



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİLİŞİM SİSTEMLERİ VE TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ ROBOTİK KODLAMA EĞİTİMİNİN
ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN ROBOTİK KODLAMA TUTUMUNA
VE BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME BECERİSİNE ETKİSİ**

ASLI SARIMSAKCI

DANIŞMAN

DOÇ. DR. AHMET BERK ÜSTÜN

BARTIN-2025



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİLİŞİM SİSTEMLERİ VE TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

**YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ ROBOTİK KODLAMA EĞİTİMİNİN ORTAOKUL
ÖĞRENCİLERİNİN ROBOTİK KODLAMA TUTUMUNA VE BİLGİSAYARCA
DÜŞÜNME BECERİSİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aslı SARIMSAKCI

JÜRİ ÜYELERİ

Danışman :

Üye :

Üye :

BARTIN-2025

KABUL VE ONAY

Aslı SARIMSAKCI tarafından hazırlanan “YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ ROBOTİK KODLAMA EĞİTİMİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN ROBOTİK KODLAMA TUTUMUNA VE BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME BECERİSİNE ETKİSİ” başlıklı bu çalışma, 28.08.2025 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan :

Üye :

Üye :

Bu tezin kabulü Lisansüstü Eğitimi Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/...../20... tarih ve 20...../.....-..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Zafer CEYLAN

Enstitü Müdürü

BEYANNAME

Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Doç. Dr. Ahmet Berk ÜSTÜN danışmanlığında hazırlamış olduğum “YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ ROBOTİK KODLAMA EĞİTİMİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN ROBOTİK KODLAMA TUTUMUNA VE BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME BECERİSİNE ETKİSİ” başlıklı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

28.08.2025

Aslı SARIMSAKCI

ÖN SÖZ

Araştırma konumun şekillenmesinde ve tüm araştırma süreci boyunca değerli katkılarıyla bana yol gösteren; akademik ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, tezimin her aşamasında beni sürekli olarak yazmaya teşvik eden ve en çok da bana güvenerek kendime güvenimi artıran kıymetli hocam, danışmanım Doç. Dr. Ahmet Berk ÜSTÜN'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez savunmama jüri üyesi olarak katılan Prof. Dr. Ramazan YILMAZ ve Doç. Dr. Yusuf Ziya OLPAK hocalarıma, tezime sağladıkları değerli katkılar için teşekkür ederim.

Araştırma sürecim boyunca her zaman yanımda olan, sabır ve sevgileriyle beni destekleyen canım aileme; bana inancını hiçbir zaman kaybetmeyen sevgili annem Aysun SARIMSAKCI'ya, her daim destek olan sevgili babam İlhan SARIMSAKCI'ya, sevgili abim Alican SARIMSAKCI'ya ve bu süreçte bana moral ve motivasyon sağlayarak desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, ilerlememe büyük katkıda bulunan sevgili ablam Vildan SARIMSAKCI'ya en derin teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bana moral desteği sağlayan sevgili Ahmet Yasir YİĞİT'e de teşekkür ederim.

Aslı SARIMSAKCI

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ ROBOTİK KODLAMA EĞİTİMİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN ROBOTİK KODLAMA TUTUMUNA VE BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME BECERİSİNE ETKİSİ

Aslı SARIMSAKCI

Bartın Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Bilişim Sistemleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ahmet Berk ÜSTÜN

Bartın-2025, sayfa: 74

Bu çalışmada, yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitiminin ortaokul öğrencilerinin robotik kodlama tutumları ve bilgisayarca düşünme becerileri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma, Kayseri ilinde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bir ortaokulda 6. sınıf düzeyinde toplam 50 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışma kapsamında öğrenciler deney ve kontrol grubu olarak iki gruba ayrılmıştır. Araştırma, yüz yüze eğitim ortamında planlanmış ve sekiz hafta boyunca toplam 16 ders saati uygulanmıştır. Her iki gruba da aynı robotik kodlama içerikleri sunulmuş ancak deney grubuna, yapay zekâ destekli senaryolar ve uygulamalarla zenginleştirilmiş bir öğretim süreci uygulanırken, kontrol grubuna geleneksel yöntemlerle aynı içerikler öğretilmiştir.

Araştırma, nicel ve nitel yöntemlerin birlikte kullanıldığı karma yöntem deseninde yürütülmüştür. Nicel veriler, robotik kodlama tutum ölçeği ve bilgisayarca düşünme becerisi ölçeği aracılığıyla toplanmıştır. Nitel veriler ise uygulama sonunda deney grubu öğrencileriyle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla elde edilmiştir. Nicel veriler SPSS 25 programında analiz edilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu test edilmiş, yapılan analizler sonucunda normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Böylece,

gruplar arası karşılaştırmalar için bağımsız örneklem t-testi; grupların kendi içindeki değişimi incelemek amacıyla ise bağımlı örneklem t-testi uygulanmıştır.

Çalışma sonucunda yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitimi alan deney grubundaki öğrencilerin, robotik kodlama tutum puanları ve bilgisayarca düşünme becerileri bakımından kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde gelişim gösterdiği saptanmıştır. Deney grubunda yer alan öğrencilere uygulama sürecinin sonunda yapay zekâ destekli materyalleri ve ders sürecini değerlendirmek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Öğrenciler, yapay zekânın derslerde ve proje çalışmalarında bilgiyi daha hızlı öğrenmelerine, zor konuları anlamalarına ve hatalarını görüp düzeltmelerine yardımcı olduğunu belirtmiştir. Ancak bazı öğrenciler, yapay zekâyâ çok fazla güvenmenin kendi düşünme becerilerini olumsuz etkileyebileceğini ve bazen yanlış bilgi verebildiğini ifade etmiştir. Genel olarak öğrenciler, yapay zekâ destekli eğitimin öğrenmeyi daha ilgi çekici ve etkili hale getirdiğini düşünmekte, ancak bu teknolojinin dengeli ve öğretmen rehberliğinde kullanılmasının önemli olduğunu belirtmektedir. Araştırmanın sonuçlarına göre ilerleyen dönemlerde benzer çalışmalar gerçekleştirmek isteyen araştırmacılar için çeşitli öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ortaokul öğrencileri, Programlama eğitimi, Robotik kodlama eğitimi, Yapay zekâ

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE EFFECT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE-ASSISTED ROBOTIC CODING EDUCATION ON SECONDARY SCHOOL STUDENTS' ROBOTIC CODING ATTITUDES AND COMPUTER THINKING SKILLS

Ash SARIMSAKCI

Bartın University

Graduate School

Department of Information Systems and Technologies

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Ahmet Berk ÜSTÜN

Bartın-2025, pp: 74

This study aims to examine the effects of artificial intelligence-assisted robotic coding training on middle school students' robotic coding attitudes and computational thinking skills. The study was conducted with 50 6th-grade students at a middle school affiliated with the Ministry of National Education in Kayseri. The students were divided into two groups: an experimental and a control group. The research was planned in a face-to-face education environment and a total of 16 lesson hours were implemented over eight weeks. Both groups were presented with the same robotic coding content. However, the experimental group received a teaching process enriched with AI-assisted scenarios and applications, while the control group received the same content using traditional methods.

