileri artırmada önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Bu nedenle, robotik kodlamanın öğrenme ortamına sistematik bir şekilde entegre edilmesi önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Robotik Kodlama, Eğitim, Fen Eğitimi, STEM, Meta Analiz, Sistematik Derleme.

EXAMINING THE EFFECTIVENESS OF ROBOTIC CODING: SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS

SUMMARY

This study aims to systematically review academic studies on robotic coding applications in science education, which were prepared and published in Turkish between 2013 and 2024, and to analyze their effects using the meta-analysis method in education. Of the 104 studies included in the systematic review, 44 were classified as master's theses, 45 as articles, 11 as doctoral theses, and 3 as reports. In terms of distribution by years, a significant increase in the number of studies was observed in the 2017-2020 period, and this momentum reached its peak in the 2021-2024 period. In terms of research methods, 37 quantitative, 30 mixed, and 24 qualitative approaches were preferred. 92 of the studies focused on science subjects, and fields, such as physics and biology, were examined to a limited extent. The most frequently used materials in robotic coding activities were 40 Lego sets and 29 Arduino kits. The target audience analysis shows that 30 of the studies were aimed at middle school students, and 27 were prospective teachers. In the meta-analysis section, 16 studies were examined, and according to the results of the analysis, it was determined that robotic coding applications did not have a significant effect on developing computational thinking skills, critical and creative thinking, and problem solving skills ($d=0.773$). In addition, significant differences were found in the effect size in terms of moderator variables such as publication year and city. The findings show that robotic coding applications in education reveal significant differences in terms of many variables and that robotic coding applications in science education play an important role in increasing interest and skills in the STEM field. Therefore, it is recommended that robotic coding be systematically integrated into the learning environment.

Keywords: Robotics Coding, Education, Science Education, STEM, Meta-Analysis, Systematic Review

BÖLÜM 1. GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Ekonomik gücü artırma isteği, bilim ve teknolojide uluslararası rekabetin temelini oluşturmaktadır. 21. yüzyılda bireylerden bilgiye sahip olmalarının yanı sıra, bilgiyi analiz edebilme, eleştirel düşünme, yaratıcı çözümler üretme ve problem çözme becerilerini geliştirmeleri beklenmektedir (Jonassen, 2000; MEB, 2018). Bilgi ekonomisinin giderek önem kazandığı bu dönemde, bireylerin yalnızca teknoloji tüketen değil, aynı zamanda teknoloji üreten bireyler olmaları gerekmektedir (Dillenbourg, 2013).

Eğitimde teknoloji entegrasyonu, öğrencilerin bireysel öğrenme hızlarına uygun materyallere erişimini sağlaması, öğrenme sürecini daha etkileşimli hale getirmesi ve analitik düşünme becerilerini geliştirmesi gibi birçok avantaj sunmaktadır (Mishra ve Koehler, 2006). Eğitimde teknoloji kullanımına yönelik bazı sorunlar da bulunmaktadır. Öğretmenlerin dijital pedagojik yeterlilikleri, altyapı eksiklikleri, teknolojik araçlara erişim konusundaki eşitsizlikler ve dijital uçurum, teknoloji entegrasyonunun başarı düzeyini sınırlayan faktörler arasında yer almaktadır (Ertmer ve Ottenbreit-Leftwich, 2013; MEB, 2020). Teknoloji ve bilimdeki hızlı gelişmelere paralel olarak bilime olan ihtiyaç da artmaktadır (Şahin, 2021). Bu nedenle fen eğitimine gerekli önem verilmelidir (Kavlak ve Birhanlı, 2023). Etkili fen eğitimi, insanların materyali içselleştirebilmelerini ve günlük yaşamlarına uygulayabilmelerini, ayrıca öğrenme ortamlarının konuyla ilgili ve ezberden uzak olmasını gerektirir. Ezbere dayalı bir öğretim yaklaşımı kalıcılık sağlamayabilir, yanlış anlamalara neden olabilir ve yeni bilgi öğrenmeyi zorlaştırabilir (Maskan, vd., 2007). Bilimin temel amacı, insanları bilimsel okuryazar ve bilimsel konular hakkında bilgili kılmaktır (Kılınçaslan ve Dökme, 2022). Bu şekilde, insanlar karşılaştıkları her türlü problemi çözmek için bilimsel prosedür ve yaklaşımları kullanabilirler (Tan ve Temiz,

2003). Zorluklara eleştirel yaklaşarak mantıksal çözümler üretebilirler (Benzer, 2020). Günümüz teknolojisini iyi kullanarak, bilgiyi hızla edinebilir, üretebilir ve kendilerine değer katabilirler. Ayrıca yeni teknolojik ürünler yaratma yeteneğine de sahiptirler (Kıryak vd., 2024). Sonuç olarak, çocuklara bilimsel yöntemleri kullanarak bilim öğretmek hayati önem taşır (Tan ve Temiz, 2003). Etkili bilim eğitimi, bilim öğretiminin hedefleri, bilim öğretmenlerinden beklenen kimlik bilgileri ve öğrencilerin zihinsel gelişimi hakkında kapsamlı bir anlayış gerektirir (Kefi, 2014). Dahası, bir öğrencinin bilimsel okuryazar olarak kabul edilebilmesi için bilim insanlarının bilgi üretmek için kullandıkları bilimsel süreç becerilerine sahip olması gerekir (Aydoğdu, 2014).

Günümüzün dinamik ortamı göz önüne alındığında, robotik, bilim ve teknoloji eğitiminde yeni bir etkinlik olarak öne çıkmaktadır. Bu etkinlikler arasında, belirli görevleri yerine getirmek üzere yapılandırılabilen elektronik cihazlar olan robotlar da yer almaktadır (Dönmez, 2017). Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik), and Mathematics (Matematik), Matematik (STEM) yaklaşımı bağlamında, robotik kodlama eğitimi, insanlarda yaratıcılık, problem çözme, eleştirel düşünme ve analitik yetenekler gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeyi amaçlayan bir eğitim modeli olarak giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Erol ve Erol, 2022). Günümüzde birçok ülkede deneme projeleriyle başlayan robotik kodlama eğitimi, özellikle fen, matematik ve bilgi teknolojileri alanlarında müfredata ek bir program olarak dâhil edilmektedir (Kaya, 2020).

2017 yılında 2013 Fen Bilimleri programında çeşitli değişiklikler yapılmıştır. 2018 eğitim öğretim yılından itibaren programda ulusal ve ahlaki idealler daha ayrıntılı olarak ele alınmış ve günlük hayata daha uygulanabilir içerikler sunulmuştur. Ayrıca, öğrencilerin bilgi çağında ihtiyaç duyduğu yeterlilik ve becerilere daha fazla önem verilmiştir (MEB, 2018). Teknoloji kullanımı, yaratıcı problem çözme ve eleştirel düşünme gibi çağdaş yeteneklere özel vurgu yapılmıştır (Güneş vd., 2021). Programın uygulamalı bilim derslerini entegre edilmesi bir diğer önemli ilerlemedir. Bu derslerin amacı öğrencilerin eğitimlerine aktif olarak katılmalarını sağlamaktır. Özellikle, daha önceki programlarla karşılaştırıldığında, dijital yeterlilikler ve yaşam ve iş becerileri

gibi konulara odaklanmak, 21. yy becerilerini geliştireceği için önemli bir adımdır (MEB, 2018). Bu değişimler, bilim eğitiminin insanlarda yaşam boyu öğrenme yeteneklerini geliştirmek için ne kadar önemli olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

Bilimin diğer alanlarla nasıl entegre edilebileceğine dair araştırmalar da son yıllarda artmıştır. Örneğin, mühendislik ve matematik uygulamalarını bilim derslerine dahil etmek, disiplinler arası bir yaklaşımın örneğidir. Bu yöntem, öğrencilerin bilgilerini uygulamalarını ve daha geniş düşüncelerini sağlar (Korkmaz ve Öztürk, 2020). Bu STEM odaklı programların, öğrencilere bilimsel anlayışa dayalı yeni ürünler yaratmaları için ilham verdiği düşünülmektedir (Hacıoğlu ve Dönmez Usta, 2020). Bu değişiklikler, bilim eğitimindeki derin değişimlerin bir bileşenidir. Her program yeniliği, insanların bilimsel bilgiye ulaşmasını kolaylaştırmak ve onu kullanma becerilerini geliştirmek için yaratılmıştır. Bu nedenle, bilim öğrenmek, 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek için olmazsa olmazdır. Eğitim kalitesini artırma sürecindeki en önemli faktörlerden biri, disiplinler arası entegrasyonu geliştirmektir (Tonbuloğlu ve Tonbuloğlu, 2021).

Araştırmalara göre, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri, duygusal zekâlarını da artıran ve problem çözme yeteneklerine alternatif bir bakış açısı sunan robotik kodlama uygulamalarıyla geliştirilmektedir (Benitti ve Spolaôr, 2017). Bu uygulamalar, öğrencilerin analitik ve strateji oluşturma becerilerini güçlendirirken, soyut fikirleri somut bir şekilde anlamalarını sağlamaktadır. Bu, somut becerilere ek olarak dayanıklılık ve öz yönetim gibi sosyal becerilerin geliştirilmesini kolaylaşmaktadır (Korkmaz ve Buyruk, 2016).

Robotik kodlama eğitimi bu noktada, öğrencilerin bilimsel bilgilere dayalı olarak yeni ürünler geliştirmesini ve bu ürünlerin ekonomik kalkınmaya katkı sağlamasını mümkün kılmaktadır (Buyruk ve Korkmaz, 2016). Bununla birlikte, robotik kodlama eğitimi, yalnızca bireysel gelişimle sınırlı kalmamakta, aynı zamanda toplumun genel bilim ve teknoloji okuryazarlığını artırarak inovasyon ekosistemine katkıda bulunmaktadır (Papastavrou vd., 2013). Robotik kodlama uygulamaların yanı sıra STEM müfredata eklenmiştir. STEM eğitiminin temel amacı, bilim ve teknolojiye

dayalı kalkınmayı hedefleyen bireyler yetiştirmek olarak tanımlanmaktadır (Bybee, 2010). Her ne kadar ülkeler bu hedefe ulaşmada farklı stratejiler izleseler de, ortak paydada erken yaşlardan itibaren çocukların üretim odaklı beceriler kazanmasını ve bu becerilerin eğitim sistemleriyle bütünleştirilmesini amaçlamaktadır (Çakmak vd., 2013).

Geçmişte yapılan yenilikçi araştırmalar eğitimde robot teknolojisinin geliştirilmesine yol açmıştır (Benitti, 2012). Buna göre, eğitim robotiği alanındaki ilk önemli gelişmelerden biri Seymour Papert tarafından 1980 yılında LEGO şirketi için oluşturulan Logo programlama dili olmuştur (Papert, 1980). Mikroişlemciyle donatılmış LEGO Mindstorms seti 1987'de tanıtılmış ve 1990'ların sonuna kadar genç öğrenciler için en popüler öğretim kaynaklarından biri olmuştur (Bers vd.,2014). Robotik kodlama eğitiminin temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilen bu araçlar, teknolojinin eğitime başarılı bir şekilde entegre edilmesi için bir model olarak hizmet etmeye devam etmektedir (Hadjiachilleos vd., 2013).

Öğrenciler robotik kodlama uygulamaları kullanarak fen derslerinde dişliler ve dişli oranları, tork, hız, ivme, kaldırma, denge, hareket yasaları, elektrik devreleri, Ohm yasası, ısı ve sıcaklık hakkında bilgi edinebilirler. (Stripling ve Simmons, 2016). Soyut fikirleri somut hale getirerek, robotik kodlama eğitimi öğrencilerin bunları kavramasına yardımcı olmak için güçlü bir araçtır. Fen derslerinde somut nesnelerle deneyler yaptırılırken günümüzde bilgisayar yazılımları ve robotik ekipmanlar bu tür somutlaştırma ve görselleştirmeler yapılabilir.

Geçmişte, öğrenme için birincil kaynaklar bilgisayarlar ve internetti. Günümüzde, robotik kodlama, özellikle eğitimi dijitalleştirme sürecinde önemli bir rol oynamaktadır (Poyraz, 2022). Bu yaratıcı yöntemler, öğrencilerin fizik ve matematik gibi konuları derinlemesine öğrenmelerine yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda analitik düşünme ve problem çözme yeteneklerini güçlendirmelerine de yardımcı olmaktadır (Bers, 2018). 21. yüzyılın bilimsel ve teknolojik ilerlemeleri, insanların daha donanımlı hale gelmesini gerekli kılmış ve küreselleşmenin etkisi bilim insanlarına olan talebi artırmıştır (OECD, 2022). İnsanların yaşam becerilerini, mühendislik-tasarım yeteneklerini ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine

yardımcı olmak için fen bilgisi dersi öğretim programı esastır (MEB, 2018). Programın amacı öğrencilere bilimin temellerini öğretmektir (Millî Eğitim Bakanlığı, 2018). Örneğin, çocuklar ölçme, sınıflandırma ve gözlem gibi temel becerilere sahip olduklarında etraflarındaki dünyayı daha kolay kavrayabilirler (Özenç ve Yünlü, 2024). Süreç zorlaştıkça hipotezler oluşturma, değişkenleri yönetme ve verileri analiz etme gibi becerilerin kazanılması amaçlanmaktadır (Lederman ve Lederman, 2019).

Öğrenciler bu beceriler sayesinde bilimsel süreçler ve bilimsel verilerin nasıl etkili bir şekilde elde edilip uygulanacağı hakkında bilgi edinebilirler. Örneğin, öğrenciler iş birliğine uyum sağlamak için iletişim becerilerini geliştirmeye teşvik edilirler. Bu sosyal beceriler, yaratıcılık ve analitik düşünme gibi kişisel özelliklerle eşleştirildiğinde öğrencilerin gelecekte daha iyi hazırlanmış kişiler olmalarını sağlamaktadır (Yıldırım ve Selvi, 2017).

Bilim ve teknoloji arasındaki uzun vadeli ilişki düşünüldüğünde, robotiği bu sürece dâhil etmenin herhangi bir zorluk yaratmayacağı açıktır. Özellikle Lego Mindstorms gibi eğitim setleri olmak üzere robotik bileşenlerin hem sınıf içinde hem de dışında etkili bir şekilde kullanılması, öğrencilerin motivasyonunu, hazırbulunuşluğunu ve yaratıcı düşünme kapasitesini artırır; bunların hepsi bilimsel süreçler için olmazsa olmazdır ve yeni bilgi yaratmayı kolaylaştırabilir (Çavaş, 2009).

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışma, 2013-2024 yılları arasında Türkçe hazırlanıp yayınlanmış olan fen eğitiminde robotik kodlama uygulamalarını konu alan akademik çalışmaları sistematik derleme ve eğitimdeki ilgili çalışmaların meta analiz yöntemiyle, etkilerinin incelenmesini amaçlamaktadır. Türkiye'de 2013-2024 yılları arasında yapılmış olan akademik çalışmaların hem sistematik derleme hem de meta analiz yöntemleriyle değerlendirilmesi, bu alandaki mevcut bilgi birikimini bir araya getirmeyi ve gelecekteki araştırmalara yön göstermeyi hedeflemektedir. Bu çalışmada kaynak araştırmasının 2013 yılı itibarıyla başlatılmasının nedeni, Koç ve Büyük'ün (2013) eğitimde robotik kullanımının bu dönemde yaygınlaşmaya başladığını belirtmesidir.

Araştırma, robotik kodlamanın eğitiminde öğrenme süreçlerini nasıl etkilediğini ve bu etkilerin öğrenci yaratıcı düşünce, bilgisayarca düşünme, bilgi işlemsel düşünme ve problem çözme becerileri üzerindeki yansımalarını bütüncül bir bakış açısıyla ortaya koymayı ve fen eğitimdeki robotik kodlama etkinliklerini içeriklerinin detaylandırılarak incelenmesi amaçlamaktadır.

1.3. Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Literatür incelendiğinde, eğitimde robotik kodlama ile ilgili birçok çalışmanın bulunduğu görülmektedir (Oluk ve Korkmaz, 2018). Çok sayıda çalışma, robotik kodlamanın öğrencilerin birçok değişkene göre nasıl etkilediğine bakmıştır. Şimşek'e (2019) göre, robotik kodlama uygulamaları, bilimsel süreç becerilerini güçlendirerek öğrencilerin kavramları daha kapsamlı bir şekilde kavramalarına ve fen derslerindeki coşkularını artırmalarına yardımcı olmaktadır. Yıldız'a (2022) göre, robotik kodlama öğrencilerin bilimsel süreçlere katılımlarını ve STEM eğitiminde problem çözme kapasitelerini geliştirir. Soypak ve Eskici'ye (2023) göre, robotik kodlama uygulamaları algoritmik ve hesaplamalı düşünme yeteneklerinin geliştirilmesine yardımcı olur. Eğitimde robotik kodlama çalışmaları öğrencilerin çözüm odaklı yaklaşımlar geliştirmelerine ve soyut düşünme yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, robotik kodlama eğitim uygulamaları öğrencilerin daha yaratıcı düşünmelerine ve (Bers vd., 2014) tarafından gösterildiği gibi, bilim derslerinde daha yaratıcı çözümler bulmalarına yardımcı olmaktadır. Bu çalışmalar, robotik kodlamanın öğrencilerin eleştirel düşünme ve analitik yeteneklerini geliştirirken bilimi öğretmek için nasıl kullanılabileceğini de göstermektedir. Robotik, teknik bir eğitim aracı olmasının yanı sıra, öğrencilerin hem yaratıcı hem de bilimsel düşünme kapasitelerini geliştiren bir öğretim metodolojisidir (Alp, 2019).

Öğrencilerin yaratıcılık, problem çözme, bilimsel düşünme ve ekip çalışması gibi yeteneklerini geliştiren bu yöntemlerin, robotik kodlamanın bilim eğitimi ve öğretiminde nasıl kullanıldığına bakarak eğitimde nasıl uygulanabileceğini daha iyi kavrayabiliriz (Güleryüz vd., 2020). Dahası, robotik kodlamanın bilim eğitimine entegre edilmesi, öğretim yöntemlerini ve eğitim düzenlemelerini geliştirir. Bu

Çalışma, eğitimcilerin ve eğitim politikası yapıcılarının, çocukların dijital okuryazarlık gibi 21. yüzyıl becerilerini öğrenmelerine yardımcı olan yeni ğretim yöntemleri geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (Karataş, 2021).

Eğitimde robotik kodlamanın etkinliğini değerlendirmek için yapılan meta analiz sistematik derleme, farklı çalışmaları bir araya getirerek daha güvenilir sonuçlara ulaşmaktadır (Aslan, 2018). Meta analiz, hangi ğretim yöntemlerinin daha etkili olduğunu belirler ve eğitim politikalarına yön vermektedir. Sistematik derleme, çeşitli araştırmaları analiz ederek ğretim yöntemlerinin etkililiğini belirlemeye ve eğitimde daha bilinçli kararlar alınmasına yardımcı olur (Yılmaz, 2021). Bu nedenle robotik kodlamanın eğitimdeki etkilerini anlamak için meta analiz ve sistematik derleme çalışmaları büyük bir öneme sahip olduğu düşünülmektedir.

Sistematik Derleme Problem Cümlesi

Bu araştırmanın problemini; “Fen eğitiminde robotik kodlama uygulamaları ile ilgili 2013-2024 yılları arasında yayınlanmış bilimsel çalışmaların dağılımı nedir? sorusu oluşturmaktadır.

Alt Problemler

2013-2024 yılları arasında fen eğitiminde robotik kodlama uygulamaları ile ilgili yapılan akademik çalışmaların farklı değişkenler açısından nasıl bir dağılım gösterdiğini belirlemeye yönelik olan bu araştırmanın alt problemleri şu şekildedir:

1. 2013-2024 yılları arasında fen eğitiminde robotik kodlama uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmaların amaçlarına göre dağılımı nedir?
2. 2013-2024 yılları arasında fen eğitiminde robotik kodlama uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmaların türüne göre dağılımı nedir?
3. 2013-2024 yılları arasında fen eğitiminde robotik kodlama uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımı nedir?

4. 2013-2024 yılları arasında fen eğitiminde robotik kodlama uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmaların araştırma yöntemlerine göre dağılımı nedir?
5. 2013-2024 yılları arasında fen eğitiminde robotik kodlama uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmalardaki hedef kitle dağılımı nedir?
6. 2013-2024 yılları arasında fen eğitiminde robotik kodlama uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmalarda kullanılan robotik materyallerin dağılımı nedir?
7. 2013-2024 yılları arasında fen eğitiminde robotik kodlama uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmalardaki fen branşı dağılımı nedir?

Meta Analiz Problem Cümlesi

Meta analiz için problem cümlesi “Eğitimde robotik kodlama uygulamalarının farklı değişkenlere göre etkililiği nedir?” şeklinde ifade edilebilir.

Alt Problemler

1. Meta analize dahil edilen çalışmalarda raporlanan betimsel istatistikler ve bu çalışmalardan elde edilen toplam etki büyüklükleri nedir?
2. Eğitimde robotik kodlama uygulamaları ele alan çalışmalarda, yayın yıllarına göre meta analiz sonuçlarında elde edilen etki büyüklükleri nedir?
3. Eğitimde robotik kodlama uygulamaları konu alan çalışmaların gerçekleştirildiği şehirlere göre meta-analiz sonuçlarında elde edilen etki büyüklükleri nedir?
4. Eğitimde robotik kodlama uygulamaları ele alan çalışmalarda kullanılan ölçek türlerine göre meta analiz sonuçlarında elde edilen etki büyüklükleri nedir?

1.4. Sınırlılıklar

1. Bu araştırma meta analiz ve sistematik derleme ile sınırlıdır.
2. Araştırmaya dâhil edilen çalışmalar, sadece Türkçe hazırlanıp yayınlanmış çalışmalar ile sınırlıdır.
3. Doktora tezleri, yüksek lisans tezleri, makaleler ve bildiriler ile sınırlıdır.

4. Bu araştırma tarama yapılırken kullanılan anahtar kelimelerle sınırlıdır.
5. Bu çalışma için toplanan veriler Google Akademik, Ulusal Tez Merkezi, DergiPark ve Giresun Üniversitesi Kütüphanesi veri tabanlarından elde edilen verilerle sınırlıdır.
6. Bu meta analiz ve sistematik derleme çalışmasının örnekleme yalnızca 2013-2024 yılları arasında yayınlanmış çalışmalardan oluşmaktadır.

1.5. Varsayımlar

1. Araştırmaya dâhil edilerek ilgili verilerin kullanıldığı çalışmaların araştırmacılarının yansız bir şekilde veri değerlendirdikleri ve sonuca yansıtıkları varsayılmıştır.
2. Literatür taraması sürecinde, belirlenen anahtar kelimeler doğrultusunda yapılan araştırmada konuya ilişkin eksik çalışma veya çalışmalar olmadığı varsayılmıştır.
3. Araştırmada kullanılan veri tabanları olarak Google Akademik, DergiPark, YÖK Tez Merkezi ve Giresun Üniversitesi Kütüphanesi kullanılmıştır. Bu veri tabanlarının çalışmanın kapsamı açısından yeterli olduğu varsayılmıştır.

1.6. Tanımlar

Meta Analiz: Meta analiz terimi, belirli bir konu hakkında yapılmış benzer çalışmaların çeşitli yöntemler kullanılarak birleştirilip yeniden yorumlanması ve yeni sonuçlara ulaşılması sürecini ifade eder (Bakioğlu ve Göktaş, 2018).

Sistematik Derleme: Sistematik derleme, belirli bir araştırma sorusuna yanıt bulmak amacıyla, ilgili yayınların önceden belirlenmiş kriterlere göre toplanıp analiz edilmesi sürecidir. Bu yöntem, araştırma sonuçlarının sistematik bir şekilde sentezlenmesini ve kanıta dayalı bilgilerin sağlanmasını amaçlar (Deeks vd., 2019).

Robotik Kodlama: İnsanın yerine geçebilecek düzeneklerin hazırlanmasıyla ilgili çalışmalar ve tekniklerin bütünüdür. (Yolcu ve Demirer, 2017).

STEM: Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiği entegre eden, disiplinler arası bir eğitim yaklaşımı (Bybee, 2010).



BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Kuramsal Açıklamalar

2.1.1. Teknoloji

Türk Dil Kurumu'na göre teknoloji, "İnsanın maddi çevresini denetlemek ve değiştirmek amacıyla geliştirdiği araç gereçlerle bunlara ilişkin bilgilerin tümü" olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2023). Teknoloji, insanlığın bilimsel bilgi ve becerilerini kullanarak çevresini şekillendirdiği araçlar, yöntemler ve sistemler bütünü olarak tanımlanır. Mitcham'a (1994) göre teknoloji, insanların doğa üzerindeki kontrolünü artırmak amacıyla bilgi ve araçları sistematik bir şekilde kullanmasıdır. Oxford English Dictionary (OED) ise teknolojiyi, özellikle endüstriyel amaçlar için bilimsel bilginin uygulanması olarak tanımlar. Teknoloji, insanların yaşam standartlarını artıran, günlük işlerini kolaylaştıran ve toplumsal yapıları şekillendiren bir güce sahiptir. Arthur (2009), teknolojiyi insan amaçlarına hizmet eden bilgi sistemleri ve araçların düzenlenmesi olarak tanımlamış ve teknolojinin işleyiş biçimlerini anlamının önemine dikkat çekmiştir.

Son yıllarda yaygınlaşan teknik gelişmeler arasında bilgisayarlar, mobil cihazlar, internet ve sosyal medya yer almaktadır. Bu araçlar, iletişim işlemlerinin pratikliğini hızlandırarak ve iyileştirerek insanların hayatlarını kökten değiştirmiştir. Günümüzde hayatlarımız teknolojiden önemli ölçüde etkilenmektedir (Budak, 2012). Bu teknolojik gelişmeler çalışma koşullarını iyileştirmiş, yaşam standartlarını yükseltmiş ve kurumsal prosedürleri kolaylaştırmıştır.

2.1.1.1. Eğitimde teknoloji kullanımı

Eğitimde teknolojinin yaygın olarak kullanılmasıyla birlikte günümüzde öğretim yöntemleri önemli değişimlere uğramış, öğretim süreçleri de etkili hale gelmiştir (Kılıçer, 2011). Teknolojik araçlar öğrenme ortamlarını daha ilgi çekici hale getirmenin yanı sıra her öğrencinin kendine özgü öğrenme ihtiyaçlarına ve hızına göre uyarlanmış öğrenme deneyimleri sunmaktadır (İncemen ve Özyürk, 2024). Böylece öğrenciler öğretim kaynaklarına istedikleri yerden ulaşabilmekte ve ders konusuna daha fazla derinlemesine inme şansına sahip olmaktadır (Kiler, 2022). Ayrıca sınıfta teknoloji kullanıldığında öğrencilere daha fazla sorumluluk verilmekte ve kendi öğrenme süreçlerini kontrol etme yeteneği kazandırılmaktadır (Gökçe, 2006).

Öğretmenler teknolojiyi kullanarak ders materyalini daha ilgi çekici ve ulaşılabilir hale getirebilirler (Ardıç ve Önal, 2023). Bu sayede öğretmenler öğrenme sürecine daha etkili bir şekilde müdahale edebilir ve öğrencilere daha hızlı geri bildirim verebilirler (İncemen ve Öztürk, 2024). Eğitimcilerin teknolojiyi etkili bir şekilde kullanması öğrencilerin coşkusunu artırabilir ve daha fazla katılımı teşvik edebilir (Çelikten, 2024). Dahası, öğrenciler teknoloji destekli eğitim ortamlarında işbirlikçi öğrenme fırsatları bulabilir, problem çözme yeteneklerini geliştirebilir ve daha yaratıcı düşünebilirler (Yıldırım, 2013).

21. yüzyıl becerilerinin öğrenilmesinde bir diğer önemli araç ise sınıflarda teknolojinin kullanımıdır (Erkılıç, 2020). Dijital okuryazarlık, eleştirel düşünme, takım çalışması ve iletişim bu becerilerden bazılarıdır (Köşker, 2022). Bu becerilerin kazanılması öğrencilere sınıflarda ve iş yerlerinde rekabet avantajı sağlayabilir (Ataş ve Gündüz, 2019). Öğrenciler teknolojik araçların yardımıyla fikirler arasında daha kolay bağlantı kurabilir ve soyut kavramları somutlaştırabilirler (Sancak, 2011). Öğrenciler bu şekilde birçok alandan bilgiyi bütünleştirebilir ve öğrendiklerini günlük yaşamlarına uygulayabilirler (Doğan vd., 2024).

Öğretmenlerin mesleki gelişimleri de sınıfta teknolojinin etkin kullanımıyla büyük ölçüde desteklenir (Algan, 2006). Öğretmenler teknolojiyi uygun şekilde kullanarak

öğretim süreçlerinin verimliliğini artırabilir ve yaklaşımlarını sürekli olarak geliştirebilirler (Feyzi vd., 2023). Öğretmenler, öğrencilere daha ilgi çekici bir deneyim sunmak, öğrenme süreçlerini daha uyarlanabilir hale getirmek ve ders materyallerine daha dinamik öğeler eklemek için teknolojiyi kullanabilirler (Arı, 2015).

Teknolojinin sınıflarda kullanılmasıyla öğrenciler öğrenme süreçlerine dair yeni bir bakış açısı kazanabilir, daha ilgili ve aktif hale gelebilirler (Doğan ve Sönmez, 2019). Ancak pedagojik açıdan bakıldığında bu sürecin başarılı olması için öğretmenlerin teknolojiyi doğru kullanmaları büyük önem taşımaktadır (Ayvaci vd., 2014). Dijital kaynakları doğru kullanabilmek için öğretmenlerin eğitilmesi ve kendilerini sürekli geliştirmeleri gerekmektedir (Özçiftçi, 2014). Teknolojinin yardımıyla eğitimciler sadece bilgi aktaran aktörler olmak yerine öğrencileri için rehber ve mentör olabilirler (Yeşilfidan, 2019).

Sonuç olarak hem öğretmenler hem de öğrenciler teknolojinin sınıflarda kullanımından büyük fayda sağlayabilirler. Ancak bu sürecin doğru bir şekilde entegre olabilmesi için okul yönetimlerinin dijital altyapıyı iyileştirmeleri, öğretmenlerin gerekli bilgiye sahip olmaları ve öğrencilerin teknik rehberlik almaları gerekmektedir (Demiraçan, 2019). Teknolojinin sınıflarda etkili kullanımı öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmelerine yardımcı olurken öğrenme süreçlerini de daha dinamik hale getirmektedir (Kara, 2024).

2.1.2. Eğitimde robotik kullanımı

Eğitimde robot kullanımının temel amaçlarından biri, öğrencilere üst düzey düşünme becerileri ve 21. yüzyıl becerilerini kazandırmaktır. Bu beceriler, bireylerin günümüz dünyasının ihtiyaçlarına uyum sağlamasını ve gelecekteki yenilikçi süreçlere katkıda bulunmasını hedeflemektedir (Bers, 2018). Bu doğrultuda yapılan araştırmalar, eğitsel robot etkinliklerinin oyunlaştırılması yoluyla ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve yansıtıcı düşünme becerilerini artırmada etkili olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca,

bu etkinliklerin bilgi işlemsel düşünme becerisi düzeylerinde de anlamlı bir iyileşme sağladığı belirlenmiştir (Kaya vd., 2020).

Türkiye'nin STEM eğitimine yönelik yatırımları artırması ve öğrencilerin erken yaşlardan itibaren teknoloji ile tanışmalarını sağlayacak programları uygulaması, PISA ve TIMSS gibi uluslararası değerlendirmelerde daha yüksek başarı göstermesine katkı sağlayabilir. Özellikle fen bilimleri alanında gösterilen yükselişin devam ettirilebilmesi için robotik kodlama eğitimlerinin programlarına daha geniş çapta entegre edilmesi önem arz etmektedir (OECD, 2023)

Türkiye'nin öğrenci başarısının OECD ülkeleri ve diğer gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında geride olduğunu ortaya koyan PISA ve TIMSS gibi uluslararası eğitim değerlendirme raporları bulunmaktadır (MEB, 2019). Özellikle matematik ve fen bilimleri gibi temel alanlarda gösterilen düşük performanslar, ülkenin STEM disiplinlerindeki eksikliklerine işaret etmektedir (OECD, 2022). Son olarak, PISA 2022 sonuçlarına göre, Türkiye'nin matematik puanı 453, okuma puanı 456 ve fen puanı 476 olarak kaydedilmiştir. Bu sonuçlar Türkiye'nin matematik ve fen alanlarında OECD ortalamasının altında kaldığını gösterirken, fen alanındaki 8 puanlık artış dikkat çekmiş ve 2003'ten bu yana en yüksek seviyeye ulaşılmıştır (OECD, 2023).

STEM eğitiminin temel bileşenlerinden biri olan robotik kodlama gibi alanlara yönelik eğitim programlarının artırılması, öğrencilerin bu alanlara olan ilgisini artırabilir ve onların bilimsel düşünme becerilerini geliştirmelerine katkı sağlayabilir (Korkmaz, 2018). Öğrencilerin teknolojiye daha erken yaşlarda ve daha kapsamlı bir şekilde maruz kalmasını sağlamak, onların eleştirel düşünme, problem çözme ve iş birliği gibi becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilir (Tondeur vd., 2018). Bu bağlamda, Türkiye'nin eğitim sisteminde yapılan reformlar ve teknoloji odaklı girişimler, bu eksiklikleri gidermede önemli bir rol oynayabilir (MEB, 2018).

Robotlarla gerçekleştirilen eğitsel etkinlikler, öğrencilerin analitik düşünme ve yaratıcı problem çözme becerilerini geliştirmelerine olanak tanır (Özenoğlu 2020). Örneğin,

bir robotun programlanması sırasında öğrenciler algoritmik düşünme süreçlerini kullanarak hataları analiz etmeyi ve bu hatalardan öğrenmeyi deneyimler (Altun, 2018). Bu tür süreçler, onların yaratıcı ve eleştirel düşünme yetilerini geliştirir (Şimşek, 2019). Bunun yanı sıra, robotik kodlama etkinliklerin teknoloji okuryazarlığını artırarak, öğrencilerin dijital araçlarla çalışma becerilerini pekiştirdiği gözlemlenmiştir (MEB, 2019).

Eğitimde robotların kullanımı, öğrencilerin öğrenme süreçlerine aktif katılımını teşvik eder ve deneyim yoluyla öğrenme fırsatları sunar (Han ve Demirkan, 2024). Örneğin, bir robotun belirli bir görevi yerine getirmesi için tasarım, kodlama ve test süreçlerine dâhil olmak, öğrencilerin hem bilişsel hem de duyuşsal becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur. Bu sayede, öğrenciler sadece teorik bilgiye değil, aynı zamanda bu bilginin pratik uygulamalarına da hâkim olur (Çam, 2019).

Günümüzde her yaştan bireye robotik kodlama eğitimi vermek için özel olarak tasarlanmış birçok fiziksel programlanabilir robotik kodlama eğitim seti bulunmaktadır. Bu setler, teknolojiyi öğretim süreçlerine entegre etmek ve bireylerin dijital becerilerini geliştirmek amacıyla geniş bir yelpazede sunulmaktadır (Karataş, 2021). Yaygın olarak kullanılan robotik kodlama eğitim araçları arasında Arduino, KiwiRobotic, RoboRobo, CeBot, LEGO Education Mindstorms (NXT, EV3, WeDo), 3D Yazıcı, KIBO Robotics, Lego MoretoMath, Makeblok (mbot, neuron, codey rocky), Bee-Bot, Robotis Dream, O-BOT, Vex (IQ, edr) ve Makey Makey gibi ürünler yer alır (Yolcu ve Demirer, 2017). Bu setler, kullanıcı dostu tasarımları ve esnek programlama seçenekleriyle farklı yaş ve beceri seviyelerine hitap eder. Özellikle blok tabanlı programlama dilleri, programlamaya yeni başlayanlar için kolay ve eğlenceli bir öğrenme ortamı sağlar. Blok tabanlı programlama, yapboz oynar gibi ya da sürükle-bırak yöntemiyle çalıştığı için, bireylerin programlama mantığını hızlıca kavramalarını kolaylaştırır (Bers, 2018; Saltan ve Korkmaz, 2024). Scratch, Tynker ve Blockly gibi ücretsiz uygulamalar, bu tür programlama dillerine örnek olarak gösterilebilir. Buna karşılık, metin tabanlı programlama dilleri, daha ileri düzeyde programlama bilgisi gerektirir ve genellikle algoritmik düşünme becerilerini geliştirmek için kullanılabilir. Örneğin, Arduino platformunda kullanılan C tabanlı programlama dili, öğrencilerin

hem elektronik bileşenlerle çalışmasını hem de kod yazma becerilerini geliştirmesini sağlamayabilir (Altay, 2022). Bu, öğrencilerin daha karmaşık problemleri çözmelerine yardımcı olmaktadır.

Robotik kodlama eğitim setlerinin sunduğu bu çeşitlilik, bireylerin öğrenme süreçlerini desteklemekle kalmaz; aynı zamanda yaratıcılıklarını ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine de olanak tanımaktadır. (Talan, 2020). Örneğin, LEGO Education Mindstorms serisi, öğrencilerin robot tasarımı ve programlamasını bir araya getirerek mühendislik becerilerini pekiştirir (Özdoğru, 2013). Robotik kodlama eğitim setlerinin bir diğer avantajı, öğrencileri uygulamalı öğrenme süreçlerine dahil etmeleridir. (Sümbül ve Çolak, 2020). 3D yazıcılar, öğrencilere tasarım ve üretim süreçlerini deneyimleme fırsatı sunarken; Makey Makey gibi araçlar, öğrencilerin teknolojiyle etkileşim kurarak yaratıcılıklarını sergilemelerine olanak tanır. Bu tür araçlar, bireylerin sadece teknoloji tüketicisi değil, aynı zamanda üreticisi olmalarını teşvik eder (Önal ve Ardıç, 2020). Bu çalışmaların ortak noktası, robotik kodlama teknolojilerin eğitime sağladığı katkıları detaylandırmak ve bu teknolojilerin öğrenme süreçlerini nasıl dönüştürebileceğini tartışmaktır. Hem uluslararası hem de Türkiye bağlamında yapılan bu tür araştırmalar, robotik kodlama eğitiminin geniş bir yelpazede etkili olduğunu gösterdiği söylenebilir.

2.1.3. Fen eğitimi ve teknolojinin rolü

Fen eğitimi, öğrencilerin çevrelerindeki dünyayı bilimsel bir bakış açısıyla anlamalarını sağlayan disiplinler arası bir eğitim alanıdır. Fen eğitiminin temel amacı, öğrencilere bilimsel bilgi kazandırmak, bilimsel yöntemleri kullanmayı öğretmek ve problem çözme becerilerini geliştirmektir (Koç Şenol, 2012). Fen bilimleri eğitimi, doğa olaylarını açıklamak, bilimsel sorgulama yeteneğini kazandırmak ve öğrencileri eleştirel düşünmeye teşvik etmek için hayati bir öneme sahiptir. Öğrencilerin laboratuvar çalışmaları, saha gezileri ve proje tabanlı etkinliklerle desteklenmesi, bilimsel bilgiyi deneyimleyerek öğrenmelerini kolaylaştırmaktadır (Doğan, 2023). Okul dışı öğrenme ortamları, fen eğitiminin bir parçası olarak kullanılmaktadır. Bilim merkezleri, doğa müzeleri ve gözlemevleri gibi ortamlar, öğrencilerin teorik bilgileri

pratikte uygulamalarına olanak tanır ve bilime yönelik meraklarını artırır (Doldur, 2019). Bu tür etkinlikler, öğrencilerin bilimsel sorgulama süreçlerine aktif katılımını teşvik eder ve fen eğitiminin sadece sınıf içinde değil, günlük yaşamla iç içe olmasını sağlar.