The study employed a mixed-methods design using both quantitative and qualitative methods. Quantitative data were collected using a robotic coding attitude scale and a computational thinking skills scale. Qualitative data were obtained through semi-structured interviews with the experimental group students at the end of the study. Quantitative data were analyzed using SPSS 25. Data were tested for normal distribution, and analyses revealed a normal distribution. Thus, an independent samples t-test was used for between-

group comparisons, and a dependent samples t-test was used to examine changes within groups.

The study found that students in the experimental group who received AI-assisted robotics coding training showed significant improvement compared to the control group in terms of robotics coding attitude scores and computational thinking skills. At the end of the implementation period, a semi-structured interview form was administered to the experimental group students to evaluate the AI-assisted materials and the course process. Students stated that AI helped them learn information faster in classes and projects, understand difficult topics, and identify and correct their errors. However, some students stated that relying too much on AI could negatively impact their thinking skills and sometimes provide inaccurate information. Overall, students believe that AI-assisted training makes learning more engaging and effective, but they emphasize the importance of using this technology in a balanced manner and with teacher guidance. Based on the results of the study, several recommendations are offered for researchers who wish to conduct similar studies in the future.

Keywords: Middle school students, Programming education, Robotics coding education, Artificial intelligence

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	ii
BEYANNAME.....	iii
ÖN SÖZ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
TABLolar DİZİNİ	xiii
EKLER DİZİNİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xv
1.GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	5
1.2. Araştırmanın Amacı.....	7
1.3. Araştırmanın Önemi.....	7
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	9
2.1. 21. Yüzyıl Becerileri ve Eğitimde Dijital Dönüşüm	9
2.2. Yapay Zekâ	10
2.3. Yapay Zekâ Eğitim Entegrasyonu	12
2.4. Yapay Zekânın Eğitsel Katkıları.....	13
2.5. Yapay Zekânın Eğitsel Amaçlı Kullanımının Avantajları ve Dezavantajları.	14
2.6. Yapay Zekâ Destekli Okulların Avantajları.....	15
2.7. Yapay Zekâ Destekli Okulların Dezavantajları.....	16
2.8. Robotik Kodlama	17
2.9. Robotik Kodlama Eğitiminin Önemi ve Gerekliliği	18
2.10. Programlamaya Yönelik Öğrenci Tutumları	19
2.11. Bilgisayarca Düşünme Becerisi.....	20
3. LİTERATÜR TARAMASI	23
3.1. Robotik Kodlama Uygulamalarının Öğrenci Tutumuna Etkisi.....	23
3.2. Bilgisayarca Düşünme	24
4. YÖNTEM	25

4.1. Araştırma Modeli ve Deseni	25
4.2. Çalışma Grubu	26
4.3. Veri Toplama Araçları	27
4.4. Kodlama Tutum Ölçeği.....	27
4.5. Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi Ölçeği	28
4.7. Verilerin Analizi	29
4.8. Uygulama Süreci ve Verilerin Toplanması	29
4.8.1 Birinci Hafta – Elektronik Devreleri Tanıma ve Temel Kodlama	30
4.8.2 İkinci Hafta – Mesafe Sensörü ve Buzzer Kullanımı	31
4.8.3 Üçüncü Hafta - Buton ve LED Kontrolü ile Etkileşimli Devre Tasarımı ..	32
4.8.4 Dördüncü Hafta - Mesafe Sensörü ve Buzzer Kullanımı ile Alarm Sistemi	33
4.8.5 Beşinci Hafta - Buton ve Potansiyometre ile LED Kontrolü	34
4.8.6 Altıncı Hafta - Mesafe Sensörü (Ultrasonik Sensör) ile Nesne Algılama ...	35
4.8.7 Yedinci Hafta - Servo Motor ve Potansiyometre Kontrolü	36
4.8.8 Sekizinci Hafta - Robotik Kodlama Proje Geliştirme ve Sunumu	37
4.9. Uygulama Sürecinden Yapay Zekâ Destekli Problem Örnekleri	38
4.9.1. Üçüncü Hafta - Öğrencinin Karşılaştığı Bir Problemin Yapay Zekâ Destekli Olarak Çözülmesi.....	38
4.9.2. Altıncı Hafta Ayrıntılı Süreç Anlatımı Örneği – Yapay Zekâ Destekli Problem Çözme Süreci	40
5. BULGULAR	45
5.1. Cronbach’s Alpha (Güvenirlilik Katsayısı) Analizi.....	45
5.2. Deney ve Kontrol Grubunun Bilgisayarca Düşünme Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması	48
5.3. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Son Test Puanlarının Karşılaştırılması	49
5.4. Deney Grubunun Bilgisayarca Düşünme Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması	50
5.5. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Robotik Kodlama Tutum Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması	50
5.6. Deney ve Kontrol Grubunun Robotik Kodlama Tutum Son Test Puanlarının Karşılaştırılması	51

5.7. Deney Grubunun Robotik Kodlama Tutum Ön Test ve Son Test	
Puanlarının Karşılaştırılması	52
5.8. Yapay Zekâ Görüşme Formuna İlişkin Bulgular	52
6. SONUÇ VE TARTIŞMA	57
7. ÖNERİLER	60
KAYNAKLAR	62
EKLER	70
ÖZGEÇMİŞ	74



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
No	No
2.1: Yapay zekâ tanımlarının sınıflandırılması	11
4.1: Öğrencinin yapay zekâ destekli problem çözme durumu	40
4.2: Arduino bağlantıları ve devre kurulum aşaması	41
4.3: Tinkercad üzerinden sanal devre simülasyonu ve blok kodlama	42
4.4: Öğrencinin yapay zekâ ile kodlama sürecinde aldığı geri bildirime ait ekran görüntüsü.....	44



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
No	No
5.1: Ön Test ve Son Testlerin Güvenirlik Analizleri	45
5.2: Ön Test ve Son Testlerin Normallik Analizleri	46
5.3: Grupların Ön Test ve Son Test Sonuçlarına Göre Betimsel İstatistikleri	47
5.4: Deney ve Kontrol Grubunun Bilgisayarca Düşünme Ön Test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları	48
5.5: Deney ve Kontrol Grubunun Bilgisayarca Düşünme Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları	49
5.6: Deney Grubunun Bilgisayarca Düşünme Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bağımlı Örneklem T-Testi Sonuçları.....	50
5.7: Deney ve Kontrol Grubunun Robotik Kodlama Tutum Ölçeğinin Ön Test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları	51
5.8: Deney ve Kontrol Grubunun Robotik Kodlama Tutum Ölçeğinin Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları	51
5.9: Deney Grubunun Robotik Kodlama Tutumu Ölçeğinin Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bağımlı Örneklem T-Testi Sonuçları	52
5.10: Yapay Zekânın Öğrenme Süreçlerine Katkı Sağlayan Olumlu Görüşlerine Ait Temalar, Kodlar ve Katılımcılar	53
5.11: Yapay Zekânın Öğrenme Süreçlerine İlişkin Risklere Ait Temalar, Kodlar ve Katılımcılar	55