Dijital araçlar, laboratuvar simülasyonları ve etkileşimli bilgilerin fen öğretiminde kullanılmasına fen ve teknoloji entegrasyonu denir. Bilimsel fikirlerin daha iyi anlaşılması ve öğrencilerin teknolojiyi kullanarak cevap üretebilme becerisi bu entegrasyonun hedefleridir (Ekemen, 2022). Öğrenciler, dijital simülasyonlar ve sanal laboratuvar programları yardımıyla kimya, biyoloji ve fizik deneylerini güvenli bir şekilde yapabilirler. Özellikle sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR) uygulamaları, üç boyutlu grafikler sağlayarak zor fen konularının öğrenilmesini kolaylaştırır (Yol ve Ersanlı, 2023).

Teknolojinin kullanımıyla fen öğretmenin sayısız faydası vardır. Bunlar şunlardır: Çevrimiçi ders materyalleri ve dijital içerik, öğrencilerin öğrenme kaynaklarına istedikleri zaman erişmelerini sağlar. Öğrenciler, etkileşimli eğitim yazılımları ve video dersleri kullandıklarında dersleri tekrar etmeyi daha kolay bulurlar (Şenel ve Gençoğlu, 2003). Fen laboratuvarlarında simülasyon tabanlı deneylere yönelik uygulamalar, öğrencilerin laboratuvar ortamında mümkün olmayan sanal deneyler yapmalarını sağlar (Köklü, 2015).

Her öğrencinin kendine özgü öğrenme hızına uygun içerik sağlayarak, teknoloji tabanlı eğitim araçları kişiye özel bir öğrenme ortamı sağlar. Örneğin, öğrenciler çevrimiçi değerlendirmeler ve otomatik geri bildirim sistemleri nedeniyle zayıf oldukları alanları tekrar alabilirler (Yamamoto vd., 2011). Öğrenme sürecini geliştirerek, fen eğitiminde teknolojinin kapsamlı kullanımı öğrencilerin akademik başarısını artırır. Araştırmalara göre, teknoloji kullanan fen dersleri öğrencilerin bilimsel yöntem hakkındaki bilgilerini geliştirmelerine yardımcı olur (Özden, 2005). Ayrıca, öğrencilerin bilimsel araştırma, sorgulama ve eleştirel düşünme yetenekleri teknoloji destekli öğretim teknikleriyle güçlendirilir (Hebebe, 2019). Ancak

teknolojiyi entegre etmek yalnızca dijital içerik kullanmakla ilgili değildir; aynı zamanda eğitimcilerin dijital okuryazarlığını artırmakla da ilgilidir (Kartal, 2024).

Eğitim kalitesi, özellikle kırsal kesimlerde teknoloji altyapısının eksikliğinden zarar görebilir (Adak ve Koç, 2022). Sonuç olarak, altyapı ve teknolojiye yapılan yatırımların yanı sıra eğitimciler için mesleki gelişim programlarının artırılması önemlidir. (Can, 2024). Dijital okuryazarlık konusunda öğretmen eğitimi planlamak, öğrencilere ücretsiz çevrimiçi bilgi sunan platformlar oluşturmak ve bu sorunları ele almak için teknoloji altyapısını güçlendirmenin önemli olduğu düşünülmektedir. Fen eğitimine teknoloji entegre edildiğinde öğrenciler bilimsel fikirler hakkında daha derin bir anlayış, eleştirel düşünme yeteneği ve bilimsel bilgileri günlük durumlarda uygulama kapasitesi kazanabilirler. Öğrenme sürecini kolaylaştırarak, teknoloji destekli fen eğitimi öğrencilerin özgün düşünme ve problem çözme kapasitelerini geliştirebilir. Eğitim kurumları fen eğitimine daha fazla teknoloji dâhil ederek öğrencilerin geleceğin taleplerine hazır kişiler olmalarına yardımcı olabilir.

2.1.4. Fen eğitiminde robotik kodlama

Fen eğitiminin amacı, insanların bilimsel gerçekleri anlamalarına, bilimsel yöntemleri kullanarak problem çözme yeteneklerini geliştirmelerine ve çevresel problemleri çözebilmeleri için bilimsel düşünme yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olmaktır (Akkaya, 2024). Bu süreçte öğrenmeyi geliştirmek ve öğrencilerin bilimsel fikirleri daha eksiksiz anlamalarına yardımcı olmak için teknolojik teknolojiler kullanılır. Fen eğitiminin bu hedefleri doğrultusunda, robotik kodlama uygulamaları öğrencilere kavramsal bilgilerini geliştiren ve onlara gerçek dünya deneyimleri sağlayan bir öğrenme ortamı sağlamaktadır (Arslan, 2007). STEM yaklaşımı çerçevesinde, öğrenciler robotik kodlama uygulamalarını kullanarak fen konularına disiplinler arası bir bakış açısıyla yaklaşabilirler (Meço ve Arı, 2021). Fen derslerinde, özellikle Arduino, Lego Mindstorms ve mBot olmak üzere robotik setler, gözlem, hipotez oluşturma ve sonuç çıkarma gibi bilimsel süreç yeteneklerini geliştirmek için yararlı kaynaklardır. Elektrik devreleri, kuvvet ve hareket gibi konularda deney setleri geliştirilerek, bu uygulamalar

öğrencilerin laboratuvar testleri yapmalarını ve teorilerini değerlendirmelerini sağlamaktadır (Duran, 2022).

Örneğin Arduino kullanan "Elektrik Devreleri" ve "Kuvvet ve Hareket" projeleri, öğrencileri mühendislik tasarım sürecine daha fazla dâhil olmaya teşvik eder. Temel devre bileşenlerini kodlayarak, öğrenciler böylece çeşitli kombinasyonları deneyebilirler (Cuperman ve Verner, 2013). Öğrenciler, Lego Mindstorms projelerinde belirli komut dizilerini programlayarak hareket eden robotlar tasarlayarak hesaplamayı, analiz etmeyi ve hata ayıklamayı öğrenirler (Cuperman ve Verner, 2013).

Robotik Kodlamanın Fen Eğitime Etkisi

Robotik kodlamanın, fen eğitiminde çeşitli bilişsel ve pedagojik değişkenler üzerinde önemli etkileri olduğu bilinmektedir. Bu değişkenlerden aşağıda bahsedilmektedir.

Bilimsel Süreç Yeterliliği: Robotik kodlamanın bilim eğitimindeki uygulamaları, veri toplama, ölçme ve analiz gibi bilimsel süreç adımlarının etkili bir şekilde uygulanmasını teşvik eder. Öğrenciler, ölçüm yapmak için sensörleri ve sonuçları analiz etmek için grafikleri kullanarak bilimsel sonuçlar çıkarabilirler (Öztürk, 2022).

Yaratıcı Düşünme ve Problem Çözme: Öğrenciler, robotik aktiviteler aracılığıyla sorun çözmeye yönelik çeşitli yaklaşımlar oluşturabilirler. Öğrenciler, proje tabanlı öğrenme aracılığıyla çeşitli algoritmalar geliştirebilir ve bunların çeşitli senaryolar için uygunluğunu doğrulayabilirler (Haymana ve Özalp, 2020).

Disiplinlerarası Bağlantılar Oluşturma: Öğrenciler, robotik projeler aracılığıyla bilim, matematik ve teknoloji dersleri arasında bağlantılar oluşturabilirler. Gökçe, Bektaş ve Şahin'e (2024) göre, disiplinlerarası öğrenme ortamları öğrencilerin STEM becerilerinin gelişimine önemli ölçüde katkıda bulunur.

İşbirlikçi ve Aktif Öğrenme: Grup projeleri aracılığıyla öğrenciler, iletişim, liderlik ve sorumluluk yeteneklerini geliştirebilirler. Öğrencilerin sosyal ve bilişsel gelişimi, fen derslerinde robotik içeren grup projeleri ile güçlendirilir (Taylor, 2016).

Öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, eleştirel düşünme ve takım çalışması, fen eğitimi robotik kodlama ile desteklenebilir. Teorik bilgilerini pekiştirmek için gerçek dünya uygulamalarını kullanarak öğrenciler daha kalıcı öğrenme deneyimleri kazanmasına katkı sunabilir. Öğrencilerin bilime olan ilgisi artar ve kariyer hedefleri, robotik projelerin müfredata dâhil edilmesi ve fen eğitiminde daha geniş bir şekilde kullanılmasıyla şekillenebilir. Bu nedenle, fen derslerinde robotik kodlama projelerinin sayısının artırılması, bilim ve teknoloji konusunda daha donanımlı bireylerin yetişmesine olumlu katkı sunacağı düşünülmektedir.

2.2. Meta Analiz

Meta Analiz kavramı incelendiğinde literatürde araştırmacılar tarafından farklı tanımlar yapıldığı görülmektedir. Bu tanımlar aşağıda yer almaktadır;

Meta analiz, birçok farklı araştırmanın bulgularını bir araya getirerek, bu bulgular üzerinden genel bir anlayış ve sonuç elde etmeyi amaçlayan istatistiksel bir yöntemdir (Borenstein vd., 2009). Bu yöntem, bir konuya ilişkin mevcut literatürü derinlemesine incelemek ve farklı çalışmaların sonuçlarını sistematik bir şekilde sentezlemek için kullanılır (Cooper, 2010). Meta analiz sürecinde, çalışmaların bulguları analiz edilir, karşılaştırılır ve ortak bir çerçeve sunulur. Böylece, bireysel çalışmaların ötesinde, genel bir eğilim ve daha kapsamlı sonuçlar ortaya konulabilir. Ancak, meta analizin geçerli ve güvenilir sonuçlar üretebilmesi için incelenen çalışmaların metodolojik uyum göstermesi ve benzer ölçüm araçlarına dayanması gereklidir (Spector ve Thompson, 1991). Meta analiz, analizlerin analizidir. Meta analiz, gerçekten de bilimsel bilginin doğrulanması veya sorgulanması için önemli bir araç olabilir (Dinçer, 2018).

2.2.1. Meta analizin adımları

1. Araştırma konusunun belirlenmesi ve literatürün derlenmesi.
2. Test edilecek hipotezlerin belirlenmesi.
3. İncelenecek çalışmaların belirlenmesi için kriterlerin belirlenmesi.
4. Veri tabanının oluşturulması.
5. Ortak ölçütlerin belirlenmesi.
6. Bulguların birleştirilmesi.
7. Sonuçların raporlanması (Akgöz vd., 2004).

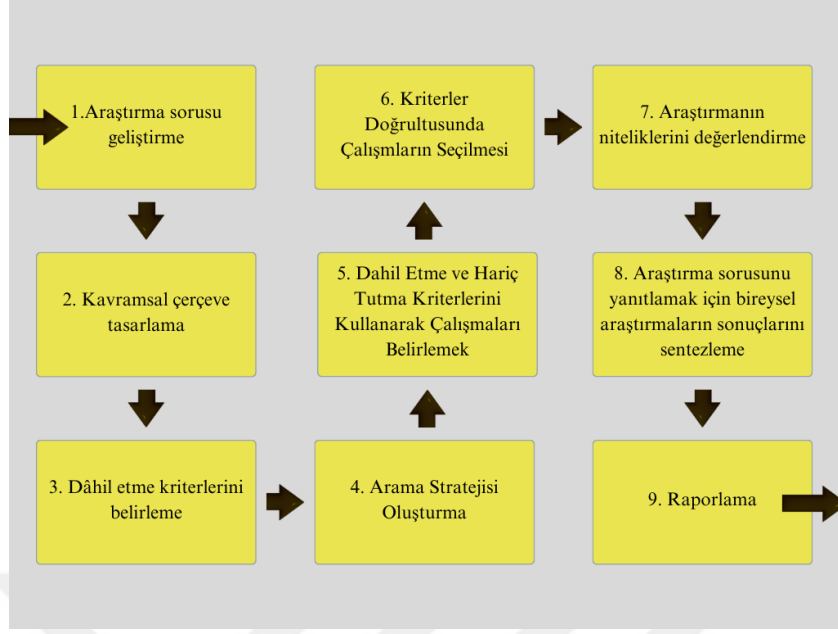
2.3. Sistemik Derleme Süreci

2.3.1. Sistemik derleme kavramı

Sistemik derlemeler, çeşitli çalışmaları bir araya getirerek anlamlandırma sürecini kolaylaştıran önemli bir yöntemdir. Bu derlemeler, neyin etkili olduğu ve neyin olmadığı gibi soruların yanı sıra, ne zaman, nerede, nasıl ve hangisi gibi birçok soruya da yanıt bulmaya yardımcı olur. Alanlardaki belirsizliklerin giderilmesine katkı sağlar. Ayrıca, az veya çok araştırma yapılmış alanlarda yeni çalışmaların gerekliliğini belirlemek için etkili bir araçtır. Sistemik derlemeler, sahte bulguları ve yanıltıcı sonuçları da açığa çıkarabilir. Bilgimizin ötesinde düşündüğümüz konular, bu derlemeler sonucunda inançlarımızı değiştirecek kanıtlarla desteklenebilir (Haug vd., 2024).

Sistemik bir gözden geçirmenin eğitim ve sosyal bilim araştırmalarında izlediği dokuz ana aşama şunlardır (Newman ve Gough, 2020):

Sistemik derleme sürecinde Newman ve Gough (2020) tarafından önerilen süreç “Araştırma sorusu geliştirme” ile başlayıp “Raporlama” ile bitmektedir. Bu sürecin detayları aşağıda şematize edilmiştir.



Şekil 2.1. Sistematik derleme (Newman ve Gough, 2022)

1. Araştırma Sorusu Geliştirme

Sistematik derlemenin ilk adımı, net ve odaklanmış bir araştırma sorusunun geliştirilmesidir. Araştırma sorusu, çalışma kapsamını belirler ve sistematik literatür taramasının yönünü şekillendirir. Bu aşamada kullanılan "PICO" (Population, Intervention, Comparison, Outcome) gibi yaklaşımlar, araştırma sorusunun yapılandırılmasında rehberlik eder.

2. Kavramsal Çerçeve Tasarlama

Araştırmanın teorik altyapısının oluşturulduğu bu aşamada, ilgili kavramlar, değişkenler ve ilişkiler tanımlanır. Kavramsal çerçeve, araştırma sorusunu daha anlaşılır hale getirir ve çalışmanın metodolojik dayanaklarını güçlendirir. Bu sayede, çalışmanın sınırları ve kapsayıcı unsurları belirginleşir.

3. Dahil Etme Kriterlerini Belirleme

Sistematik derlemeye dahil edilecek çalışmaların seçiminde kullanılacak kriterlerin tanımlandığı aşamadır. Dahil etme kriterleri; araştırmanın dili, yayın türü, tarih aralığı

ve örneklem özellikleri gibi unsurları kapsar. Bu kriterler, hangi çalışmaların değerlendirilmeye alınacağını belirleyerek sürecin şeffaflığını artırır.

4. Arama Stratejisi Oluşturma

Literatürde mevcut çalışmaların sistematik olarak taranması için uygun stratejilerin belirlendiği aşamadır. Bu strateji; veri tabanlarının seçimi, anahtar kelimeler, mantıksal operatörler ve filtrelerin kullanımını içerir. Amaç, literatürde mevcut olan ve araştırma sorusuna yanıt verebilecek çalışmaların kapsamlı bir şekilde tespit edilmesidir.

5. Dahil Etme ve Hariç Tutma Kriterlerini Kullanarak Çalışmaları Belirlemek

Seçilen çalışmaların belirli bir sistematik yapı ile kodlandığı ve sınıflandırıldığı aşamadır. Kodlama süreci, çalışmalardaki bulguların ortak yönlerinin veya farklılıklarının belirlenmesine ve analiz edilmesine olanak tanır. Kodlama kategorileri, çalışmanın amaçlarına göre belirlenir.

6. Kriterler Doğrultusunda Çalışmaların Seçilmesi

Bu aşamada çalışmaların bilimsel geçerlilik ve güvenilirlik açısından değerlendirilmesi yapılır. Çalışmaların yöntemi, örneklem yapısı, veri toplama ve analiz süreçleri incelenerek kalite değerlendirmesi gerçekleştirilir. Bu değerlendirme, sistematik derlemenin güvenilir sonuçlara ulaşması için önemlidir.

7. Araştırmanın Niteliklerini Değerlendirme

Dâhil etme ve dışlama kriterlerine göre, taranan literatürden seçilen ve dışlanan çalışmaların son listesi oluşturulur. Bu süreç, sistematik derlemeye yalnızca kriterlere uygun çalışmaların dâhil edilmesini sağlar. Seçim sürecinde genellikle PRISMA diyagramı gibi araçlar kullanılır.

8. Araştırma Sorusunu Yanıtlamak için Bireysel Araştırmaların Sonuçlarını Sentezleme

Seçilen çalışmaların sonuçlarının sentezlendiği aşamadır. Bu aşamada nitel çalışmalar için meta sentez, nicel çalışmalar için ise meta analiz gibi yöntemler kullanılabilir. Amaç, çalışmalardan elde edilen bulguları bir araya getirerek araştırma sorusuna kapsamlı bir yanıt sunmaktır.

9. Raporlama

Sistematik derlemenin bulgularının, analiz sonuçlarının ve yöntemlerinin detaylı bir şekilde sunulduğu aşamadır. Raporlama sürecinde PRISMA gibi raporlama standartları kullanılır. Bulguların şeffaf bir şekilde aktarılması, bilimsel topluluk için önemli bir referans kaynağı oluşturur.

2.3.2. Kalite değerlendirmeleri

Sistematik derlemeye dâhil olabilecek tüm yayınlanan araştırmalar, her zaman kaliteli ve güvenilir olmayabilir. Birçok çalışma, uygunsuz istatistiksel yöntemler kullanmış veya başka şekillerde eksik yürütülmüş olabilir. Bu nedenle, sistematik derlemeye alınan çalışmaların kalitesi, iyi yapılmış bir gözden geçirmenin belirleyici bir özelliğidir.

Ayrıca, birincil araştırma tasarımlarında olduğu gibi, sistematik gözden geçirmeler için de belirli raporlama standartları geliştirilmiştir. Bu standartlar, derlemelerin şeffaflığını ve güvenilirliğini artırmayı hedeflemektedir (Kulakaç ve Çilingir, 2023). PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) sistematik incelemelerin nasıl rapor edilmesi gerektiğine dair yazarlar için bir kontrol listesi sunar (Ek-2). Bu liste, araştırmacıların derlemelerini şeffaf ve tutarlı bir şekilde sunmalarına yardımcı olarak incelemelerin kalitesini ve güvenilirliğini artırmayı amaçlar. PRISMA, sistematik incelemeler ve meta analizler için raporlamada standartlaşmayı sağlamak üzere geliştirilmiştir (Kulakaç ve Çilingir, 2023). PRISMA

2022 yılında değişikliğe uğramış ve güncel haliyle (Hür, 2020) çalışmada kullanılmıştır.

2.4. İlgili Araştırmalar

Eğitimde ve fen eğitiminde yürütölen robotik kodlama araştırmaları, ulusal ve uluslararası çalışmalar şeklinde kategorize edilerek aşağıda sunulmuştur.

2.4.1. Eğitimde robotik kodlama ile ilgili yapılmış ulusal çalışmalar

Karaahmetoğlu (2019) Bu araştırmada proje tabanlı Arduino eğitsel robot uygulamalarının öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri ve STEM beceri düzeyleri algıları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma grubunu, iki farklı ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Araştırmada sınıflar, tarafsız bir şekilde deney ve kontrol gruplarına atanmıştır. Kontrol grubunda 15 öğrenci, deney grubunda ise 18 öğrenci yer almıştır. Deneyisel çalışma, her iki grupta da 11 hafta boyunca sürdürölmüştür. Deney grubundaki öğrencilere proje tabanlı Arduino eğitsel robot uygulamaları yaptırılırken, kontrol grubunda blok tabanlı programlama aracı ile proje geliştirme etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Veri toplama sürecinde "Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyi Ölçeği" ($\alpha=0.809$) ve "Temel STEM Beceri Düzeyleri Ölçeği" ($\alpha=0.940$) kullanılmıştır. Toplanan veriler üzerinde ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler hesaplanmış, bağımsız ölçümler için Mann-Whitney U testi, ilişkili ölçümler için ise Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi uygulanmıştır. Araştırma bulgularına göre, blok tabanlı robotik kodlama programlama aracıyla yapılan etkinliklerin öğrencilerin STEM beceri toplam puanları ve faktörlerine ilişkin puanları arasında anlamlı bir farklılaşma olmadığı tespit edilmiştir. Ancak, bilgisayarca düşünme becerileri açısından incelendiğinde, Arduino tabanlı proje uygulamalarının, blok tabanlı etkinliklere göre toplam puan ve problem çözme faktöründe anlamlı düzeyde daha fazla katkı sağladığı görölmüştür. Bu sonuçlar, proje tabanlı robotik kodlama uygulamalarının özellikle problem çözme becerilerini geliştirmede etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Talan (2020) Bu araştırmanın amacı, eğitimde robotik kodlama uygulamaların kullanımına yönelik yapılan çalışmaların çeşitli değişkenler açısından incelenmesidir. Araştırmada, doküman incelemesi yöntemiyle 142 çalışma analiz edilmiştir ve içerik analizi kullanılarak veriler toplanmıştır. Ayrıca, elde edilen verilerin tamamlanabilmesi amacıyla meta-tematik analizler de yapılmıştır. Araştırma sonuçları, yapılan çalışmaların çoğunun ortaokul kademesinde, Bilişim Teknolojileri alanında ve orta örneklem grubunda gerçekleştirildiğini ortaya koymuştur. İlgili yayınlarda, 2013 yılından bu yana istikrarlı bir artış gözlemlenmiş, nicel ve karma araştırma yöntemlerinin tercih edildiği, uygulama süresinin ise genellikle 5-8 hafta arasında yoğunlaştığı belirlenmiştir. Ayrıca, eğitimde robotik kodlama uygulamaların motivasyon, tutum, üst düzey düşünme becerileri ve akademik başarı üzerinde olumlu etkiler yarattığı tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, eğitsel robotik kodlama uygulamaların bazı sınırlılıkları olarak devre kurma zorlukları, bağlantı problemleri, maliyet ve bilişsel yorgunluk gibi faktörler de belirlenmiştir.

Eskici, Mercan ve Hakverdi (2020) araştırmada, ortaokul öğrencilerine yönelik hazırlanan robotik kodlama eğitiminin öğrenme ortamına ve öğrencilerin zihinsel imajlarına etkisi incelenmiştir. Araştırmada özel durum çalışması yöntemi kullanılmış ve örneklem olarak sekiz ortaokul öğrencisi seçilmiştir. Öğrenciler, ikiye bölünmüş gruplar halinde takım çalışmasına dayalı bir eğitim tasarlamışlardır. Bu süreçte, kodlama ve robot yapımı sırasında etkileşimli öğrenme ile ortaya çıkan sorunların azaltılması amaçlanmıştır. Araştırmacılar tarafından tasarlanan robotik kodlama eğitimi için LEGO Mindstorms EV3 Student Education seti kullanılmıştır. LEGO setiyle elde edilen robotların kodlanmasında Arduino tabanlı, sürükle ve bırak temelli bir yazılım kullanılmıştır. Eğitim içeriğinin uygunluğunu ve süreci gözler önüne sermek amacıyla alan notları alınmış ve öğrenme ortamı okuyucuya yansıtılmaya çalışılmıştır. Veri toplama aracı olarak öğrencilerin robot kavramına dair zihinsel imajlarını belirlemek için iki açık uçlu sorudan oluşan anket ve araştırmacı günlüğü kullanılmıştır. Açık uçlu sorulardan elde edilen cevaplar içerik analizi tekniğiyle analiz edilmiş ve günlükten elde edilen nitel verilerle desteklenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, öğrenciler robotik kodlama eğitimi sonrasında, robotların farklı ortamlarda algılama ve depolama gibi çeşitli görevleri yerine getirebilen kompleks yapılar olduğuna dair algılarının

geliştiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, verilen eğitimin robot kavramına dair zihinsel imajlarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Son olarak, robotik kodlama eğitimi için farklı yazılımlar ve öğrenme ortamlarının nasıl tasarlanması gerektiği konusunda gelecekteki çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

Ramazanoğlu (2021) araştırmanın amacı, robotik kodlama uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin bilgisayara yönelik tutumları ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine yönelik öz yeterlilik algıları üzerindeki etkisini incelemektir. Araştırma, tek gruplu öntest-sontest kontrol grupsuz yarı deneysel model ile yürütülmüştür. Çalışma grubunu, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Siirt ilinde bulunan bir meslek ve teknik lisesinin bilişim teknolojileri bölümünde öğrenim gören ve gönüllü olarak katılan 63 öğrenci oluşturmaktadır. Robotik kodlama eğitimleri, robotik kodlama eğitim sertifikasına sahip bir eğitmen tarafından toplam 10 hafta süren ve 30 saatlik bir eğitim programı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında "Bilgisayara Yönelik Tutum Ölçeği" ve "Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine Yönelik Öz Yeterlilik Algı Ölçeği" kullanılarak veriler toplanmıştır. Verilerin analizinde SPSS 21 programı kullanılmış ve verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir; bu nedenle parametrik test teknikleri uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, robotik kodlama uygulamaları öğrencilerin bilgisayara yönelik tutumlarındaki kaygı seviyelerini azaltmış ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine yönelik öz yeterlilik algılarını artırmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, robotik kodlama uygulamalarının yaygınlaştırılması, farklı öğretim programlarında kullanılması, uygulamalı hizmet içi eğitimlerin verilmesi ve disiplinler arası deneysel araştırmaların artırılması önerilmektedir. Araştırma, Siirt Üniversitesi Etik Kurulu'nun 2020-1811 tarih ve sayılı kararı ile etik uygunluk onayı almıştır.

Gezgin, Azaz ve Atabay (2022) araştırmada, ortaokul öğrencilerinin robotik kodlama eğitimi başarısı üzerinde işbirlikli öğrenme tutumu, problem çözme beceri algısı ve kişilik özelliklerinin etkisi incelenmiştir. Nicel araştırma yöntemlerinden nedensel-karşılaştırma yöntemi ile çözümlenen çalışmanın örneklemini, Marmara, Trakya, Akdeniz ve İç Anadolu bölgelerinde faaliyet gösteren dört özel okulda eğitim alan 283 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Katılımcılar kolay ulaşılabilir örnekleme

yöntemiyle belirlenmiş ve veriler Google Forms aracılığıyla çevrimiçi olarak toplanmıştır. Veri analizi sürecinde betimsel istatistikler ve bağımsız örneklem t-testi analizleri kullanılmıştır. Araştırma bulguları, robotik kodlama eğitiminden yüksek başarı sağlayan öğrencilerin işbirlikli öğrenme tutum düzeylerinin diğer öğrencilere göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca, bu öğrencilerin problem çözme beceri algılarının da diğer öğrencilere kıyasla yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kişilik özellikleri açısından değerlendirildiğinde, başarılı öğrencilerin daha yüksek dışadönüklük seviyesine sahip oldukları ve nörotizm düzeylerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Bulgular, işbirlikli öğrenme tutumu ve problem çözme beceri algısı yüksek olan öğrencilerin, robotik kodlama eğitiminde daha başarılı olabileceğini göstermektedir. Ayrıca, dışadönüklük ve düşük nörotizm düzeylerinin de başarı üzerinde etkili olduğu ifade edilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar, ilgili alanyazınla karşılaştırılmış ve gelecekteki araştırmalar için önerilerde bulunulmuştur.

Sönmez, Güneş, Polat ve Yalçın (2024) bu araştırmada, özel yetenekli öğrencilerin LEGO robotik kodlama öğretim uygulamalarını benimseme ve kabul etme durumlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli ile yürütülen çalışma, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Adıyaman Bilim ve Sanat Merkezi'nde Robotik ve Kodlama dersi alan 33 özel yetenekli öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak “Kişisel Bilgi Formu” ve Çukurbaşı, Konokman, Güler ve Kartal (2018) tarafından geliştirilen “LEGO Robotik Öğretim Uygulamalarının Kabulü” ölçeği kullanılmıştır. Verilerin analizinde normallik testi ve parametrik test koşulları sağlanmadığı için Kruskal-Wallis H testi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, özel yetenekli öğrencilerin LEGO robotik kodlama öğretim uygulamalarını kesinlikle kabul ettikleri ve bu durumun sınıf seviyelerine göre anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Ayrıca, LEGO robotik kodlama uygulamalarının öğrencilere problem çözme, yaratıcılık, iş birliği ve iletişim gibi 21. yüzyıl becerileri kazandırdığı vurgulanmıştır. Bu bulgular, LEGO robotik setlerinin tüm sınıf seviyelerinde etkili bir şekilde kullanılabileceğini ve bu uygulamaların yaygınlaştırılması gerektiğini göstermektedir.

Balcı ve Kalkan (2024) robotik kodlama dersinde kullanılan blok tabanlı kodlama etkinliklerinin metin tabanlı kodlama becerileri üzerindeki etkisini incelemektedir. Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması ile analiz edilmiştir. Uygulama, 2022-2023 eğitim-öğretim yılında Burdur ilinde bir özel okulda öğrenim gören öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Araştırma grubu, ortaokul 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 4 kız (2'si yeni kayıtlı) ve 4 erkek (2'si yeni kayıtlı) olmak üzere toplam 8 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada veri toplama araçları olarak fotoğraf ve araştırmacının günlüğü kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre, blok tabanlı kodlama eğitimi alan öğrencilerin, metin tabanlı kodlamayı daha iyi kavradıkları ve öğrendikleri tespit edilmiştir. Blok tabanlı kodlama almayan öğrencilerin ise metin tabanlı kodlama etkinliklerinde zorlandıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin blok tabanlı kodlama etkinliklerini metin tabanlı etkinliklere kıyasla daha çok tercih ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışma, blok tabanlı kodlama araçlarının, öğrencilerin programlama becerilerini geliştirmede önemli bir başlangıç aracı olabileceğini ve öğrencilerin kodlamaya yönelik motivasyonlarını artırabileceğini ortaya koymuştur.

Şahin ve Arıkan (2024) okul öncesi eğitimde robotik kodlama uygulamalarının çocukların gelişim alanlarına etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmada, teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte çocukların bu sürece uyum sağlama yetenekleri ve eğitimcilerin teknolojiyi eğitimde kullanma becerileri ele alınmıştır. Özellikle okul öncesi dönemde eğitsel robotik kodlama uygulamalarının çocukların gelişim alanlarını desteklemedeki önemi vurgulanmıştır. Çalışmada, eğitsel robotik kodlama uygulamalarının çocukların problem çözme, yaratıcılık ve iş birliği gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmede etkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, öğretmenlerin bu konuda desteklenmesi gerektiği ve eğitsel robotik kodlama uygulamalarına yönelik farkındalıklarının artırılmasının önemi üzerinde durulmuştur. Bu çalışma, okul öncesi eğitimde robotik kodlama uygulamalarının çocukların gelişimine olan katkılarını ortaya koyarak, erken yaşlarda teknoloji entegrasyonunun önemini vurgulamaktadır.

Kaylan (2024) araştırma, robotik kodlama eğitimi alan öğrencilerin problem çözme becerileri ve kodlamaya yönelik tutumlarını incelemeyi amaçlamaktadır. Karma

yöntem araştırma deseni kullanılmış; nicel bölümde “kontrol gruplu ön test-son test deneysel desen”, nitel bölümde ise durum çalışması uygulanmıştır. Araştırma, Balıkesir ilindeki bir ortaokulda 6. sınıf öğrencilerinden oluşan 20 kişilik deney ve 20 kişilik kontrol grubu olmak üzere toplam 40 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubuna 6 hafta süren robotik kodlama eğitimi verilmiştir. Veri toplama araçları olarak “Robotik Kodlama Tutum Ölçeği” ve “Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri” kullanılmıştır. Eğitim sonunda rastgele seçilen 5 kız ve 6 erkek öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış, deney grubundaki öğrencilere başarı testi uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, robotik kodlama eğitimi alan öğrencilerin kodlamaya yönelik ilgi, motivasyon, öğrenme isteği ve öz yeterlilik düzeylerinde artış; kodlamaya yönelik kaygılarında ise azalma görülmüştür. Problem çözme becerilerinin özellikle öz denetim ve güven alt basamaklarında olumlu gelişmeler tespit edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerde işbirlikli öğrenme ve akran öğretimi becerilerinin geliştiği belirlenmiştir. Bu bulgular, robotik kodlama eğitiminin öğrencilere problem çözme ve sosyal etkileşim becerileri kazandırmada etkili olduğunu göstermektedir.

2.4.2. Eğitimde robotik kodlama ile ilgili yapılmış uluslararası çalışmalar

Bers (2018) makale, küçük çocuklar (5-7 yaş) için geliştirilen ScratchJr programlama dilinin temel özelliklerini, öğretmeyi amaçladığı bilgisayar bilimi kavramlarını ve erken çocukluk eğitimindeki rolünü kapsamlı bir şekilde ele almaktadır. ScratchJr, çocuklara kodlama mantığını sezgisel ve görsel bir şekilde öğretmeyi hedefleyen bir giriş seviyesi programlama aracıdır. Makale, ScratchJr’ın sunduğu eğitimsel imkanları, çocukların hesaplamalı düşünme becerilerini geliştirmedeki etkisini ve pedagojik faydalarını incelemektedir. Bunun yanı sıra, ScratchJr’ın Avrupa’daki kullanım eğilimleri analiz edilerek diğer bölgelerle karşılaştırmalı bir değerlendirme yapılmaktadır. Çalışmada, ScratchJr’ın en çok hangi ülkelerde kullanıldığı, bu ülkelerdeki bilgisayar bilimi eğitimi politikalarıyla nasıl ilişkilendirildiği ve kullanıcı eğilimlerinin nasıl şekillendiği incelenmektedir. Veriler, İngiltere ve İskandinav ülkeleri gibi güçlü bilgisayar bilimi girişimlerine sahip bölgelerde ScratchJr kullanımının daha yaygın olduğunu ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, erken yaşta kodlama eğitiminin yaygınlaştırılmasına yönelik stratejilerin belirlenmesine

katkı sağlamaktadır. ScratchJr gibi programlama araçlarının küçük yaş gruplarında nasıl daha etkili kullanılabileceği, öğretmenlerin bu süreçte nasıl desteklenmesi gerektiği ve eğitim politikalarının nasıl şekillendirilmesi gerektiği konusunda önemli çıkarımlarda bulunmaktadır. Bu çalışma, erken çocukluk döneminde kodlama eğitiminin önemini vurgulayarak, gelecekteki araştırmalar ve eğitim uygulamaları için yol gösterici olmayı amaçlamaktadır.

Papadakis ve Kalogiannakis (2019) Girit Üniversitesi Okul Öncesi Eğitimi Bölümü, bu talebe yanıt olarak, Scratch'i giriş seviyesinde bir programlama dili olarak kabul etmiş ve bir dönemlik ders programında kullanmıştır. Scratch'i kullanma amacı, öğrencilere programlamanın temel kavramlarını öğretmek ve onların ilgisini çekmektir. Öğrencilere, 13 hafta boyunca Scratch'in ana kavramları tanıtılmış ve ardından projelerini hazırlamaları istenmiştir. Bu projeler, Matematik veya Fizik Bilimi ile ilgili belirli kavramları öğretmeye yönelik bir oyun geliştirmeyi ve/veya okul öncesi çağındaki öğrencilere bir Ezop efsanesi sunmayı içermektedir. Yapılan uygulamanın sonuçları, beklenenden daha tatmin edici ve cesaret verici olmuştur. Öğrencilerin programlamayı öğrenme süreçlerinde gösterdikleri ilgi ve başarı, erken yaşta bilgisayar bilimlerine yönelik eğitimin önemini bir kez daha gözler önüne sermektedir. Bu çalışma, hizmet öncesi öğretmen eğitiminde Scratch gibi araçların kullanımının potansiyel faydalarını vurgulamaktadır ve gelecekteki öğretmenlerin BT ve programlama konusunda daha güçlü bir temel edinmelerini sağlamak için önemli bir adım olarak değerlendirilebilir.

Noh ve Lee (2020) çalışmada, ilkokul öğrencileri için bir robot programlama dersi tasarlandı ve gerçek sınıflarda uygulanarak etkinliği araştırıldı. Öğrencilerin önceki becerilerinin ve cinsiyetin dersin sonuçları üzerindeki etkileri daha ayrıntılı bir şekilde incelendi. Ayrıca, robotik programlama alanında etkin öğretim ve öğrenme stratejilerinin uygulanabilirliği de değerlendirildi. Robot programlama dersi, beşinci ve altıncı sınıflarda öğrenim gören 155 Koreli ilkokul öğrencisine uygulandı. Ders süresi 11 hafta olarak belirlendi. Sonuçlarda, robot kullanarak programlama öğretmenin hesaplamalı düşünmeyi ve yaratıcılığı önemli ölçüde geliştirdiğini göstermektedir. Ancak, hesaplamalı düşünme, başlangıçta yüksek puanlar gösteren

grup için önemli ölçüde gelişmemiştir. Bununla birlikte, yaratıcılık açısından kız öğrencilerde erkeklere kıyasla daha fazla gelişim gözlemlenmiş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Öte yandan, hesaplamalı düşünme becerilerindeki fark anlamlı bir düzeyde gözlemlenmemiştir.

Yang, Ng ve Gao (2022) bu çalışma, programlanabilir robotik kullanımının erken çocukluk eğitiminde (ECE) çocukların programlama ve hesaplamalı düşünme (CT) becerileri üzerinde nasıl bir etki yarattığını araştırmıştır. Çocukların robot programlamaya katılımının, geleneksel olarak faydalı kabul edilen blok oyun etkinlikleriyle karşılaştırıldığında daha etkili olup olmadığını değerlendirmek için yapılan bu araştırma, bir robot programlama müdahalesinin anaokulu çocukları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırmada, robot programlama grubuna (N = 54) ve blok oyun grubuna (N = 47) rastgele atanan 101 anaokulu öğrencisi (M = 64,78 ay, SD = 7,64) yer almıştır. İstatistiksel analizler, robot programlama grubunun zamanla sıralama yeteneğinde blok oyun grubuna kıyasla daha fazla gelişim kaydettiğini göstermiştir (F = 5,09, p < 0,05). Ayrıca, başlangıçta daha düşük düzeyde öz düzenlemeye sahip çocuklar, robot programlama grubunda, blok oyun grubuna kıyasla daha büyük gelişmeler göstermiştir (F = 2,37, p = 0,01). Robot programlama grubundaki yaşça daha büyük çocuklar da, blok oyun grubuna kıyasla zaman içinde daha fazla gelişim göstermiştir (F = 2,40, p < 0,01). Bu bulgular, robot programlamanın, geleneksel bir ECE etkinliği olan blok oyunla karşılaştırıldığında, çocukların programlama, hesaplamalı düşünme ve sıralama becerileri üzerinde olumlu etkiler yarattığını ortaya koymaktadır. Çalışma, robot programlamanın erken çocukluk eğitiminde çocukların bilişsel gelişiminde anlamlı iyileşmeler sağlayabileceğini ve geleneksel etkinliklerin yanı sıra önemli bir eğitim aracı olarak kullanılabileceğini vurgulamaktadır.

Boz ve Snider (2022) nitel vaka çalışmasında, üniversite öğretim üyeleri ve bir okul bölgesi arasındaki iş birliğiyle geliştirilen ve sunulan karma bir mesleki öğrenme kursunda, hizmet içi ilkökul öğretmenlerinin kodlama ve robotik öğrenimi incelenmiştir. Çalışmanın amacı, öğretmenlerin kodlama ve robotik öğrenimini kolaylaştıran veya engelleyen aracılıkları, çatışmaları ve etkili uygulamaları anlamak

ve ortaya çıkarmak için etkinlik teorisinden faydalanmaktı. Katılımcılar, kırsal bir okul bölgesindeki beş farklı ilkokuldan on iki öğretmenden oluşmuştur. Veri toplama araçları arasında öğretmenlerle yapılan görüşmeler, sınıf toplantılarının videoları, ders ödevleri ve öğretmenlerin eserleri yer almıştır. Verilerin analizi, etkinlik teorisinin rehberliğinde gerçekleştirilmiştir. Bulgular, öğretmen iş birliğinin, mesleki öğrenme kursu sırasında kullanılan kodlama/robotik platformlarının, öğretim yaklaşımlarının ve mesleki öğrenme ortamının içinde ve dışında mevcut kaynakların, öğretmenlerin kodlama ve robotik öğrenimine nasıl aracılık ettiğini veya bununla nasıl çatıştığını ortaya koymuştur. Bu unsurların her birinin kursta nasıl kullanıldığının, öğretmenlerin öğrenim süreçlerini etkilediği ve bazen öğretmenlerin öğrenmeye engel teşkil edebilecek çatışmalar yaşadığı görülmüştür. Bulgulardan hareketle, daha fazla araştırma ve uygulama için çıkarımlar yapılmış ve öğretmenlerin iş birliğini güçlendiren, etkili öğretim yöntemlerini içeren ve mesleki öğrenmeyi destekleyen ortamların oluşturulmasının önemi vurgulanmıştır. Bu çalışma, öğretmenlerin kodlama ve robotik öğrenim süreçlerinin daha iyi anlaşılmasına ve iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır.

Bers, Govind ve Relkin (2022) bu makale, Virginia, Norfolk'taki birinci ve ikinci sınıf sınıflarında gerçekleştirilen bir çalışmayı tanımlayarak, kodlama, bilişim teknolojisi (BT) ve okuryazarlığın bütünleştirilmesini araştırmaktadır. Sekiz ilkokuldan toplam 667 öğrenci ve 57 eğitimci, KIBO robotunu kullanan Başka Bir Dil Olarak Kodlama (CAL) adlı bir müfredata katılmıştır. Bu müfredat, öğrencilerin programlama öğretimini sembolik bir temsil sistemi ve yaratıcı ifade aracı olarak ele alır. Araştırma, öğrencilerin kodlama ve BT çıktıları ile okuryazarlık becerileri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamaktadır. Özellikle, erken sınıflarda bilgisayar bilimi ve okuryazarlığın öğretiminin bütünleştirilmesi üzerine öğretmenlerin deneyimlere verdikleri tepkiler araştırılmıştır. CAL-KIBO müfredatına katılım, öğrencilerin kodlama ve bağlantısız BT becerilerinde önemli bir iyileşme ile ilişkilendirilmiştir. Öğrencilerin temel okuryazarlık becerilerinin, onların BT becerilerini edinmeleriyle doğrudan ilişkili olduğu bulunmuştur. Örneğin, dönemin başında daha yüksek okuryazarlık puanlarına sahip olan öğrenciler, BT görevlerinde daha başarılı olmuşlardır. Ayrıca, öğretmenlerin kodlama ve BT'yi okuryazarlıkla bütünleştirme

konusundaki algıları farklı olsa da, bulgular bu disiplinlerin erken dönem bilgisayar eğitimi alanında daha derinlemesine araştırılmamış bazı bilişsel ve pedagojik örtüşmeleri paylaşabileceğini ortaya koymaktadır. Bu çalışma, kodlama, BT ve okuryazarlık arasındaki ilişkiyi inceleyerek, bu alanlardaki öğretim yöntemlerinin daha etkili hale getirilmesine katkı sağlamaktadır.

Wu, Zheng ve Huang (2024) çalışma, programlama ve yol güvenliği eğitimi birleştiren 4 haftalık bir müfredat aracılığıyla, küçük çocukların öğrenme süreçlerini keşfetmeyi amaçlayan bir yarı deneysel vaka çalışmasıdır. Çalışmaya 31 anaokulu çocuğu katılmıştır. Programlanabilir robotik kullanarak yapılan bu eğitimde, çocukların sadece hesaplamalı düşünme (BT) becerilerinin değil, aynı zamanda yol güvenliği konusundaki bilgi ve becerilerinin de geliştirildiği gözlemlenmiştir. Bulgular, küçük çocuklara kodlamanın öğretildiği bir ortamda, bu eğitimin sadece çocukların BT becerilerini geliştirmekle kalmayıp, aynı zamanda onlara önemli yaşam becerileri kazandırabileceğini ortaya koymuştur. Yol güvenliği ile ilgili bilgi ve becerilerin geliştirilmesi, erken çocukluk döneminde kodlama eğitimine dair yeni perspektifler sunmaktadır. Sonuçlar, erken çocuklukta kodlama eğitiminin kapsamlı bir şekilde anlaşılmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca, bu bulgular, küçük çocuklar için kodlama müfredatının yenilenmesine ve çeşitlendirilmesine ilham verici olabilir. Bu çalışma, kodlamanın eğitimde nasıl daha etkin bir şekilde kullanılabileceğini ve diğer öğretim alanlarına nasıl entegre edilebileceğini gösteren değerli bir örnek teşkil etmektedir.

Woo ve Falloon (2024) bu çalışmada, ortaokul sınıflarında müfredatlar arası kodlama görevlerinden kaynaklanan öğrenmeye ilişkin kanıtlar ve bu öğrenme sürecini etkileyen okul ortamı faktörleri incelenmiştir. Kapsamlı bir inceleme olarak, ortaokullarda sınıf tabanlı bütünleşik kodlama müfredatı üzerine son dönemde yapılan ampirik araştırmaların sentezi sunulmuş ve öğrenci öğreniminin doğası analiz edilmiştir. Hesaplamalı düşüncenin nasıl işlevselleştirildiği, bu düşünme biçiminin kavramsal olarak bir dizi öğrenme sonucunu birleştirdiği belirtilmiş, öğrenci öğreniminin kalitesinin öğretmen bilgisi ve pedagojisiyle doğrudan ilişkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca, okul ekosisteminin farklı düzeylerinden gelen faktörlerin de

öğrenci öğrenimini şekillendirdiği vurgulanmıştır. Gelecekteki araştırmalar, kodlama müfredatının etkinliğini daha ayrıntılı incelemeli ve okul ekosisteminin öğrenci öğrenimine katkılarını daha derinlemesine analiz etmelidir. Bu bağlamda, öğretmenlerin teknoloji kullanımı ve okul ortamının etkisi de önemli bir araştırma alanı olarak öne çıkmaktadır.

2.4.3. Fen eğitiminde robotik kodlama ile ilgili yapılmış ulusal çalışmalar

Koç (2019) araştırmanın amacı, okul öncesi ve temel fen eğitiminde basit ve ucuz çevresel malzemelerle yapılan STEM uygulamaları ile robotik destekli STEM (RoboSTEM) uygulamalarının karşılaştırmalı olarak incelenmesidir. Yarı deneysel yöntemin kontrol gruplu öntest-sontest deseni ile gerçekleştirilen çalışmanın katılımcıları, okul öncesi düzeyinde 50 ve 5. sınıf düzeyinde 60 öğrenci olmak üzere toplam 110 öğrenciden oluşmuştur. Araştırmada üç grup (kontrol, robotik destekli STEM deney grubu, basit malzemelerle STEM deney grubu) oluşturulmuş ve dört ay süren uygulamalar yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak Problem Çözme Becerileri Ölçeği ve Akademik Benlik Kavramı Ölçeği kullanılmıştır. Veriler SPSS programı ile MANCOVA ve ANCOVA analizleri ile değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda, hem robotik destekli STEM hem de basit malzemelerle yapılan STEM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerileri ve akademik benlik algıları üzerinde olumlu etkiler yarattığı tespit edilmiştir. Ancak akademik benlik algısını geliştirmede robotik destekli STEM uygulamalarının daha etkili olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, pahalı teknolojik araçlar olmadan da basit malzemelerle etkili STEM eğitimi yapılabileceği ve öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişebileceği; ancak akademik benlik algısının desteklenmesi için robotik araçların faydalı olabileceği belirtilmiştir. STEM uygulamalarının farklı kademelerde yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Yılmaztürk (2020) araştırma, fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) tutumları üzerine robotik kodlama uygulamalarının etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde

öğrenim gören 4. sınıf öğretmen adaylarıyla yürütülmüştür. Araştırmanın deseni, deneysel yöntemin "öntest-sontest kontrol gruplu deseni" olarak belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak, Schmidt ve arkadaşları (2009) tarafından geliştirilen ve 2011 yılında Türkçeye uyarlanan, 47 maddeden oluşan "Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB)" ölçeği kullanılmıştır. Proje uygulamaları dört hafta sürmüş olup, elde edilen veriler SPSS veri programı aracılığıyla eşleştirilmiş grup T-testi kullanılarak 0.05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, robotik kodlama uygulamaları (park sensörü, ışık sensörü, sulama sistemi gibi projeler) öğretmen adaylarının teknoloji bilgisi, içerik bilgisi, pedagojik bilgi, pedagojik içerik bilgisi, teknolojik içerik bilgisi ve teknolojik pedagojik bilgi tutumlarını olumlu yönde geliştirmiştir. Uygulama sonrası, öntest ile sontest arasındaki yanıtlar arasında anlamlı farklar tespit edilmiştir. Bu bulgular, robotik kodlama uygulamalarının öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi tutumlarını geliştirdiğini ve öğretmen yetiştirme süreçlerinde bu tür uygulamaların önemini vurgulamaktadır

Sülün ve Güven (2021) bu araştırmanın amacı, ortaokul 5. sınıf fen konularında Arduino destekli robotik kodlama uygulamalarının öğrencilerin teknoloji kullanımına ve Fen Bilimleri dersine yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemek ve uygulamalar hakkındaki öğrenci görüşlerini belirlemektir. Karma araştırma yöntemi kullanılarak yürütülen çalışmanın çalışma grubunu, 5. sınıfta öğrenim gören 11 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma, 11 hafta boyunca STEM kulüp dersinde, iki ders saati süresince gerçekleştirilmiştir. Süreç, iki hafta veri toplama, dört hafta kodlama eğitimi ve beş hafta robotik kodlama etkinlikleri aşamalarını içermiştir. Veri toplamak için “Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği”, “Teknoloji Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeği” ve “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, nitel verilerin analizinde ise betimsel analiz yöntemi uygulanmıştır. Araştırma sonuçları, Arduino destekli robotik kodlama etkinliklerinin öğrencilerin Fen Bilimleri dersine yönelik tutumlarını ve derslerde teknoloji kullanımına karşı olumlu tutumlarını artırdığını göstermiştir. Öğrencilerin kodlama etkinliklerine katılımı, derslere ilgilerini ve motivasyonlarını güçlendirmiştir.

Uçar ve Sezek (2022) çalışmada, 6. sınıf Fen Bilimleri dersi "Kuvvet ve Hareket" ünitesinde Lego robotik kodlama etkinliklerinin, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini, Erzurum ili Palandöken ilçesindeki Barbaros Hayrettin Paşa Ortaokulu'nun 6. sınıfında öğrenim gören, deney grubu (n=24) ve kontrol grubu (n=24) olmak üzere toplam 48 öğrenci oluşturmuştur. Ünite, her iki grupta da Milli Eğitim Bakanlığı'nın önerdiği aktif öğrenci merkezli yöntemlerle işlenmiştir; ancak deney grubuna ek olarak Lego robotik kodlama etkinlikleri uygulanmıştır. Veri toplamak için Aydoğdu ve arkadaşları (2012) tarafından geliştirilen, 27 sorudan oluşan çoktan seçmeli Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT) kullanılmıştır. Ölçme aracı, deney öncesi ve sonrası her iki gruba da uygulanmıştır. Verilerin analizi için normallik testleri yapılmış ve t testi kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, kontrol ve deney gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmazken, son test puanlarında deney grubu lehine anlamlı bir fark gözlenmiştir. Bu bulgu, mevcut fen bilimleri öğretim programına Lego robotik kodlama etkinliklerinin eklenmesinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini göstermektedir.

Gökçe, Bektaş ve Şahin (2022), araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının robotik kodlama deneyimleri incelenmiştir. Çalışma, Arduino robotik seti ve mBlock kodlama programları ile gerçekleştirilen etkinliklerin uygulanma süreçlerini kapsamaktadır. Nitel araştırma desenlerinden fenomenoloji kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcıları, Anadolu bölgesinde bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 12 fen bilgisi öğretmen adaydır. Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve geçerliliği sağlamak için görüşmeler kaydedilmiştir. Veriler, içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiş ve bulgular doğrudan alıntılar ile desteklenmiştir. Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının robotik kodlamayı fen bilimleri derslerinde kullanmaya istekli olduklarını göstermiştir. Ayrıca, etkinliklerin öğretmen adaylarının mesleki yeterliliklerini artırdığı, öğrenciyi aktif kılma ve problem çözme becerilerine katkı sağladığı belirlenmiştir. Araştırma, robotik kodlamanın eğitimde kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik önerilerle sonuçlandırılmıştır.

Sarıkavak (2023) Bu araştırmada, robotik kodlama eğitiminin fen bilgisi rretmen adaylarının akademik erişi düzeyi ve kodlamaya yönelik tutumları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma, 2021-2022 bahar döneminde Konya’da bir devlet niversitesinde fen bilgisi rretmenliği bölümünde öğrenim gören 18 ğrenci ile 12 hafta süresince yürütülmüştür. Karma araştırma deseni kullanılmış; nicel kısımda kontrolsüz ön test-son test modeli, nitel kısımda ise yarı yapılandırılmış görüşme formu ile rretmen adaylarının kodlama eğitimine yönelik görüşleri alınmıştır. Kodlama erişi testi ve Kodlama Eğitime Yönelik Tutum lği (KEYTO) ile veriler toplanmış, nicel veriler SPSS paket programı ile bağımlı örnekleme t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Nitel veriler ise betimsel ve içerik analizleri ile değerlendirilmiştir. Robotik kodlama eğitimi sürecinde blok kodlama, Code.org ve mBlock uygulamaları kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, robotik kodlama eğitimi öğrencilerin erişi düzeylerinde ve kodlamaya karşı tutumlarında anlamlı bir artış sağlamıştır. Öğrenci görüşleri ve gözlem notları, kodlama etkinliklerinin motivasyonu artırdığını, öğrencileri derse hazırlıklı gelmeye yönlendirdiğini ve aktif öğrenme sürecini desteklediğini göstermiştir.

Büyük (2024) Bu araştırmada, lisansüstü eğitiminde "Eğitimde Robotik ve Kodlama Uygulamaları" dersini alan fen bilimleri rretmenlerinin, robotik ve kodlama uygulamalarına yönelik görüşleri incelenmiştir. Nitel araştırma yöntemi ve olgubilim deseni kullanılmış, veri toplamak için yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Araştırmaya 7’si kadın, 5’i erkek olmak üzere toplam 12 fen bilimleri rretmeni katılmıştır. Görüşme formunun geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapıldıktan sonra elde edilen veriler içerik analizi ile zmlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre rretmenler, robotik ve kodlama kavramlarını doğru bir şekilde tanımlamış ve bu eğitimin öğrencilerin teknolojik adaptasyon, yaratıcı düşünme, problem çözme, analitik ve yansıtıcı düşünme gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirme açısından önemli olduğunu ifade etmişlerdir. rretmenler, robotik ve kodlama eğitiminin uygulamalı ğretim, ğrenci merkezli yaklaşımlar, proje tabanlı etkinliklerle desteklenmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Ayrıca bu eğitimin erken yaşlardan itibaren okul hayatı boyunca sunulması gerektiğini belirtmişlerdir. Katılımcıların çoğu, robotik ve kodlama eğitiminin öğrencilerin fen bilimleri,

matematik ve bilişim teknolojileri derslerindeki başarılarını artıracaklarını ve gelecekteki iş yaşamlarında rekabet gücü, teknolojik adaptasyon ve multidisipliner beceriler kazandıracağını ifade etmiştir. Elde edilen bulgular, ilgili literatürdeki diğer çalışmaların sonuçları ile uyum göstermektedir.

Taşmış ve Doğru (2023) araştırmanın amacı, Fen Bilimleri dersi 5. sınıf "Elektrik Devre Elemanları" ünitesinde robotik kodlama etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, fene yönelik kaygı ve motivasyonlarına etkisini incelemektir. Araştırma, 2021-2022 eğitim-öğretim yılı 2. döneminde Antalya'nın Aksu ilçesinde bir devlet okulunda öğrenim gören 5. sınıf öğrencilerinden rastgele seçilen iki şube ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma 4 hafta sürmüş ve deney grubunda 5/A sınıfından 26, kontrol grubunda ise 5/B sınıfından 26 öğrenci olmak üzere toplam 52 öğrenci katılmıştır. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubuna robotik kodlama etkinlikleri ile hazırlanmış ders planları uygulanırken, kontrol grubunda mevcut fen öğretim programındaki yöntem ve etkinlikler uygulanmıştır. Veri toplama araçları olarak "Elektrik Devre Elemanları Akademik Başarı Testi", "Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği" ve "Fene Yönelik Kaygı Ölçeği" kullanılmıştır. Veriler Mann-Whitney U testi ile analiz edilmiştir ve gerekli varsayımlar sağlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre her iki grubun da akademik başarılarında artış gözlenmiştir. Ancak, robotik kodlama uygulamaları ile yapılan derslerin akademik başarıyı artırmada daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, robotik kodlama etkinliklerinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırdığı ve kaygı düzeylerini azalttığı tespit edilmiştir.

Durmuş (2024) araştırmanın amacı, ortaokul 5. ve 6. sınıf öğrencilerine yönelik düzenlenen kodlama eğitimlerinin, öğrencilerin STEM ve bilgi işlemsel düşünme becerileri üzerindeki etkilerini incelemektir. Araştırmanın örneklemini, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Balıkesir'in Altıeylül ilçesindeki ortaokullarda Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi alan 522 öğrenci oluşturmaktadır. Katılımcılardan 42'si ek olarak robotik kodlama eğitimleri almıştır. Araştırmada ilişkisel tarama modeli ve kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama araçları olarak Blok

Temelli Programlamaya İlişkin Öz-Yeterlik Algısı Ölçeği, Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeği ve STEM Beceri Düzeyleri Algı Ölçeği kullanılmıştır. Veriler SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Katılımcıların %50,6'sı erkek, %49,4'ü kızdır. Yaş grupları incelendiğinde, %4,2'si 10, %29,8'i 11, %57,4'ü 12 ve %8,6'sı 13 yaşındadır. Katılımcıların %26,1'i 5. sınıfta, %73,9'u ise 6. sınıfta öğrenim görmektedir. Öğrencilerin %8'i daha önce kodlama eğitimi almış, %92'si ise almamıştır. Ayrıca %45,2'si Scratch yazılımıyla oyun yazmış, %54,8'i yazmamıştır. Hiyerarşik regresyon analizi sonuçları, cinsiyet, kodlama eğitimi alma, Scratch yazılımıyla oyun yazma ve halen Scratch kullanarak oyun geliştirme değişkenlerinin STEM Beceri Düzeyi toplam puanlarındaki varyansı anlamlı düzeyde açıkladığını göstermiştir. Elde edilen bulgular, STEM Beceri Düzeyleri Algı Ölçeği ile Scratch Programına İlişkin Öz-Yeterlik Algı Ölçeği ve Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeği arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğunu ($p<.01$) ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, kodlama ve STEM eğitimlerinin öğrencilerin teknolojik becerileri ve öz yeterlilikleri üzerinde olumlu etkiler sağladığını göstermektedir.

Turhal ve Bektaş (2024) tarafından yapılan bir başka araştırmada, 2018-2023 yılları arasında Arduino temelli robotik kodlama uygulamaları üzerine yapılan çalışmalar incelenmiştir. Bu meta analiz çalışması, fen derslerinde robotik kodlama uygulamalarının, öğrencilerin fen kavramlarını somutlaştırmalarına ve analitik düşünme becerilerini geliştirmelerine nasıl katkı sağladığını ortaya koymuştur. Çalışmanın sonuçları, deney temelli robotik kodlama etkinliklerinin öğrenci başarısını %25 oranında artırdığını göstermiştir.

2.4.4. Fen eğitiminde robotik kodlama ile ilgili yapılmış uluslararası çalışmalar

Sullivan ve Heffernan (2016) Bu çalışma, robotik yapı kitlerinin (RCK'lar) P-12 STEM eğitiminde nasıl işlev gördüğünü inceleyen sistematik bir literatür taramasıdır. İnceleme kapsamında, seçim ve kalite ölçütlerini karşılayan çalışmalar analiz edilerek RCK'ların eğitimdeki rolü ve etkileri değerlendirilmiştir. Bulgular, RCK'ların iki temel kullanım alanına sahip olduğunu ortaya koymaktadır: doğrudan öğretim aracı olarak kullanımı ve farklı disiplinlerde analogik öğrenme destekleyicisi olarak işlev görmesi.

Ayrıca, RCK'ların anlık geri bildirim sağlaması ve kendine özgü çift yönlü temsil biçimleriyle öğrenme süreçlerini desteklediği belirlenmiştir. Çalışma, RCK'ların hesaplamalı düşünmenin gelişim sürecinde önemli bir rol oynadığını ve sıralama becerilerinden sistem düşüncesine kadar uzanan bir ilerleme sunduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra, deneme-yanılma yöntemlerinden sezgisel problem çözme yaklaşımlarına kadar geniş bir yelpazede öğrenci becerilerini geliştirdiği saptanmıştır. Özellikle fizik ve biyoloji gibi disiplinlerde RCK'ların hesaplamalı manipülatifler olarak analogik kullanımına dair önemli içgörüler elde edilmiştir. Elde edilen bulgular, STEM eğitiminin geliştirilmesine yönelik uygulamalı öneriler sunmakta ve gelecekteki araştırmalar için yeni yönelimler ortaya koymaktadır.

Eguchi ve Uribe (2017) Eğitim robotiği (RiE), robotiğin öğrenme aracı olarak eğitimdeki kullanımını tanımlar ve STEM öğrenimini teşvik etmek için etkili bir yöntem olarak kabul edilir. Eğitim robotiği, STEM'in yanı sıra okuryazarlık, sosyal bilgiler, dans, müzik ve sanat gibi farklı disiplinleri entegre etmek için geniş fırsatlar sunar. Öğrenciler, bu alandaki robotik uygulamalar sayesinde işbirliği becerilerini geliştirebilir, teknolojiyi kullanarak kendilerini ifade edebilir, problem çözme becerilerini artırabilir ve eleştirel ile yenilikçi düşünmeyi öğrenebilirler. Uygulamalı öğrenme yoluyla öğrenciler, teorik bilgiye dayalı derslerden ziyade deneyimsel bir öğrenme süreci geçirir. Eğitim robotiği, aynı zamanda eğlenceli ve heyecan verici bir öğrenme ortamı sağlar, çünkü öğrenciler robotlarla etkileşimde bulunarak bilgi ve becerilerini uygulamalı bir şekilde geliştirirler. Makale, 4. sınıf fen müfredatına entegre edilmiş bir eğitim robotiği ünitesini tanıtmaktadır. Bu ünitenin amacı, öğrencilerin fen bilimleri konularını robot teknolojisiyle ilişkilendirerek daha derinlemesine öğrenmelerini sağlamaktır. Makalede, bu ünitenin genel yapısı, ders dizisi ve kullanılan temel öğretim stratejileri detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Ayrıca, ünitenin belirli öğrenme standartlarına nasıl uyduğuna ve bu standartların nasıl uygulandığına dair açıklamalar yapılmıştır. Eğitim robotiği, öğrencilere hem eğlenceli bir öğrenme deneyimi sunarken hem de bu deneyim aracılığıyla önemli becerilerin kazandırılmasına olanak tanımaktadır.

Blackley ve Howell (2019) Bu makalede, entegre STEM eğitimi için bir model önerilmekte ve ilkokul öğrencilerinin robotlarla etkileşime girerken izlediği tipik ve tekrarlayan yollar özetlenmektedir. Çalışmanın amacı, iki ana noktayı vurgulamaktadır: İlk olarak, Avustralya Müfredatı'nın temel unsurlarını açığa çıkarmak ve öğretmenlerle hizmet öncesi öğretmenleri bu unsurları uygulamak için desteklemek; ikinci olarak, öğretmenlerin öğrencilere 21. yüzyıl yeterliliklerini geliştirme fırsatları sağlamak amacıyla otantik entegre STEM eğitimi sunma yollarını tanımlamaktır. Çalışma, 18 ay süresince farklı okul sitelerinde gerçekleştirilen projelerden elde edilen verilere dayanmaktadır ve STEM etkinliklerinde öğretmenlerin öğrenci etkinlikleri üzerindeki kontrolünün kademeli olarak serbest bırakılması için bir model geliştirilmiştir. Bu model, öğretmen mesleki öğrenimi için bir temel oluşturma potansiyeli taşımaktadır. Entegre STEM eğitimi bağlamında robotik ve görsel programlamanın olanakları tartışılmakta ve bu yaklaşımın "kafa-kalp-eller" öğrenmesini teşvik ettiği vurgulanmaktadır. Bu çalışma, STEM öğretiminin etkinliğini artıran bir öğretim stratejisi olarak robotik ve görsel programlamanın önemini ve eğitimdeki potansiyel faydalarını ortaya koymaktadır.

Shang ve vd. (2023) Bu çalışmanın amacı, kırsal kesimdeki öğrencilerin STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) kamp programlarına katılımı ile öz yeterlik ve hesaplamalı düşünme becerilerindeki gelişimleri araştırmaktır. Çin'deki üç farklı kırsal okuldan 153 üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencisi, üç günlük STEM kamp programına katılmıştır. Araştırma, ön ve son testler ile değerlendirilmiş ve hem nicel hem de nitel analizler kullanılmıştır. Bulgular, robotik ve STEM aktivitelerinin öğrencilerin öz yeterliklerini ve hesaplamalı düşünme becerilerini önemli ölçüde geliştirdiğini göstermektedir. Ayrıca, öğrencilerin mühendislik tabanlı etkinliklerle ilgili deneyimlerinin hesaplamalı düşünme becerileri üzerinde olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin programlama deneyimlerinin ise STEM etkinliklerine katılım ile ilgili olarak öz yeterliklerini artırdığı ortaya çıkmıştır. Çalışma, robotik STEM kamp programı ile ilgili olarak öğrenciler arasında cinsiyet farklılıkları ve memnuniyet düzeyleri tespit etmiştir. Son olarak, araştırma, gelecekteki STEM kampı etkinlikleri ve ders tasarımlarına yönelik önerilerde bulunarak, kırsal bölgelerde STEM eğitiminin gelişimine katkı sağlamaktadır. Bu tür programların öğrencilerin

becerilerini geliştirme açısından büyük bir potansiyeli olduğu görülüyor. Özellikle STEM'in farklı alanlarının bir arada işlendiği etkinlikler, öğrencilerin çok yönlü düşüncelerini ve yaratıcı çözümler geliştirmelerini destekliyor.

Addido, Borowczak ve Walwema (2023) Bu makale, okul sonrası STEM eğitim programında 14 ila 18 yaş arasındaki öğrencilere Newton'un ikinci hareket yasasını öğretmek amacıyla LEGO EV3 robotlarının kullanımının etkilerini araştırmaktadır. Araştırmaya 74 genç katılmıştır. Araştırma sorularını cevaplamak için tanımlayıcı analizler, eşleştirilmiş örneklem t-testi ve tekrarlı ölçümler ANOVA gibi nicel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Sonuçlar, LEGO EV3 robotlarının katılımcıların Newton'un ikinci hareket yasasını anlamalarını önemli ölçüde geliştirdiğini ve STEM eğitimi ve kariyerlerine olan ilgilerini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Ayrıca, ön ve son anketlerden elde edilen tanımlayıcı analizler, öğrencilerin robotik cihazlarla öğrenmeye daha istekli ve kendinden emin hale geldiklerini göstermektedir. Tekrarlı ölçümler ANOVA analizi, iskeleli programlama görevlerinin katılımcıların hesaplamalı düşünme becerilerini geliştirdiğini göstermiştir. Bu bulgular, LEGO EV3 robotlarının ve diğer eğitim odaklı programlanabilir cihazların (micro:bit, Spheros, Arduinos gibi) eğitimde potansiyel kullanımının önemini vurgulamaktadır. Bu araştırma, robotik ve STEM eğitiminin öğrencilere kavramsal anlayış kazandırmak ve onların STEM alanlarına olan ilgisini artırmak için etkili araçlar sunduğunu göstermektedir.

Ogegbo ve Aina (2024) Bu makale, öğrencilerin kodlamaya yönelik tutumları ile STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) ile ilgili kariyerlere olan ilgisi arasındaki ilişkiyi araştıran bir çalışmanın bulgularını sunmaktadır. Çalışma, eş zamanlı karma yöntemli bir araştırma tasarımı kullanarak, Güney Afrika'nın Johannesburg şehrindeki Township okullarından 50 yedinci ila dokuzuncu sınıf öğrencisini (21 erkek, 29 kız) örneklem olarak almıştır. Araştırma, müdahale öncesi, müdahale ve müdahale sonrası dönemleri içeren eşdeğer olmayan kontrol grubu ile yapılmıştır. Veri toplama sürecinde, nicel veriler ilkökul öğrencilerinin kodlama tutumu anketi ve STEM Kariyer İlgisi anketi aracılığıyla toplanmış, nitel veriler ise odak grup görüşmeleri ile elde edilmiştir. Görüşme verileri içerik analizi yöntemiyle

analiz edilirken, nicel veriler çoklu korelasyon analizi ve standardize regresyon katsayıları (β) kullanılarak incelenmiştir. Araştırma bulguları, öğrencilerin kodlamaya yönelik tutumlarının genel olarak pozitif olduğunu göstermiştir. Kodlama tutumları ile STEM kariyer ilgileri arasında $p < .05$ düzeyinde anlamlı bir dizi korelasyon bulunmuştur. Ayrıca, öğrencilerin kodlama güveni, kodlama ilgisi, kodlamanın sosyal değeri ve kodlayıcıların algıları gibi tutumlarının, STEM mesleklerine olan ilgiyi önemli ölçüde etkileyen yordayıcılar olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlara dayanarak, kodlamaya karşı olumlu tutumları teşvik etmenin ve öğrencilerin öz yeterliliklerini artırmanın STEM öğrenimini güçlendirebileceği ve STEM mesleklerine olan ilgiyi artırabileceği vurgulanmaktadır.

Ouyang ve Xu (2024) Bu araştırma, eğitim robotiğinin STEM eğitimindeki etkilerini ve bu etkileri etkileyen kritik faktörleri inceleyen çok düzeyli bir meta analiz sunmaktadır. 2010 ile 2022 yılları arasında yayımlanmış 21 çalışmadan alınan 30 etki büyüklüğü ile K-16 eğitim seviyesinde eğitim robotiğinin STEM öğretimindeki genel etkileri araştırılmıştır. Çalışmada, robot destekli STEM eğitiminin disiplin, eğitim düzeyi, eğitmen desteği, öğretim stratejisi, etkileşim türü, müdahale süresi, robot türü ve kontrol grubu koşulu gibi olası moderatör değişkenlerle ilişkisi de incelenmiştir. Araştırmanın sonuçları, eğitim robotiğinin öğrencilerin STEM öğrenmesi üzerinde orta büyüklükte etkiler yarattığını göstermektedir. Özellikle, eğitim robotiği öğrencilerin öğrenme performansları ve tutumları üzerinde orta büyüklükteki etkilerle birlikte hesaplamalı düşünme gelişiminde önemsiz etkiler yaratmıştır. Ayrıca, eğitim robotiğinin etkilerini yönlendiren moderatör değişkenlerin en önemlisi olarak disiplin ortaya çıkmıştır. Bu bulgular, eğitim robotiğinin STEM öğretiminde etkinliğini artırabilecek eğitimsel ve teknolojik çıkarımları ortaya koymakta ve bu alandaki gelecekteki araştırma ve uygulamalara ışık tutmaktadır.

Literatürde, robotik kodlama eğitiminin STEM alanlarındaki öğrenmeyi desteklediği, öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal becerilerini geliştirdiği ve 21. yüzyıl becerileri kazandırmada etkili bir yöntem olduğu görülmektedir (Durmuş, 2024). Eğitimde robotik kodlama üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, robotik kodlamanın öğrenme sürecine katkılarını ve eğitim sistemlerindeki rolünü ele alındığı

görülmektedir. Araştırmalar, robotik kodlamanın bilişsel ve duyuşsal becerilerin gelişimini desteklediğini ve STEM eğitimiyle entegre bir yaklaşım sunduğunu da göstermektedir. Ulusal çalışmalar genellikle eğitim programlarına entegrasyon süreçlerine, öğretmenlerin ve öğrencilerin deneyimlerine odaklanırken, uluslararası araştırmalar STEM ve robotik kodlamanın farklı eğitim sistemlerinde nasıl uygulandığını, pedagojik yaklaşımlarını ve uzun vadeli etkilerini incelediği görülmektedir.



BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, verilerin toplanma süreci, araştırmaya dâhil edilen ve edilmeyen çalışmalar için uygulanan ölçütler, verilerin kodlanması, meta analiz ve sistematik derleme süreci yer almaktadır.

3.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmada, eğitimde robotik kodlama uygulamalarının etkisini değerlendirmek amacıyla meta analiz ve fen eğitiminde robotik kodlama çalışmalarının genel eğilimlerini incelemek için sistematik derleme yöntemleri kullanılmıştır. Meta analiz, bağımsız araştırmalardan elde edilen bulguları istatistiksel olarak birleştirerek, belirli bir konunun genellenebilir etkisini değerlendiren ve güvenilir sonuçlar sunan bir yöntemdir (Borenstein vd., 2009). Bu yöntem, özellikle eğitimde teknoloji kullanımının etkilerini değerlendirmek için sıklıkla tercih edilmektedir (Cheung ve Slavin, 2016). Sistematik derleme, belirli bir konuda yayımlanmış olan literatürü önceden tanımlanmış kriterlere göre tarama, seçme ve analiz etme sürecidir (Petticrew ve Roberts, 2008; Gough vd., 2017). Bu yöntem, fen eğitiminde robotik kodlama gibi yenilikçi uygulamaların etkilerini analiz etmek ve alan yazındaki eğilimleri belirlemek için kritik bir araçtır (Kitchenham vd., 2020). Bu çalışmada meta analiz yöntemi, robotik kodlama uygulamalarının genel etkililiğini istatistiksel bir çerçevede değerlendirirken; sistematik derleme yöntemi, fen eğitimi bağlamında bu uygulamaların bağlama özgü yöntemsel ve tematik eğilimlerini analiz etmiştir. Meta analiz, robotik kodlama çalışmalarının daha geniş bir perspektifte etkilerini anlamaya olanak tanırken; sistematik derleme, bu etkilerin bağlamsal özelliklerini anlamaya yönelik daha detaylı bir inceleme sunmuştur.

Meta analiz ve sistematik derleme yöntemlerinin bir arada kullanılması, eğitiminde robotik kodlama uygulamalarının etkisini hem genellenebilir hem de bağlama özgü bir anlayışla ele alma imkânı sağlamaktadır. Bu kombinasyon, alan yazına bütüncül bir katkı sunarken, eğitimde teknoloji entegrasyonunun hem teorik hem de pratik boyutlarını derinlemesine değerlendirme olanağı sunmaktadır (Higgins ve Green, 2002).

Bu çalışmada kullanılan meta analiz yöntemi, uzman tarafından verilen eğitim programı ile öğrenilmiştir. Eğitim, temel anlamda meta analiz tekniklerinin uygulanmasına yönelik gerekli teorik ve pratik bilgileri sağlamıştır.

3.2. Verilerin Toplanması

Bu kısımda, sistematik derleme ve meta analiz verilerinin toplanma sürecinde izlenen adımlar detaylandırılmıştır. Eğitimde robotik kodlama uygulamalarına yönelik literatür taraması yapılırken, belirlenen kriterlere uygun çalışmalar titizlikle seçilmiş ve analiz edilmiştir. Süreç, belirli dahil etme ve dışlama ölçütleri doğrultusunda yapılandırılmış olup, elde edilen veriler sistematik bir şekilde derlenmiştir. Aşağıda sistematik derleme ve meta analiz verilerinin toplama süreci detayları yer almaktadır.

3.2.1. Sistematik derleme verilerinin toplanması

Bu araştırmada, ilgili literatürün kapsamlı bir şekilde incelenebilmesi için Yükseköğretim Kurulu'nun (YÖK) Ulusal Tez Merkezi ve Google Akademik, Dergi Park ve Giresun Üniversitesi'nin elektronik kütüphane arama motorları kullanılmıştır. Arama sürecinde anahtar kelimelerin seçimlerinde uzman görüşüne başvurulup görüşleri doğrultusunda “Fen Eğitimi”, “Robotik Kodlama” ve “Fen Eğitiminde Robotik Kodlama”, “STEM” anahtar kelimeleri tercih edilmiştir. Bu anahtar kelimeler, alan yazınında fen eğitimi ve robotik kodlama ilişkisinin ele alındığı çalışmalara ulaşabilmek amacıyla seçilmiştir. Tarama işlemleri, 2013-2024 yılları arasındaki dönemi kapsayacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu zaman aralığının seçilmesinin temel nedeni, teknoloji ve eğitim alanında son yıllarda yaşanan hızlı

gelişmelerin, özellikle fen eğitimi bağlamında robotik kodlamaya yönelik artan ilgiyi yansıtıyor olmasıdır.

Tarama sonucunda farklı akademik düzeylerde yapılan tezler, makaleler ve bildiriler elde edilmiştir. Ancak, araştırmanın amacına uygun sonuçlar elde edebilmek için bazı sınırlılıklar (bkz. Sayfa 54) uygulanmıştır. Bu sınırlılıklar detaylı bir şekilde açıklanmaktadır. Belirlenen kriterler doğrultusunda yapılan eleme sonucunda, toplam 104 çalışmaya ulaşılmıştır. (Ek-3) Bu çalışmaları inceleme sürecinin sistematik bir şekilde yürütülmesi ve herhangi bir çalışmanın gözden kaçırılmaması amacıyla, her bir çalışmaya bir kod atanmıştır. Çalışmalara sırasıyla Ç1, Ç2, Ç3... şeklinde kodlar verilmiş ve kodlama işlemi, veri yönetimini kolaylaştırmak için düzenlenmiştir. Bu kodlama sistemi sayesinde elde edilen çalışmaların içeriklerine yönelik analizler daha düzenli ve tutarlı bir biçimde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaların hangi yıl yayımlandığı, çalışma yöntemi, örneklem grubu gibi faktörler detaylı olarak incelenmiş ve analiz edilmiştir. Sonuç olarak, literatür taraması sürecinde farklı akademik kaynaklardan faydalanılarak disiplinler arası bir yaklaşım benimsenmiş, robotik kodlamanın fen eğitimi üzerindeki etkisini farklı açılardan ele alan kapsamlı bir veri seti oluşturulmuştur.

3.2.2. Meta analiz verilerinin toplanması

Bu araştırmada, eğitimde robotik kodlama alanında yürütülen çalışmaların kapsamlı bir şekilde incelenebilmesi için sistematik bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Meta analiz verilerinin toplanması sürecinde 2013-2024 yılları arasında yayımlanan akademik çalışmalar incelenmiştir. Bu kapsamda, başlık ve anahtar kelimelerde Türkçe olarak "Eğitimde Robotik Kodlama", "Robotik Kodlama", "Arduino" ve "Lego" gibi ifadeler kullanılmıştır.