EKLER DİZİNİ

Ek	Sayfa
No	No
EK 1. Tutum Ölçeği.....	70
EK 2. Bilgisayarca Düşünme Ölçeği.....	71
EK 3. Görüşme Formu	72
EK 4. Etik Kurul İzni.....	73



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AFA	: Açımlayıcı Faktör Analizi
BİT	: Bilgi ve İletişim Teknolojileri
DFA	: Doğrulayıcı Faktör Analizi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
SPSS	: Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı
ZÖS	: Zekâya Dayalı Öğretim Sistemleri



1. GİRİŞ

İçinde bulunduğumuz dijital çağda teknoloji, hayatımızın hemen her alanında köklü değişikliklere yol açmıştır (Yankın, 2019). Bilgiye erişim hızlanmış, iletişim araçları gelişmiş ve günlük yaşam alışkanlıkları değişime uğramıştır. Bu teknolojik değişim, eğitim alanını da etkileyerek geleneksel öğretim yöntemlerinin yerini teknoloji destekli öğrenme modellerine bırakmaya başlamıştır. Artık öğrenciler, sadece bilgiyi tüketen bireyler olmaktan çıkıp, öğrendiklerini pratiğe dökabilen, problem çözme becerilerini geliştiren ve yaratıcılıklarını ortaya koyan bireyler haline gelmektedir (Erdem ve Genç, 2014).

Eğitimde, yapay zekâ ve robotik kodlama gibi yenilikçi teknolojiler giderek daha fazla önem kazanmaktadır (İşler ve Kılıç, 2021). Yapay zekâ, insan bilişini algılama, akıl yürütme, öğrenme ve problem çözme gibi yetenekleri taklit eden; makinelerin ve yazılımların bu süreçleri gerçekleştirerek karar verme ve çoklu görevleri yerine getirmesini sağlayan bir bilişim teknolojisidir (Çetin ve Aktaş, 2021). Robotik kodlama ise, öğrencilerin algoritmik düşünme becerilerini geliştirerek, çeşitli elektronik ve mekanik sistemleri programlamalarına imkân sağlayan etkili bir öğrenme yöntemidir (Çakıcı ve Özdemir, 2022). Yapay zekânın robotik kodlamaya entegre edilmesiyle öğrenciler, robotları sadece hareket ettirmekle kalmayıp, aynı zamanda robotların çevresel verileri algılama, analiz etme ve bu verilere dayanarak karar verme gibi ileri düzey kavramları öğrenme fırsatı bulmaktadır (İşler ve Kılıç, 2021).

Ortaokul öğrencileri, bilişsel gelişimleri açısından soyut ve analitik düşünme becerilerinin geliştiği ve şekillendiği önemli bir dönemden geçmektedir. Bu nedenle, yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitimleri, öğrencilerin teknolojiyi yalnızca tüketici olarak kullanmalarının ötesine geçmelerine olanak tanıyarak, bilgisayarca düşünme becerilerini önemli ölçüde güçlendirmektedir. Bu doğrultuda, Altun ve Usta (2019) ile Korkmaz ve Bai (2019) tarafından yapılan çalışmalar, bilgisayarca düşünmenin çeşitli eğitim programlarına dâhil edilmesinin, öğrencilerin problem çözme ve algoritma kurma becerilerinin gelişimindeki önemini ortaya koymaktadır (Durmuş, 2024). Ayrıca, öğrenciler bu tür eğitimlerle, karmaşık sorunları çözmek için gerekli adımları belirleme ve etkili çözüm stratejileri oluşturma becerilerini kazanmaktadır.

21. yüzyılda teknolojik yeniliklerin hızla artması, eğitim sistemlerinin dijitalleşmesini kaçınılmaz bir hale getirmiştir. Öğrencilerin gelecekteki ihtiyaçları için gerekli becerileri kazanmaları ve öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin desteklenmesi, bu dönüşümün en önemli sebepleri arasında yer almaktadır (İncemen ve Öztürk, 2024). Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2023 Eğitim Vizyonu'nda ifade edildiği üzere, yapay zekâ teknolojilerinin eğitim kalitesini artırmak için kullanılması vurgulanmaktadır (İncemen ve Öztürk, 2024). Bu bağlamda, eğitimde yapay zekâ entegrasyonunun yalnızca bir teknolojik gelişme değil aynı zamanda pedagojik bir zorunluluk olarak değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Öğretmenlerin ve öğrencilerin bu dönüşüme uyum sağlayabilmesi için yapay zekânın sunduğu imkânlar hakkında bilgi edinmeleri ve bu teknolojileri derslik ortamında etkin bir şekilde kullanabilmeleri gerekmektedir (İşler ve Kılıç, 2021).

Yapay zekâ, her öğrencinin bireysel ihtiyaçlarına uygun içerikler sunarak, kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimlerinin geliştirilmesine ve öğrenme sürecinin daha etkili biçimde desteklenmesine imkân tanımaktadır (İşler ve Kılıç, 2021). Eğitimde yapay zekânın temel amaçlarından biri, öğrencilerin bireysel öğrenme durumlarına, tercihlerine ve kişisel özelliklerine göre özelleştirilmiş öğrenme desteği ya da rehberliği sağlamaktadır (Limna vd., 2022). Yapay zekâ destekli uygulamalar arasında yer alan öğrenme analitikleri, uyarlanabilir öğrenme sistemleri, akıllı öğretim araçları ve otomatik değerlendirme sistemleri; öğrencilerin akademik performanslarını takip ederek öğretmenlere geri bildirim sağlamakta, aynı zamanda öğrencilerin öğrenme açıklarını belirleyerek daha etkili müdahalelere olanak sunmaktadır (Holmes vd., 2019). Eğitimde yapay zekâ uygulamaları, öğrencilerin motivasyonunu artırmanın yanında, eleştirel düşünme, çözüm üretme ve karar alma becerileri gibi üst düzey bilişsel becerilerin gelişimine de destek olmaktadır (Zawacki-Richter vd., 2019). Ayrıca, yapay zekâ tabanlı öğretim süreçleri, öğretmenlerin sınıf içindeki karar alma becerilerini geliştirmekte ve öğretim materyallerini öğrencilerin performanslarına göre esnek bir şekilde uyarlamalarına olanak sağlamaktadır (Limna vd., 2022). Bu doğrultuda, yapay zekâ teknolojilerinin eğitim sistemlerine entegrasyonu sadece bir teknolojik değişim değil, aynı zamanda pedagojik açıdan köklü bir dönüşüm olarak görülmektedir (Polat, 2024). Bu dönüşüm, öğrencilerin sadece bilgiye ulaşmalarını değil; aynı zamanda bilgiyi organize etmelerini, eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirmelerini ve yenilikçi çözümler geliştirmelerini sağlayarak onları 21. yüzyılın üretken bireyleri olarak yetiştirmeyi amaçlamaktadır.