Tarama işlemleri, Yükseköğretim Kurulu (YÖK) Tez Veri Tabanı, Google Akademik arama motoru, Dergi Park ve Giresun Üniversitesi'nin elektronik kütüphane kaynakları üzerinden gerçekleştirilmiştir. Belirtilen veri tabanları ve platformlar, akademik yayınlara geniş çapta erişim sağlayarak eğitimde robotik kodlama

bağlamında çalışmaları kapsamlı bir şekilde inceleyebilme olanağı sunmaktadır. Yapılan taramalar sonucunda ilgili alanda gerçekleştirilen tezler, makaleler, bildiriler ve diğer bilimsel yayınlar tespit edilmiştir. Literatür taramasında, yalnızca robotik kodlama uygulamalarının eğitim-öğretim sürecindeki etkilerini inceleyen ve bilimsel nitelik taşıyan çalışmalar değerlendirmeye alınmıştır. Yöntemsel olarak tutarsızlık gösteren ya da çalışmanın amacına doğrudan katkı sunmayan yayınlar ise meta analiz kapsamının dışında tutulmuştur. Bu kapsamlı veri toplama süreci sonucunda, eğitimde robotik kodlama uygulamalarının kullanımına yönelik mevcut akademik çalışmalar derlenmiş ve analiz için uygun bir veri seti hazırlanmıştır. Tarama dönemine ait çalışmalar, ilgili konunun yıllar içindeki gelişimini değerlendirmeyi mümkün kılacak nitelikte seçilmiştir. Literatür taramasında kullanılan çok yönlü kaynaklar sayesinde ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan araştırmalardan elde edilen bulgular bütüncül bir şekilde analiz edilmiştir.

Sistemantik derleme ve Meta analizler için kullanılan bir protokol olan “Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses (PRISMA)” yazım rehberi önerilerinden yararlanılmıştır.

Çalışmanın Meta analiz kısmında kullanılan PRISMA şekil 3.2’de yer alan akış diyagramında gösterilmiştir.



Şekil 3.1. PRISMA akış diyagramı

3.2.2.1. Sistematik derleme araştırmaların seçim (dahil etme ve dışlanma) kriterleri

Çalışma zelliklerine dayalı dahil edilme kriterleri:

1. Fen Eğitiminde robotik kodlama inceleyen alışmalar,

Yayın zelliklerine dayalı dahil etme kriterleri:

1. Yayın tarihi 2013- 2024 tarihleri arasında yayınlanmış olmak,
2. Yayın dili: Türkçe olarak yayınlanan çalışmalar,
3. Örneklem: Öğretmen, ğrenci, ğretmen adayı
4. Yeterli veri içerme,
5. Veri tabanı: Erişime açık olma,
6. Yayın şekli: Tam metin.

Dışlanma kriterleri:

1. Yayınlanma yılı: 2013 tarihi öncesinde ve 2024 tarihinden sonra yayınlanmış olmak,
2. Örneklem: Fen eğitimde robotik kodlama olmayan alışmalar,
3. Yeterli veri içermeme:
4. Veri tabanı: Erişime kapalı özel koşullar gerektiren veri tabanları,
5. Yayın şekli: Tam metne ulaşılamayan araştırmalar,
6. Yayın dili: Türkçe yayınlanmamış araştırmalar,
7. Veri toplama tarihlerinden önce/ sonra yayınlanmış alışmalar,
8. Analiz için uygun sayısal verilere sahip olmayan alışmalar.

3.2.2.2. Meta analiz araştırmaların seçim (dahil etme ve dışlanma) kriterleri

Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

1. Eğitimde robotik kodlama konusunu inceleyen çalışmaları kapsaması.

Yayın zelliklerine Dayalı Kriterler:

1. Yayın Tarihi: 2013-2024 yılları arasında yayımlanmış olması.

2. Yayın Dili: Türkçe olarak yayımlanmış çalışmaların tercih edilmesi.
3. Örneklem: Çalışmanın öğretmenler veya öğrenciler üzerinde gerçekleştirilmiş olması.
4. Yeterli Sayısal Veri İçerme: Etki büyüklüğünün hesaplanabilmesi için örneklem büyüklüğü, aritmetik ortalama, standart sapma, t-testi gibi yeterli istatistiksel verileri içermesi.
5. Veri Tabanı: Çalışmanın açık erişime uygun olması.
6. Yayın Şekli: Çalışmanın tam metin olarak sunulması.

Dışlanma Kriterleri

1. Yayımlanma Yılı: 2013 yılından önce veya 2024 yılından sonra yayımlanmış çalışmalar.
2. Örneklem: Eğitimde robotik kodlama konusuyla doğrudan ilgisi olmayan örneklemeleri içeren çalışmalar.
3. Yeterli Sayısal Veri İçermeme: Etki büyüklüklerinin hesaplanması için gerekli olan örneklem büyüklüğü, aritmetik ortalama, standart sapma, t-testi gibi istatistiksel verilerin bulunmadığı çalışmalar.
4. Araştırma Tipi: Sadece nitel analiz verileri içeren veya nicel veriye dayalı olmayan araştırmalar.
5. Veri Tabanı: Erişime kapalı ya da özel izin gerektiren veri tabanlarında yer alan çalışmalar.
6. Yayın Şekli: Tam metnine ulaşılamayan ve yalnızca özet halinde sunulan araştırmalar.
7. Yayın Dili: Türkçe dışında bir dilde yayımlanan çalışmalar.
8. Veri Toplama Tarihleri: Araştırmanın veri toplama zaman diliminden önce ya da sonra yayımlanan çalışmalar.
9. Analiz İçin Uygun Verilere Sahip Olmama: Sayısal analizlerin yapılmasına olanak tanımayan eksik veri içeren araştırmalar.

3.2.3. Kodlama protokolü

Bu çalışmada, literatür incelemesine dayalı olarak bir veri kodlama formu hazırlanmıştır. Form, çalışmaların eleştirel değerlendirilmesini sağlayan değişkenleri (örneğin; yayın yılı, yazar, çalışmanın yapıldığı yer vb.) ve meta analiz için gereken istatistiksel verileri içermektedir (Ek-1). Kodlama formunda bireysel çalışmalara ilişkin başlık, yazar, yayın yılı, yayın türü, kullanılan ölçüm aracı gibi bilgiler toplanmıştır. Kodlamaların güvenilirliğini sağlamak için uzman görüşleri alınmış ve kodlama sonuçları bağımsız olarak karşılaştırılmıştır.

3.2.4. Geçerlik

Sistematiik derleme ve meta analizlerde geçerlik, genel olarak yayın yanlılığı ve birincil çalışmalardaki kalite ile sağlanmaktadır (Borenstein vd., 2009).

3.2.5. Birincil çalışmalardaki geçerlik ve kalite

Meta analizlerde birincil çalışmaların geçerlik ve kalitesi iki şekilde kontrol edilmektedir:

1. **Veri Toplama Araçlarının Geçerliğı:** Tüm birincil çalışmaların kullandığı ölçüm araçlarının geçerli olup olmadığı incelenmiştir.
2. **Araştırma Bulgularının Kalitesi:** Çalışmaların raporlama standartlarına uygunluğu değerlendirilmiştir.

Bu meta analize dahil edilen birincil çalışmalarda, veri toplama araçlarının geçerli olduğu ve çalışmaların ölçüm doğruluğunu sağladığı görülmüştür (Petitti, 2000).

3.2.6. Zaman ve veritabanı yanlılığı

Literatürde dil yanlılığı, zaman gecikmesi yanlılığı ve veritabanı yanlılığı gibi unsurlar da dikkatle değerlendirilmelidir (Rothstein vd., 2005).

Zaman Gecikmesi Yanlılığı: Olumsuz sonuçlar sunan çalışmaların yayınlanmasının olumlu sonuçlara göre daha uzun sürdüğü gözlemlenebilmektedir. Ancak bu çalışmada, dergilere ait yayın süreleri incelenmiş ve böyle bir yanlılık tespit edilmemiştir.

Veritabanı Yanlılığı: Çalışma kapsamına alınan kaynaklar, geniş kapsamlı ulusal ve uluslararası veritabanlarından seçilmiştir. Yayınlanmamış gri literatür, güvenilirlik açısından değerlendirilerek çalışma dışında tutulmuştur.

Bu yöntemler sayesinde, meta analizin geçerliliğini olumsuz yönde etkileyebilecek faktörler minimize edilmiştir.

3.2.7. Çalışma seçim süreci

Taramalar, araştırmacı tarafından her bir veri tabanında belirtilen tarama stratejisine uygun olarak aynı tarama süresi içerisinde (2022-2024 yılları arasında) gerçekleştirildi.

3.2.8. Verilerin değerlendirilmesi ve sonuçların analizi

Meta analiz çalışmasında bir istatistik uzmanından yardım alınmıştır. Analizler, CMA (The Comprehensive Meta-Analysis Software) adlı istatistiksel paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Verilerin meta analize hazırlanmasında Microsoft Office Excel programından yararlanılmıştır. Analiz sürecinde, meta analize dahil edilen çalışmaların bireysel ve genel etki büyüklükleri hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü, değişkenler arasındaki ilişkinin derecesini karşılaştırmak amacıyla kullanılan bir istatistik olup, boş hipotez ve alternatif hipotez arasındaki farkın büyüklüğünü ifade eder (Özsoy ve Özsoy, 2013). Çalışmaların etki büyüklüklerinin hesaplanmasında Cohen, Thalheimer ve Cook tarafından geliştirilen standardize edilmiş etki büyüklüğü tercih edilmiştir. Sabit ve rastgele etki modelleri de analizlerde kullanılmıştır. Etki büyüklüklerinin heterojenliğini değerlendirmek için Q istatistiği, p değeri ve I^2 testlerinden yararlanılmıştır. Yayın yanlılığını test etmek amacıyla Funnel plot

diyagramı incelenmiş; Kendall's tau analizi, Egger's regresyon analizi ve Orwin's fail-safe N değeri kullanılmıştır. Analiz sonuçları orman grafikleri ile görselleştirilmiş olup, anlamlılık düzeyi 0,05 olarak belirlenmiştir.

3.2.9. İstatistiksel analizler için yazılım

Bu çalışmanın meta analiz bölümünde veriler Comprehensive Meta-Analysis (CMA) 3.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Bu yazılım aracılığıyla yayın yanlılığı istatistikleri, heterojenlik analizi ve ara değişken (moderatör) analizi gerçekleştirilmiş; ayrıca etki büyüklükleri hesaplanmıştır. Dâhil edilen çalışmalardaki istatistiksel anlamlılık düzeyi 0.05 olarak belirlendiği için, bu araştırmada da istatistiksel anlamlılık düzeyi olarak 0.05 kullanılmıştır. Bu kapsamda, farklı istatistiksel yöntemler uygulanmış ve sonuçların güvenilirliği değerlendirilmeye çalışılmıştır. CMA programı, meta analiz çalışmalarında yaygın olarak tercih edilen ve özellikle heterojenlik testleri ile yayın yanlılığı değerlendirmelerinde detaylı raporlama yapabilen bir araçtır.

3.2.10. Etki büyüklüğü

Etki büyüklüğü, meta-analizin en önemli terimlerinden biridir ve araştırma sonuçlarının anlamını değerlendirmede kullanılır (Dinçer, 2018).

1. **"Ortalamaları kullanarak"**: Deney ve kontrol gruplarının bulunduğu çalışmalarda, grupların ön ve son test sonuçlarının ortalamalarının karşılaştırılmasıyla analiz yapılır.
2. **"İkili verileri kullanarak"**: Bağımsız gruplarla yapılan çalışmalarda, gruplar arasında karşılaştırma yapılır ve gruplar arasındaki farklılıklar bireysel değerlerin karşılaştırılmasıyla incelenir.
3. **"Korelasyon"**: Bir gruplu çalışmalarda kullanılır. Bu durumda, değişkenler arasındaki ilişkinin gücünü ve yönünü belirlemek için kullanılır (Topan, 2013).

3.2.11. Sabit etkiler modeli

Sabit etki modelinde, birleştirilen çalışmaların aynı gerçek etkiyi ölçtüğü varsayılır. Bu model, tüm çalışmaların ortak bir etki büyüklüğüne dayandığını ve gözlemlenen farklılıkların yalnızca örnekleme hatasından kaynaklandığını kabul eder. Bu varsayım altında, çalışmaların sonuçları, varyanslarının tersiyle ağırlıklandırılarak en küçük varyanslı ağırlıklı ortalama yöntemiyle birleştirilir. Böylece, daha küçük varyansa sahip çalışmalara daha yüksek ağırlık verilerek sonuçların doğruluğu artırılır (Field ve Gillett, 2010).

Sabit etki modeli, çalışmalardaki varyansın, verilerin birbirine bağlı olduğu ya da aynı popülasyondan elde edildiği durumlarda kullanılmasını öngörür. Bu model, çalışma sonuçları arasındaki farklılıkların sabit bir düzeyde olduğu ve bu farklılıkların, sonuçlardaki varyansın büyük bir kısmını açıklayabildiği varsayımına dayanır. Örneğin, aynı yöntemin kullanıldığı, benzer örneklem gruplarına sahip ve aynı araştırma koşullarında yürütülen çalışmaların birleştirilmesi durumunda sabit etki modeli uygundur (Alacapınar ve Ok, 2020).

Bu model, özellikle çalışmalardaki heterojenliğin düşük olduğu ya da ihmal edilebilir düzeyde olduğu durumlarda tercih edilir. Ancak, çalışmalar arasında önemli düzeyde heterojenlik varsa, sabit etki modelinin kullanılması yanlış sonuçlara yol açabilir. Böyle durumlarda, heterojenliği dikkate alan rastgele etki modeli daha uygun bir seçenek olabilir (Kürü, 2021)

3.2.12. Rastgele etkiler modeli

Sabit etki modeli, meta analizlerde kullanılan temel yaklaşımlardan biridir ve etki büyüklüğünün tüm çalışmalarda aynı olduğunu varsayar. Ancak, eğitim gibi çok faktörlü ve değişkenli konularda bu varsayım sıklıkla geçerli değildir. Öğrencilerin yaşı, sınıf mevcudu, sosyoekonomik durumları, öğretim yöntemlerinin farklılığı gibi etkenler, çalışmalarda farklı etki büyüklüklerine yol açabilir. Bu tür faktörler göz ardı edilirse, sabit etki modeli yanıltıcı sonuçlar verebilir (Kış ve Konan, 2014).

Bu tür durumlar için rastgele etki modeli daha uygun bir yaklaşımdır. Rastgele etki modelinde, etki büyüklüklerinin çalışmalarda farklılık gösterdiği ve bu farklılıkların normal bir dağılım gösterdiği kabul edilir. Böylece, her bir çalışmanın etkisi, genel popülasyondan rastgele seçilmiş bir örneklem olarak değerlendirilir ve çalışmalar arasındaki varyasyon daha doğru bir şekilde modellemeye alınır. Bu model, çalışmalardaki heterojenliği yakalayarak, meta analiz sonuçlarının daha güvenilir olmasını sağlar (Borenstein vd., 2009). Eğitim araştırmalarında, öğretim yöntemleri ve uygulama bağlamlarının farklılık gösterebileceği göz önüne alındığında, rastgele etki modelinin kullanılması, bu değişkenliğin dikkate alınmasına yardımcı olur ve daha doğru çıkarımlar yapılmasına olanak tanır (Raudenbush ve Bryk, 2002).

Sabit etki modelinin yerine rastgele etki modelinin tercih edilmesi, araştırma konusunun doğasına, verilerin heterojenliğine ve analiz edilen çalışmaların çeşitliliğine bağlıdır. Eğitsel araştırmalarda, farklı sınıfların, öğretmenlerin ve öğrenci gruplarının etkisi, etki büyüklüğünün değişmesine yol açabilir. Bu durumda rastgele etki modeli, bu tür varyasyonları daha iyi modelleyerek, meta analiz sonuçlarını daha doğru ve güvenilir bir şekilde sunar (Dinçer, 2018).

3.2.13. Heterojenite ve Q değeri

Meta analizde heterojenite ve Q değeri kavramları, çalışmalarda yer alan etki büyüklüklerinin çeşitliliğini ve bu çeşitliliğin istatistiksel anlamını değerlendiren temel unsurlardır. Türkçe kaynaklardan yapılan alıntılarla bu kavramların açıklamaları şu şekilde yapılabilir:

Heterojenite: Heterojenite, meta analizde, farklı çalışmalar arasında bulunan etki büyüklüklerinin çeşitliliğini ifade eder. Çalışmaların heterojen olması, etki büyüklüklerinin sadece tesadüfi farklılıklardan mı yoksa sistematik faktörlerden (örneğin, çalışma tasarımı, örneklem büyüklüğü veya metodoloji) mi kaynaklandığının incelenmesi gerektiği anlamına gelir. Hatipoğlu (2021), heterojenitenin yüksek olduğu durumlarda, etki büyüklüğündeki farklılıkların genellikle göz ardı edilmemesi gerektiğini ve bu çeşitliliğin doğru bir şekilde

modellenmesinin meta analizlerin güvenilirliğini artıracakını vurgulamaktadır. Benzer şekilde (Özel vd., 2017), heterojeniteyi belirlemek için yapılan Q testi analizlerinin, etki büyüklüğündeki varyasyonu anlamlandırmada kritik rol oynadığını belirtmektedir.

Q Değeri: Q testi, heterojeniteyi ölçmek için kullanılan bir istatistiksel testtir. Q değeri, çalışmalar arasındaki etki büyüklüğünün varyasyonunu hesaplar ve bu varyasyonun anlamlı olup olmadığını test eder. Şelli ve Doğan (2011), Q testinin yüksek çıkmasının, çalışmalar arasında anlamlı bir heterojenite olduğunu ve bu durumda rastgele etki modelinin kullanılmasının daha uygun olduğunu ifade etmektedir. Eğer Q değeri anlamlı değilse, yani p değeri büyükse, sabit etki modelinin kullanılabileceğini belirten yazarlar, heterojenitenin düşük olduğu durumlarda daha az varyasyon olduğunu öne sürmektedirler.

3.2.14. Yayın yanlılığı

Meta analizlerde yayın yanlılığı (publication bias), sadece anlamlı veya istatistiksel olarak önemli sonuçları yayınlayan çalışmaların analizlere dahil edilmesi sonucu ortaya çıkan sistematik hataları ifade eder. Yayın yanlılığı, araştırma bulgularını ve sonuçları çarpıtarak, genel bulguların geçerliliğini ve güvenilirliğini olumsuz etkileyebilir. Bu durum, araştırma literatürünün gerçek etkileri yansıtmak yerine sadece belirli, genellikle olumlu sonuçları içermesine yol açar (Kaya, 2016; Göktaş, 2018).

Yayın Yanlılığının Etkileri: Yayın yanlılığı, meta analizlerin doğruluğunu ve güvenilirliğini tehdit eder. Göktaş (2018), yayın yanlılığının, çoğunlukla negatif sonuçların veya anlamlı olmayan sonuçların yayımlanmaması nedeniyle oluştuğunu ve bu durumun meta analizlerde yanıltıcı sonuçlara yol açabileceğini belirtmektedir. Ayrıca, Kaya (2016), yayın yanlılığının, daha küçük örneklem boyutlarına sahip ve negatif sonuçlar elde etmiş çalışmaların dışlanmasından kaynaklanan sistematik sapmalar yaratabileceğini ifade etmektedir.

Yayın Yanlılığının Tespiti: Yayın yanlılığını tespit etmek için çeşitli yöntemler kullanılır. En yaygın kullanılan yöntemlerden biri funnel plot (huni grafiği) ve Egger testi gibi istatistiksel testlerdir. Bu testler, yayınlanan çalışmaların dağılımını görsel ve sayısal olarak analiz eder Göktaş (2018). Ayrıca, Dinçer (2014), bu tür testlerin kullanılarak, meta analizlerdeki potansiyel yayın yanlılıklarının tespit edilmesi ve düzeltilmesi gerektiğini belirtmektedirler. Yayın yanlılığının önüne geçmek için, araştırma sonuçlarının daha şeffaf ve erişilebilir olmasının sağlanması, hem olumlu hem de olumsuz bulguların yaygınlaştırılması gerekmektedir. Büyük ve çok merkezli araştırmaların sonuçlarının yayınlanması, negatif veya nötr sonuçların da teşvik edilmesi, yanlılık riskini azaltabilir (Deeks vd., 2019). Ayrıca, veri paylaşımının yaygınlaştırılması ve sonuçların daha geniş bir akademik topluluk tarafından doğrulanması, yayın yanlılığını azaltma yolunda önemli bir adım olabilir (Higgins, 2002).

3.2.15. Huni grafiği

Meta analiz huni grafiği (funnel plot), yayın yanlılığının tespiti ve etki büyüklüklerinin dağılımını görsel olarak sunmak amacıyla kullanılan önemli bir araçtır. Huni grafiği, farklı çalışmalardan elde edilen etki büyüklüklerinin simetrik bir şekilde dağıldığını varsayar. Eğer huni grafiği asimetrik görünüyorsa, bu durum, bazı çalışmalardaki sonuçların daha az yayınlandığı veya belirli türdeki sonuçların (genellikle anlamlı ve olumlu) daha fazla yayımlandığı anlamına gelebilir. Ergin (2017), huni grafiğinde görülen asimetrinin, özellikle küçük örneklem boyutlarına sahip ve olumsuz sonuçlar gösteren çalışmalardan kaynaklanan bir yanlılıkla ilişkilendirilebileceğini vurgulamaktadır.

Field ve Gillett (2010), huni grafiğinde asimetri gözlemlendiğinde bunun, yaygın olarak küçük örneklemle yapılan çalışmaların genellikle negatif ya da sıfır etkiler sunduğunu ancak bu tür çalışmaların literatürde yer bulmadığını belirterek, yayın yanlılığının daha belirgin hale geldiğini ifade etmektedir. Ayrıca, Field ve Gillett (2010), huni grafiğinin simetrik olup olmadığını değerlendirmenin sadece yayın

yanlılığını tespit etmekle kalmayıp, aynı zamanda etki büyüklükleri arasında önemli bir fark olup olmadığını da ortaya koyduğunu belirtmiştir.

Huni grafiğinde asimetrik dağılımlar gözlemlendiğinde, genellikle bu asimetrinin, yayınlanmamış ve küçük örneklemlerle çalışmaların literatürdeki eksikliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenle, asimetrik huni grafikleri, yayın yanlılığını düzeltmeye yönelik daha kapsamlı bir analiz için bir uyarı olarak kabul edilmelidir (Souza vd.,2007).

3.2.16. Beggs sıralama korelasyon yöntemi

Begg Sıralama Korelasyon Yöntemi, meta analizlerde yayın yanlılığının tespitinde kullanılan önemli bir testtir. Bu yöntem, küçük örneklemlerle yapılan çalışmalarda genellikle pozitif sonuçların daha fazla yayımlandığını ve bu nedenle yayın yanlılığının ortaya çıkabileceğini gösterir. Öztıp ve Toptaş (2022), Begg testinin küçük örneklemlerle çalışmalarda büyük örneklemlerle çalışmalar arasındaki farkları daha net şekilde ortaya koyduğunu ve bu farkların yanlılıkları anlamada etkili olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca, Başpınar (2021), huni grafiği ve Begg sıralama korelasyon testinin birlikte kullanıldığında, yayın yanlılığını daha doğru bir şekilde tespit etmeye yardımcı olduğunu vurgulamaktadır.

Begg sıralama korelasyon testi, yayınlanmamış küçük çalışmalardaki olumsuz ya da sıfır etki büyüklüklerinin genellikle göz ardı edildiği bir durumu gösterebilir Başpınar (2021), Begg testinin Meta analizlerde yalnızca yanlılıkların tespiti için değil, aynı zamanda etki büyüklüğüyle ilgili daha güvenilir sonuçlar elde edilmesinde de kullanılabileceğini belirtmiştir. Bu nedenle, Begg testinin bir meta analizdeki sonuçların doğruluğunu artırma noktasında önemli bir rol oynadığı söylenebilir.

3.2.17. Meta analiz yaparken dikkat edilmesi gerekenler

Meta analiz yaparken dikkat edilmesi gerekenler, araştırmanın geçerliliği ve güvenilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Çalışmaların seçiminde dikkat edilmesi

gereken en önemli nokta, yalnızca yüksek kaliteli ve geçerli sonuçlar sunan araştırmaların seçilmesidir. Abdioğlu (2022), analizlere dahil edilen çalışmaların tasarım, örneklem büyüklüğü ve veri toplama yöntemleri açısından yüksek standartlara sahip olması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca, doğru bir analiz yapabilmek için uygun istatistiksel yöntemlerin seçilmesi de önemlidir. Çalışmalar arasındaki heterojeniteyi göz önünde bulundurmak, doğru model seçimi yapılması için kritik bir adımdır (Stogiannis vd., 2024).

Bir başka önemli faktör ise yayın yanlılığının minimize edilmesidir. Kürü (2021), meta analizlerde yayın yanlılığının test edilmesinin ve yayınlanmamış çalışmaların da dahil edilmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır. Huni grafiği, Begg sıralama korelasyon testi gibi araçlar, yayın yanlılığını tespit etmek için yaygın olarak kullanılır. Bu testlerin, meta analizlerde doğruluğu artırma açısından önemli olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca, istatistiksel hata payı ve etki büyüklüklerinin dikkatli hesaplanması gerektiği de unutulmamalıdır. Dinçer (2018), küçük hata paylarının ve yanlış etki büyüklüğü hesaplamalarının meta analiz sonuçlarını yanıltıcı hale getirebileceğini ve bu nedenle her adımda dikkatli istatistiksel analizlerin yapılması gerektiğini vurgulamaktadır.

3.2.18. Etik konular

Araştırma, bir meta analiz ve sistematik derleme çalışmasıdır. Bu çalışma için etik kurul üyesinden görüş alınmış ve etik kurul iznine gerek olmadığı belirlenmiştir. Çalışma insan ya da hayvan üzerinde doğrudan bir etkiye sahip değildir. Bu nedenle araştırma için etik kurul onayı gerekmemektedir. Tez yazma süreci bilimsel ve etik ilkeler temel alınarak gerçekleştirilmiştir.

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Sistematik Derleme Bulguları

4.1.1. Araştırmanın birinci alt problemine yönelik bulgular

Bu bölümde, 2013-2024 yılları arasında fen eğitiminde robotik kodlama uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmaların amaçlarına göre dağılımı detaylandırılmaktadır. Yapılan incelemeye göre, 2013-2024 yılları arasında fen eğitiminde robotik kodlama uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmaların farklı amaçlara göre yoğunlaştığı görülmektedir. Tablo 4.1 incelendiğinde, araştırma konularının belirli başlıklar altında dağıldığı ve bazı başlıkların daha fazla çalışmaya konu olduğu anlaşılmaktadır: Çalışmalardaki amaç başlıkların içerikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

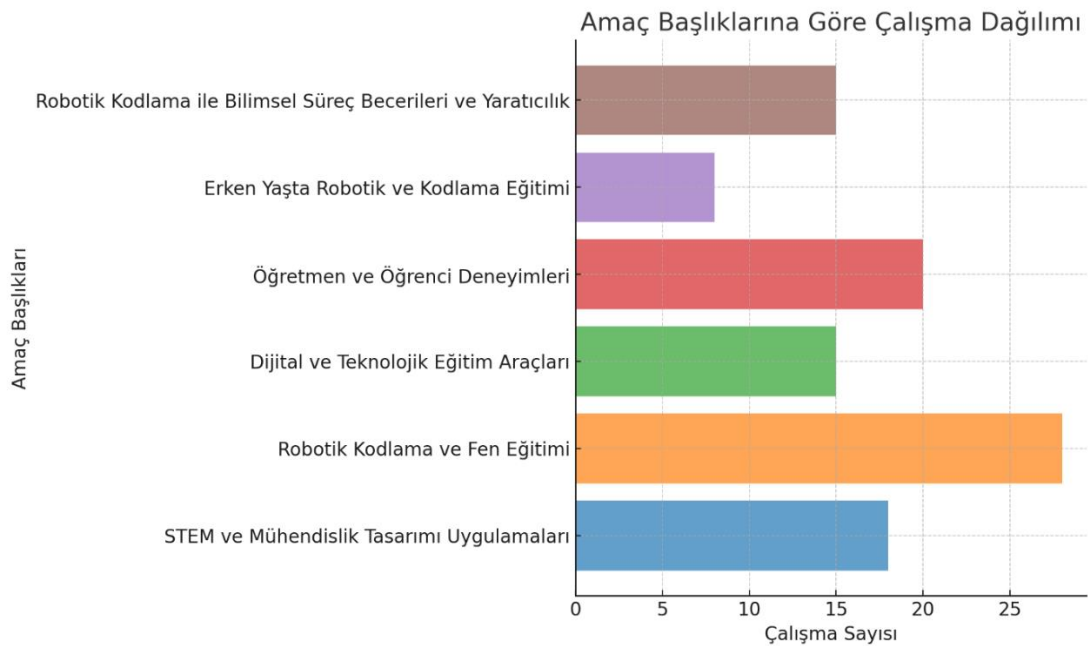
Tablo 4.1. Araştırmanın birinci alt problemine yönelik veriler

Amaç	Çalışma Kodu	f	%
STEM ve Mühendislik Tasarımı Uygulamaları	Ç2, Ç7, Ç18, Ç19, Ç20, Ç27, Ç35, Ç40, Ç54, Ç59, Ç66, Ç68, Ç70, Ç74, Ç76, Ç77, Ç78, Ç84	18	17,30
Robotik Kodlama ve Fen Eğitimi	Ç1, Ç3-Ç5, Ç9, Ç10, Ç13, Ç16, Ç21-Ç23, Ç29, Ç31, Ç34, Ç37, Ç38, Ç42, Ç47, Ç52, Ç56-Ç58, Ç61, Ç90, Ç91, Ç92, Ç101, Ç104	28	26,92
Dijital ve Teknolojik Eğitim Araçları	Ç6, Ç26, Ç28, Ç32, Ç50, Ç60, Ç62, Ç64, Ç72, Ç80, Ç86, Ç93, Ç94, Ç97, Ç100	15	14,42
Öğretmen ve Öğrenci Deneyimleri	Ç8, Ç14, Ç17, Ç24, Ç25, Ç41, Ç43, Ç44, Ç51, Ç65, Ç69, Ç71, Ç75, Ç79, Ç81, Ç85, Ç88, Ç89, Ç102, Ç103	20	19,23
Erken Yaşta Robotik ve Kodlama Eğitimi	Ç15, Ç36, Ç46, Ç49, Ç63, Ç67, Ç87, Ç95	8	7,69
Robotik Kodlama ile Bilimsel Süreç Becerileri ve Yaratıcılık	Ç11, Ç12, Ç30, Ç33, Ç39, Ç45, Ç48, Ç53, Ç55, Ç73, Ç82, Ç83, Ç96, Ç98, Ç99	15	14,42
Toplam		104	

*Yüzde oranlarının yuvarlanması sebebiyle tam oranlar çıkmayabilir.

Eğitimde robotik kodlama uygulamalara yönelik çalışmaların amaçlarına ilişkin bulgular incelendiğinde, toplam 104 çalışmanın %26,92'sinin (f=28 çalışma) "Robotik Kodlama ve Fen Eğitimi" amacı taşıdığı görülmektedir. Çalışmaların %19,23'ünü (f=20 çalışma) "Öğretmen ve Öğrenci Deneyimleri" oluşturmaktadır. "STEM ve Mühendislik Tasarımı Uygulamaları" amacı ise %17,30 oranında (f=18 çalışma) yer almıştır. "Dijital ve Teknolojik Eğitim Araçları" amacı %14,42 oranında (f=15 çalışma) görülürken, "Robotik Kodlama ile Bilimsel Süreç Becerileri ve Yaratıcılık" amacı da aynı oranla (%14,42, 15 çalışma) raporlanmıştır. "Erken Yaşta Robotik ve Kodlama Eğitimi" amacı ise %7,69 oranında (f=8 çalışma) yer almıştır. "Robotik Kodlama ve Fen Eğitimi" ile "Öğretmen ve Öğrenci Deneyimleri" gibi kategorilerin daha fazla çalışmada ele alındığını, buna karşın "Erken Yaşta Robotik ve Kodlama Eğitimi" amacının daha sınırlı bir yer bulduğunu göstermektedir.

Aşağıda araştırmanın amaçlarına göre dağılımlarının hem sütun hem de pasta grafiği verilmiştir.

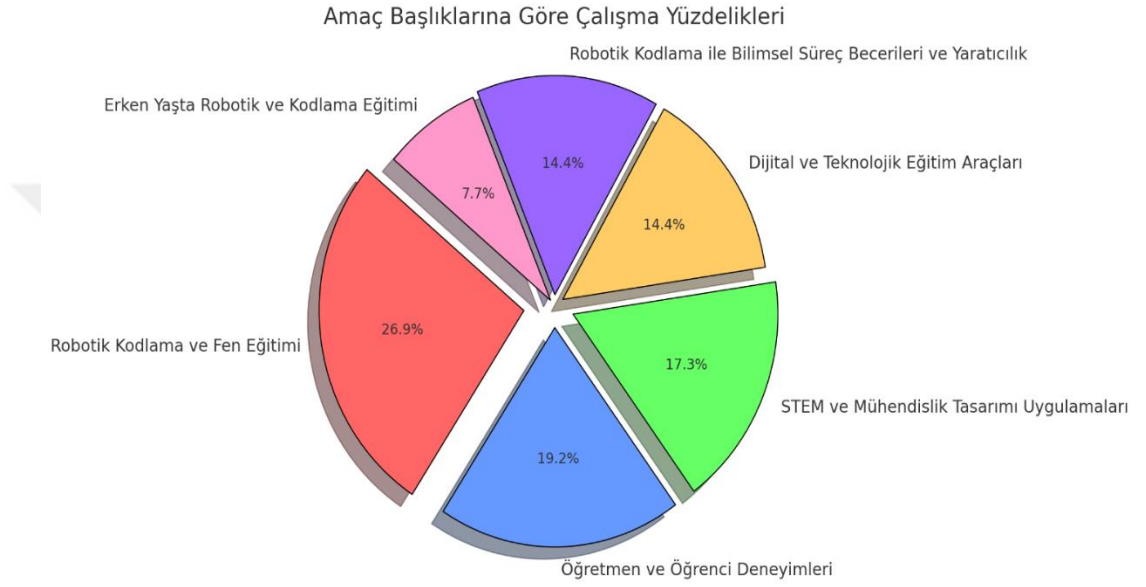


Şekil 4.1. Çalışmaların amaçlarına göre dağılımlarını gösteren sütun grafiği

Şekil 4.1 de yer alan grafikte, robotik kodlama uygulamalarıyla ilgili yapılan çalışmaların amaç başlıklarına göre dağılımını göstermektedir. En büyük payı

"Robotik Kodlama ve Fen Eğitimi" alırken, diğer başlıklar daha küçük paylara sahiptir.

Şekil 4.2 de ise bu dağılımın yüzde oranlarını sunarak, hangi konuların daha fazla ilgi gördüğünü net bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu iki grafik, robotik kodlama eğitimindeki öncelikli alanların hangi konularda yoğunlaştığını göstermektedir.



Şekil 4.2. Çalışmaların amaçlarına göre dağılımlarını gösteren pasta grafiği

4.1.2. Araştırmanın ikinci ve üçüncü alt problemlerine yönelik bulgular

Bu bölümde, araştırmanın alt problemleri arasında yer alan "2013-2024 yılları arasında fen eğitiminde robotik kodlama uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmaların türüne göre dağılımı nedir?" ve "2013-2024 yılları arasında fen eğitiminde robotik kodlama uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımı nedir?" sorularına ilişkin bulgular sunulmuştur.

Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların türlerine ve yıllara göre dağılımları aşağıda sunulan tabloda detaylı bir şekilde gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Dahil edilen çalışmalara ilişkin çalışma türü ve çalışma yılı

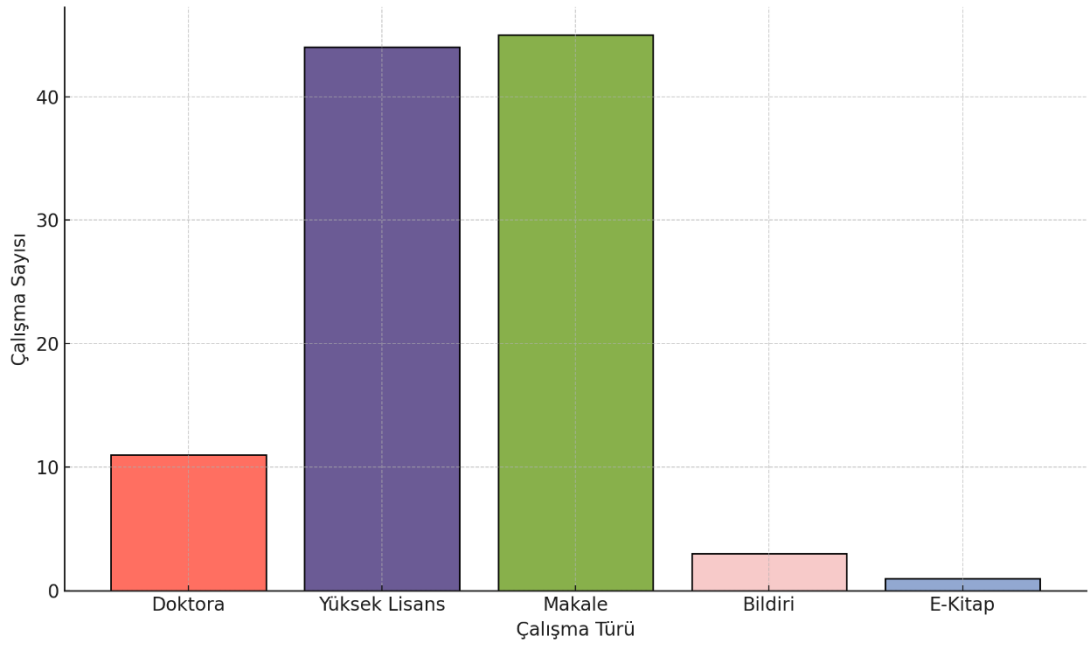
			<i>f</i>	%
Çalışma Türü	Doktora	Ç1, Ç7, Ç26, Ç27, Ç32, Ç36, Ç38, Ç49, Ç51, Ç53, Ç54	11	10,58
	Yüksek lisans	Ç2- Ç6, Ç8- Ç25, Ç28- Ç31, Ç33- Ç35, Ç37, Ç39- Ç48, Ç50, Ç52, Ç55	44	42,31
	Makale	Ç56- Ç96, Ç98- Ç100, Ç102	45	43,27
	Bildiri	Ç101, Ç103, Ç104	3	2,88
	E-kitap	Ç97	1	0,96
Çalışma Yılı	2013-2016	Ç9, Ç29- Ç31, Ç55, Ç90, Ç100, Ç101, Ç104	9	8,65
	2017-2020	Ç1, Ç3- Ç5, Ç10-Ç12, Ç15-Ç17, Ç26, Ç27, Ç32- Ç41, Ç56 Ç58, Ç60, Ç62, Ç63, Ç65 Ç67, Ç69, Ç71, Ç73, Ç74, Ç79, Ç81, Ç84, Ç85- Ç88	40	38,46
	2021-2024	Ç2, Ç6, Ç8, Ç13, Ç14, Ç18- Ç25, Ç28, Ç42 -Ç54, Ç57, Ç59, Ç61, Ç64, Ç66, Ç68, Ç70, Ç72, Ç75-Ç78, Ç80, Ç82, Ç83, Ç89, Ç91- Ç99, Ç102, Ç103	55	52,88

*Yüzde oranlarının yuvarlanması sebebiyle tam oranlar çıkmayabilir.