2022 yılına kadar geliştirilen yapay zekâ destekli uygulamalar genellikle bilgisayar ortamıyla sınırlı kalmış olsa da, bu uygulamaların eğitimde etkin bir şekilde kullanıldığına dair elde edilen kanıtlar henüz yeterince kapsamlı değildir (İncemen ve Öztürk, 2024). Bunun yanı sıra, yapay zekâ destekli sistemler, öğrencilerin ihtiyaç duydukları bilgilere daha hızlı erişmelerini sağlayarak, öğrenme süreçlerinde bireysel farklılıkları dikkate alarak önemli katkılarda bulunmaktadır (Küçükali ve Coşkun, 2021). Eğitimcilerin bu teknolojilere yönelik farkındalıklarının artırılması, yeni teknolojilere uyum sağlamaları ve eğitim ortamlarının modern ihtiyaçlara göre yeniden düzenlenmesi, öğretim süreçlerini daha etkili ve kapsayıcı bir hale getirecektir.

Eğitimde yapay zekâ entegrasyonunun giderek yaygınlaştığı bu dönemde, robotik kodlama, öğrencilerin teknolojiyi öğrenme sürecine aktif biçimde katılmalarını sağlayan önemli bir öğrenme aracı hâline gelmiştir. Robotik kodlama, öğrencilerin yenilikçi düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme ve iş birliğine dayalı çalışma becerilerini geliştirmelerine olanak tanıyan etkili bir öğrenme aracıdır (Karataş, 2021). Eğitimde robotik kodlama tutumu, öğrencilerin bu alandaki öğrenme süreçlerine ilişkin ilgi ve motivasyon düzeylerinin yanı sıra, söz konusu eğitimin öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal gelişimlerine olan etkisini belirlemede önemli bir göstergedir (Selçuk vd., 2024).

Yapılan araştırmalar, öğrencilerin robotik kodlama tutumlarının, kullanılan öğretim yöntemleri ve öğrenme materyallerinin niteliğine bağlı olarak farklılık gösterebileceğini ortaya koymaktadır (Uşengül ve Bahçeci, 2020). Özellikle, öğrencilerin bu tür bir eğitime karşı olan tutumlarını olumlu yönde etkileyen faktörler arasında, eğitimin interaktif ve eğlenceli bir şekilde sunulması, öğrencilere başarı hissi kazandırılması ve öğretmen rehberliğiyle desteklenen öğrenme ortamları yer almaktadır. Öğrencilerin bu alandaki tutumlarının geliştirilmesi, onların 21. yüzyıl becerilerini kazanmalarına, yaratıcı düşünme süreçlerini derinleştirmelerine ve teknoloji ile daha verimli etkileşim kurmalarına olanak sağlamaktadır.

Yapay zekâ destekli robotik kodlama uygulamalarının öğrencilerin öğrenme deneyimlerine dâhil edilmesi, bu alana yönelik tutumlarını güçlendirmekte ve onları eğitim sürecine daha etkin bir şekilde katılmaya teşvik etmektedir (Güleryüz, 2023). Bu doğrultuda, yapay zekâ ile robotik kodlama eğitimlerinin bütünleşmesi, öğrencilerin teknolojiyi yalnızca kullanmalarını değil, aynı zamanda bu teknolojilerle yaratıcı ve üretken biçimde etkileşim

kurmalarını desteklemektedir (Holmes vd., 2019). Eğitimde robotik kodlamaya yönelik tutumu etkileyen bir diğer önemli faktör ise, öğretmenlerin bu alandaki öğretim yeterlilikleri ve uygulama becerileridir. Öğretmenlerin robotik kodlama alanında güçlü bilgi birikimine ve uygulama becerilerine sahip olmaları, öğrencilerin bu konuya yönelik olumlu tutum geliştirmelerinde etkili bir rol üstlenmektedir.

Robotik kodlama ve yapay zekâ destekli öğrenme süreçleri, yalnızca teknik becerilerin değil, aynı zamanda bireyin kendi öğrenme sürecine duyduğu güvenin artmasını da gerekli kılmaktadır. Programlama becerisi sadece bilgisayar programı yazabilmekle sınırlı olmayıp, yeni nesil bireylerin üst düzey düşünme becerilerini kullanmalarını gerektirmektedir. Bu beceri; sistematik düşünmeyi, problemler karşısında farklı bakış açıları geliştirebilmeyi, sebep-sonuç ilişkileri kurabilmeyi ve yenilikçi düşünmeyi de kapsamaktadır (Özkara ve Yelken, 2020).

Bilgisayarca düşünme, bilgisayar bilimlerinin temel ilkelerinden hareketle problem çözme, sistem tasarlama ve insan davranışlarını anlamaya yönelik bilişsel bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Oluk vd., 2018). Bu düşünme biçimi, yalnızca algoritmalara dayalı süreçlerle sınırlı kalmayıp; aynı zamanda yaratıcı düşünme, eleştirel analiz, iş birliği ve etkili iletişim gibi 21. yüzyıl becerileriyle yakından ilişkilendirilmektedir (Günüç vd., 2013). Bilgisayarca düşünmenin geliştirilmesi, bireylerin bilgisayarı yalnızca bir araç olarak değil, problem çözme süreçlerini yapılandırmada etkin bir yardımcı olarak kullanmalarını mümkün kılmaktadır (Korkmaz vd., 2015). Bu bağlamda, bilgisayarca düşünme, mantıklı ve yaratıcı düşünme becerileriyle birlikte değerlendirilmekte, öğrencilere dijital çağın karmaşık problemleri karşısında sistematik çözümler üretme yetkinliği kazandırmaktadır.

Bu tez çalışması, yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitiminin ortaokul öğrencilerinin robotik kodlama tutumlarına ve bilgisayarca düşünme becerilerine olan katkısını araştırmayı amaçlamaktadır. Araştırmanın, sonuçlarının, eğitim programlarının teknolojiye uyumlu hale getirilmesine katkı sağlaması ve öğretmenlerin ders içeriklerini daha etkili hale getirmeleri için rehber niteliğinde olması beklenmektedir.

Bu doğrultuda, çalışmanın amacı, önemi ve kapsamı detaylı bir şekilde ele alınarak öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal becerilerindeki gelişimin bilimsel temellerle ortaya konulması hedeflenmektedir. Yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitiminin ortaokul

öğrencileri üzerindeki etkilerini anlamak, gelecekteki eğitim politikalarına yön vermek ve yenilikçi öğretim yaklaşımlarını güçlendirmek adına önemli bir adım olacaktır.