Çalışmaların %42,31'ini yüksek lisans tezleri ($f=44$ çalışma), %43,27'sini makaleler ($f=45$ çalışma), %10,58'ini doktora tezleri ($f=11$ çalışma) ve %2,88'ini bildiriler (3 çalışma) oluşturmaktadır. Ayrıca, %0,96'lık bir oranla 1 çalışma e-kitap kategorisinde yer almaktadır. Bu dağılım, yüksek lisans düzeyinde bu alana olan yoğun ilgiyi ortaya koyarken, doktora düzeyinde yapılan araştırmaların sınırlı kaldığını göstermektedir.

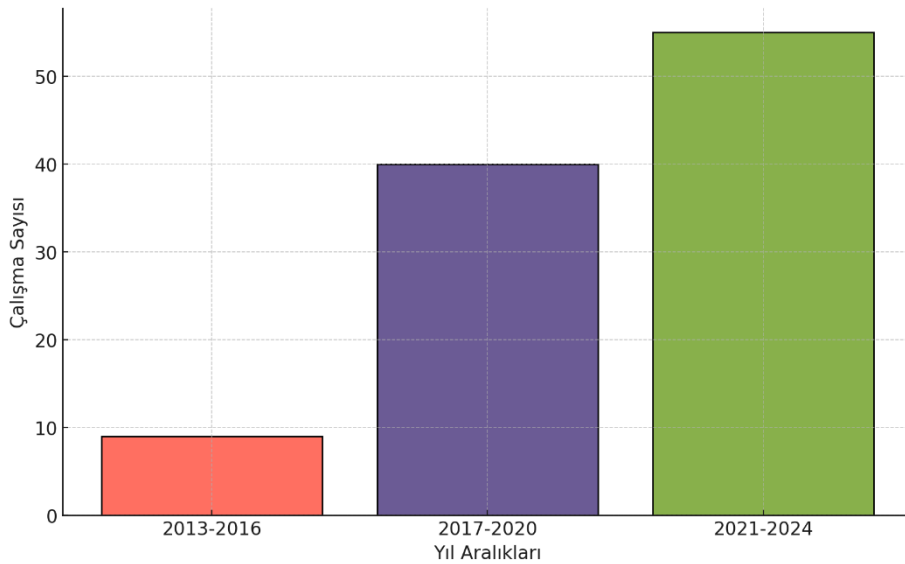
2013-2016 yılları arasında 9 çalışma (%8,65) yapıldığı görülmektedir. Bu dönemde yapılan çalışmaların azlığı, ilgili alanda araştırma ilgisinin henüz gelişme aşamasında olduğunu göstermektedir. Ancak, 2017-2020 döneminde yapılan çalışma sayısı belirgin şekilde artmıştır ($f=40$ çalışma, %38,46). Özellikle bu dönem, robotik kodlama ve fen eğitimi çalışmalarının ivme kazandığı bir dönem olarak dikkat çekmektedir. 2021-2024 yılları arasında ise çalışma sayısı zirveye ulaşmıştır ($f=55$ çalışma, %52,88). Bu artış, teknolojinin eğitime entegrasyonunun giderek daha fazla önem kazandığını ortaya koymaktadır.

Fen eğitiminde robotik kodlama üzerine yapılan akademik çalışmaların türlerine ve yıllara göre dağılımını gösteren grafikler aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.3. Çalışmaların türlerine göre dağılımlarını gösteren sütun grafiği

Şekil 4.3'te, robotik kodlama eğitimi ilgili çalışmaların türlerine göre dağılımı sunulmaktadır. Bu dağılımın ardından, ikinci grafik yıllara göre yapılan çalışmaların artışını göstermektedir.



Şekil 4.4. Çalışmaların yıllarına göre dağılımlarını gösteren sütun grafiği

Tablo 4.3, 2013-2024 yılları arasında fen eğitiminde robotik kodlama uygulamaları ile ilgili yapılan akademik çalışmaların, çalışma türlerine göre (yüksek lisans tezi, doktora tezi ve makale) yıllar bazında dağılımını göstermektedir. Bu kapsamda, her bir yıl içerisinde farklı çalışma türlerinin sayısal yoğunluğu ve toplam değerler yer almaktadır.

Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların yıllarına ilişkin dağılımlar, aşağıdaki tabloda kapsamlı bir şekilde sunulmuştur.

Tablo 4.3. Fen eğitimindeki robotik kodlama çalışmalarının türlerinin yıllara göre sayısı

Çalışma yılı	Çalışma kodu	Dr. Tezi(f)	Y.L. Tezi(f)	Makale(f)	Bildiri (f)	E-kitap	f	%
2013	Ç9, Ç100		1	1			2	1,92
2014	Ç29, Ç55, Ç104		2		1		3	2,88
2015	Ç90, Ç101			1	1		2	1,92
2016	Ç30, Ç31		2				2	1,92
2017	Ç65, Ç69, Ç86, Ç88			4			4	3,85
2018	Ç33, Ç34, Ç71		2	1			3	2,88
2019	Ç1, Ç3, Ç4, Ç10, Ç11, Ç12, Ç15, Ç16, Ç35-Ç37, Ç60, Ç79, Ç87	2	9	3			14	13,46
2020	Ç5, Ç17, Ç26, Ç27 Ç32, Ç38,-, Ç41, Ç56, Ç58, Ç62, Ç63, Ç67, Ç73, Ç74, Ç81, Ç84, Ç85	4	5	10			19	18,27
2021	Ç6, Ç7, Ç18,- Ç20, Ç25, Ç42-Ç44, Ç46, Ç54, Ç66, Ç70, Ç80, Ç89, Ç91, Ç92	2	9	6			17	16,35
2022	Ç8, Ç13, Ç21, Ç24, Ç28, Ç45, Ç57, Ç59, Ç61, Ç64, Ç75, Ç77, Ç78, Ç82, Ç83		6	9			15	14,42
2023	Ç2, Ç14, Ç22, Ç23, Ç47,-Ç50, Ç51-Ç53, Ç68, Ç72, Ç76, Ç93-Ç95, Ç97- Ç99	3	8	8		1	20	19,23
2024	Ç96, Ç102, Ç103			2	1		3	2,88
Toplam		11	44	45	3	1	104	

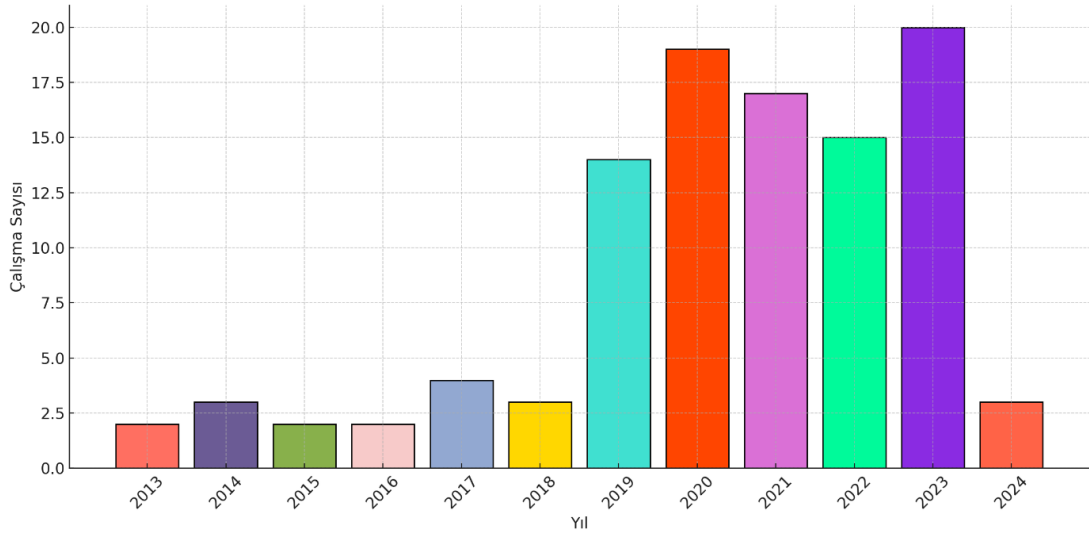
*Yüzde oranlarının yuvarlanması sebebiyle tam oranlar çıkmayabilir.

2013-2015 yıllarında robotik kodlama ve STEM alanlarına yönelik akademik çalışmalar oldukça sınırlıdır. 2013 yılında toplam 2 çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaların biri yüksek lisans tezi, diğeri ise makale olarak kaydedilmiştir. 2014 yılında 3 çalışma yapılmış olup bunların 2'si yüksek lisans tezi, 1'i bildiri türündedir. 2015 yılına gelindiğinde ise 2 çalışma gerçekleştirilmiştir; bu çalışmaların 1'i makale, 1'i bildiridir. 2013-2015 yıllarında yapılan çalışmaların toplam sayısı 7 olup, yıllık ortalama 2-3 çalışma ile akademik üretim giriş düzeyinde kalmıştır.

2016-2018 yıllarında akademik çalışmalarda belirgin bir artış gözlemlenmiştir. 2016 yılında 2 yüksek lisans tezi yayımlanmıştır. 2017 yılında ise 4 makale yayımlanarak, bu yıl akademik üretimin arttığı bir dönem olmuştur. 2018 yılında yapılan 3 çalışma ise 2 yüksek lisans tezi ve 1 makale olarak kaydedilmiştir.

2019-2023 yılları akademik üretimin en yoğun olduğu dönemdir. 2019 yılında 14 çalışma yapılmış olup bunların 9'u yüksek lisans tezi, 2'si doktora tezi, 3'ü makale olarak gerçekleştirilmiştir. 2020 yılına gelindiğinde 19 çalışma yayımlanmıştır. Bu çalışmaların 5'i yüksek lisans tezi, 4'ü doktora tezi, 10'u makale türündedir. 2021 yılında 17 çalışma yapılmış olup bunların 9'u yüksek lisans tezi, 2'si doktora tezi, 6'sı makaledir. 2022 yılında 15 çalışma yapılmış; bunların 6'sı yüksek lisans tezi, 9'u makale türündedir. 2023 yılında 20 çalışma yapılmış olup 8'i yüksek lisans tezi, 3'ü doktora tezi, 8'i makale ve 1'i e-kitaptır. Bu dönemdeki çalışmalar toplam 85 olup, 2020 ve 2023 yıllarında en yüksek seviyeye ulaşılmıştır.

2024 yılı itibarıyla akademik üretimde hafif bir düşüş gözlemlenmiştir. Bu yıl 3 çalışma yapılmış olup bunların 2'si makale, 1'i bildiridir. Ancak doktora tezleri ve bildirilerin yayımlanmaya devam etmesi, akademik üretimin sürdüğüne işaret etmektedir. Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların yıllara göre dağılımları, aşağıdaki grafikte görsel olarak detaylandırılmıştır.



Şekil 4.5. Fen eğitimindeki robotik kodlama çalışmalarının yıllara göre dağılımı

4.1.3. Araştırmanın dördüncü alt problemine yönelik bulgular

Bu bölümde, 2013-2024 yılları arasında fen eğitiminde robotik kodlama uygulamaları ile ilgili yapılan akademik çalışmaların araştırma yöntemlerine göre dağılımına ilişkin bulgular sunulmaktadır. Çalışmalar, nitel araştırma, nicel araştırma, karma araştırma, içerik analizi yöntemleri temel alınarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca yöntemi tespit edilemeyen çalışmalar da tabloda belirtilmiştir.

Fen eğitimindeki robotik kodlama çalışmalarına ilişkin akademik araştırmaların yöntemlerine göre dağılımları, aşağıdaki tabloda ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

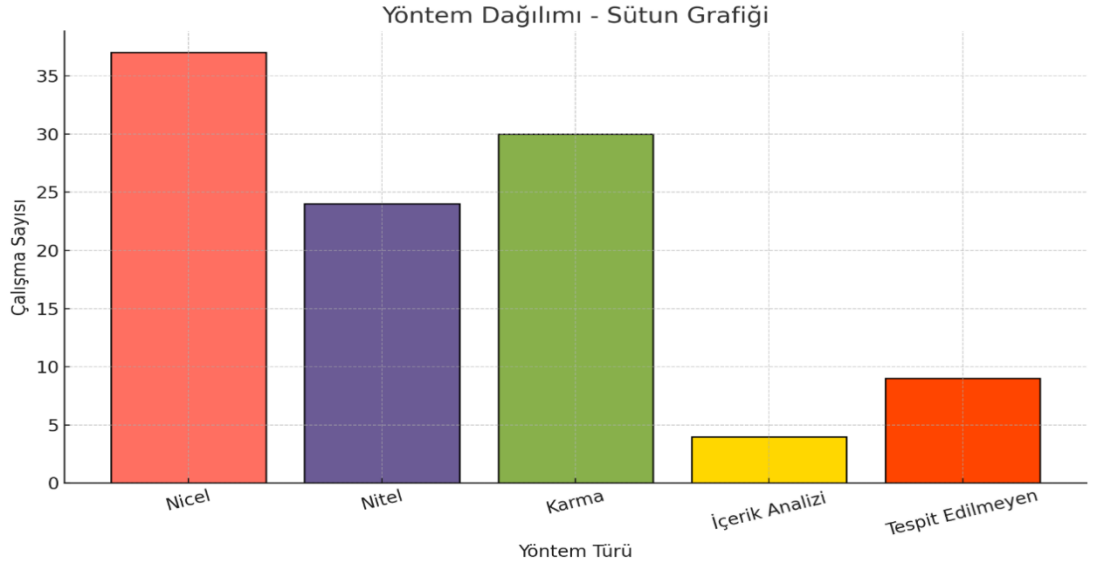
Tablo 4.4. Fen eğitimindeki robotik kodlama çalışmalarının yapılan akademik çalışmaların araştırma yöntemlerine göre dağılımları

Yöntem	Doktora Tezi	Yüksek Lisans Tezi	Makale	Bildiri	E -kitap	Toplam	
	<i>f</i>	<i>f</i>	<i>f</i>	<i>f</i>	<i>f</i>	<i>f</i>	%
Nicel	3	22	11	1		37	35,58
Nitel	1	8	15			24	23,08
Karma	7	13	9	1		30	28,85
İçerik Analizi			4			4	3,85
Tespit Edilemeyen		1	6	1	1	9	8,65
Toplam	11	44	45	2	1	104	

*Yüzde oranlarının yuvarlanması sebebiyle tam oranlar çıkmayabilir.

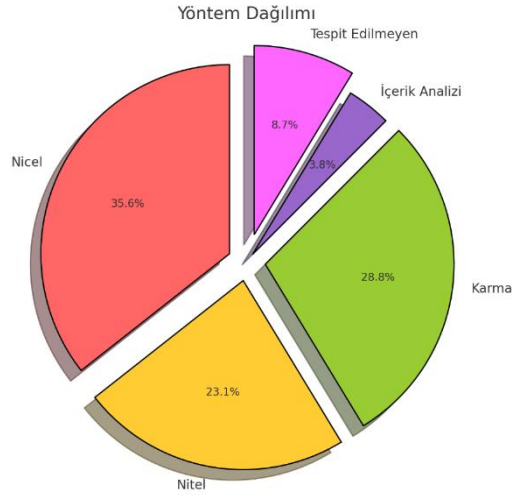
Araştırma yöntemleri açısından incelendiğinde, çalışmalarda en çok nicel yöntemlerin tercih edildiği görülmektedir. Nicel yöntemler %35,58'lık bir oranla (37 çalışma) birinci sırada yer almaktadır. Karma yöntemler %28,85'lik bir oranla (30 çalışma) ikinci sırada bulunmaktadır. Nitel yöntemler %23,08'lik bir paya sahiptir (24 çalışma). İçerik analizi ise yalnızca %3,85 oranında (4 çalışma) kullanılmıştır. Bunun yanı sıra, 9 çalışmada (%8,65) kullanılan yöntem açık bir şekilde belirtilmemiştir.

Fen eğitiminde robotik kodlama ile ilgili akademik çalışmaların yöntem türlerine göre dağılımını gösteren tablo grafikleri aşağıda yer almaktadır.



Şekil 4.6. Fen eğitimindeki çalışmaların araştırma yöntemine göre dağılımları sütun grafiği

Şekil 4.6'da yer alan grafikte, robotik kodlama eğitimi ilgili yapılan çalışmaların yöntem türlerine göre dağılımı sunulmuştur. Bu dağılım, farklı araştırma yaklaşımlarının nasıl kullanıldığını göstermektedir. Aşağıda yer alan grafikte ise, aynı verinin yüzde bazında gösterimi yapılmış ve hangi yöntem türlerinin daha yaygın olduğu net bir şekilde ortaya konulmuştur.



Şekil 4.7. Fen eğitimindeki çalışmaların araştırma yöntemine göre dağılımları pasta grafiği

4.1.4. Araştırmanın beşinci alt problemine yönelik bulgular

Bu bölümde, 2013-2024 yılları arasında fen eğitiminde robotik kodlama uygulamaları ile ilgili yapılan akademik çalışmalardaki hedef kitlenin dağılımına ilişkin bulgular sunulmaktadır. Hedef kitle, çalışmaların gerçekleştirdiği katılımcı gruplarına göre sınıflandırılmıştır.

Fen eğitimindeki robotik kodlama çalışmalarını konu alan akademik araştırmaların hedef kitleye göre dağılımları, aşağıdaki tabloda ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

Tablo 4.5. Fen eğitimindeki robotik kodlama çalışmalarını konu alan akademik çalışmaların hedef kitleye göre dağılımı

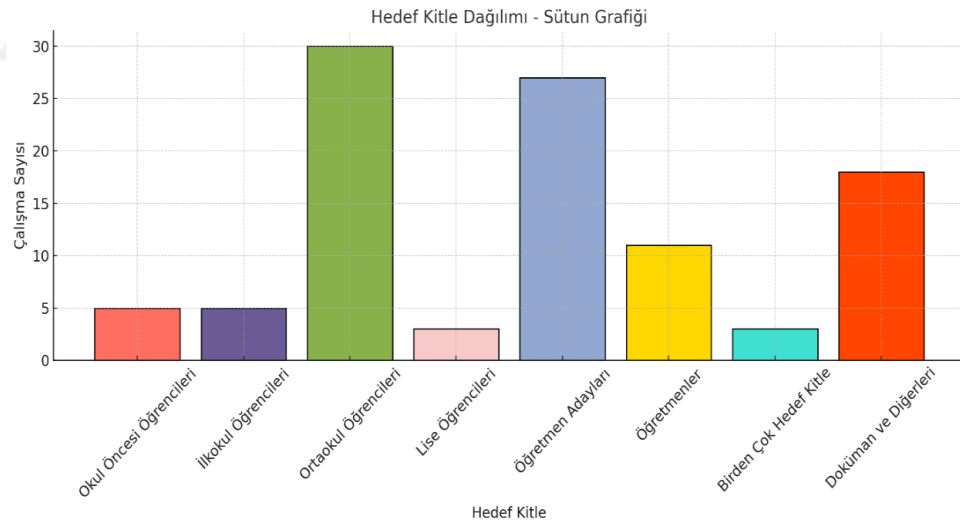
Hedef Kitle	Doktora Tezi	Yüksek Lisans Tezi	Makale	Bildiri	E-Kitap	Toplam	%
Okul Öncesi Öğrencileri	1	1	3			5	4,9
İlkokul öğrencileri		4	1			5	4,9
Ortaokul Öğrencileri	4	16	12	1	1	30	29,41
Lise Öğrencileri	1	1	1			3	2,94
Öğretmen adayları	4	17	5	1		27	26,47
Öğretmen		3	7			11	10,78
Birden çok hedef kitle			2			3	2,94
Doküman ve diğerleri	1	2	14	1		18	17,65
Toplam	11	44	45	3	1	104	

*Yüzde oranlarının yuvarlanması sebebiyle tam oranlar çıkmayabilir

Hedef kitle analizine göre çalışmaların %29,41’ü ortaokul öğrencilerine (30 çalışma), %26,5’i öğretmen adaylarına (27 çalışma), %4,9’u okul öncesi öğrencilere (5 çalışma) ve %4,9’u ilkokul öğrencilerine (5 çalışma) yöneliktir. Lise öğrencilerine yönelik çalışmalar ise yalnızca %2,94’luk bir oranla (3 çalışma) sınırlıdır. Öğretmenlere yönelik çalışmalar toplamda %10,78 oranında (11 çalışma) gerçekleştirilmiştir. Doküman ve diğer hedef kitlelere yönelik %17,65 (18 çalışma) oranında çalışma yapılmıştır. Ayrıca, birden çok hedef kitleyi kapsayan %2,94 (3 çalışma) bulunmaktadır.

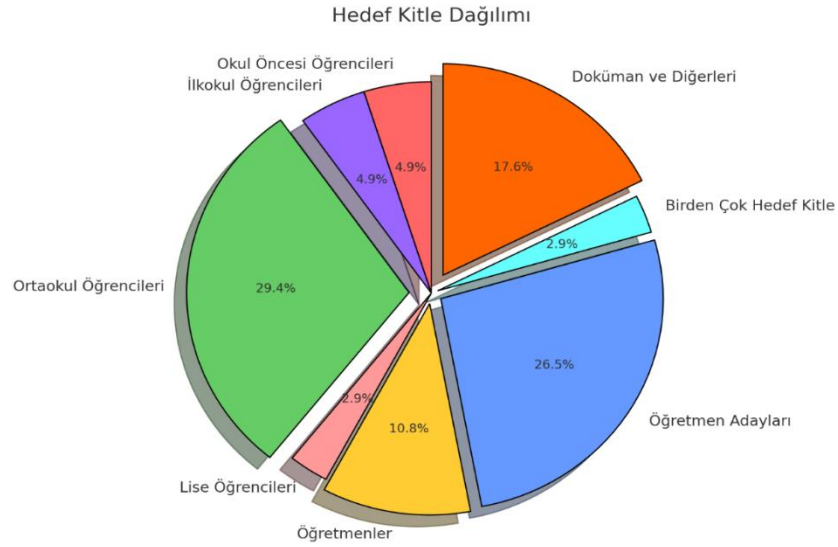
Bu bulgular, robotik kodlama uygulamalarının ortaokul seviyesinde daha yaygın olduğunu, ancak lise ve okul öncesi gruplarına yönelik çalışmaların sınırlı kaldığını göstermektedir

Şekil 4.8 de fen eğitimindeki robotik kodlama çalışmaların hedef kitleye göre dağılımını gösteren sütun ve pasta grafiği yer almaktadır.



Şekil 4.8. Fen eğitimindeki robotik kodlama çalışmaların hedef kitleye göre dağılımını gösteren sütun grafiği

Şekil 4.8’de Robotik Kodlama eğitimi ilgili yapılan çalışmaların hedef kitleye göre dağılımı sunulmuştur. Şekil 4.9 ‘da ise, aynı verinin yüzde oranlarıyla gösterimi yapılmıştır.



Şekil 4.9. Fen eğitimindeki robotik kodlama çalışmalarının hedef kitleye göre dağılımını gösteren pasta grafiği

4.1.5. Araştırmanın altıncı alt problemine yönelik bulgular

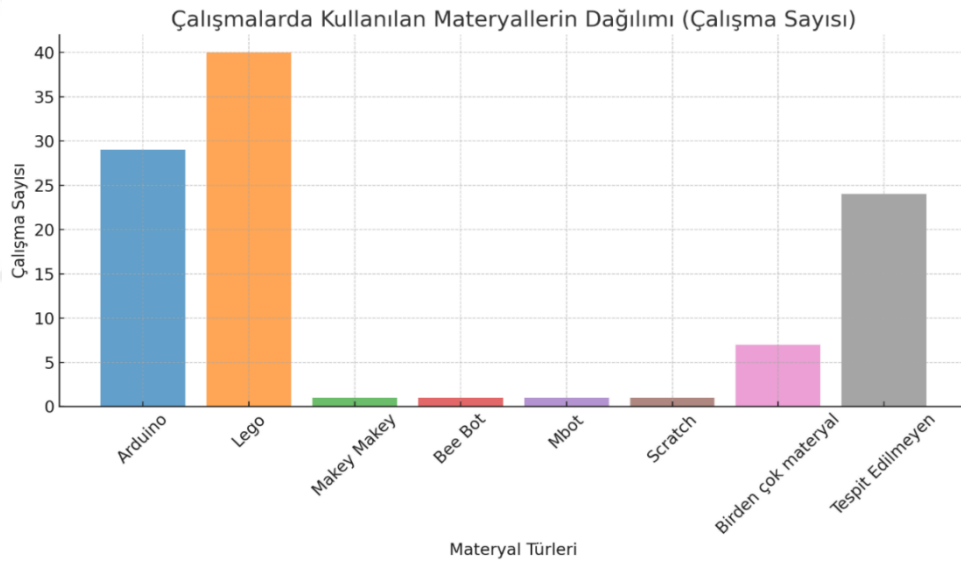
Bu bölümde, fen eğitiminde robotik kodlama uygulamalarında kullanılan materyallerin çeşitliliği detaylandırılmaktadır. Kullanılan materyaller, kategorilere ayrılarak çalışmalarda hangi araçların tercih edildiği Tablo 4.6 de gösterilmiştir.

Tablo 4.6. Fen eğitimindeki robotik çalışmalarını konu alan akademik çalışmalarda kullanılan robotik materyaline göre dağılımı

Kullanılan Materyal	Çalışma kodu	f	%
Arduino	Ç1- Ç6, Ç8, Ç14, Ç16, Ç17, Ç21, Ç22, Ç27, Ç28, Ç40, Ç43, Ç45, Ç48, Ç54, Ç56- Ç58, Ç66, Ç68, Ç71, Ç76, Ç86, Ç92, Ç102	29	27,88
Lego	Ç9- Ç13, Ç15, Ç20, Ç24, Ç26, Ç29- Ç39, Ç41, Ç44, Ç47, Ç50, Ç52, Ç53, Ç55, Ç59, Ç60, Ç61, Ç62, Ç70, Ç73, Ç85, Ç87, Ç90, Ç91, Ç94, Ç100, Ç101	40	38,46
Makey Makey	Ö63	1	0,96
Bee Bot	Ç49	1	0,96
Mbot	Ç23	1	0,96
Scratch	Ç65	1	0,96
Birden çok robotik materyal (Arduino+Lego, Scratch+Arduino, Makey makey + Arduino)	Ç7, Ç18, Ç19, Ç25, Ç42, Ç46, Ç74	7	6,73
Tespit Edilemeyen	Ç51, Ç64, Ç67, Ç69, Ç72, Ç75, Ç77- Ç84, Ç88, Ç89, Ç93, Ç95, Ç96- Ç99, Ç103, Ç104	24	23,07
Toplam		104	

Çalışmalarda kullanılan materyallerin dağılımı incelendiğinde, en çok tercih edilen materyallerin Lego ve Arduino olduğu görülmektedir. Lego toplamda %38,46 oranında (40 çalışma) kullanılırken, Arduino %27,88 oranında (29 çalışma) tercih edilmiştir. Bunun yanı sıra birden fazla materyalin birlikte kullanıldığı çalışmaların oranı %6,73 (7 çalışma) olarak belirlenmiştir. Daha az kullanılan materyaller arasında Makey Makey %0,96 (1 çalışma), Bee Bot %0,96 (1 çalışma), Mbot %0,96 (1 çalışma) ve Scratch %0,96 (1 çalışma) bulunmaktadır. Ayrıca, 24 çalışma materyal kullanımına ilişkin bilgi içermemekte olup, bu çalışmaların oranı %23,07 olarak hesaplanmıştır.

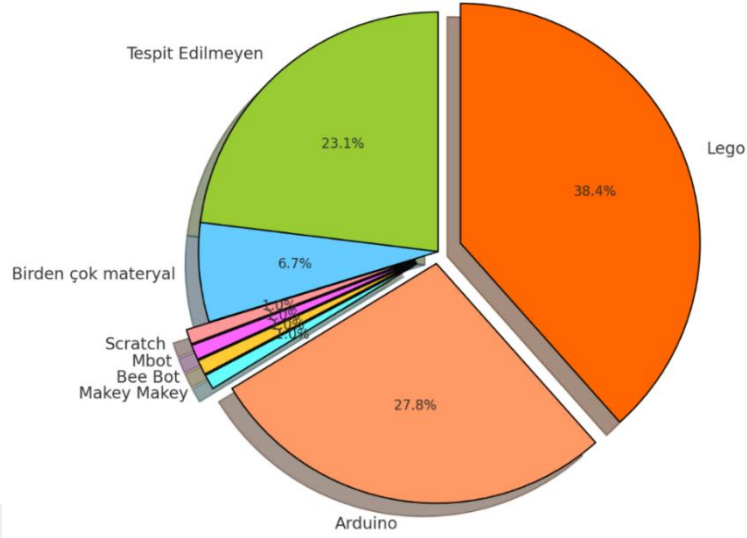
Fen eğitimindeki çalışmalarda kullanılan materyallere göre dağılımlar, aşağıda verilmiş tabloda sütun ve pasta grafiği şeklinde sunulmuştur.



Şekil 4.10. Fen eğitimindeki çalışmalarda kullanılan materyallere göre dağılımları sütun grafiği

Yukarıda yer alan grafikte, robotik kodlama eğitiminde tercih edilen materyallerin sayısal dağılımı yer almaktadır. Aşağıda verilen grafikte ise bu verinin yüzde olarak gösterimi yapılmıştır.

Çalışmalarda Kullanılan Materyallerin Dağılımı



Şekil 4.11. Fen eğitimindeki çalışmalarda kullanılan materyallere göre dağılımları pasta grafiği

4.1.6. Araştırmanın yedinci alt problemine yönelik bulgular

Bu bölümde, fen eğitiminde robotik kodlama uygulamalarında ele alınan fen branşlarının dağılımı ve yıllara göre değişimi detaylandırılmaktadır. İncelenen çalışmalar, fizik, fizik ve biyoloji, fen bilimleri gibi farklı fen branşlarında gerçekleştirilmiş olup, bu alanlarda hangi konuların robotik kodlama ile desteklendiği gösterilmiştir.

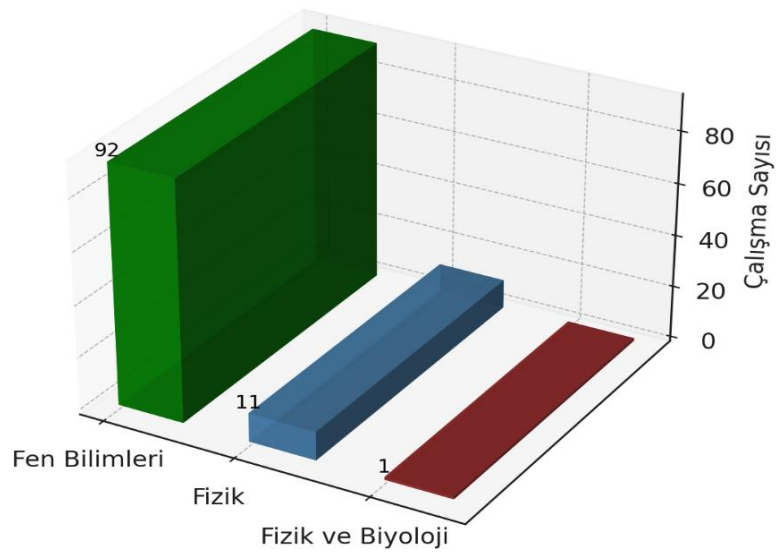
Fen eğitimindeki robotik kodlama çalışmalarını ele alan akademik araştırmaların branşlara göre dağılımı, aşağıda yer alan tabloda yer almaktadır.

Tablo 4.7. Fen eğitimindeki robotik kodlama çalışmalarını konu alan akademik çalışmalarda ki fen branşın göre dağılımları

Fen Branşı	<i>f</i>	%
Fizik	11	10,57
Fizik ve Biyoloji	1	0,96
Fen Bilimleri	92	88,46
Toplam	104	

Robotik kodlama uygulamalarının fen bilimlerindeki branşlara göre dağılımında fen bilimleri konuları %88,46 oranıyla (92 çalışma) ilk sırada yer almaktadır. Fizik konuları ise %10,57 oranında (11 çalışma) yer alırken, fizik ve biyoloji birlikte ele alınan çalışmalar %0,96 oranında (1 çalışma) incelenmiştir.

Verilere göre, fen bilimleri konuları en fazla çalışmaya konu olmuş olup, fizik ve biyoloji alanlarının birlikte incelendiği çalışmaların oranı oldukça düşüktür. Şekil 4.12 de fen eğitimindeki çalışmalarda kullanılan branşa göre dağılımları gösteren sütun grafiği yer almaktadır.



Şekil 4.12. Fen eğitimindeki robotik çalışmalarını konu alan akademik çalışmalardaki fen branşın göre dağılımları sütun grafiği

4.2. Meta Analiz Bulguları

4.2.1. Dahil edilen çalışmalar

Aşağıdaki tabloda araştırmaya dahil edilen çalışmaların bilgileri yer almaktadır.

Tablo 4.8. Araştırmaya dahil edilen çalışmalara ilişkin veriler

Çalışmalar	Deney (Ön Test)			Deney (Son Test)		
	Ortalama	St. Sapma	N	Ortalama	St. Sapma	N
Cansever, 2023	31,59	14,52	39,00	51,51	20,04	39,00
Kabadayı,2019	9,35	4,81	8,00	12,45	4,21	8,00
Kelleci,2020	112,21	14,24	29,00	118,59	15,27	29,00
Kılıç,2021	99,31	15,70	32,00	108,47	13,36	32,00
Gündoğdu,2020	3,61	0,33	32,00	3,99	0,43	32,00
Görgülü,2020	48,33	9,42	60,00	52,32	9,24	60,00
Güven,2022	3,20	0,20	34,00	3,56	0,13	34,00
Konyaoglu,2019	43,46	7,89	26,00	49,30	5,99	26,00
Uğuz,2019	3,42	0,70	25,00	4,16	0,65	25,00
Pakman,2018	8,52	89,13	15,00	91,73	11,83	15,00
Dizman,2028	58,19	6,74	21,00	58,47	5,87	21,00
Tellioglu,2022	13,44	1,33	9,00	103,89	3,14	9,00
Cansever,2023	67,64	7,02	22,00	84,64	12,41	22,00
Yıldırım,2020	8,87	8,87	104,00	13,90	4,01	104,00
Özenoğlu,2020	3,64	0,60	56,00	3,69	0,68	56,00
Tathisu,2020	61,18	12,46	60,00	73,78	10,92	60,00

Yukarıda farklı özellikleri verilen 16 araştırma meta analizde kullanılmıştır.

4.2.2. Araştırmanın birinci sorusuna ilişkin bulgular ve yorumlar

Araştırmanın birinci sorusu olan “Meta analize dahil edilen çalışmalarda raporlanan betimsel istatistikler ve bu çalışmalardan elde edilen toplam etki büyüklükleri nedir?” sorusuna yönelik bulgular aşağıdaki şekil tablosunda belirtildi.

Model	Study name	Statistics for each study						
		Std diff in means	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-Value	p-Value
	Çalışma1	0,575	0,510	0,260	-0,425	1,575	1,127	0,260
	Çalışma2	0,432	0,266	0,071	-0,089	0,953	1,627	0,104
	Çalışma3	0,628	0,256	0,066	0,126	1,130	2,454	0,014
	Çalışma4	0,834	0,289	0,084	0,267	1,400	2,883	0,004
	Çalışma5	0,252	0,367	0,134	-0,466	0,971	0,688	0,491
	Çalışma6	0,044	0,309	0,095	-0,561	0,649	0,144	0,886
	Çalışma7	0,187	0,472	0,223	-0,739	1,113	0,395	0,693
	Çalışma8	1,686	0,351	0,123	0,998	2,374	4,804	0,000
	Çalışma9	1,138	0,244	0,060	0,660	1,617	4,663	0,000
	Çalışma10	0,991	0,265	0,070	0,472	1,511	3,743	0,000
	Çalışma11	0,428	0,185	0,034	0,066	0,790	2,316	0,021
	Çalışma12	2,134	0,304	0,092	1,539	2,730	7,025	0,000
	Çalışma13	1,096	0,303	0,092	0,501	1,690	3,612	0,000
	Çalışma14	0,731	0,143	0,021	0,450	1,011	5,102	0,000
	Çalışma15	0,077	0,189	0,036	-0,294	0,447	0,406	0,685
	Çalışma16	1,076	0,195	0,038	0,693	1,458	5,506	0,000
Fixed		0,734	0,062	0,004	0,613	0,856	11,860	0,000
Random		0,773	0,132	0,017	0,515	1,032	5,865	0,000

Şekil 4.13. Meta analize dâhil edilen her bir araştırmanın betimsel istatistikleri ve toplam etki büyüklükleri

Model	Study name	Weight (Fixed)	Weight (Random)	Residual (Fixed)		Residual (Random)	
		Relative weight	Relative weight	Std Residual		Std Residual	
	Çalışma1	1,47	3,81	-0,31		-0,30	
	Çalışma2	5,43	6,53	-1,17		-0,68	
	Çalışma3	5,85	6,65	-0,43		-0,29	
	Çalışma4	4,59	6,22	0,35		0,12	
	Çalışma5	2,85	5,26	-1,33		-0,93	
	Çalışma6	4,03	5,97	-2,28		-1,39	
	Çalışma7	1,72	4,15	-1,17		-0,93	
	Çalışma8	3,11	5,45	2,75		1,66	
	Çalışma9	6,44	6,81	1,71		0,75	
	Çalışma10	5,46	6,54	1,00		0,44	
	Çalışma11	11,25	7,56	-1,76		-0,75	
	Çalışma12	4,15	6,03	4,71		2,62	
	Çalışma13	4,17	6,04	1,22		0,62	
	Çalışma14	18,69	8,04	-0,03		-0,10	
	Çalışma15	10,73	7,51	-3,68		-1,51	
	Çalışma16	10,05	7,43	1,84		0,65	
Fixed							
Random							

Şekil 4.14. Meta analize dahil edilen her bir araştırmanın ağırlık değerleri ve artık değerleri

Araştırmaya dahil edilen 16 çalışmanın sıralanmış sabit ve rastgele etkiler modeline etki büyüklükleri bulguları Şekil 4.13’de gösterildi ($p<0.05$).