1.1. Problem Durumu

Teknolojinin hızlı gelişimi, hem bireylerin günlük yaşamlarını hem de eğitim-öğretim süreçlerini dönüştürerek, teknolojik ürünlerin ve kullanım biçimlerinin eğitimdeki etkisini artırmıştır (Ramazanoğlu, 2021). Dijitalleşmenin hız kazandığı bu çağda, teknolojideki gelişmeler bilgiye erişim yöntemlerini ve hızını değiştirerek, öğrencilerin bilgiye ulaşma, bilgiyi yorumlama ve kullanma süreçlerini yeniden şekillendirmiş ve öğretim süreçlerini etkilemiştir (Karoğlu vd., 2020). Geleneksel eğitim yaklaşımları, yerini teknoloji destekli öğrenme yöntemlerine bırakmış ve bu dönüşüm, sadece öğrenme materyallerini değil, aynı zamanda öğrenme biçimlerini de kapsamlı bir şekilde değiştirmiştir. Bu bağlamda, teknolojinin eğitimde kullanımı, öğrencilerin 21. yüzyıl yetkinliklerini (eleştirel ve sistematik düşünme, problem çözme, iletişim becerileri vb.) geliştirmede önemli bir rol oynamaktadır. Öğrenciler artık bilgiyi sadece tüketen bireyler olmaktan çıkıp, yaratıcı ve analitik düşünebilen bireyler olarak yetiştirilmektedir (Elvan ve Mutlubaş, 2020).

Yeni nesillerin, teknolojinin hızla geliştiği günümüz dünyasında başarılı olabilmeleri için belirli yetkinliklere sahip olmaları gerekmektedir. 21. yüzyılda bireylerden problem çözme, algoritma odaklı düşünme ve eleştirel değerlendirme gibi bilişsel yetkinliklere sahip olmaları beklenmektedir. Teknolojik gelişmelerin artmasıyla birlikte kodlama ve algoritma odaklı düşünme becerilerine sahip bireylerin, eleştirel düşünme ve problem çözme yetkinliklerinde daha başarılı oldukları görülmektedir. Yapay zekâ ve robotik kodlama gibi eğitim içeriklerinin bu becerileri kazandırmada önemli bir katkı sunduğu birçok araştırma tarafından desteklenmektedir (Güleryüz, 2019).

Bu yenilikçi teknolojilerin eğitimdeki etkilerini anlamak ve değerlendirmek, yalnızca yüzeysel kazanımları gözlemlemekle sınırlı kalmamalıdır. Özellikle ortaokul düzeyindeki öğrencilerin, yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitimi ile kazandıkları becerilerin kapsamlı bir şekilde analiz edilmesi gerekmektedir. Son yıllarda yapay zekâ uygulamalarının eğitim alanına entegrasyonu, yalnızca öğretim süreçlerini desteklemekle sınırlı kalmayıp; öğrencilerin bireysel öğrenme yollarını kişiselleştirme, anlık ve etkili geri bildirim sağlama ile problem çözme becerilerini geliştirme gibi yönleriyle eğitime yenilikçi bir boyut

kazandırmaktadır (Holmes ve Tuomi, 2022). Yapay zekâ destekli öğrenme ortamları, öğrencilerin öğrenme süreçlerine daha etkin katılım göstermelerine olanak sağlamak ve kendi öğrenme deneyimlerini aktif bir şekilde yönlendirmelerine imkân tanımaktadır (İşler ve Kılıç, 2021). Bu bağlamda, öğrencilerin robotik kodlama tutumlarının ve bilgisayarca düşünme becerilerinin ne ölçüde geliştiği, yapay zekâ teknolojilerinin eğitim süreçlerine entegrasyonunun başarısını ortaya koyan önemli göstergeler olacaktır.

Yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitiminin öğrenciler üzerindeki etkilerini ele alan çalışmaların sayısı sınırlıdır ve bu alanda daha fazla veriye ihtiyaç vardır. Öğrencilerin bu tür bir eğitim sürecinde kazandıkları becerilerin ve gelişen bilişsel yeteneklerinin yeterince araştırılmadığı söylenebilir. Literatürde robotik kodlama ve bilgisayarca düşünme becerilerine yönelik gerçekleştirilen araştırmalar, bu alanların eğitimdeki önemini ve öğrenciler üzerindeki olumlu etkileri vurgulamaktadır (Ramazanoğlu, 2021). Robotik kodlama eğitimi, öğrencilere problem çözme, analitik düşünme, yaratıcılık gibi beceriler kazandırırken, aynı zamanda teknolojiye olan tutumlarını da iyileştirmektedir (Göksoy ve Yılmaz, 2018). Ayrıca, öz-yeterlilik algıları da güçlenmekte, öğrenciler karşılaştıkları zorlukları aşmada daha güvenli hale gelmektedir (Bandura, 1997). Bilgisayarca düşünme becerisi, öğrencilerin problem çözme yeteneklerini geliştirmelerine katkı sağlamak ve eğitim süreçlerinde onların akademik başarılarını olumlu yönde etkilemektedir (Durmuş, 2024).

Ancak, yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitiminin özellikle ortaokul düzeyindeki öğrenciler üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar oldukça sınırlıdır. Çoğu araştırma, robotik kodlama ve teknolojiyi genel olarak ele alırken, yapay zekâ entegrasyonunun öğrencilerin motivasyonu ve bilgisayarca düşünme becerileri üzerindeki spesifik etkilerine yeterince odaklanmamaktadır (Zawacki-Richter vd., 2019). Yapay zekâ ve robotik kodlama entegrasyonunun etkilerini anlamak, eğitim politikalarının şekillendirilmesi ve öğretim programlarının güncellenmesi için önemlidir. Bu alandaki araştırmaların artırılması, bilimsel bir boşluğun doldurulmasına yardımcı olacaktır.

Bu çalışmada yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitiminin ortaokul öğrencilerinin robotik kodlama tutumlarına ve bilgisayarca düşünme becerilerine etkileri araştırılacaktır. Elde edilen veriler, eğitim süreçlerinin teknolojiyle uyumlu hale getirilmesi ve öğrencilerin 21. yüzyıl becerileriyle donatılması için bir rehber niteliği taşıyacaktır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Teknolojinin eğitimdeki rolü giderek artmakta ve öğrencilerin öğrenme süreçlerini daha etkili hale getirmek için çeşitli yenilikçi araçlar kullanılmaktadır. Yapay zekâ ve robotik kodlama gibi teknolojiler, sadece teknik bilgi kazandırmakla kalmayıp, aynı zamanda öğrencilerin problem çözme, algoritmik düşünme ve eleştirel düşünme becerilerini desteklemektedir (Chevalier vd., 2020). Ancak, yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitiminin, ortaokul öğrencilerinin robotik kodlama tutumları ve bilgisayarca düşünme becerileri üzerindeki etkilerine dair sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Dietz vd., 2022). Bu bağlamda, bu araştırmanın amacı, 2024-2025 eğitim öğretim yılı güz döneminde sekiz hafta boyunca ortaokul öğrencilerine yönelik yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitiminin etkilerini incelemektir. Çalışmada, bu eğitimi alan öğrencilerin robotik kodlama tutumları ve bilgisayarca düşünme becerileri değerlendirilecektir. Aynı zamanda yapay zekâ destekli robotik kodlama etkinliklerinin, geleneksel yöntemlerle eğitim alan öğrencilerle karşılaştırılarak nasıl bir etki oluşturduğu ortaya koyulacaktır. Bu araştırma kapsamında aşağıdaki sorulara cevap aranacaktır:

1. Yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitiminin, ortaokul öğrencilerinin robotik kodlama tutumları üzerine anlamlı etkisi var mıdır?
2. Yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitimi, ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerini anlamlı bir şekilde etkilemekte midir?
3. Ortaokul öğrencilerinin yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitimine yönelik görüşleri nelerdir?

Bu sorular doğrultusunda yapılacak analizler, teknoloji destekli öğretim modellerinin öğrenci gelişimi üzerindeki etkilerini ortaya koyarak, eğitim programlarının daha etkin bir şekilde planlanmasına katkı sağlayacaktır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Teknolojik gelişmelerin hız kazanması, eğitim ortamlarını da dönüştürmekte ve öğrencilerin öğrenme süreçlerine yeni bir boyut kazandırmaktadır. Yapay zekâ ve robotik kodlama gibi teknolojiler, sadece teknik bilgi kazandırmakla kalmayıp, aynı zamanda öğrencilerin

problem çözmeye, algoritmik düşünme ve eleştirel düşünme becerilerini de geliştirmektedir (Chevalier vd., 2020). Bu teknolojiler sayesinde öğrenciler, karmaşık kavramları somutlaştırarak deneyimleyebilmekte ve problem çözme süreçlerine aktif olarak katılabilmektedirler.

Görsel materyaller, öğrenme sürecini daha anlamlı, motive edici ve etkin hale getirerek öğrencilerin dikkatini canlı tutmakta ve öğrenmeyi teşvik etmektedir (Shabiralyani vd., 2015). Yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitimleri, mekanik üretim, elektronik sensörler ve yapay zekâ gibi dijital teknolojileri bütüncül biçimde kullanarak, öğrencilere bilgi ve becerilerini gerçek hayat senaryolarında uygulama imkânı sunmakta; böylece teorik bilgilerin pratiğe dönüştürülmesini ve öğrenme sürecinin daha etkin hale gelmesini sağlamaktadır (Ouyang ve Xu, 2024). Görsel ve etkileşimli materyallerin öğretim süreçlerinde kullanımı, öğrencilerin dikkatini ve motivasyonunu artırarak öğrenme sürecini canlandırmaktadır. Kyprianou vd., (2023) bu bağlamda eğitsel robotik alanını “öğrencilere fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) kavramlarını öğretmek için robotların kullanıldığı heyecan verici ve hızla büyüyen bir alan” olarak tanımlamıştır. Öğrenciler, bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanmayı geleneksel öğretim yöntemlerine tercih etmekte; çünkü bu teknolojiler derslere daha fazla dinamizm kazandırarak öğrenme sürecini daha ilgi çekici ve katılımcı hale getirmektedir (Arocena vd., 2022). Yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitimlerinin etkilerini araştıran çalışmaların sınırlı olması ise bu alanda daha fazla araştırma yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bu araştırma, yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitiminin ortaokul öğrencilerinin robotik kodlama tutumlarına ve bilgisayarca düşünme becerilerine etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Elde edilecek bulguların, eğitimcilere teknoloji tabanlı öğretim materyallerinin kullanımı konusunda rehberlik edeceği ve eğitim programlarının gelişimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca, araştırmanın sonuçlarının, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirme süreçlerinde yapay zekâ ve robotik kodlama eğitimlerinin önemini vurgulayarak, teknoloji destekli öğrenme yaklaşımlarına ışık tutacağı öngörülmektedir.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde 21. yüzyıl becerileri ve eğitimde dijital dönüşüm süreci ele alınmakta, yapay zekânın eğitimdeki yeri, entegrasyonu, avantajları ve dezavantajları üzerinde durulmaktadır. Ayrıca yapay zekâ destekli okulların sunduğu imkânlar ve sınırlılıklar değerlendirilmektedir. Bunun yanında, robotik kodlama ve bu eğitimin gerekliliği açıklanmakta, programlamaya yönelik öğrenci tutumları ile bilgisayarca düşünme becerisine ilişkin bilgiler verilmektedir.

2.1. 21. Yüzyıl Becerileri ve Eğitimde Dijital Dönüşüm

Günümüzde teknolojik gelişmelerin hızla ilerlemesi, küreselleşme süreci, bilgi toplumunun gelişimi, artan rekabet düzeyi, yeni teknolojik gelişmeler, nüfus artışı, siyasi ve yönetsel reformlar ve yükseköğretime olan yoğun talep, eğitim kurumlarını kaçınılmaz bir değişime zorlamaktadır. Bu değişim sürecinin doğal bir sonucu olarak dijital dönüşüm, eğitimde bir gereklilik hâline gelmiştir. Eğitim sistemleri, yalnızca bilgi aktaran değil; bireyleri 21. yüzyılın ihtiyaçlarına göre çok yönlü donanımlarla yetiştiren yapılara dönüşme sürecindedir (Bozkurt, 2020).

Öğrencilerin doğru bilgiye ulaşabilmeleri, bu bilgiyi yapılandırarak yeni bilgiler üretebilmeleri ve tüm bu süreçleri etkili biçimde yönetebilmeleri için belirli becerilerle donatılmaları gerekmektedir (Çiftçi vd., 2021). Günümüzde 21. yüzyıl öğrenme becerileri, sadece bireysel gelişim açısından değil, aynı zamanda uluslararası rekabet gücünün sürdürülebilmesi bakımından da eğitimde kritik bir öneme sahiptir. Özellikle problem çözme, aktif öğrenme, iletişim ve iş birliği, öğrenmeyi öğrenme gibi beceriler, bireylerin yaşam boyu öğrenen bireyler olarak yetiştirilmelerinde temel yapı taşlarını oluşturmaktadır (Çiftçi vd., 2021).

21. yüzyıl becerileri; bireylerin hem bireysel gelişimlerini hem de topluma etkin katılım sağlamalarını mümkün kılan, öğrenme, iletişim, teknoloji kullanımı ve yaşam becerilerini içeren çok yönlü etkinliklerdir (Trilling ve Fadel, 2009). Bu beceriler, bireylerin yalnızca akademik başarılarını değil, aynı zamanda değişen dünyada karşılaştıkları sorunlara yaratıcı ve eleştirel çözümler geliştirme kapasitelerini de artırmaktadır.

Bu kapsamda Kennedy, Latham ve Jacinto (2016), 21. yüzyıl becerilerini dört temel kategoriye ayırmaktadır:

1. **Düşünme Yolları:** Yaratıcı düşünce, analitik düşünme, problem çözme, karar verme ve öğrenme;
2. **Çalışma Yolları:** Etkileşim ve iş birliği;
3. **Çalışma Araçları:** Bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) ile bilgi okuryazarlığı;
4. **Dünyada Yaşama Becerileri:** Vatandaşlık, yaşam ve kariyer becerileri ile kişisel ve sosyal sorumluluk (Ünüvar, 2024).

Bu sınıflandırma, eğitim ortamlarında hangi becerilerin öncelikli olarak geliştirilmesi gerektiğine dair kapsamlı bir yol haritası sunmaktadır. Dijital dönüşüm süreci ise yalnızca teknolojik altyapının değişimini değil, aynı zamanda öğretim yöntemlerinin, öğrenme ortamlarının ve öğrencilerin sahip olması gereken becerilerin de dönüşümünü kapsamaktadır. Bu süreçte bireylerin dijital okuryazarlık, bilgi yönetimi, eleştirel dijital düşünme ve çevrim içi iş birliği gibi yetkinliklerle donatılması, dijital çağın gerektirdiği becerilerle eğitim sisteminin uyumlu hale getirilmesini zorunlu kılmaktadır (Howells, 2018; Voogt ve Roblin, 2012). Eğitim kurumlarının, bu dönüşüm sürecinde pedagojik yaklaşımları yeniden gözden geçirmesi ve öğretmenlerin de bu beceriler doğrultusunda yetkinliklerini geliştirmesi gerekmektedir.

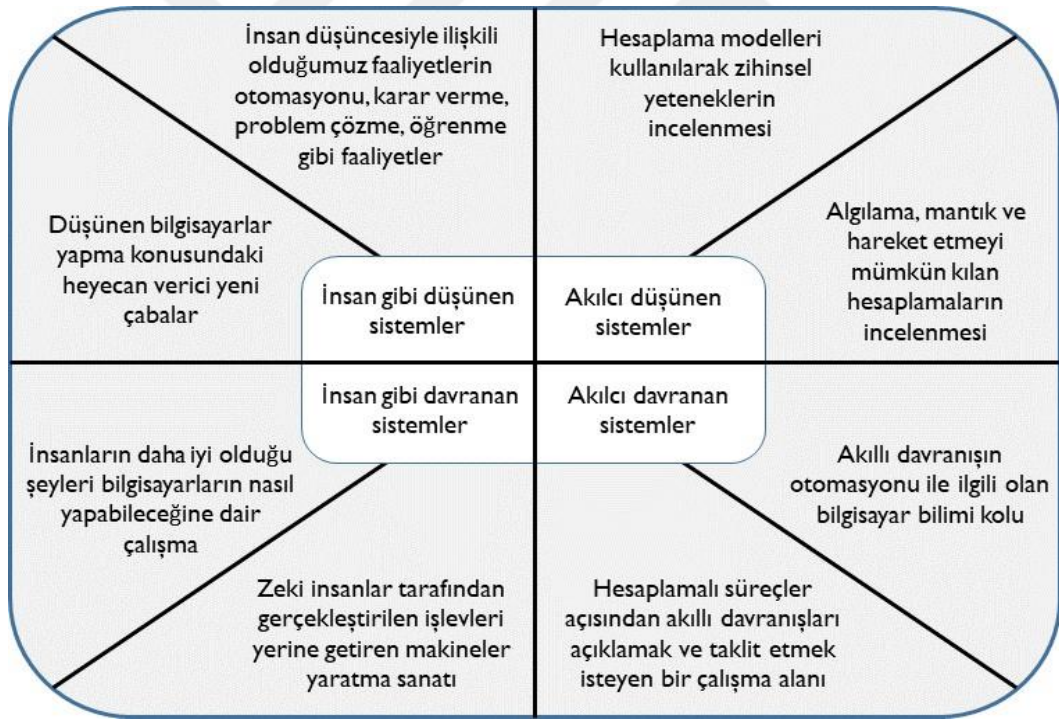
2.2. Yapay Zekâ

Yapay zekâ, makinelerin insan zihnini taklit ederek düşünme, öğrenme ve karar verme gibi karmaşık süreçleri gerçekleştirmesini sağlayan disiplinler arası bir bilim ve teknoloji alanıdır (İşcan ve Durgun, 2024). Tarih boyunca yapay zekâyâ ilişkin birçok farklı tanım ortaya konmuştur.

- McCarthy (2007) tarafından yapılan tanıma göre, yapay zekâ, insan davranışlarının zekâyâ dayalı olanlarının makinelerde gerçekleştirilmesidir.
- Axe' ye göre, karmaşık problemleri çözebilen, öğrenerek uzmanlaşan, eski ve yeni bilgileri uyumlu bir şekilde birleştirerek bilgi tabanını geliştirebilen ve yeni durumlara tepki verebilen akıllı programlar olarak tanımlanmaktadır.
- Slage, bu konuyu “Sezgisel programlama yaklaşımı” olarak incelemiştir.

- Nilsson (1990)’a göre, yapay zekâ, insan zekâsını taklit etmeyi hedefleyen bir kavramdır.
- Cahit Arf, 1959 yılında kaleme aldığı “Makine düşünebilir mi ve nasıl düşünebilir?” başlıklı makalesinde, yapay zekâ kavramını felsefî bir açıdan ele almış ve makinelerin düşünme yeteneğini insan zihniyle karşılaştırarak incelemiştir. Arf’in tanımına göre, makineler belirli zihinsel yeteneklere göre tasarlanabilir ve bu tasarımlar, insan beyninin işleyişi ile makinelerin işleyişi arasında benzerlikler oluşturabilir.

Yukarıdaki tanımlamalardan hareketle, yapay zekâyâ dair ortak bir düşünce, temelde “insan zekâsını taklit etme”, “akıllı programlama” ve “öğrendikçe uzmanlaşma” gibi kavramlar etrafında şekillenmektedir. Bu unsurlar, yapay zekânın temel işlevlerini ve amaçlarını belirleyen anahtar kavramlardır.



Şekil 2.1: Yapay zekâ tanımlarının sınıflandırılması (Yardımcı, 2024, s. 4’ten uyarlanmıştır).