Model	Effect size and 95% confidence interval						Test of null (2-Tail)	
	Number Studies	Point estimate	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-value	P-value
Fixed	16	0,734	0,062	0,004	0,613	0,856	11,860	0,000
Random	16	0,773	0,132	0,017	0,515	1,032	5,865	0,000
Model								
Model								
Fixed								
Random								
Heterogeneity				Tau-squared				
Q-value	df (Q)	P-value	I-squared	Tau Squared	Standard Error	Variance	Tau	
61,346	15	0,000	75,548	0,196	0,105	0,011	0,442	

Şekil 4.15. Etki büyüklüğü ve heterojenlik durumu

Meta analizlerde sabit etkiler (fixed effects) ve rastgele etkiler (random effects) olmak üzere iki temel model bulunmaktadır. Hangi modelin kullanılacağı, çalışmaların

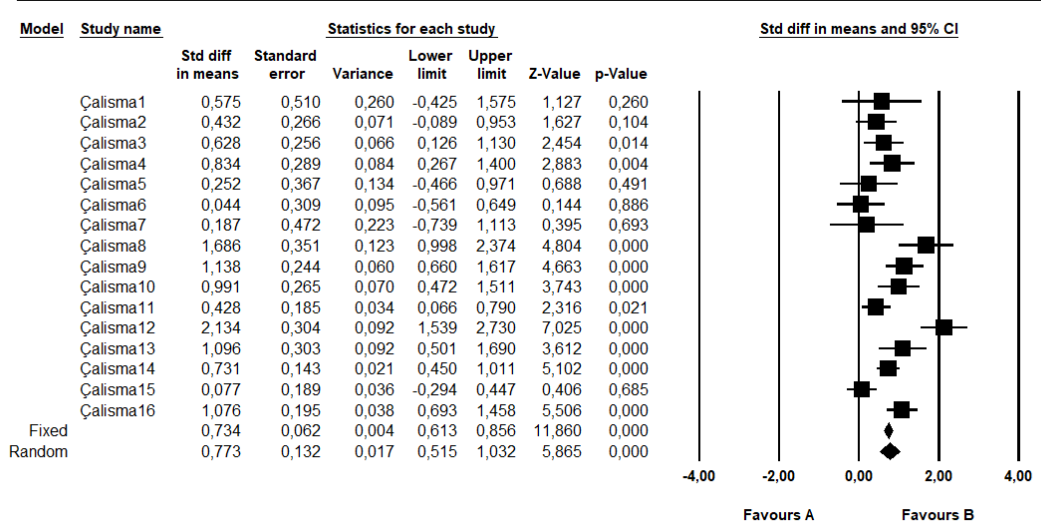
homojenlik-heterojenlik testlerinden elde edilen kritik değerlerin belirli bir sınırın üzerinde olup olmamasına ve anlamlılık değerinin 0,05'ten küçük olup olmamasına bağlıdır. Eğer çalışmalar homojen bir dağılım gösteriyorsa sabit etkiler modeli tercih edilirken, heterojen bir dağılım söz konusuysa rastgele etkiler modeli kullanılmaktadır. Buna ek olarak, Field ve Gillett (2010), sosyal bilimlerde verilerin doğası gereği rastgele etkiler modelinin daha uygun olduğunu vurgulamışlardır. Random etki modeli anlamlıdır ($p < 0,05$). Heterojenlik değeri 0,05' in altında olduğu için araştırmada kullanılan 16 adet çalışmaya ait meta analiz, istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). I-Squared değerine göre anlamlı heterojenlik bulunmaktadır. Random etki modeli 16 çalışma için 0,773 değerindedir. Diğer bir ifade ile “Meta analize dâhil edilen çalışmaların betimsel istatistikleri ve toplam etki büyüklükleri nasıldır?” davranışlarında düzeylerinin ortalama etki büyüklüğünün” anlamlı ve ortalamanın üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

Meta analizlerde heterojenlik ölçümü, 0 ile %100 arasında değişen bir aralıkta değerlendirilmektedir (Higgins ve Thompson, 2002). Bu bağlamda, heterojenlik değeri %100'e yaklaştıkça yüksek, sıfıra yaklaştıkça düşük olarak kabul edilmektedir. Higgins ve Thompson (2002)'nin belirttiği gibi, I^2 istatistiği çalışmalar arasında yüksek derecede heterojenlik olduğunu ifade eder. Bu meta analizde, 16 çalışma incelenmiş ve heterojenlik değerleri normal düzeyde heterojenlik gösterdiği belirlenmiştir ($Q=61,346$, $p=0,000$, $I^2=\%75,55$). Ayrıca, sabit etkiler modeli ve rastgele etkiler modeli ile hesaplanan genel etki büyüklüğü değerlerinin birbiriyle farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Çalışmanın genel etki büyüklüğü $d=0,773$ (Random) olarak hesaplandı. Meta analizle birleştirilen çalışmaların sonuçlarından elde edilen genel etki büyüklüğü Meta analize dâhil edilen çalışmaların betimsel istatistikleri ve toplam etki büyüklükleri nasıldır?” davranışlarında anlamlı ve ortalamanın üzerinde bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Meta analiz bulgularının grafiksel gösterimi aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

Meta Analysis



Meta Analysis

Şekil 4.16. Meta analiz bulgularının grafiksel gösterimi (orman grafiği).

Meta analizde, çalışmaların mümkün olduğunca birbirinden farklı olması, yani heterojenlik göstermesi beklenir. Çalışmaların büyük bir kısmının heterojen özellik sergilediği, Şekil 4.16'de yer alan orman grafiğinden açıkça görülmektedir. Orman grafiğine göre, Çalışma6 en düşük etki büyüklüğüne sahipken, en yüksek etki büyüklüğünün Çalışma12'de olduğu tespit edilmiştir. Toplam etki büyüklüğü, rastgele etkiler modeline göre 0,809, sabit etkiler modeline göre ise 0,780 olarak hesaplanmıştır. Orman grafiğinde etki büyüklüğünü temsil eden elmas şeklinin de 0,773 değerini gösterdiği gözlenmiştir. Etki büyüklüklerinin 0 ile +4 arasında değiştiği, özellikle 0,044 ile 2,134 arasında yoğunlaştığı belirlenmiştir. %95 güven aralığında yapılan analiz sonucunda, Çalışma3, Çalışma4, Çalışma8, Çalışma9, Çalışma10, Çalışma11, Çalışma12, Çalışma13, Çalışma14 ve Çalışma16'nın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$) (Şekil 4.16)

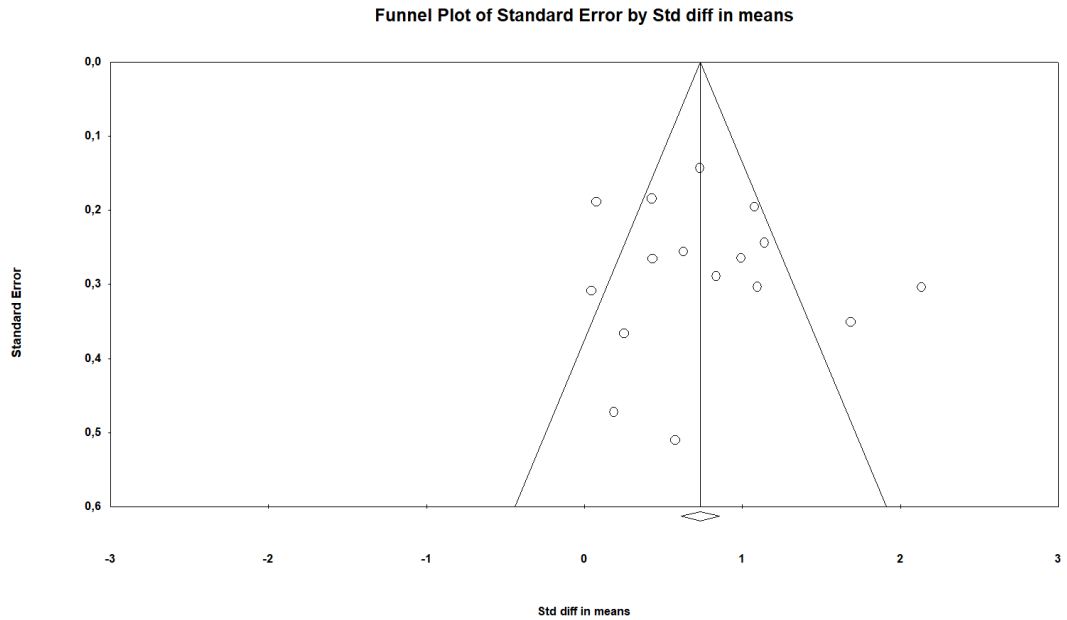
4.2.2.1. Yayın yanlılığı sonuçları

Meta analiz çalışmalarında, analizlere dahil edilen çalışmalar matematiksel olarak doğru bir şekilde birleştirilmiş olsa bile, bu çalışmaların tüm ilişkili çalışmaları temsil etmemesi durumunda yanlılık ortaya çıkabilir (Borenstein vd., 2013). Bu tür bir

yanlılık, meta analize dahil edilen çalışmaların genellikle ortalamanın üzerinde bir etki büyüklüğüne sahip olması, düşük etki büyüklüğüne sahip çalışmaların ise ya dahil edilmemesi ya da az dahil edilmesi ile ilişkilidir. Bu durum, literatürde yayın yanlılığı olarak adlandırılmaktadır.

Bu çalışmada, yayın yanlılığını değerlendirmek amacıyla Huni Grafiği (Funnel Plot), Rosendall ve Orwin Hata Koruma Sayısı (Orwin Fail Safe N), Begg ve Mazumdar Testi ve Egger Testi kullanılmıştır. Huni Grafiği, çalışma büyüklüğü ile etki büyüklüğü arasındaki ilişkiyi görselleştiren bir araçtır (Borenstein vd., 2013). Çalışmanın Huni Grafiği sonuçları, Şekil 4.17’de sunulmuştur.

Bu çalışmaya ait huni grafiği incelendiğinde, çalışmaların üçgenin hem içinde hem dışında simetrik bir dağılım sergilediği görülmektedir. Solda ve sağda iki çalışmanın etki büyüklüğünün yüksek olduğu, ancak diğer çalışmaların etki büyüklüklerinin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Bu dağılım, yayın yanlılığının bulunmadığına işaret etmektedir.



Şekil 4.17. Huni grafiği (yayın yanlılığı grafiği)

Huni grafiğindeki ortadaki düşey çizgi, araştırmalardan hesaplanan etki büyüklüklerinin dağılımına dair bilgi sağlar ve bireysel çalışmaların bu çizgi etrafında

yoğunlaşması beklenir (Bakioğlu ve Göktaş, 2018). Eğer huni grafiğinde bireysel çalışmaların etki büyüklükleri, grafiğin sınırları içinde ve genel meta analitik sonucun her iki tarafına simetrik olarak dağılmışsa, bu durum yayın yanlılığı olmadığını gösterir. Ancak, bireysel çalışmaların etki büyüklükleri grafiğin sınırları dışında ve asimetrik bir dağılım sergiliyorsa, bu yayın yanlılığı olduğunu ifade eder (Bakioğlu ve Göktaş, 2018). Asimetrik bir huni, literatürde "eksik" çalışmaların varlığına işaret edebilir (Bown ve Sutton, 2010). Eksik çalışmaların konumuna bağlı olarak, olumsuz sonuçlar veren ya da pozitif sonuçlar içeren çalışmaların eksik olup olmadığı konusunda çıkarımlar yapılabilir.

Bu çalışmaya ait huni grafiği incelendiğinde, çalışmaların üçgenin hem içinde hem dışında simetrik bir dağılım sergilediği görülmektedir. Solda ve sağda iki çalışmanın etki büyüklüğünün yüksek olduğu, ancak diğer çalışmaların etki büyüklüklerinin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Bu dağılım, yayın yanlılığının bulunmadığına işaret etmektedir. Huni grafiğinin kesinlikle güvenilir olmamakla birlikte, olumsuz çalışmaların yayımlanmadığından şüphelenmek için kullanılabileceği unutulmamalıdır. Rosendall yayın yanlılığı test sonuçları Tablo 4.9'da gösterildiği gibidir.

Tablo 4.9. Rosenthal yayın yanlılığı test sonuçları

Değişkenler	Değerler
Z-value for observed studies	11,62339
P-value for observed studies	0,0000
Alpha	0,05000
Tails	2,00000
Z for alpha	1,95996
Number of observed studies	16,0000
Number of missing studies that would bring p-value to > alpha	547

Rosenthal yayın yanlılığı test sonuçlarına göre, $16 \text{ çalışma} * 5 = 80$ değerinin üstünde olması gereken değer 547 bulundu. Bu durumda Rosenthal'a göre yayın yanlılığı bulunmamaktadır. Diğer bir deyişle, 547 çalışma olursa meta analiz anlamsız hale gelebilir.

Aşağıda çalışmanın Orwin's yayın yanlılığı test sonuçları Tablo 4.10' da verilmiştir.

Tablo 4.10. Orwin’s yayın yanlılığı test sonuçları

Değişkenler	Değerler
Std diff in means observed studies	0,73444
Criterion for a “trivial” mean	0,0000
Mean mean in missing studies	0,0000
Criterion must fall between other values	

Orwin’s yayın yanlılığı test sonuçlarına göre de yayın yanlılığı bulunmamaktadır ($p < 0,05$) (Tablo 4.10).

Aşağıda çalışmanın Begg ve Mazumdar yayın yanlılığı test sonuçları Tablo 4.11’de yer almaktadır.

Tablo 4.11. Begg ve Mazumdar yayın yanlılığı test sonuçları

Değişkenler	Değerler
Kendall’s S Statistic (P-Q)	6,000
Kendall’s tau without continuity correction	
Tau	0,05000
z-value for tau	0,27014
P-value (1-tailed)	0,39353
P-value (2-tailed)	0,78706
Kendall’s tau with continuity correction	
Tau	0,04167
z-value for tau	0,22511
P-value (1-tailed)	0,41095
P-value (2-tailed)	0,82189

Begg ve Mazumdar’a göre de yayın yanlılığı bulunmamaktadır ($p > 0,05$) (Tablo 4.11).

Bu durumda bu çalışmada, dört kritere göre de yayın yanlılığı bulunmamaktadır.

4.2.3. Araştırmanın ikinci sorusuna ilişkin bulgular ve yorumlar

Araştırmanın ikinci sorusu olan “İncelenen araştırmalarda, katılımcıların “**Eğitimde robotik kodlama uygulamaları ele alan çalışmalarda, yayın yıllarına göre meta analiz sonuçlarında elde edilen etki büyüklükleri nedir?**” sorusuna yönelik bulgulara aşağıda yer verildi. Sağlıklı ve güvenilir sonuçlar elde etmek için genellikle

daha fazla çalışma tercih edilir (Borenstein vd., 2013). Bu nedenle 2 den az değişken varsa meta analiz yapılmamıştır.

4.2.3.1. Yayın yılına göre etki büyüklüğü analiz bulguları

Yayın yılına göre etki büyüklüğü analizinde yayın yılı araştırmada moderatör olarak alındı. Meta analizde Analog ANOVA testi uygulandı ve alt grup analizi yapıldı. Buna göre hem sabit (fixed) hem de random (mixed) etki büyüklükleri Şekil 4.18’ de verildi.

Tablo 4.12. Yayın yılına göre etki büyüklük analizi test sonuçları (analog ANOVA)

Groups		Effect size and 95% confidence interval					Test of null (2-Tail)		Heterogeneity				Tau-squared			
Group	Number Studies	Point estimate	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-value	P-value	Q-value	df (Q)	P-value	I-squared	Tau Squared	Standard Error	Variance	Tau
Fixed effect analysis																
2018,000	2	0.131	0.236	0.056	-0.332	0.593	0.553	0.580	0.188	1	0.664	0.000	0.000	0.162	0.026	0.000
2019,000	3	0.903	0.194	0.037	0.524	1.283	4.664	0.000	0.873	2	0.646	0.000	0.000	0.123	0.015	0.000
2020,000	6	0.615	0.079	0.006	0.460	0.769	7.790	0.000	17.841	5	0.003	71.975	0.100	0.091	0.008	0.316
2021,000	1	0.628	0.256	0.066	0.126	1.130	2.454	0.014	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2022,000	2	1.564	0.256	0.065	1.064	2.065	6.122	0.000	12.024	1	0.001	91.683	1.739	2.682	7.196	1.319
2023,000	2	1.317	0.200	0.040	0.924	1.710	6.571	0.000	1.642	1	0.200	39.091	0.059	0.212	0.045	0.242
Total within									32.968	10	0.000					
Total between									28.778	5	0.000					
Overall	16	0.734	0.062	0.004	0.613	0.856	11.860	0.000	61.346	15	0.000	75.548	0.196	0.105	0.011	0.442
Mixed effects analysis																
2018,000	2	0.131	0.236	0.056	-0.332	0.593	0.553	0.580								
2019,000	3	0.903	0.194	0.037	0.524	1.283	4.664	0.000								
2020,000	6	0.617	0.154	0.024	0.315	0.918	4.006	0.000								
2021,000	1	0.628	0.256	0.066	0.126	1.130	2.454	0.014								
2022,000	2	1.194	0.973	0.947	-0.714	3.102	1.227	0.220								
2023,000	2	1.354	0.268	0.072	0.830	1.879	5.059	0.000								
Total between									13.519	5	0.019					
Overall	16	0.702	0.082	0.009	0.521	0.883	7.597	0.000								

Tablo 4.12 ‘e göre; random (mixed) etki büyüklüğü için 2022 yılında iki araştırma yapıldığı ve ortalama etki büyüklüğünün 1,564 olduğu, 2023 yılında iki araştırma yapıldığı ve ortalama etki büyüklüğünün 1,317 olduğu belirlendi. 2019 yılında üç araştırma yapıldığı ve ortalama etki büyüklüğünün 0,903 olduğu saptandı. 2020 yılında altı araştırma yapıldığı ve ortalama etki büyüklüğünün 0,615 olduğu belirlendi. 2018 yılı haricinde yapılan araştırmaların tümünde meta analiz istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$).

Diğer yandan, yıllar arasında (2018’den 2023 yılına kadar) farklılık olup olmadığını belirlemek için “total between” değerine yani heterojenlik değerine bakılmaktadır. Bu değer $p=0,019$ olarak anlamlı bulundu ($p<0,001$). Bu durumda araştırmanın yapıldığı yıllara göre; **“Eğitimde robotik kodlama uygulamaları ele alan çalışmalarda, yayın yıllarına göre meta analiz sonuçlarında elde edilen etki büyüklükleri**

nedir?” davranışlarında farklılık göstermektedir. Yani yıllara göre ölçüm yapılan olgular arasında farklılık bulunmaktadır. Bu durumda araştırmanın heterojenliğinin yıldan kaynaklandığı söylenebilir.

4.2.4. Araştırmanın üçüncü alt problemine yönelik bulgular

Yayın yılına göre etki büyüklüğü analizinde şehir araştırmada moderatör olarak alındı. Meta analizde Analog ANOVA testi uygulandı ve alt grup analizi yapıldı. Buna göre hem sabit (fixed) hem de random (mixed) etki büyüklükleri Tablo 4.13’de verildi.

Tablo 4.13. Yapılan şehre göre etki büyüklük analizi test sonuçları (analog ANOVA)

Groups		Effect size and 95% confidence interval					Test of null (2-Tail)		Heterogeneity				Tau-squared			
Group	Number Studies	Point estimate	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-value	P-value	Q-value	df (Q)	P-value	I-squared	Tau Squared	Standard Error	Variance	Tau
Fixed effect analysis																
Afyon	1	1.686	0.351	0.123	0.998	2.374	4.804	0.000	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ankara	2	0.463	0.236	0.056	0.001	0.924	1.963	0.050	0.062	1	0.804	0.000	0.000	0.234	0.055	0.000
Blank	1	0.628	0.256	0.066	0.126	1.130	2.454	0.014	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bursa	2	0.560	0.136	0.018	0.294	0.826	4.121	0.000	13.500	1	0.000	92.593	0.462	0.705	0.498	0.680
Denizli	1	1.138	0.244	0.060	0.660	1.617	4.663	0.000	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
DoğuAnadolu	1	2.134	0.304	0.092	1.539	2.730	7.025	0.000	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Erzurum	2	1.036	0.200	0.040	0.645	1.428	5.195	0.000	0.067	1	0.796	0.000	0.000	0.115	0.013	0.000
İstanbul	2	0.131	0.236	0.056	-0.332	0.593	0.553	0.580	0.188	1	0.664	0.000	0.000	0.162	0.026	0.000
İzmir	1	0.187	0.472	0.223	-0.739	1.113	0.395	0.693	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kırklareli	1	0.731	0.143	0.021	0.450	1.011	5.102	0.000	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kocaeli	1	0.834	0.289	0.084	0.267	1.400	2.883	0.004	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mersin	1	0.428	0.185	0.034	0.066	0.790	2.316	0.021	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Total within									13.817	4	0.008					
Total between									47.529	11	0.000					
Overall	16	0.734	0.062	0.004	0.613	0.856	11.860	0.000	61.346	15	0.000	75.548	0.196	0.105	0.011	0.442
Mixed effects analysis																
Afyon	1	1.686	0.351	0.123	0.998	2.374	4.804	0.000								
Ankara	2	0.463	0.236	0.056	0.001	0.924	1.963	0.050								
Blank	1	0.628	0.256	0.066	0.126	1.130	2.454	0.014								
Bursa	2	0.575	0.499	0.249	-0.404	1.554	1.151	0.250								
Denizli	1	1.138	0.244	0.060	0.660	1.617	4.663	0.000								
DoğuAnadolu	1	2.134	0.304	0.092	1.539	2.730	7.025	0.000								
Erzurum	2	1.036	0.200	0.040	0.645	1.428	5.195	0.000								
İstanbul	2	0.131	0.236	0.056	-0.332	0.593	0.553	0.580								
İzmir	1	0.187	0.472	0.223	-0.739	1.113	0.395	0.693								
Kırklareli	1	0.731	0.143	0.021	0.450	1.011	5.102	0.000								
Kocaeli	1	0.834	0.289	0.084	0.267	1.400	2.883	0.004								
Mersin	1	0.428	0.185	0.034	0.066	0.790	2.316	0.021								
Total between									45.608	11	0.000					
Overall	16	0.776	0.069	0.005	0.641	0.911	11.266	0.000								

Şekil 4.13’e göre; random (mixed) etki büyüklüğü için Afyon, Bursa, Denizli, Doğu Anadolu, İzmir, Kırklareli, Kocaeli ve Mersin meta analiz istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$).

Diğer yandan, şehirler arasında farklılık olup olmadığını belirlemek için “total between” değerine yani heterojenlik değerine bakılmaktadır. Bu değer $p=0,000$ olarak anlamlı bulundu ($p<0,001$). Bu durumda araştırmanın yapıldığı şehirlere göre; **“Eğitimde robotik kodlama uygulamaları konu alan çalışmaların**

gerçekleştirildiği şehirlere göre meta analiz sonuçlarında elde edilen etki büyüklükleri nedir?” davranışlarında farklılık göstermektedir. Yani şehirlere göre ölçüm yapılan olgular arasında farklılık bulunmaktadır. Bu durumda araştırmının heterojenliğinin şehirlere göre kaynaklandığı söylenebilir.

4.2.5. Araştırmanın dördüncü alt problemine yönelik bulgular

Araştırmada kullanılan ölçekler, etki büyüklüğü analizinde moderatör değişken olarak değerlendirilmiştir. Meta analiz kapsamında Analog ANOVA testi uygulanmış ve alt grup analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, hem sabit etki (fixed effects) hem de rastgele etki (random/mixed effects) modellerine ait etki büyüklükleri Tablo 4.14’de sunulmuştur. Bu analiz, kullanılan ölçeklere göre farklı gruplar arasındaki etki büyüklüğü farklarını değerlendirmek için yapılmıştır.

Tablo 4.14. Kullanılan ölçeklere göre etki büyüklük analizi test sonuçları (analog ANOVA)

Groups		Effect size and 95% confidence interval					Test of null (2-Tail)		Heterogeneity				Tau-squared			
Group	Number Studies	Point estimate	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-value	P-value	Q-value	df (Q)	P-value	I-squared	Tau Squared	Standard Error	Variance	Tau
Fixed effect analysis																
BDO	3	0.683	0.151	0.023	0.387	0.980	4.514	0.000	2.293	2	0.318	12.776	0.010	0.079	0.006	0.100
BIDBYOA	3	0.817	0.128	0.016	0.567	1.068	6.402	0.000	8.274	2	0.016	75.829	0.296	0.415	0.172	0.544
CPCE	5	0.917	0.139	0.019	0.645	1.190	6.590	0.000	27.765	4	0.000	85.593	0.579	0.481	0.232	0.761
NKY	1	0.428	0.185	0.034	0.066	0.790	2.316	0.021	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PCBO	2	0.560	0.136	0.018	0.294	0.826	4.121	0.000	13.500	1	0.000	92.593	0.462	0.705	0.498	0.680
TYDO	2	1.033	0.220	0.048	0.602	1.465	4.693	0.000	0.991	1	0.319	0.000	0.000	0.226	0.051	0.000
Total within									52.823	10		0.000				
Total between									8.523	5		0.130				
Overall	16	0.734	0.062	0.004	0.613	0.856	11.860	0.000	61.346	15	0.000	75.548	0.196	0.105	0.011	0.442
Mixed effects analysis																
BDO	3	0.683	0.162	0.026	0.366	1.001	4.217	0.000								
BIDBYOA	3	0.896	0.366	0.134	0.179	1.613	2.448	0.014								
CPCE	5	0.880	0.368	0.136	0.198	1.602	2.390	0.017								
NKY	1	0.428	0.185	0.034	0.066	0.790	2.316	0.021								
PCBO	2	0.575	0.499	0.249	-0.404	1.554	1.151	0.250								
TYDO	2	1.033	0.220	0.048	0.602	1.465	4.693	0.000								
Total between									5.065	5		0.408				
Overall	16	0.705	0.097	0.009	0.515	0.895	7.289	0.000								

Tablo 4.14’e göre; random (mixed) etki büyüklüğü için tüm ölçeklerin tümünde meta analiz istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,001$).

Diğer yandan, kullanılan ölçeklere arasında farklılık olup olmadığını belirlemek için “total between” değerine yani heterojenlik değerine bakılmaktadır. Bu değer $p = 0,408$ olarak anlamlı bulunmamıştır ($p < 0,001$). Bu durumda araştırmının yapıldığı kullanılan ölçeklere göre; **“Eğitimde robotik kodlama uygulamaları ele alan**

Çalışmalarda kullanılan ölçek türlerine göre meta analiz sonuçlarında elde edilen etki büyüklükleri nedir?’’ davranışlarında farklılık göstermemektedir. Yani kullanılan ölçeklere göre ölçüm yapılan olgular arasında farklılık bulunmamaktadır. Bu durumda araştırmanın heterojenliğinin kullanılan ölçekten kaynaklanmadığı söylenebilir.



BÖLÜM 5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Eğitimde ve Fen eğitimindeki robotik kodlama etkililiğini incelemek amacıyla yapılmış bu çalışmada analizler sonucunda elde edilen bulgulara yönelik tartışma ve sonuçlar sistematik derleme ve meta analiz içi ayrı ayrı başlıklar sunulmuştur.

5.1. Sistematik Derleme Tartışması ve Sonuçlar

5.1.1. Sistematik derlemenin birinci problemine yönelik tartışma sonuç

Araştırma bulguları, eğitimde robotik kodlama uygulamaların en çok "Robotik Kodlama ve Fen Eğitimi" (%26,92) ile "Öğretmen ve Öğrenci Deneyimleri" (%19,23) alanlarında yoğunlaştığını sonucunu ortaya koymuştur. Bu sonuç, robotik kodlama uygulamaların özellikle fen eğitimi ve eğitim süreçlerine katılan bireylerin deneyimlerine yönelik katkılarının sıklıkla incelendiğini göstermektedir. Diğer yandan, "STEM ve Mühendislik Tasarımı Uygulamaları" (%17,30) ile "Dijital ve Teknolojik Eğitim Araçları" (%14,42) gibi alanlarda da dikkate değer bir çalışma yoğunluğu görülmektedir. Ancak, "Erken Yaşta Robotik ve Kodlama Eğitimi" amacının sadece %7,69 oranında yer alması, bu yaş grubuna yönelik araştırmaların sınırlı olduğunu göstermektedir. Literatürde, erken yaşta robotik kodlama eğitiminin çocukların bilişsel ve sosyal becerileri üzerinde olumlu etkileri olduğu vurgulanmaktadır. Örneğin, Toh ve arkadaşlarının (2016) gerçekleştirdiği bir meta analiz çalışması, bu tür eğitimlerin çocukların bilişsel, kavramsal, dil ve sosyal (işbirlikçi) becerilerini geliştirdiğini göstermiştir. Benzer şekilde, Levy ve Mioduser (2008), çocukların basit robot davranışlarını ifade edebilme yeteneklerinin yanı sıra, yetişkin desteği alarak iletişim becerilerini de geliştirdiklerini belirtmişlerdir. Bu bulgular, erken yaşta robotik kodlama eğitiminin çocukların çok yönlü gelişimine katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Ancak bazı çalışmalarda, uygulamaların karmaşık yapısının öğrenciler için zorluk yarattığı ve etkinliğe yönelik motivasyonu

olumsuz etkilediği ifade edilmektedir (Arı ve Meço, 2021). Bu bağlamda, araştırma sonuçları, erken yaş gruplarında robotik kodlama eğitiminin yaygınlaştırılmasının ve etkinliklerin yaş seviyesine uygun şekilde sadeleştirilmesinin önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, öğrencilerin rehberlik desteği olarak süreçte aktif rol alabilecekleri öğrenen merkezli etkinliklerin, eleştirel düşünme ve yaratıcılık becerilerini güçlendirdiği göz önüne alındığında, eğitim programlarının bu doğrultuda yapılandırılması gerektiği düşünülmektedir. Benzer şekilde, öğrenci merkezli etkinliklerle yapılandırılan eğitim programlarının, problem çözme süreçlerini destekleyerek öğrenme çıktıları olumlu yönde etkilediği vurgulanmaktadır (Thang, 2023). Özellikle erken yaş grubunda uygulanan robotik kodlama eğitimi, bilişsel ve sosyal becerilerin gelişimine katkı sağlamakta ve öğrencilerin analitik düşünme, iş birliği ve yaratıcılık becerilerini güçlendirmektedir (Papadakis ve Kalogiannakis, 2019). Bu bağlamda, robotik kodlama tabanlı eğitim yaklaşımlarının, öğrencilerin problem çözme süreçlerinde daha etkili sonuçlar doğurduğu görülmektedir (Curaoglu ve Konyalıoğlu, 2023).

5.1.2. Sistemik derlemenin ikinci ve üçüncü problemine yönelik tartışma ve sonuç

Bulgular, robotik kodlama ve fen eğitimi alanında yapılan çalışmaların %42,31'inin yüksek lisans tezlerinden oluştuğunu, doktora tezlerinin ise %10,58 oranında sınırlı kaldığını göstermektedir. Bu durum, yüksek lisans düzeyinde bu alana olan yoğun ilgiyi ortaya koyarken, doktora düzeyinde daha derinlemesine araştırmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, Evcim ve Topsakal (2019) STEM ve robotik kodlama alanında yüksek lisans çalışmalarının doktora çalışmalarından daha yaygın olduğunu belirtmiştir. Bu eğilim, alanın genişleyerek derinleşmesi için doktora düzeyinde daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu desteklemektedir. Yıllara göre dağılım incelendiğinde, 2013-2016 döneminde yalnızca %8,65 oranında (%9 çalışma) araştırma yapıldığı görülmektedir. Bu durum, ilgili alandaki araştırma ilgisinin henüz gelişme aşamasında olduğunu göstermektedir. Ancak 2017-2020 döneminde yapılan çalışmaların %38,46'ya ulaşması (%40 çalışma), teknolojinin eğitim alanındaki entegrasyonu ile robotik kodlama eğitime duyulan ilginin arttığını

göstermektedir. Ntemngwa ve Oliver (2018) de STEM tabanlı eğitimlerin özellikle 2017 sonrası yaygınlaşmaya başladığını vurgulamıştır. Bu dönemde yapılan çalışmalarda, robotik kodlama ve STEM uygulamalarının eğitimde daha fazla yer bulduğu ve teknolojinin eğitim sistemlerine entegrasyonunun arttığı gözlemlenmiştir. Dönmez (2021), robotik kodlama ve STEM eğitiminin eğitimdeki etkinliğini artıran temel faktörler arasında teknoloji altyapısının gelişmesinin önemine değinmiştir. Ayrıca, Ekici, (2022) bu dönemde yapılan araştırmalarda, özellikle 2017 sonrası öğretmenlerin STEM tabanlı yöntemleri daha yaygın kullanmaya başladığını belirtmiştir. Bu bulgular, eğitimde robotik kodlama uygulamalarının önem kazandığını ve bu eğilimin gelecekte daha da artacağını bir göstergesidir. 2021-2024 yılları arasında ise %52,88 oranında (%55 çalışma) zirveye ulaşan araştırma sayısı, robotik kodlama ve fen eğitimi konusunun akademide giderek daha fazla önem kazandığını göstermektedir. Kaptanoğlu (2024) robotik kodlama destekli STEM etkinliklerinin ortaokul 5.sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimleri ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisini incelemek, öğrencilerin bu etkinliklere, sürece yönelik görüşlerini tespit edebilmek ve etkinlikler sonunda ortaya çıkan ürünleri değerlendirebilmek amacıyla yaptığı çalışmada robotik kodlama destekli STEM etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerine ve problem çözme becerilerine olumlu yönde katkı sağladığı görülmüştür. Eğitimde robotik kodlama ve STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) uygulamalarının önemi, özellikle COVID-19 pandemisi sonrasında daha da artmıştır. Pandemi nedeniyle uzaktan eğitime geçiş, dijital ve uzaktan eğitim araçlarının kullanımını artırmış ve bu süreçte robotik kodlama gibi yenilikçi eğitim yöntemlerine olan ilgi de artmıştır. Özellikle fen bilimleri alanında robotik kodlama çalışmalarının sayısında belirgin bir artış gözlemlenmiştir (Drakatos ve Stavridis, 2023). Bu bağlamda, eğitimde robotik kodlama uygulamalarının öğretmen adaylarının motivasyonları üzerine etkisi, okul öncesi öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi, lise öğrencilerinin akademik başarı ve tutumlarına etkisi gibi konularda yapılan çalışmalar da artmıştır. Örneğin, Aparicio ve arkadaşları (2019), robotik kitlerin eğitime katkısını incelemiştir. Bu bulgular, eğitimde robotik kodlama uygulamalarının önem kazandığını ve bu eğilimin gelecekte daha da artacağını göstermektedir.

5.1.3. Sistematik derlemenin dördüncü problemine yönelik tartışma sonuç

Araştırma yöntemleri açısından değerlendirildiğinde, çalışmaların %35,5'inde (37 çalışma) nicel yöntemlerin kullanıldığı, %28,8'inde (30 çalışma) karma yöntemlerin tercih edildiği ve %23,08'inde (24 çalışma) nitel yöntemlerin uygulandığı görülmektedir. Bu dağılım, eğitimde robotik kodlama uygulamaları ile ilgili araştırmalarda ölçme ve istatistiksel analizlere dayalı çalışmaların daha yaygın tercih edildiğini göstermektedir. Nicel yöntemlerin özellikle deneysel tasarımlar ve etki değerlendirmelerinde yaygın bir şekilde kullanıldığını belirtmiştir. Saltan ve Korkmaz (2024) ise nicel yöntemlerin, robotik kodlama etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarı ve becerileri üzerindeki etkilerini belirlemek için sıklıkla tercih edildiğini ifade etmiştir. Karma yöntemlerin %28,8'lik oranla ikinci sırada yer alması, araştırmacıların hem nitel hem de nicel veri kaynaklarını bir araya getirerek daha kapsamlı bulgular elde etmeye çalıştığını göstermektedir. Bütüner ve Şimsek (2023) ise disiplinler arası çalışmalarda karma yöntemlerin zengin bir perspektif sunduğunu ifade etmiştir. Nitel yöntemlerin %23,08 oranında (24 çalışma) yer alması, araştırmacıların özellikle deneyim ve algıları derinlemesine anlamaya yönelik çalışmalara yöneldiğini göstermektedir. Ancak içerik analizinin yalnızca %3,8 oranında (4 çalışma) kullanılması, belgeler ve literatür incelemesi tabanlı yöntemlerin daha az tercih edildiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, %8,65 oranında (9 çalışma) araştırma yönteminin açıkça belirtilmemiş olması, raporlamaların şeffaflığı ve bilimsel geçerliliği açısından bir eksikliktir.

5.1.4. Sistematik derlemenin beşinci problemine yönelik tartışma sonuç

Hedef kitle analizine göre çalışmaların %29,4'ünün (30 çalışma) ortaokul öğrencilerine yönelik olması, robotik kodlama uygulamalarının bu seviyede yaygın olarak kullanıldığını sonucuna varılmıştır. Ortaokul seviyesindeki öğrencilerin algoritmik düşünme becerileri açısından gelişim göstermeye uygun yaş grubunda olması, Çay ve Çakmak (2024), ortaokul öğrencileri ile yürüttükleri çalışmalarında, bu yaş grubunun döngü yapıları ve koşullu ifadeler gibi temel programlama konularını öğrenmeye yatkın olduklarını ifade etmiştir. Benzer şekilde, Sağlam (2019), ortaokul

öğrencilerinin proje tabanlı etkinliklerde yenilikçi ve yaratıcı çözümler geliştirebildiklerini belirtmiştir ve bu bulguyu desteklemektedir. Alp (2019), ortaokul öğrencilerine yönelik robotik kodlama etkinliklerinin fen bilimleri derslerinde başarıyı ve öğrenme motivasyonunu artırdığını vurgulamıştır. Öğretmen adaylarına yönelik %26,5'lik (27 çalışma) oran, bu grubun teknoloji ve STEM tabanlı uygulamalarda mesleki yeterlilik kazanmalarına yönelik çalışmaların önemini göstermektedir. Çakır, Çakır ve Yalçın (2020), öğretmen adaylarının robotik kodlama eğitimleri sayesinde eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin geliştiğini belirtmiştir. Ancak okul öncesi (%4,9) ve ilkokul öğrencilerine (%4,9) yönelik çalışmaların sınırlı olması, erken yaş gruplarında robotik kodlama eğitimlerinin yeterince yer bulamadığını ortaya koymaktadır. Loğoğlu (2023), okul öncesi dönemde oyunlaştırılmış robotik kodlama etkinliklerinin çocukların dikkat sürelerini ve yaratıcılıklarını artırdığını ifade etmiştir. Lise öğrencilerine yönelik çalışmaların %2,9 (3 çalışma) oranında kalması, bu seviyede robotik kodlama etkinliklerinin daha az tercih edildiğini sonucuna varılmıştır. Öğretmenlere yönelik %10,8 (11 çalışma) oran, bu grubun eğitim süreçlerindeki kritik rolünü göstermektedir. Ancak bu oran, daha fazla mesleki gelişim çalışmasına ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır. Ateş ve Gül (2023), öğretmenlerin STEM tabanlı uygulamalarda teknolojiyi etkili kullanabilmesi için sürekli eğitim programlarının yaygınlaştırılması gerektiğini belirtmiştir. Sonuç olarak, robotik kodlama çalışmalarının büyük bir kısmı ortaokul seviyesinde yoğunlaşmışken, bunun sebebini bu dönem, öğrencilerin soyut düşünme ve problem çözme becerilerinin hızla geliştiği bir evre olduğuna bağlayabiliriz. Ortaokul öğrencileri, analitik düşünme ve yaratıcı çözümler üretme yeteneklerini güçlendirmeye başlar. Altun ve Uzuner (2024), ortaokul döneminde öğrencilerin mantıklı çözüm üretebilme ve algoritmalarla ilgili kavramları öğrenme açısından yatkın olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca, Ekici (2022), robotik kodlama etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini ve iş birliği yeteneklerini geliştirdiğini vurgulamaktadır. Bu nedenle, robotik kodlama ortaokulda etkili bir öğrenme aracı sunmaktadır, lise ve erken yaş gruplarında sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır.

5.1.5. Sistematik derlemenin altınca problemine yönelik tartışma sonuç

Araştırma bulguları, çalışmalarda en çok Lego (%38,46, 40 çalışma) ve Arduino (%27,88, 29 çalışma) materyallerinin tercih edildiğini sonucuna varılmıştır. Bu durum, Lego'nun sunduğu kullanıcı dostu yapı bloklarının ve Arduino'nun açık kaynak kodlu platformunun geniş kullanım olanakları sunmasından kaynaklanmaktadır. Aydın (2021), Lego tabanlı robotik kodlama etkinliklerinin özellikle ortaokul öğrencilerinde yaratıcılık ve iş birliği becerilerini geliştirdiğini belirtmiştir. Tosunoğlu (2022) ise Arduino'nun proje tabanlı öğrenme süreçlerinde öğrencilere esneklik ve problem çözme imkânı sunduğunu vurgulamıştır. Birden fazla materyalin kullanıldığı çalışmaların %6,73 (7 çalışma) oranında yer alması, robotik kodlama uygulamalarında farklı platformların bir arada kullanımının sınırlı olduğunu göstermektedir. Makey Makey, Bee Bot, Mbot ve Scratch gibi materyallerin her birinin %0,96 (1 çalışma) oranında yer alması, bu araçların eğitim süreçlerinde daha az tercih edildiğini göstermektedir. Önal ve Ardiç (2020), özellikle Makey Makey ve Bee Bot gibi araçların küçük yaş gruplarına yönelik etkinliklerde kullanılmasının, erken yaşlarda algoritmik düşünme becerilerinin temellerini atmak için önemli bir potansiyele sahip olduğunu belirtmiştir. Sonuç olarak, Lego ve Arduino'nun robotik kodlama çalışmalarında yaygın olarak tercih edilmesi, bu araçların erişilebilirliği ve farklı yaş gruplarına uygunluğu ile ilişkilendirilebilir.

5.1.6. Sistematik derlemenin yedinci problemine yönelik tartışma ve sonuç

Araştırma bulguları, robotik kodlama uygulamalarının %88,46'sının (92 çalışma) fen bilimleri konularına odaklandığını göstermektedir. Bu durum, fen bilimlerinin deney ve uygulama tabanlı yapısının robotik kodlama etkinliklerle uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır. Alp (2019), fen bilimleri derslerinde robotik kodlama uygulamalarının, öğrencilerin soyut kavramları anlamasını kolaylaştırdığını ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini belirtmiştir. Fizik konularının %10,57'lik (11 çalışma) bir oranla daha az çalışılmasının, bu alanda deneysel tasarımlar için farklı robotik kodlama araçlarının entegrasyon gereksinimi ile ilişkilendirilebileceği düşünülmektedir. Aktulum (2024) fizik derslerinde robotik kodlama uygulamalarının daha yaygın

kullanılması gerektiğini, özellikle kuvvet, hareket ve elektrik devreleri gibi konularda öğrencilerin ilgisini artırdığını vurgulamıştır. Fizik ve biyolojiyi birlikte ele alan çalışmaların %0,96'lık (1 çalışma) oranla oldukça sınırlı kalması ise bu iki disiplinin birlikte çalışılmasına yönelik araştırmaların eksikliğini ortaya koymaktadır. Avcı ve Okumuş (2024), biyoloji derslerinde robotik kodlama uygulamalarının nadir kullanıldığını, ancak hücre modeli ve ekosistem simülasyonlarında yaratıcı etkinliklerin potansiyel katkılar sunduğunu ifade etmektedir.

5.2. Meta Analiz Tartışma ve Sonuç

5.2.1. Meta analizin birinci problemine yönelik tartışma sonuç

Bu meta analiz çalışmasında, sabit ve rastgele etkiler modelleri kullanılmış ve çalışmaların heterojen bir dağılım sergilediği tespit edilmiştir. Heterojenlik testlerine göre $I^2=75,55$ ve $Q=61,346$ ($p<0,05$) değeri, çalışmalar arasında yüksek derecede heterojenlik olduğunu göstermiştir (Higgins ve Thompson, 2002). Bu nedenle, rastgele etkiler modeli tercih edilmiştir. Rastgele etkiler modeline göre genel etki büyüklüğü $d=0,773$ olarak hesaplanmış ve bu değer, istatistiksel olarak anlamlı ve ortalamanın üzerinde bir etkiye işaret etmiştir. Cohen (1988), 0,50-0,80 aralığındaki etki büyüklüklerini "orta düzey", 0,80 üzerindeki değerleri ise "büyük etki" olarak tanımlamaktadır. Bu bağlamda, çalışmada ele alınan verilerin genel anlamda güçlü bir etki sunduğu söylenebilir. Sabit etkiler modeli ile rastgele etkiler modeli arasındaki genel etki büyüklüğü değerlerinin (sabit model için $d=0,780$, rastgele model için $d=0,773$) farklılık göstermesi, meta analizde ele alınan çalışmaların homojen olmadığını ve farklı veri kümeleri arasında anlamlı varyanslar bulunduğunu ortaya koymaktadır (Field ve Gillett, 2010). Heterojen bir veri kümesinde rastgele etkiler modelinin tercih edilmesi, farklı örneklem yapısına sahip çalışmaların birleştirilmesinde daha güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlar (Borenstein vd., 2013). Yayın yanlılığını değerlendirmek için kullanılan Huni Grafiği (Funnel Plot) sonuçları, bireysel çalışmaların büyük ölçüde simetrik bir dağılım gösterdiğini ortaya koymuştur. Bakioğlu ve Göktaş (2018), simetrik bir huni grafiğinin, meta analiz sonuçlarının dengeli olduğunu ve literatür taramalarında önemli bir eksikliğin

bulunmadığını gösterebileceğini ifade etmiştir. Grafikte, çalışmaların büyük kısmının ortadaki referans çizgisi etrafında yoğunlaştığı, ancak bazı çalışmaların uç kısımlarda yer aldığı görülmüştür. Rosenthal ve Orwin Hata Koruma Sayısı: Bu test, sonuçların istatistiksel anlamlılıktan çıkması için kaç çalışmanın eklenmesi gerektiğini belirlemektedir. Çalışmada bu değer 547 olarak bulunmuştur. Rosenthal (1995), bu değer yüksek olmasının meta analizin güvenilirliğini ve sağlamlığını artırdığını ifade etmiştir. Begg ve Mazumdar Testi ve Egger Testi: Yayın yanlılığına ilişkin bu testlerin sonuçları da yaygın bir yanlılık olmadığına işaret etmiştir. Orwin Fail-Safe N testine göre meta analizin istatistiksel anlamlılığını kaybetmesi için oldukça fazla sayıda düşük etki büyüklüğüne sahip çalışmanın eklenmesi gerekmektedir (Bakioğlu ve Özcan, 2016). Orman grafiğinde, etki büyüklüklerinin 0 ile +4 arasında değiştiği ve özellikle 0,044 ile 2,134 değerleri arasında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Çalışma6 en düşük etki büyüklüğüne sahipken, Çalışma12 en yüksek etki büyüklüğüne sahiptir. Orman grafiğindeki elmas şeklinin $d=0,773$ değerini gösterdiği ve bu değer meta analizin genel etki büyüklüğünü yansıttığı gözlemlenmiştir. Yayın yanlılığı, düşük etki büyüklüğüne sahip çalışmaların literatürde daha az yayımlanması veya meta analizlere dahil edilmemesi nedeniyle ortaya çıkabilir (Borenstein vd, 2013). Ancak bu çalışmada yapılan yayın yanlılığı testleri, literatürde eksik veya asimmetrik sonuçların olmadığını göstermiştir. Bown ve Sutton (2010), huni grafiğindeki asimmetrik dağılımların eksik çalışmaların varlığına işaret edebileceğini vurgularken, bu çalışmada gözlenen simetrik dağılım, sonuçların dengeli olduğunu ortaya koymaktadır. Bu meta analiz çalışmasında, eğitimde robotik kodlama üzerine yapılan çalışmaların genel olarak güçlü ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Huni grafiği ve diğer yanlılık testleri, çalışmaların dengeli bir şekilde seçildiğini ve yayın yanlılığı riskinin düşük olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, robotik kodlama uygulamalarının eğitim ile entegrasyonunun etkili olduğunu ve öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile eleştirel düşünme yeteneklerini geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, robotik kodlama eğitiminin öğrencilere motivasyon kazandırdığı ve öğrenme süreçlerinde aktif katılım sağladığı görülmektedir. Bu nedenle, robotik kodlama ve eğitimle birleşiminin eğitimde daha yaygın bir şekilde kullanılmasının önemli olduğu sonucuna ulaştırmıştır.

5.2.2. Meta analizin ikinci problemine yönelik tartışma sonuç

Eğitimde robotik kodlama uygulamalarını ele alan meta analiz çalışmaları arasında yıllara göre etki büyüklüğü farklılıklarını göstermektedir. 2019-2023 yılları arasında yapılan araştırmalarda, yıllara göre ortalama etki büyüklüklerinin farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. 2022 yılında yapılan iki araştırmada ortalama etki büyüklüğü $d=1,564$ ile yüksek bir değere ulaşırken, 2023 yılında yapılan iki araştırmada bu değer $d=1,317$ olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar, son yıllarda robotik kodlama uygulamaları üzerine yapılan çalışmaların genel olarak daha yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğunu göstermektedir. 2019 yılında yapılan üç araştırmanın ortalama etki büyüklüğü $d=0,903$ ile orta düzeyde bulunurken, 2020 yılında altı araştırmada bu değer $d=0,615$ olarak tespit edilmiştir. Cohen (1988), 0,50 ile 0,80 arasındaki değerleri "orta düzey etki" olarak tanımlamaktadır. Bu bağlamda 2020 yılına ait çalışmaların daha düşük etki büyüklüğüne sahip olması, pandemi sürecinin uzaktan eğitim ve deneysel uygulamaları sınırlamasından kaynaklanmış olabilir (Aral vd., 2021). Meta analiz sonuçlarına göre, 2018 yılı haricinde yapılan araştırmaların tümü istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Ancak "total between" değeri ($p=0,019$) anlamlı bir farklılık olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, çalışmalar arasında yıllara göre farklılıklar bulunduğunu göstermektedir. Higgins ve Thompson (2002), yıllar arasında gözlemlenen farklılıkların heterojenlik değerine yansımalarının, veri çeşitliliğinden ve farklı araştırma tasarımlarından kaynaklanabileceğini ifade etmiştir. Bu bulgular, eğitimde robotik uygulamaların farklı yıllarda ele alınan çalışmalarda farklı etki büyüklüklerine sahip olmasının, literatürdeki eğilimlerin değişimiyle ilişkili olduğunu göstermektedir. Özellikle son yıllarda etki büyüklüğünün artması, robotik kodlama etkinliklerinin eğitim programlarına entegrasyonunun yaygınlaştığını ve araştırma örneklemelerinin genişlediğini düşündürmektedir (Bakioğlu ve Göktaş, 2018). Ancak 2020 yılında etki büyüklüğünün düşmesi, pandemi koşullarının sınıf içi etkinlikleri kısıtlamasıyla açıklanabilir. Sonuç olarak, meta analiz bulguları yıllara göre farklılık göstermektedir ve bu farklılıkların, eğitimde robotik kodlama uygulamalarının yaygınlaşma süreci, metodolojik değişiklikler ve teknolojik gelişmeler gibi çeşitli faktörlerden kaynaklandığı söylenebilir.

5.2.3. Meta analizin üçüncü problemine yönelik tartışma sonuç

Eğitimde robotik kodlama uygulamaları üzerine yapılan meta analiz çalışmalarının gerçekleştirildiği şehirler arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. Afyon, Bursa, Denizli, Doğu Anadolu, İzmir, Kırklareli, Kocaeli ve Mersin’de yapılan çalışmalar, istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar vermiştir ($p<0,001$). Bu durum, farklı şehirlerde gerçekleştirilen robotik kodlama uygulamalarının eğitim süreçleri üzerinde farklı etki büyüklüklerine sahip olduğunu ortaya koymaktadır. “Total between” değeri ($p=0,000$) şehirler arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Higgins ve Thompson (2002), p değerinin 0,05’in altında olması durumunda farklı gruplar arasındaki heterojenliğin anlamlı olduğunu ifade etmektedir. Bu bağlamda, elde edilen sonuçlar, eğitimde robotik kodlama uygulamalarının farklı şehirlerde farklı etki büyüklüklerine sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle İzmir, Bursa ve Kocaeli gibi büyükşehirlerde yapılan çalışmaların etkili sonuçlar vermesi, bu şehirlerdeki teknolojik altyapının güçlü olması ve eğitim projelerine daha fazla kaynak ayrılmasından kaynaklanmış olabilir. Buna karşın, Doğu Anadolu gibi bölgelerde istatistiksel olarak anlamlı sonuçların elde edilmesi, bu bölgedeki eğitim projelerinin artması ve STEM tabanlı eğitim programlarının yaygınlaşması ile ilişkilendirilebilir. Sonuç olarak, şehirler arasında eğitimde robotik kodlama uygulamalarının etkilerinin farklılık göstermesi, bölgesel koşulların ve eğitim sistemindeki farklılıkların önemini vurgulamaktadır. Bu durum, robotik kodlama ve STEM tabanlı projelerin etkisini artırmak için bölgesel eğitim politikalarının gözden geçirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

5.2.4. Meta analizin dördüncü problemine yönelik tartışma sonuç

Eğitimde robotik kodlama uygulamalarını ele alan meta analiz çalışmalarında kullanılan tüm ölçeklerin etki büyüklüğünün istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir ($p<0,001$). Ancak, ölçek türleri arasında farklılık olup olmadığını belirlemek için hesaplanan “total between” değeri ($p=0,408$) anlamlı bulunmamıştır. Bu değer, meta analize dahil edilen çalışmalarda kullanılan farklı ölçme araçlarının genel etki büyüklüğü üzerinde anlamlı bir farklılık yaratmadığını göstermektedir.

(Higgins ve Thompson, 2002; Borenstein vd., 2009). Bu sonuç, robotik kodlama etkinliklerinde kullanılan ölçeklerin, genellikle benzer bilişsel ve davranışsal kazanımları ölçmeye yönelik yapıda olduğunu düşündürmektedir. Field ve Gillett (2010), sosyal bilimlerde ölçeklerin ölçüm geçerliliği ve güvenilirliği açısından homojen sonuçlar vermesinin, meta analizlerde heterojenliğin azalmasına katkı sunduğunu vurgulamıştır. Çalışma sonuçlarına göre, farklı ölçeklerle yapılan ölçümlerde elde edilen sonuçların birbirine benzer olması, eğitim araştırmalarında yaygın olarak kullanılan ölçme araçlarının tutarlı ve standardize edildiğini göstermektedir (Lakens, 2022). Ancak heterojenlik değerinin düşük olması, çalışmaların genellikle aynı türden kazanımlar üzerinde odaklandığını ve farklı etki büyüklükleri sunabilecek alternatif ölçme araçlarının yeterince tercih edilmediğini düşündürmektedir (Holzmeister vd., 2024). Sonuç olarak, eğitimde robotik kodlama uygulamalarını ele alan çalışmalarda kullanılan ölçek türleri genel meta analiz sonuçlarında anlamlı bir farklılık yaratmamaktadır. Bu bulgu, ölçeklerin ölçme geçerliliği açısından tutarlı olduğunu, ancak farklı kazanımları ölçen yeni ve çeşitlendirilmiş ölçeklerin kullanılması gerektiğini ortaya koymaktadır (Lei vd., 2024).

5.3. Öneriler

Bu bölümde, sistematik derleme ve meta analiz bulguları doğrultusunda, ilgili alanda araştırma yapmayı planlayan araştırmacılar için öneriler sunulmaktadır.

5.3.1. Sistematik derleme sonuçlarına yönelik öneriler

Robotik kodlama etkinliklerinin, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin yanı sıra, algoritmik düşünme, veri okuryazarlığı ve dijital güvenlik farkındalığını geliştirecek şekilde yapılandırılması önerilebilir.

Erken yaş grubu için robotik kodlama eğitimlerinin yaygınlaştırılması, bu alandaki sınırlı sayıdaki çalışmanın artırılması ve daha kapsamlı araştırmaların yapılmasıyla desteklenmelidir.

LEGO ve Arduino gibi yaygın kitlerin yanı sıra farklı materyallerin de robotik kodlama etkinliklerinde kullanılması önerilebilir.

Robotik ve STEM eğitimi üzerine doktora düzeyinde daha kapsamlı çalışmalar yapılabilir.

Robotik kodlama etkinliklerinin disiplinler arası çalışmalarda kullanılması, öğrencilerin yaratıcı ve analitik becerilerini geliştirebilir.

5.3.2. Meta analiz sonuçlarına yönelik önerileri

"Farklı şehirlerdeki eğitim altyapısı, öğretmen eğitimi ve teknolojik kaynakların öğrenci başarısı üzerindeki etkisi: Bölgesel iyileştirme stratejileri" başlıklı bir araştırma, eğitimde bölgesel farklılıkların nedenlerini ve çözüm yollarını inceleyerek gelişim süreçlerine katkı sağlayabilir.

Meta analize dâhil edilen farklı ölçme araçlarının genel etki büyüklüğü üzerinde anlamlı bir fark yaratmadığı gözlemlenmiştir. Bu bulgu, robotik kodlama eğitim uygulamalarında kullanılan ölçeklerin geçerliliği ve güvenilirliği açısından tutarlı olduğunu, ancak daha geniş bir yelpazeye hitap edecek yeni ölçme araçlarının geliştirilmesi gerektiğini ortaya koyabilir.

Robotik kodlamanın öğrenme ortamına sistematik bir şekilde entegre edilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdioğlu, S. (2022). *Matematik Başarısı ve öğrenci Kişilik Özellikleri: Bir Meta-Analiz Çalışması* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi], Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Adak, M. M., & Koç, M. (2022). COVID-19 pandemi döneminde uygulanan uzaktan eğitim sürecinde bilişim teknolojileri öğretmenlerinin deneyimlerinin incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 30-45.
- Addido, J., Borowczak, A. C., & Walwema, G. B. (2023). Teaching Newtonian physics with LEGO EV3 robots: An integrated STEM approach. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(6).
- Akgöz, S., Ercan, İ., & Kan, İ. (2004). Meta-analizi. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 30(2), 107-112.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu. *İstanbul: Scala Basım*.
- Akkaya, Y. E. (2024). *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki eleştirel düşünme gücü düzeylerinin yeni nesil fen bilimleri sorularına yönelik algılarına etkisi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi], Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Aktay, S., & Kara, C. (2023). Türkiye’de ilkokulda kodlama çalışmaları. *Eğitim & Bilim*, 202-I, 53.
- Aktulum, E. (2024). *5. sınıf fen bilimleri dersi elektrik ünitesinde phet-simülasyon uygulamasının öğrenci başarısına ve öğrencilerin dijital yetkinliğine etkisi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi], Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray Üniversitesi.
- Alacapınar, F. G., & Ok, M. (2020). Meta-analysis covering studies on problem-based learning. *Research on Education and Psychology*, 4(Special Issue), 53-73.
- Algan, C. E. (2006). *Özel okullarda görev yapan sınıf öğretmenlerinin eğitimde bilgi teknolojileri kullanımı öz-yeterlilikleri ve derslerinde bilgi teknolojilerinden yararlanma durumları* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Alp, G. (2019). *Scratch programı ile web destekli işbirlikli öğrenme yönteminin ilkokul 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerine ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi.

- Altay, G. (2019). *Arduino kullanımının lise öğrencilerinin akademik başarılarına ve programlamaya yönelik tutumlarına olan etkisi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Ege Üniversitesi.
- Altun, C. A. (2018). *Okul öncesi öğretim programına algoritma ve kodlama eğitimi entegrasyonunun öğrencilerin problem çözme becerisine etkisi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Ankara Üniversitesi.
- Altun, T., & Uzuner, F. G. (2024). Sınıf öğretmenlerinin özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin eğitimine yönelik görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 3(44), 33-49.
- Aparicio, É. Q., Quirante, L. B., Blanco, C. R., & Sendín, F. A. (2009). Immediate effects of the suboccipital muscle inhibition technique in subjects with short hamstring syndrome. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 32(4), 262-269.
- Aral, N., Fındık, E., Öz, S., Karataş, B. K., Güneş, L. C., & Kadan, G. (2021). Covid 19 Pandemi Sürecinde Okul Öncesi Dönemde Uzaktan Eğitim: Deneysel Bir Çalışma. *Turkish Studies-Educational Sciences*, 16(2).
- Ardıç, M., Önal, N. T., & Önal, N. (2023). Teknoloji destekli fen eğitimi bağlamında Edpuzzle'a yönelik bir değerlendirme. *Temel Eğitim*, (20), 71-85.
- Arı, A. (Ed.). (2015). *Öğretim teknolojileri ve öğrenme araçları*. Eğitim Yayınevi.
- Arslan, A. (2007). *Fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğretim yönteminin kavramsal öğrenmeye etkisi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Arthur, W. B. (2009). *The nature of technology: What it is and how it evolves*. Simon and Schuster.
- Aslan, A. (2018). Sistematiik derleme ve meta-analizi. *Acta Medica Alanya*, 2(2), 62-63.
- Ataş, H., & Gündüz, S. (2019). Yükseköğretimde dijital dönüşüm. *Dijital Dönüşüm Ekonomik ve Toplumsal Boyutuyla*. Gazi Kitabevi.
- Ateş, H., & Gül, K. S. (2023). Öğretmen Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Öz-Yeterlik ve Endişe Düzeylerinin İncelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 21(1), 478-504.
- Avcı, Z., & Okumuş, S. (2024). Deneylerle desteklenen bilgisayarsız kodlama uygulamalarının bilgi işlemsel düşünme ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(2), 376-392.
- Aydın, H. (2021). *Robotik ve kodlama eğitiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin STEM eğitime yönelik tutum, temel becerileri ve STEM kariyer ilgilerine etkileri* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Kirsehir Ahi Evran Üniversitesi.
- Aydoğdu, B. (2014). Bilimsel süreç becerileri. *Fen bilimleri öğretimi*. Ankara, 99-100.
- Ayvacı, H. Ş., Bakırcı, H., & Başak, M. H. (2014). Fatih Projesinin Uygulama Sürecinde Ortaya Çıkansorunların İdareciler, Öğretmenler Ve Öğrenciler Tarafından Değerlendirilmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 20-46.

- Bakioğlu, A., & Göktaş, E. (2018). An educational policymaking method: Meta-analysis. *Journal of Civilization Educational Research*, 1(2), 35-54.
- Bakioğlu, A., & Özcan, Ş. (2016). *Meta-analiz*. Nobel.
- Balcı, H. (2024). Blok Tabanlı Kodlama Etkinliklerinin Metin Tabanlı Kodlama Etkinliklerine Etkisi. *Bucak İşletme Fakültesi Dergisi*, 7(1), 42-49.
- Başpınar, M. M. (2021). Türkiye’de yapılan tez çalışmalarında sigara içiminin uyku kalitesi üzerine etkisinin değerlendirilmesi: Meta-analiz. *Journal of Turkish Sleep Medicine*, (1), 7-14.
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988.
- Benitti, F. B. V. ve Spolaôr, N. (2017). How have robots supported STEM teaching?. M. S. Khine (Haz.), *Robotics in STEM education* (s. 103-129). Springer, Cham
- Benzer, E. (2020). Bilimsel okuryazarlık ve medya okuryazarlığı arasındaki ilişki: Fen bilgisi öğretmen adayları örneği. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, 5(1), 10-23.
- Bers, M. U. (2018). Coding and computational thinking in early childhood: The impact of ScratchJr in Europe. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 8.
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & education*, 72, 145-157.
- Bers, MU, Govind, M. ve Relkin, E. (2022). Başka bir dil olarak kodlama: Birinci ve ikinci sınıfta hesaplamalı düşünme, robotik ve okuryazarlık. *Okul öncesi-5'te hesaplamalı düşünme: Entegrasyon ve gelecekteki yönler için ampirik kanıtlar* (s. 30-38).
- Blackley, S., & Howell, J. (2019). The next chapter in the STEM education narrative: Using robotics to support programming and coding. *Australian Journal of Teacher Education (Online)*, 44(4), 51-64.
- Borenstein, M., Cooper, H., Hedges, L., & Valentine, J. (2009). Sürekli veriler için etki büyüklükleri. *Araştırma sentezi ve meta-analiz el kitabı*, 2 , 221-235.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P., & Rothstein, H. R. (2013). Meta-analize giriş. *Trans. S. Dinçer*). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T. & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to Meta Analysis*. John Wiley & Sons.
- Bown, M. J., & Sutton, A. J. (2010). Quality control in systematic reviews and meta-analyses. *European journal of vascular and endovascular surgery*, 40(5), 669-677.
- Boz, T., & Alleksaht-Snider, M. (2022). How do elementary school teachers learn coding and robotics? A case study of mediations and conflicts. *Education and Information Technologies*, 27(3), 3935-3963.
- Budak, İ. A. K. L. (2012). Üniversite Öğrencilerinin Cep Telefonu Özelliklerini Kullanımlarının Ve Gündelik İletişimlerine Etkisinin Araştırılması. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 7(26), 4548-4571.

- Bütüner, R., Şimşek, M., Aksöz, G., & Sadi, Ş. A. N. (2023). Yapay Sinir Ağları ile Mısır Yapraklarında Hastalık Tespiti. *Journal of Information Systems and Management Research*, 5(2), 21-31.
- Büyük, U. Eğitimde robotik ve kodlama uygulamaları: Fen Bilimleri öğretmenlerinin görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 7(2), 96-117.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education?. *Science*, 329(5995), 996-996.
- Can, M. (2024). *Pandemi Döneminde Uzaktan Eğitimde Öğrencilerin İletişim Becerileri Üzerine bir İnceleme: Marmara Üniversitesi Örneği* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Carliner, S., & Chen, C. (2024). Instructional design: A collaboration or a consultation. *The Journal of Applied Instructional Design*, 13(1).
- Cheung, A. C., & Slavin, R. E. (2016). How methodological features affect effect sizes in education. *Educational Researcher*, 45(5), 283-292.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillside, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cooper, R., Kuh, D., Hardy, R., & Mortality Review Group. (2010). Objectively measured physical capability levels and mortality: systematic review and meta-analysis. *Bmj*, 341.
- Cuperman, D., & Verner, I. M. (2013). Learning through creating robotic models of biological systems. *International journal of technology and design education*, 23, 849-866.
- Curaoglu, O., & Konyaoğlu, C. (2023). How robotic coding education affects secondary school students' problem-solving skills and their views on coding activities. *International Journal of Eurasian Education and Culture*, 8(23), 2477-2499.
- Çakır, Z., & Yalçın, S. A. (2020). Okul öncesi eğitiminde gerçekleştirilen STEM eğitimlerinin öğretmen ve veli görüşleri açısından değerlendirilmesi. *International Journal of Active Learning*, 5(2), 142-178.
- Çakmak, E. K., Kukul, V., Çetin, E., Berikan, B., Kandemir, B., Pamukçu, B., ... & Marangoz, M. (2013). 2013 Yılı Eğitim Teknolojileri Araştırmalarının İncelenmesi: Ajet, Bjet, C&E, Etrd, Ets Ve L&I Dergileri. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 5(1), 126-160.
- Çam, E. (2019). *Robotik destekli programlama eğitiminin problem çözme becerisi, akademik başarı ve motivasyona etkisi* [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- Çavaş, P. H. (2009). *Sınıf Öğretmenlerinin Fen ve Teknoloji Okuryazarlıkları ile Öğretim Yeterliklerinin Belirlenmesi* [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Çay, Y., & Çakmak, M. (2024). Systematic analysis of postgraduate theses on feedback in educational processes in Türkiye. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 12(2), 63-82.

- Çelikten, M. (Ed.). (2024). *Eğitim Bilimleri Alanında Uluslararası Araştırmalar XXIV*. Eğitim Yayınevi.
- Deeks, J. J., Higgins, J. P., Altman, D. G., & Cochrane Statistical Methods Group. (2019). Analysing data and undertaking meta-analyses. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*, 241-284.
- Demiraçan, A. (2019). *Okul yöneticilerinin teknoloji liderliği stratejileri ile yenilik yönetimi yeterlik inançları arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Trakya Üniversitesi.
- Dereli, E. (2021). *Robotik kodlama, STEM ve teknoloji eğitiminin teknolojik liderlik açısından orta kademedeki öğrenciler üzerinde etkileri: Muş ili örneği* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Dillenbourg, P. (2013). Design for classroom orchestration. *Computers & education*, 69, 485-492.
- Dinçer, S. (2014). Uygulamalı meta analiz. *Ankara: Pegem Akademi*.
- Dinçer, S. (2018). Content analysis in scientific research: Meta-analysis, meta-synthesis, and descriptive content analysis. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 7(1), 176-190.
- Doğan, M., & Günbatar, M. S. (2024). Öğretmenlerin Dijital Öz-yeterlikleri: Mardin ili örneği. *Muş Alparslan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 74-98.
- Doğan, Ö. F. (2023). *Montessori kozmik eğitim uygulamaları destekli fen eğitimi programının 5-6 yaş çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Selçuk Üniversitesi.
- Doğan, Z., & Sönmez, D. (2019). İlkokul öğretmenlerinin matematiksel oyunların matematik derslerinde kullanılması süreçlerine ilişkin görüşleri. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 50(50), 96-108.
- Doldur, M. (2019). *Bilim merkezinde gerçekleştirilen fen bilimleri dersinin öğrencilerin okul dışı öğrenme ortamlarına yönelik algılarına ve derse yönelik tutumlarına etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Aksaray Üniversitesi.
- Dönmez, A. (2021). *Fen bilimleri öğretmenlerinin uzaktan eğitime yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Adıyaman Üniversitesi.
- Dönmez, İ. (2017). STEM eğitimi çerçevesinde robotik turnuvalara yönelik öğrenci ve takım koçlarının görüşleri (bilim kahramanları buluşuyor örneği). *Eğitim Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 25-42.
- Drakatos, N., & Stompou, E. (2023). The perspective of STEM education through the usage of Robotics. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 18(3), 901-913
- Duran, E. (2022). Arduino nano tabanlı bir eğitim robotu geliştirilmesi: myNanoBot. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 15(1), 25-33.

- Durmuş, R. (2024). *Ortaokul öğrencilerine yönelik kodlama eğitimlerinin stem ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Eguchi, A., & Uribe, L. (2017, March). Robotics to promote STEM learning: Educational robotics unit for 4th grade science. In *2017 IEEE integrated stem education conference (ISEC)* (pp. 186-194). IEEE.
- Ekemen, M. (2022). *Web 2.0 araçları ile zenginleştirilmiş sosyal medya destekli fen öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin sosyal medya kullanım durumlarına, dijital okuryazarlık düzeylerine ve eleştirel düşünme becerilerine etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Ekici, F. (2022). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalıkları, STEM görüşleri ve STEM odaklı argümantasyon becerilerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Ergin, E. (2017). *Hemşirelerin yaptığı ev ziyaretlerinin yaşlıların fiziksel ve psikososyal sağlığı üzerine etkisi: Meta analiz çalışması* [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Selçuk Üniversitesi.
- Erkılıç, M. (2020). *21. yüzyıl becerilerinin fizik başarısına etkisinin araştırılması* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Erol, A., & Erol, M. (2022). Türkiye’de erken çocuklukta STEM eğitimi: Araştırmalarda eğilimler. *Yaşadıkça Eğitim*, 36(3), 590-609
- Ersanlı1, C. C. (2023). Iv. E. U. (Ed.), *Fen bilgisi eğitimi içinde* (s. 56-85). Bidge Yayınları.
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2013). Removing obstacles to the pedagogical changes required by Jonassen's vision of authentic technology-enabled learning. *Computers & Education*, 64, 175-182.
- Eskici, G. Y., Mercan, S., & Hakverdi, F. (2020). Robotik kodlama eğitiminden yansımalar: zihinsel imajlar. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 30-64.
- Evcim, İ., & Topsakal, Ü. U. (2019). STEM eğitimi alan öğretmenlerin eleştirel düşünme eğilimlerinin belirlenmesi. *The Journal of International Lingual Social and Educational Sciences*, 5(2), 254-263.
- Feyzi, A. Ş. I. K., Yıldız, A., Kılınç, S., Aytekin, N., Adalı, R., & Kurnaz, K. (2023). Yapay zekânın eğitime etkileri. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 10(98), 2100-2107.
- Field, A. P. & Gillett, R. (2010). How to do meta-analysis. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 63, 665-694.
- Filiz, O., Erol, O., Dönmez, F., & Kurt, A. (2014). BÖTE bölümü öğrencilerinin sosyal ağ siteleri kullanım amaçları ile internet bağımlılıkları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 3(2), 26-28.

- Gezgin, D. M., Azaz, E., & Atabay, E. (2022). Ortaokul Öğrencilerinin Robotik Ve Kodlama Eğitimi Başarılarına İşbirlikli Öğrenme Tutumu, Problem Çözme Becerisi Algısı Ve Kişilik Tiplerinin Etkisi: Bir Nedensel Karşılaştırma Araştırması. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 11(2), 28-42.
- Gough, D., Thomas, J., & Oliver, S. (2017). *An introduction to systematic reviews*. Sage Publications.
- Gökçe, H., Bektas, O., & Şahin, A. (2024). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Robotik Kodlama Deneyimleri. *Kapadokya Eğitim Dergisi*, 5(1), 1-21.
- Gökçe, İ. (2006). *Fen ve teknoloji dersi programı ile öğretmen kılavuzunun içsel olarak değerlendirilmesi ve uygulamada karşılaşılan sorunlar (Balıkesir örneği)* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Göktaş, E. (2018). Bir Eğitim Politikası Belirleme Yöntemi: Meta Analiz. *Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 35-54.
- Görgülü Arı, A., & Meço, G. (2021). A new application in biology education: Development and implementation of arduino-supported stem activities. *Biology*, 10(6), 506.
- Güleryüz, H., Dilber, R., & Erdoğan, İ. (2020). Stem Uygulamalarında Öğretmen Adaylarının Kodlama Eğitimi Hakkındaki Görüşleri. *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 71-83.
- Güneş, G., Ayantaş, T., Güneş, C., Güleryüz, O., & Arkan, A. (2021). Sosyal Bilgiler Eğitiminde Teknoloji Kullanımına Yönelik Yapılan Araştırmaların İncelenmesi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 25(3), 859-890.
- Güven, E., & Sülün, Y. (2023). Ortaokul 5. sınıf fen öğretiminde arduino destekli robotik kodlama etkinliklerinin kullanılması. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(2), 225-236.
- Hacıoğlu, Y., & Dönmez Usta, N. (2020). Digital game design-based STEM activity: Biodiversity example. *Science Activities*, 57(1), 1-15.
- Hadjiachilleos, S., Avraamidou, L., & Papastavrou, S. (2013). The use of lego technologies in elementary teacher preparation. *Journal of Science Education and Technology*, 22, 614-629.
- Han, C., & Demirkan, Ö. Z. D. E. N. (2024). Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Teknoloji Destekli Esnek Öğrenme Ortamındaki İngilizce Derslerine İlişkin Görüşleri. *International Journal of Innovative Approaches in Social Sciences*, 8(4).
- Hatipoğlu, H. (2021). Sistematis derleme ve meta analiz. *Eskişehir Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Bilişim Dergisi*, 2(1), 7-10.
- Haug, N., Dan, S., & Mergel, I. (2024). Digitally-induced change in the public sector: a systematic review and research agenda. *Public Management Review*, 26(7), 1963-1987.

- Haymana, İ., & Özalp, D. (2020). Robotik ve kodlama eğitiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 247-274.
- Hebecci, M. T. (2019). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve tutumlarına yönelik etkisi* [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Higgins, J. P. T. ve Thompson, S. G. (2002). Quantifying heterogeneity in a meta analysis. *Statistics in Medicine*, 21(11),1539-1558.
- Holzmeister, F., Johannesson, M., Böhm, R., Dreber, A., Huber, J., & Kirchler, M. (2024). Heterogeneity in effect size estimates. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 121(32), e2403490121.
- Hür G. PRISMA Kontrol Listesi 2020 Güncellemesi. OTSBD. Aralık 2021;6(4):603-605. doi:10.26453/otjhs.1001606
- İncemen, S., & Öztürk, G. (2024). Farklı eğitim alanlarında yapay zekâ: uygulama örnekleri. *International Journal of Computers in Education*, 7(1), 27-49.
- Jonassen, D.H. (2000). *Computers as Mindtools for schools: Engaging critical thinking*. Columbus, OH: Merrill/Prentice-Hall.
- Kalogiannakis, M. ve Papadakis, S. (2019). Hizmet öncesi anaokulu öğretmenlerinin tabletleri doğa bilimleri için öğretim pratiğine benimseme ve kullanma niyetlerinin değerlendirilmesi. *Uluslararası Mobil Öğrenme ve Organizasyon Dergisi* , 13 (1), 113-127.
- Kaptanoğlu, A. (2024). *Robotik kodlama destekli STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimleri ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Giresun Üniversitesi.
- Kara, E. (2024). 21. Yüzyıl Matematik Eğitiminde Yapay Zekâ: Teknolojik Dönüşümde Global Stratejiler. *Çocuk ve Medeniyet Dergisi*, 9(15), 8-43.
- Karaahmetoğlu, K. (2019). *Proje tabanlı Arduino eğitsel robot uygulamalarının öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri ve temel STEM beceri düzeyleri algılarına etkisi*. Yüksek lisans tezi, Amasya Üniversitesi.
- Karataş, H. (2021). 21. yy. becerilerinden robotik ve kodlama eğitiminin Türkiye ve dünyadaki yeri. *21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum*, 10(30), 693-729.
- Kartal, B. (2024). *Öğrencilerin dijital okuryazarlıkları ile dijital teknolojilere yönelik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Kavlak, E. E., & Birhanlı, A. (2023). Fen öğretiminde yenilikçi bir yöntem olarak sanal laboratuvarların kullanımı. *International Anatolia Academic Online Journal Social Sciences Journal*, 9(2), 38-51.
- Kaya, D. R. (2016). *Matematik eğitiminde problem çözmeye dayalı öğrenme: Meta-analiz çalışması* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.

- Kaya, M., Korkmaz, Ö., & Çakır, R. (2020). Oyunlaştırılmış robot etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 21(1), 54-70.
- Kaya, R. (2020). *Eğitim fakültesi öğrencilerinin teknoloji entegrasyonu öz-yeterlik algıları ile dijital yeterlik seviyeleri arasındaki ilişkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Kaylan, K. (2024). *Robotik kodlama eğitiminin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Kefi, S. (2014). *Destekleyici bilim etkinlikleri programı eğitiminin okulöncesi eğitim öğretmenlerinin temel bilimsel süreç becerilerini kullanma düzeylerine etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Selçuk Üniversitesi.
- Kılıçer, K. (2011). *Bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi öğretmen adaylarının bireysel yenilikçilik profilleri* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- Kılınçaslan, H., & Dökme, İ. (2022). Türkiye kapsamında fen okuryazarlığı: betimsel bir içerik analizi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 12(2), 911-925.
- Kıryak, Z., Ülger, T. K., Ülger, B. B., Bozkurt, I., & Çepni, S. (2024). 2018 ve 2024 ilk ve ortaokul fen bilimleri ve matematik dersleri öğretim programları öğrenme çıktılarının karşılaştırılması ve beceriler açısından incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(44), 3054-3089.
- Kış, A., & Konan, N. (2014). Okul müdürlerinin öğretimsel liderlik davranışlarını gösterme düzeylerine ilişkin sınıf ve branş öğretmenlerinin görüşleri: bir meta-analiz. *Journal of Research in Education and Teaching*, 3(1), 359-374
- Kızıllan, B. (2021). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarısının yordayıcısı olarak öğrenme ihtiyacı, fen öğrenimine yönelimleri ve genel öğretim ilkelerinin kullanılma durumu* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Akdeniz Üniversitesi.
- Kiler, B. (2022). *Türkçe öğretmeni adaylarının çevrim içi ölçme ve değerlendirme araçlarına yönelik tutum ve öz yeterlik algılarının incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Kitchenham, B., Madeyski, L., & Brereton, P. (2020). Meta-analysis for families of experiments in software engineering: a systematic review and reproducibility and validity assessment. *Empirical Software Engineering*, 25, 353-401.
- Koç A., & BÖYÜK, U. (2013). Technology Based Learning in Science and Technology Education: Robotic Applications. *Journal of Turkish Science Education*, 10(1).
- Koç Şenol, A. (2012). *Robotik destekli fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları: Robolab* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Erciyes Üniversitesi
- Koç, A. (2019). *Okul öncesi ve temel fen eğitiminde robotik destekli ve basit malzemelerle yapılan STEM uygulamalarının karşılaştırılması* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Erciyes Üniversitesi.