Yapay zekâ, bir bilimsel disiplin olarak, makine öğrenimi, makine muhakemesi, kontrol sistemleri, algılama, algılayıcılar ve benzeri tüm tekniklerin siber-fiziksel sistemlere entegrasyonunu kapsar. Görüldüğü üzere, temel olarak yapay zekâ kavramı, makinelerin insan benzeri şekilde düşünme, hareket etme ve öğrenme yeteneklerine sahip olma fikrine

dayanmaktadır. Yapay zekâ uygulamaları, insan beyninin düşünme süreçlerini, problem çözme yöntemlerini ve karar verme mekanizmalarını anlamaya yönelik çalışmalar sonucunda geliştirilen akıllı yazılım ve sistemler olarak tanımlanabilir. Bu bağlamda, yapay zekâ uygulamaları, insan beyninin düşünme süreçlerini, bir sorunu çözme esnasında nasıl öğrenme sağladığını ve kararları nasıl verdiğini anlamaya yönelik bir çaba olarak tanımlanabilir. Bu çerçeveden hareketle, yapay zekâ, soyutlama, yaratıcı düşünme ve tümdengelsel düşünme yeteneklerini, bu süreçlere olanak tanıyan öğrenme kapasitesini, bilgisayarların dijital ve ikili mantığını kullanarak taklit etmek olarak değerlendirilebilir. Yapay zekâ tanımlarının dört ana kategoriye göre sınıflandırılması ise Şekil 2.1’de verilmiştir.

Şekilden de anlaşılacağı üzere, insan gibi düşünen, insan gibi hareket eden, mantıklı düşünen ve mantıklı davranan sistemlerin tümü, yapay zekâ kavramını ortaya koymaktadır. Verilen tanımların her biri, tasarlanan sistemlere bağlı olarak farklılık gösterse de, temel olarak hepsinin amacı insan zekâsını ve aklını taklit etmektir (Yardımcı, 2024).

2.3. Yapay Zekâ Eğitim Entegrasyonu

Yapay zekâ, eğitim alanında giderek artan bir etki yaratmakta ve öğrenme süreçlerini kökten dönüştürmektedir (Holmes vd., 2019). Yapay zekânın eğitim sistemine entegrasyonu, öğretim yöntemlerinden ölçme-değerlendirme süreçlerine kadar geniş bir yelpazede yenilikler sunmakta ve öğretim tasarımı anlayışını yeniden şekillendirmektedir (Luckin ve Holmes, 2016). Özellikle öğrenme deneyimlerini kişiselleştirme, öğretim materyallerini bireyselleştirme ve öğrenci performansını izleme gibi alanlarda yapay zekâ sistemleri önemli katkılar sağlamaktadır (Chen vd., 2020). Bireysel farklılıkları dikkate alarak uyarlanabilen öğretim içerikleri, öğrencilerin kendi öğrenme hızlarına uygun şekilde ilerlemelerine olanak tanımakta ve bu da öğrenmenin derinliğini artırmaktadır (Zawacki-Richter vd., 2019). Yapay zekâ destekli öğretim sistemleri, öğrencilere anlık ve kişiselleştirilmiş geri bildirimler sunarak öğrenme sürecini desteklemekte; öğretmenlerin ise rutin değerlendirme yükünü hafifleterek zaman yönetimine katkı sağlamaktadır (Lee ve Moore, 2024).

Yapay Zekânın eğitimdeki başlıca uygulamaları arasında akıllı öğretim sistemleri, otomatik sınav değerlendirme araçları, sohbet robotları, sanal öğretmenler ve öğrenme analitiği sistemleri yer almaktadır (Holmes vd., 2019). Bu teknolojiler, öğrencilerin gelişim

süreçlerini anlık olarak izleyerek öğretmenlere özelleştirilmiş müdahale imkânı sunmaktadır. Özellikle öğrenme analitiği, öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerini veri odaklı biçimde analiz ederek öğretim sürecine dair stratejik kararların alınmasını kolaylaştırmaktadır (Ifenthaler ve Yau, 2020).

2.4. Yapay Zekânın Eğitsel Katkıları

Yapay zekâ teknolojilerinin eğitime entegrasyonu, öğretim süreçlerinde köklü dönüşümler meydana getirmekte; bu dönüşümler, öğrenmenin bireyselleştirilmesinden öğretmenlerin iş yükünün hafifletilmesine, sınıf yönetiminin kolaylaştırılmasından öğrenci başarısının artırılmasına kadar birçok alanı kapsamaktadır. Özellikle, yapay zekâ, eğitimde bireyselleştirilmiş öğrenme süreçlerinin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamakta olup, UTIFEN projesi bu alandaki en başarılı örneklerden biri olarak gösterilmekte ve “Yapay Zekânın eğitimdeki en büyük armağanı” olarak tanımlamaktadır (Karsenti, 2019). Aşağıda, yapay zekânın eğitimdeki başlıca katkıları kısa ve öz biçimde sıralanmıştır:

1. Öğrenim sürecini kişiselleştirebilir.
2. Akademik başarıyı artırabilir.
3. Zamandan tasarruf sağlar, öğretmenleri destekler.
4. Gerçek zamanlı değerlendirme ile öğrenme takibi yapılabilir.
5. Ders içerikleri öğrenci performansına göre uyarlanabilir.
6. Uzaktan eğitimde yenilikçi fırsatlar sunar.
7. Bilgiye erişimi kişiye özel hale getirir.
8. Anlık ve kişiselleştirilmiş geri bildirim sunar.
9. Uyarlanabilir öğretim materyalleri sağlar.
10. İletişim ve iş birliğini teşvik eder.
11. Akademik içeriklerle etkileşimi artırır.
12. Öğretmeni destekler, öğrenme rehberliğini geliştirir.
13. Kişiselleştirilmiş ödev desteği sunar.
14. Öğrenmeyi zevkli ve anlamlı hale getirir.
15. Sürükleyici öğrenme ortamları sunar.
16. Okul terkinin önlenmesine yardımcı olur.
17. Eğitimi erişilebilir ve ilgi çekici kılar.
18. Bireysel öğrenme özerkliğini destekler.

19. Sınıf yönetimini iyileştirir.
20. Oyunlaştırma ile motivasyonu artırır.
21. İdari süreçleri otomatikleştirir.
22. Duygusal durumlara uyarlanabilir öğretim sağlar.
23. Veri güvenliği ve analizine katkı sunar.
24. Özel gereksinimli öğrencilere destek olur.
25. Zaman alan işlemleri otomatikleştirir.
26. İnsansı robotlar öğretimi destekleyici rol oynar.

Bu katkılar, yapay zekânın eğitime çok yönlü etkilerini ortaya koymakta ve öğretim süreçlerini daha etkili, esnek ve öğrenci odaklı hale getirmektedir (Karsenti, 2019). Eğitimciler açısından ise hem pedagojik hem de yönetsel işlevlerin kolaylaştırılması bakımından ciddi avantajlar sunduğu görülmektedir.

2.5. Yapay Zekânın Eğitsel Amaçlı Kullanımının Avantajları ve Dezavantajları

Yapay zekâ, eğitim alanında öğrenme ve