- Korkmaz, Ö., & Buyruk, B. (2016). Öğrencilerin fen ve teknolojiye dönük kavramları günlük hayatla ilişkilendirme durumları. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 35(1), 159-172.
- Korkmaz, Ö., & Öztürk, Ç. (2020). The effect of gamification activities on students' academic achievements in social studies course, attitudes towards the course and cooperative learning skills. *Participatory Educational Research*, 7(1), 1-15.
- Korkmaz, S. (2018). *Eğitsel oyun geliştirerek desteklenen fen bilimleri öğretiminin öğrenci tutum ve başarısına etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Bartın Üniversitesi.
- Köklü, N. (2015). *Genel fizik laboratuvarında başarı ve akılda kalıcılık etkilerinin artırılmasına yönelik animasyon, simülasyon ve analogik modellerin geliştirilmesi* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Selçuk Üniversitesi.
- Köşker, C. (2022). *Sosyal bilgiler öğretmenlerinin dijital okuryazarlık beceri yeterlilik düzeyleri (Kırşehir örneği)* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi.
- Kulakaç, N., & Çilingir, D. (2023). Ciddi Oyun Tabanlı Uygulamaların Hemşirelik Öğrencilerinin Bilgi Düzeyine Etkisi: Sistematiik Derleme ve Meta Analiz. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 12(3), 1193-1201.
- Kürü, S. A. (2021). Meta-analiz. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (42), 215-229.
- Kürü, S. A. (2021). Meta-analiz. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (42), 215-229.
- Lakens, D. (2022). Sample size justification. *Collabra: psychology*, 8(1), 33267.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2019). Teaching and learning nature of scientific knowledge: Is it déjà vu all over again?. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1, 1-9.
- Lei, Y., Bao, Y., & Zhao, B. (2024). Measuring the performance of green investment portfolios for zero-carbon environment: a comparative analysis of digital finance and asset-backed securities. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(1), 357-370.
- Levy, S. T., & Mioduser, D. (2008). Does it “want” or “was it programmed to...”? Kindergarten children’s explanations of an autonomous robot’s adaptive functioning. *International Journal of Technology and Design Education*, 18, 337-359.
- Loğoğlu, A. E. (2023). *Okul öncesi çocukların bilgi işlemsel düşünce becerileriyle problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Hasan Kalyoncu Üniversitesi.
- Maskan, A. K., Maskan, M. H., & Atabay, K. (2007). The investigation of the 4th grade primary school science and technology textbook by the evaluative criteria. *Dicle University Journal of Ziya Gokalp Faculty of Education*, 9, 22-32.

- MEB (2009). *Yurt Dışındaki TürkÇocukları İçin Türkçe ve Türk Kültürü Dersi Öğretim Programı (1-10. Sınıflar)*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı), (2019) *TIMSS 2019 Türkiye Ön Raporu*. MEB Yayınları
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı), (2020) *Öğretmen Eğitiminde "Dijital" Dönüşüm Dönemi*. MEB Yayınları
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı). (2018). *Robotik kodlama öğretim programı*. MEB Yayınları.
- MEB, (2017). Milli eğitim bakanlığı fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). (Alıntılanan web sayfası <http://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx>)
- MEÇO, G., & ARI, A. G. (2021). ARDUİNO DESTEKLİ STEM ETKİNLİKLERİNE YÖNELİK ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN GÖRÜŞLERİ. *Journal of International Social Research*, 14(76).
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017-1054.
- Mitcham, C. (1994). *Thinking through technology: The path between engineering and philosophy*. Chicago: University of Chicago Press.
- Newman, M., & Gough, D. (2020). Systematic reviews in educational research: Methodology, perspectives and application. *Systematic reviews in educational research: Methodology, perspectives and application*, 3-22.
- Noh, J., & Lee, J. (2020). Effects of robotics programming on the computational thinking and creativity of elementary school students. *Educational technology research and development*, 68(1), 463-484.
- Ntemngwa, C., & Oliver, J. S. (2018). The Implementation of Integrated Science Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Instruction Using Robotics in the Middle School Science Classroom. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 6(1), 12-40.
- Oecd, F. A. O. (2022). *OECD-FAO agricultural outlook 2022-2031*. OECD; FAO;.
- OECD. (2023). *OECD Employment Outlook 2023: Artificial Intelligence and the Labour Market*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/08785bba-en>
- Ogegbo, A. A., & Aina, A. Y. (2024). Exploring young students' attitude towards coding and its relationship with STEM career interest. *Education and Information Technologies*, 29(8), 9041-9059.
- Oluk, A. ve Korkmaz, Ö. (2018, Eylül). *Bilişim teknolojileri öğretmenlerinin eğitsel robotların kullanımına yönelik görüşleri* [Bildiri sunumu]. Değişen dünyada eğitim, 16. Bölüm
- Ouyang, F., & Xu, W. (2024). The effects of educational robotics in STEM education: A multilevel meta-analysis. *International Journal of STEM Education*, 11(1), 7.

- Önal, N. T., & Ardıç, M. (2020). Okul öncesi öğrencileri için makey makey ile bir fen etkinliği tasarımı. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 9(3), 2225-2236.
- Özçiftçi, M. (2014). *Sınıf öğretmenlerinin yaşam boyu öğrenme eğilimleri ile eğitim teknolojisi standartlarına yönelik özyeterliliklerinin ilişkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Amasya Üniversitesi.
- Özden, M. (2005). *Fen bilgisi dersinde beyin temelli öğrenmenin akademik başarıya ve hatırlama düzeyine etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- Özdoğru, E. (2013). *Fiziksel olaylar öğrenme alanı için lego program tabanlı fen ve teknoloji eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Özel, N., Temel, G., & Esen, K. (2017). BI RADS kriterleri ve ShearWave elastografi yönteminin değerlendiriciler arası uyum istatistiklerinin meta analiz çalışması. *Türkiye Klinikleri. Tıp Bilimleri Dergisi*, 37(3), 114.
- Özenç, E. G., & Yunlu, E. (2024). İlkokulda Okul Kütüphanesi Ve Sınıf Kitaplıkları. *İlkokullarda Dil Öğretimi*, 211.
- Özenoğlu, Y. E. (2020). *Grupla robotik programlama öğretiminde otantik görev odaklı uygulamaların ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi.
- Özsoy, S., & Özsoy, G. (2013). Eğitim araştırmalarında etki büyüklüğü raporlanması. *İlköğretim Online*, 12(2), 334-346.
- Öztop, F., & Toptaş, V. (2022). Matematik başarısı ile okuduğunu anlama becerisi arasındaki ilişki: Bir meta-analiz çalışması. *Yıldız Journal of Educational Research*, 7(1), 12-21.
- Öztürk, Ç., & Korkmaz, Ö. (2020). Teknoloji destekli yaratıcı drama etkinliklerinin öğrencilerin sosyal bilgiler dersine dönük tutumlarına ve problem çözme becerilerine etkisi. *Yaratıcı Drama Dergisi*, 15(1), 1-18.
- Öztürk, T. (2022). *Matematik Eğitimindeki Eğitsel Robotik Uygulamaları Üzerine Yapılan Çalışmaların İncelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2019). Evaluating a course for teaching introductory programming with Scratch to pre-service kindergarten teachers. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 11(3), 231-246.
- Papert, S. (1980). Personal computing and its impact on education. *The computer in the school: Tutor, tool, tutee*, 197-202.
- Petitti, D. B. (2000). *Meta-analysis, decision analysis, and cost-effectiveness analysis: methods for quantitative synthesis in medicine* (No. 31). OUP USA.

- Petticrew, M., & Roberts, H. (2008). *Systematic reviews in the social sciences: A practical guide*. John Wiley & Sons.
- Poyraz, S. (2022). *Bilişim teknolojileri öğretmenlerinin kodlama eğitimi hakkındaki görüşleri ile hizmet içi eğitim alma durumlarının analizi= The opinions of information technologys teachers on coding education and analysis of the situations of receiving inservice training* (Master's thesis, Sakarya Üniversitesi).
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *bmj*, 372.
- Ramazanoğlu, M. (2021). Robotik Kodlama Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Bilgisayara Yönelik Tutumlarına Ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine Yönelik Öz Yeterlilik Algılarına Etkisi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 25(1), 163-174.
- Raudenbush, S. W. & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical linear models: applications and data analysis methods*. Sage.
- Rosenthal, R. (1995). Writing meta-analytic reviews. *Psychological bulletin*, 118(2), 183.
- Rothstein, H. R., Sutton, A. J., & Borenstein, M. (2005). *Publication bias in meta-analysis. Publication bias in meta-analysis: Prevention, assessment and adjustments*. John Wiley & Sons Ltd.
- Sağlam, M. K. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerinde akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi ve sınıf ortamına etkileri* [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Saltan, Y., & Korkmaz, Ö. (2024). Eğitici Robot Setlerinin Etkililiği: 2010-2021 Yıllarını Kapsayan Bir Meta Analiz Çalışması. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 14(2), 176-197.
- Sancak, H. (2011). *Ayrılma hâli ekinin (+ dan) işlevleri ve ilköğretim 6. sınıf düzeyinde animasyon (canlandırma) tekniği ile öğretimi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi], Sakarya Üniversitesi.
- Sarıkavak, İ. (2023). *Blok tabanlı kodlama eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının erişilerine ve kodlamaya karşı tutumlarına etkisi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Sevinç, Y. S. (2021). *Öğretmenlerin öğrenme-öğretme stratejilerinin ve etkili öğretim stratejilerinin öğrencilerin inovatif düşünme becerilerini yordama gücü* [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Shang, X., Jiang, Z., Chiang, F. K., Zhang, Y., & Zhu, D. (2023). Effects of robotics STEM camps on rural elementary students' self-efficacy and computational thinking. *Educational technology research and development*, 71(3), 1135-1160.boro
- Souza, J. P., Pileggi, C., & Cecatti, J. G. (2007). Assessment of funnel plot asymmetry and publication bias in reproductive health meta-analyses: an analytic survey. *Reproductive Health*, 4, 1-6.

- Soypak, B., & Eskici, M. (2023). Lise-ortaokul matematik, fen derslerinde robotik kodlama uygulamalarına yönelik araştırmaların incelenmesi: Bir içerik analizi alışması. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 6(3), 214-229.
- Sönmez, N., Güneş, E., Polat, M., & Yalçın, H. (2024). Özel Yetenekli Öğrencilerin LEGO Robotik Öğretim Uygulamalarını Benimseme ve Kabul Etme Durumlarının Belirlenmesi. *19 Mayıs Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 61-69.
- Spector, T. D., & Thompson, S. G. (1991). The potential and limitations of meta-analysis. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 45(2), 89.
- Stogiannis, D., Siannis, F., & Androulakis, E. (2024). Heterogeneity in meta-analysis: a comprehensive overview. *The International Journal of Biostatistics*, 20(1), 169-199.
- Stripling, T., & Simmons, B. (2016). Get students revved up! robotics brings excitement to STEM. *Tech Directions*, 75(7), 13.
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Robotics in the early childhood classroom: Learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, 26, 3-20.
- Sümbül, H., & olak, H. (2020). Robotik kodlama eğitim setinin tasarlanması ve oluşturulması. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 4(2), 103-109.
- şahin, A. (2021). Din kùltürü ve ahlak bilgisi öğretmen adaylarının dijital okuryazarlık düzeylerinin ve e-öğrenmeye yönelik tutumlarının incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 10(4), 3496-3525.
- şahin, H., & Arıkan, A. (2024). Okul Öncesi Eğitimde Robotik Uygulamaları. *Trakya Eğitim Dergisi*, 14(1), 260-286.
- şelli, M., & Doğan, Z. (2011). Meta Analiz İle Tarımsal Verilerin Değerlendirilmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 15(4), 45-56.
- şenel, A., & Gençoğlu, S. (2003). Küreselleřen dünyada teknoloji eğitimi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakùltesi Dergisi*, 11(12), 45-65.
- şimşek, K. (2019). *Fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinde robotik kodlamad uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Talan, T. (2020). Eğitsel robotik uygulamaları üzerine yapılan çalışmaların incelenmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 34(2), 503-522.
- Tan, M., & Temiz, A. G. B. K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakùltesi Dergisi*, 13(13), 89-101.
- Tang, KHD (2023). Öğretim ve öğrenmede öğrenci merkezli yaklaşım: Gerçekte ne anlama geliyor?. *Acta Pedagogia Asiana*, 2 (2), 72-83.
- Taşmış, S., & Doğru, M. (2023). Elektrik devre elemanları ünitesinde robotik-kodlama uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, fen'e yönelik

- kaygı ve motivasyonlarına etkisinin incelenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 7(1), 76-90.
- Taylor, K. (2016). Collaborative robotics, more than just working in groups: effects of student collaboration on learning motivation, collaborative problem solving, and science process skills in robotic activities
- Thompson, S. G., & Higgins, J. P. (2002). How should meta-regression analyses be undertaken and interpreted?. *Statistics in Medicine*, 21(11), 1559-1573.
- Toh, L. P. E., Causo, A., Tzuo, P. W., Chen, I. M., & Yeo, S. H. (2016). A review on the use of robots in education and young children. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(2), 148-163.
- Tonbuloğlu, İ. & Tonbuloğlu, B. (2021). (rep). *Eğitimde dijital dönüşüm harmanlanmış öğrenme*. İstanbul: İLKE İlim Kültür Eğitim Vakfı.
- Tondeur, J., Aesaert, K., Prestridge, S., & Consuegra, E. (2018). A multilevel analysis of what matters in the training of pre-service teacher's ICT competencies. *Computers & Education*, 122, 32-42.
- Topan, B. (2013). *Matematik öğretiminde öğrenci merkezli yöntemlerin akademik başarı ve derse yönelik tutum üzerindeki etkililiği: Bir meta-analiz çalışması* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Kocaeli Üniversitesi.
- Tosunoğlu, E. (2022). *Özel yetenekli öğrencilerin öğretime yönelik bir simülasyon uygulamasının tasarlanması, geliştirilmesi ve uygulanması* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Bartın Üniversitesi.
- Turhal, E., & Bektas, O. (2024). Ulusal alan yazındaki arduino temelli robotik kodlama çalışmalarının sistematik incelenmesi. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 104-128.
- Türk Dil Kurumu Sözlükleri. (t.y.). <https://sozluk.gov.tr>
- Uçar, A., & Sezek, F. (2022). 6. Sınıf Kuvvet Ve Hareket Ünitesinin Lego Robotik Uygulamaları İle Öğretiminin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(3), 135-149.
- Üstün, U., & Eryılmaz, A. (2014). Etkili araştırma sentezleri yapabilmek için bir araştırma yöntemi: Meta-analiz. *Eğitim ve Bilim*, 39(174).
- Woo, K., & Falloon, G. (2024). Integrating coding across the curriculum: a scoping review. *Computer Science Education*, 1-22.
- Wu, Z., Zheng, L., & Huang, L. A. (2024). Learning to code and coding to learn: A robotics curriculum integrating tangible programming and road safety education for young children. *Education and Information Technologies*, 1-39.
- Yamamoto, G. T., Demiray, U., Kesim, M., Yuzer, T. V., Demirci, B. B., & Eby, G. (Eds.). (2011). *Türkiye'de e-öğrenme: gelişmeler ve uygulamalar* (Vol. 155). Efil Yayınevi.
- Yang, W., Ng, D. T. K., & Gao, H. (2022). Robot programming versus block play in early childhood education: effects on computational thinking, sequencing ability, and self-regulation. *British Journal of Educational Technology*, 53(6), 1817-1841.

- Yeşilfidan, S. (2019). *Web tabanlı uzaktan eğitimde ders vermekte olan öğretmen elemanlarının karşılaştıkları sorunlar ve çözüm önerileri: alternatif bir çözüm olarak e-mentorluk* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). Stem Uygulamaları Ve Tam Öğrenmenin Etkileri Üzerine DeneySEL Bir Çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, N. (2013). *Ortaokul 5. sınıftan ve teknoloji dersinde kullanılan MEB vitamin eğitim yazılımının öğrencilerin yansıtıcı düşünme becerilerine ve erişilerine etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Yıldız, G. (2022). *STEM etkinliklerinin özel yetenekli öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi.
- Yılmaz, K. (2021). Sosyal bilimlerde ve eğitim bilimlerinde sistematik derleme, meta değerlendirme ve bibliyometrik analizler. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(2), 1457-1490.
- Yılmaztürk, M. (2020) *Fen alanında robotik kodlama kullanılarak gerçekleştirilen projelerin, öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi tutumları üzerine etkisi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi.
- Yol, A., & Ersanlı, C. C. Bölüm IV. *BİDGE Yayınları*.
- Yolcu, V., & Demirel, V. (2017). A review on the studies about the use of robotic technologies in education. *SDU International Journal of Educational Studies*, 4(2), 127-139.

EKLER

Ek-1. Kodlama Listesi

Meta Analiz Kodlama Listesi

ÇALIŞMA		DENEY			KONTROL			
	Ortalama	St.Sapma	N	Ortalama	St.Sapma	N	t-değeri	p-değeri
Ç1								
Ç2								
Ç3								
.								
.								
.								
.								

Sistemik Derleme Kodlama Listesi

Çalışmanın Adı	Nitel/Nitel	Türü	Yayın Yılı	Amaç	Fen konuları	Robotik	Şehir	Örneklem

Ek 2. Prisma Kontrol Listesi

PRISMA 2020 Kontrol Listesi			
Bölüm ve Konu	Madde #	Kontrol listesi maddesi	Maddenin bildirildiği yer
BAŞLIK			
Başlık	1	Raporu sistematik derleme olarak tanımlayın.	
ÖZET			
Özet	2	PRISMA 2020 Özetler için kontrol listesine bakın.	
GİRİŞ			
Gerekçe	3	Mevcut bilgi bağlamında derlemenin gerekçesini açıklayın.	
Amaç	4	Derlemenin ele aldığı amaç(lar)ın veya soru(lar)ın açık bir beyanını sağlayın.	
YÖNTEMLER			
Uygunluk kriterleri	5	Derleme için dâhil etme ve hariç tutma kriterlerini ve sentez için çalışmaların nasıl gruplandırıldığını belirtin.	
Bilgi kaynakları	6	Çalışmaları tanımlamak için aranan veya başvuru alan tüm veri tabanlarını, kayıtları, web sitelerini, kuruluşları, referans listelerini ve diğer kaynakları belirtin. Her kaynağın en son arandığı veya başvurulduğu tarihi belirtin.	
Arama stratejisi	7	Kullanılan filtreler ve sınırlar dâhil olmak üzere tüm veri tabanları, kayıtlar ve web siteleri için tam arama stratejilerini sunun.	
Seçim süreci	8	Bir çalışmanın derlemeye dâhil edilme kriterlerini karşılayıp karşılamadığına karar vermek için her kaydı kaç gözden geçirenin taradığı ve her raporun bağımsız olarak çalışıp çalışmadığı ve uygunsa, süreçte kullanılan otomasyon araçlarının ayrıntıları dâhil, kullanılan yöntemleri belirtin.	
Veri toplama süreci	9	Raporlardan veri toplamak için kullanılan yöntemleri, her bir rapordan kaç gözden geçirenin veri topladığı, bağımsız olarak çalışıp çalışmadıkları, çalışma araştırmacılarından veri alma veya onaylama süreçleri ve varsa, süreçte kullanılan otomasyon araçlarının ayrıntılarını belirtin.	
Veri maddeleri	10a	Verilerin arandığı tüm sonuçları listeleyin ve tanımlayın. Her çalışmada her bir sonuç alanıyla uyumlu olan tüm sonuçların aranıp aranmadığını (örn. tüm ölçümler, zaman noktaları, analizler için) ve değilse, hangi sonuçların toplanacağına karar vermek için kullanılan yöntemleri belirtin.	
	10b	Verilerin arandığı diğer tüm değişkenleri listeleyin ve tanımlayın (örn. katılımcı ve müdahale özellikleri, finansman kaynakları). Eksik veya net olmayan bilgiler hakkında yapılan varsayımları açıklayın.	
Çalışma bias riski değerlendirmesi	11	Dâhil edilen çalışmalardaki bias riskini değerlendirmek için kullanılan yöntemleri, kullanılan araç(lar)ın ayrıntıları, her çalışmayı kaç gözden geçirenin değerlendirdiğini ve bağımsız olarak çalışıp çalışmadıklarını ve varsa, süreçte kullanılan otomasyon araçlarının ayrıntılarını belirtin.	
Etki ölçümleri	12	Her sonuç için, sonuçların sentezinde veya sunumunda kullanılan etki ölçümlerini (örn. risk oranı, ortalama fark) belirtin.	
Sentez yöntemleri	13a	Her bir sentez için hangi çalışmaların uygun olduğuna karar vermek için kullanılan süreçleri tanımlayın (örneğin, çalışma müdahale özelliklerini tablo haline getirmek ve her sentez için planlanan gruplarla karşılaştırma (madde # 5))	
	13b	Eksik özet istatistiklerinin veya veri dönüştürmelerinin işlenmesi gibi verileri sunum veya sentez için hazırlamak için gereken tüm yöntemleri açıklayın.	
	13c	Bireysel çalışmaların ve sentezlerin sonuçlarını tablo haline getirmek veya görsel olarak sunmak için	

Ek 3. Sistematiik derleme araştırmaya dahil edilen akademik çalışmalar

Çalışma Kodu	alışmanın Adı	Türü
1	Lise Genel Fizik 1ı Deneylerinin Arduinoyla Yapılmasının Öğrenmeye Katkısı	Doktora Tezi
2	Fen Mühendislik Ve Girişimcilik Uygulamaları Eğitiminde 3b Tasarım Ve Robotik Destekli Mühendislik Tasarım Süreçleri Etkinliği: Kışık Lastik Tasarlayalım!	Yüksek Lisans Tezi
3	Arduino İle Suyun Fiziksel Parametrelerinden Sıcaklık, Ph Ve Bulanıklık Verilerini Ölçen Taşınabilir Bir Laboratuvar Ortamının Kurulması Ve Boi'nin Ölçülmesi	Yüksek Lisans Tezi
4	Arduino İle Programlamanın 6. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimlerine Yönelik Tutum, Başarı Ve Öz Yeterliliklerine Etkisi	Yüksek Lisans Tezi
5	Ortaokul 5. Sınıf Fen Öğretiminde Arduino Destekli Robotik Kodlama Etkinliklerinin Kullanılması	Yüksek Lisans Tezi
6	Stem (Fetemm) Yaklaşımında Robotik Uygulamaların (Arduino) Kullanımına Yönelik Fen Öğretmen Eğitimi	Yüksek Lisans Tezi
7	Fen Bilimleri Dersine Yönelik Arduino Temelli Robotik Kodlama Etkinliklerinin Geliştirilmesi Ve Değerlendirilmesi	Doktora Tezi
8	Fen Bilimleri Eğitiminde Arduino Uygulama Süreçlerine Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşlerinin İncelenmesi	Yüksek Lisans Tezi
9	Fiziksel Olaylar Öğrenme Alanı İçin Lego Program Tabanlı Fen Ve Teknoloji Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Bilimsel Süreç Becerilerine Ve Fen Ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi	Yüksek Lisans Tezi
10	Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına “Su” Temasının Lego Robotik Uygulamaları İle Öğretiminde Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi	Yüksek Lisans Tezi
11	Robotik Lego Uygulamaların Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 21.Yüzyıl Becerileri Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi	Yüksek Lisans Tezi
12	Lego Wedo 2.0 Eğitiminin Öğrenenlerin Fen Bilimlerine Yönelik Akademik Başarı Ve Tutumları İle Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine Etkisi	Yüksek Lisans Tezi
13	Lego Robotikle Kodlamanın İlkokul Öğrencilerinin Akademik Başarısı Ve Fen Bilimlerine Karşı Tutum Ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi	Yüksek Lisans Tezi
14	Tokat İlinde Meb Hizmet İçi Robotik Kodlama Kursuna Katılan Öğretmenlerin Eğitsel Robot Kullanımı Öz Yeterlik Algılarının Farklı Değişkenlere Göre İncelenmesi	Yüksek Lisans Tezi
15	4. Sınıf Fen Bilimleri Dersi “Mikroskobik Canlılar Ve Çevremiz” Ünitesinde Robotik Kodlama Uygulamalarının Öğrenme Ürünlerine Etkisi	Yüksek Lisans
16	Fen Bilimleri Dersi Madde Ve Isı Ünitesinde Robotik Kodlama Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı Ve Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisinin İncelenmesi	Yüksek Lisans
17	Fen Alanında Robotik Kodlama Kullanılarak Gerçekleştirilen Projelerin, Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Tutumları Üzerine Etkisi	Yüksek Lisans Tezi

Ç18	Stem Eğitime Uygun Tasarlanmış Robotik Kodlama Etkinliklerinin Üstün Yetenekli Öğrencilerin Robotik Ve Kodlamaya Karşı Tutumuna Etkisinin Belirlenmesi	Yüksek Lisans
Ç19	Robotik Kodlama, Stem Ve Teknoloji Eğitiminin Teknolojik Liderlik Açısından Orta Kademedeki Öğrenciler Üzerinde Etkileri: Muş İli Örneği	Yüksek Lisans Tezi
Ç20	Fetemm Kapsamında Yaygın Eğitimde Robotik Kodlama Dersi Alan Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğrencilerinin Görüşlerine İlişkin Durum Çalışması	Yüksek Lisans Tezi
Ç21	Teknolojinin Ve Robotik Kodlamanın Hayat Bilgisi Ve Fen Bilgisi Derslerinde Uygulanması: Bir Karma Desen Araştırması	Yüksek Lisans Tezi
Ç22	Elektrik Devre Elemanları Ünitesinde Robotik Kodlama Uygulamalarının 5.Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Motivasyon Ve Fen'e Yönelik Kaygılarına Etkisinin İncelenmesi	Yüksek Lisans Tezi
Ç23	7. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Kuvvet Ve Enerji Ünitesinde Robotik Kodlama Uygulamalarının Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarı Ve Fen Bilimleri Dersi Katılımına Etkisinin İncelenmesi	Yüksek Lisans Tezi
Ç24	Fen Bilgisi, Bilişim Teknolojileri Ve Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Kodlama Öğretimine Yönelik Görüşleri	Yüksek Lisans Tezi
Ç25	Robotik Eğitiminin Öğretmenlerin Eleştirel Düşünme Ve Eleştirel Düşünmeyi Destekleme Eğilimlerine Etkisi Ve Öğretmen Görüşleri	Yüksek Lisans Tezi
Ç26	Stem Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilgi İşlemsel, Eleştirel, Yaratıcı Düşünme Ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi	Doktora Tezi
Ç27	3d Yazıcı Ve Robotik Kodlama Uygulamalarının Öğretmen Adaylarının 21. Yüzyıl Öğrenen Becerileri, Stem Farkındalık Ve Stem Öğretmen Öz Yeterliliğine Etkisi	Doktora Tezi
Ç28	Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Eğitimde Dijitalleşmeye Yönelik Tutumları Ve Robotik Kodlamaya Yönelik Yenilikçilik Düzeylerinin İncelenmesi	Yüksek Lisans Tezi
Ç29	Fen Ve Teknoloji Öğretiminde Robotik Uygulamaları	Yüksek Lisans Tezi
Ç30	Eğitsel Robotik Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerine Etkisi	Yüksek Lisans Tezi
Ç31	Ortaokul Öğrencilerinin Kuvvet Ve Hareket Ünitesinin Öğretiminde Robotik Modüllerin Etkisi	Yüksek Lisans Tezi
Ç32	Stem Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilgi İşlemsel, Eleştirel, Yaratıcı Düşünme Ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi	Doktora Tezi
Ç33	Robotik Fetemm Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Akademik Başarı, Bilimsel Süreç Becerileri Ve Motivasyonları Üzerine Etkileri	Yüksek Lisans Tezi
Ç34	Robotik Biliminin Ortaokul 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegrasyonu	Yüksek Lisans Tezi
Ç35	Stem Ve Stem Temelli Robotik Etkinliklerin Fen Öğrenmede Zihinsel Risk Alma Ve Sorgulayıcı Becerilerin Gelişimine Etkisi	Yüksek Lisans Tezi
Ç36	Okul Öncesi Eğitimde Robotik Uygulamaları Ve Temel Fen Eğitiminde Robotik Destekli Ve Basit Malzemelerle Yapılan Stem Uygulamalarının Karşılaştırılması	Doktora Tezi

Ç37	Robotik Lego Uygulamaların Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 21.Yüzyıl Becerileri Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi	Yüksek Lisans Tezi
Ç38	Robotik Çalışmalarının Stem Uygulaması Olarak Ortaokul Fen Laboratuvar Uygulamalarına Entegrasyonu	Doktora Tezi
Ç39	Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Stem Etkinlikleri Ve Stem Temelli Robotik Etkinliklerinin Hipotetik- Yaratıcı Akıl Yürütme Becerisi, Yaşam Boyu Öğrenme Ve Yapılandırmacı Öğrenme Gelişimine Etkisinin İncelenmesi	Yüksek Lisans Tezi
Ç40	Sinir Sistemi`Nin Öğretiminde Fetemm Tabanlı Arduino Robotik Etkinliklerinin Akademik Başarı Ve Mühendislik Tasarım Süreci Üzerine Etkileri	Yüksek Lisans
Ç41	Robotik Uygulamaların Aday Öğretmenlerin Stem Farkındalıkları, Fen Öğretmeye Yönelik Öz Yeterliklerive Stem'e Yönelik Tutumları Üzerine Etkileri	Yüksek Lisans Tezi
Ç42	Fen Eğitiminde Robotik Uygulamalar Üzerine Yapılan Çalışmalar	Yüksek Lisans Tezi
Ç43	Robotik Ve Kodlama Eğitiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Stem Eğitimine Yönelik Tutum, Temel Becerileri Ve Stem Kariyer İlgilerine Etkileri	Yüksek Lisans Tezi
Ç44	Ortaokul Öğrencilerinin Robotik Eğitimi Ve Fene İlişkin Tutumlarının İncelenmesi	Yüksek Lisans Tezi
Ç45	Teknolojinin Ve Robotik Kodlamanın Hayat Bilgisi Ve En Bilimleri Derslerinde Uygulanması: Bir Karma Desen Araştırması	Yüksek Lisans Tezi
Ç46	Okul Öncesi Eğitimde Robotik Uygulaması	Yüksek Lisans Tezi
Ç47	Fen Bilimleri Derslerinde Uygulanan Robotik ve Kodlama Destekli Stem Etkinliklerinin İlkokul Öğrencilerinin Fen Eğitimi Motivasyonlarına Ve Robotik Tutumlarına Etkisi	Yüksek Lisans Tezi
Ç48	Omurgalılarda Kalp Anatomi Ve Fizyolojisinin Öğretiminde Stem Tabanlı Arduino Robotik Uygulamaların Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Akademik Başarı Ve Teknolojiye Yönelik Direnç Davranışları Üzerindeki Etkileri	Yüksek Lisans Tezi
Ç49	Robotik Kodlama Destekli Eğitim Programı'nın 60-72 Aylık Çocukların Problem Çözme Becerilerine Ve Akran İlişkilerine Etkisi	Doktora Tezi
Ç50	Robotik Destekli Stem Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin bilgi-İşlemsel Düşünme, Motivasyon Ve Meslek İlgilerine Etkisinin İncelenmesi	Yüksek Lisans Tezi
Ç51	Okul Sonrası Robotik Kodlama Eğitiminde Öğretmenlerin Roller ve Görevlerinin Sosyal Duygusal Öğrenme Temelinde İncelenmesi	Doktora Tezi
Ç52	6. Sınıf Kuvvet Ve Hareket Ünitesinin Lego Robotik Uygulamaları İle Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarına Ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi	Yüksek Lisans Tez
Ç53	Eğitsel Robotik Uygulamalar Ve Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerinin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Esneklik, Bilimsel Süreç Becerileri Ve Stem Tutumlarına Etkisi	Doktora Tezi
Ç54	Özgün Tasarlanan Eğitsel Robotiklerin Kuvvet Ve Enerji Ünitesinde Başarı Ve Bilimsel Yaratıcılığa Etkisi	Doktora
Ç55	Robotik Teknolojisinin 7. Sınıf Işık Ünitesi Öğretiminde Kullanımı	Yüksek Lisans Tez
Ç56	Arduino İle Kara Şimşek Uygulamasına Yönelik Fen Bilgisi Öğrencilerinin Görüşleri	Makale

Ç57	Maddenin Hal Değişimini İncelemek İçin Arduino Deneyi	Makale
Ç58	Arduino İle Yer Çekim İvmesinin Hesaplanması	Makale
Ç59	Stem Etkinliklerinin Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine, Eleştirel Düşüncelerine Ve Stem'e Yönelik Tutumlarına Etkisinin Araştırılması*	Makale
Ç60	Eğitsel Robot Setleri İle Fen Ve Teknoloji Dersi Basit Makinalar Konusunun Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Stem Beceri Düzeylerine Ve Derse Dönük Tutumlarına Etkisi	Makale
Ç61	6. Sınıf Kuvvet Ve Hareket Ünitesinin Lego Robotik Uygulamaları İle Öğretiminin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi	Makale
Ç62	Robotik Uygulamaların Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bazı 21. Yüzyıl Becerileri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi	Makale
Ç63	Okul Öncesi Öğrencileri İçin Makey Makey İle Bir Fen Etkinliği Tasarımı	Makale
Ç64	Fen eğitiminde kullanılan stem uygulamalarının değerlendirilmesi	Makale
Ç65	Stem Eğitimi Üzerine Bir Teorik Çalışma: İki Uygulama Önerisi	Makale
Ç66	Özel Yeteneklilerde Stem Uygulamaları: Tutum Ve Yaratıcılık Üzerine Nitel Bir Çalışma	Makale
Ç67	Okul Öncesi Eğitiminde Gerçekleştirilen Tasarım Stem Eğitimlerinin Öğretmen Ve Veli Görüşleri Açısından Değerlendirilmesi	Makale
Ç68	Robotik İle Matematik Ve Fen Entegrasyonu	Makale
Ç69	Eğitimde Robotik Kullanımı İle İlgili Yapılan Çalışmalara Sistemik Bir Bakış	Makale
Ç70	Öğretmenlerin Maker Hareketi Ve Robotik Kodlama Faaliyetlerinde Yaşadığı Sorunlar Ve Önerileri	Makale
Ç71	Ortaokul Öğrencilerinin Fetemm Uygulamalarına Yönelik Tutumları Ve Bu Uygulamalara İlişkin Görüşleri	Makale
Ç72	Eğitimde Robot Kullanımının Avantajları: Türkiye'de Yapılan Tez Araştırmalarının Yöntemleri Ve Bulguları Üzerine Bir İnceleme	Makale
Ç73	Robotik Kodlama Eğitiminin Üstün Yetenekli Öğrencilere Katkısı	Makale
Ç74	Stem Eğitimi Ve Stem Perspektifinde Robotik Kodlama Eğitimlerinin İncelenmesi: Kızılcahamam Kodluyor Örneği	Makale
Ç75	Eğitimde Robotik Kullanımına Yönelik Araştırmaların İncelenmesi: Bir İçerik Analizi Çalışması	Makale
Ç76	Ortaokul 5. Sınıf Fen Öğretiminde Arduino Destekli Robotik Kodlama Etkinliklerinin Kullanılması	Makale
Ç77	Stem Ve Stem Temelli Robotik Etkinliklerinin Öğretmen Adaylarının Yapılandırmacı Öğrenme Ortamları Görüşlerine Etkisi (Türk Yazar Ancak Yabancı Yayın)	Makale
Ç78	Herkes İçin Stem: Bir Stem Eğitim Merkezinde Görev Yapan Eğitim Personelinin Stem Eğitimine İlişkin Görüşleri	Makale
Ç79	Lise Öğrencilerinin Stem'e Yönelik Tutumlarının İncelenmesi	Makale
Ç80	Türkiye'de Fen Eğitiminde Güncel Araştırma Eğilimleri: 2020 Yılındaki Lisansüstü Tezlerin İncelenmesi	Makale
Ç81	Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Stem Eğitimi Yaklaşımına Yönelik Hazırbulunulabilirlik Durumlarının İncelenmesi	Makale
Ç82	Temel Eğitim Ve Ortaöğretimde Stem Eğitimi Üzerine Alan Yazın İncelemesi: Türkiye Örneği	Makale
Ç83	Türkiye'de İlkokul Düzeyinde Gerçekleştirilen Robotik Uygulamalarıyla İlgili Araştırmaların Sistemik Derlemesi	Makale
Ç84	Eğitsel Robotik Uygulamaları Üzerine Yapılan Çalışmaların İncelenmesi	Makale
Ç85	Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarına Yönelik Eğitsel Robotik Destekli Stem Kursu	Makale

Ç86	Mikroişlemci Destekli Fen-Teknoloji-Mühendislik Matematik (Stem) Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Bu Alanlara Yönelik Tutumlarına Etkisi 1	Makale
Ç87	Montessori Yaklaşımı Temelli Stem Etkinliklerinin Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Yaratıcılık Becerilerine Etkisi	Makale
Ç88	Stem Eğitimi Çerçevesinde Robotik Turnuvalara Yönelik Öğrenci Ve Takım Koçlarının Görüşleri (Bilim Kahramanları Buluşuyor Örneği)	Makale
Ç89	Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Stem Eğitimi Yaklaşımına Yönelik Hazırbulunuşluk Durumlarının İncelenmesi	Makale
Ç90	Robotik Destekli Fen Ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları: Robolab	Makale
Ç91	Kuvvet Ve Enerji Ünitesinde Robotik Kodlama Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Fene Yönelik Tutumlarına Etkisi	Makale
Ç92	Arduino İle Programlamanın Öğrencilerin Fen Bilimlerine Yönelik Başarı, Öz Yeterlilik Ve Tutumlarına Etkisi	Makale
Ç93	Eğitimde Robotik Teknolojiler Ve Eğitimde Robotik Uygulamaları	Makale
Ç94	Eğitsel Robotlarla Boş Zaman Etkinliklerinin Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerine, Fetemm Mesleklerine Dönük İlgilerine Etkisi Ve Öğrenci Görüşleri	Makale
Ç95	Okul Öncesi Eğitimde Robotik Uygulamaları	Makale
Ç96	Okul Öncesi Öğretmenlerinin Yenilikçi Eğitim Uygulamalarına İlişkin Görüşleri	Makale
Ç97	Fen Eğitiminde Blok Kodlama (Scratch) Etkinliklerinin Kullanımı	E-Kitap (S75)
Ç98	Eğitsel Robotik Alanındaki Güncel Çalışmaların Eğilimleri: Bir İçerik Analiz	Makale
Ç99	Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Elektrik İletimi Ünitesinin Öğretiminde Kullanılabilecek Bağlam Bilgisi Önerilerinin Belirlenmesi	Makale
Ç100	Fen Ve Teknoloji Eğitiminde Teknoloji Tabanlı Öğrenme: Robotik Uygulamaları	Makale
Ç101	Bildiri	
Ç102	Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Robotik Kodlama Deneyimleri	Makale
Ç103	Robotik Kodlama/Elektronik Programlama Eğitimlerinin Fen Bilimleri Dersi Kapsamında Uygunluğunun İncelenmesi	Bildiri
Ç104	Fen Eğitiminde Bilimsel Yaratıcılık Ve Tutum Geliğtirmede Robotik Teknolojisinin Kullanımı	Bildiri

ÖZGEÇMİŞ

Cansu SAMUK AYDEMİR İlk, orta ve lise eğitimini Trabzon ilinde tamamladı. 2015 yılında Zübeyde Hanım Anadolu Kız Meslek Lisesi Web Programcılığı bölümünden mezun oldu. 2016 yılında başladığı Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü'nü 2021 yılında bitirdi. 2022 yılında Giresun Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı.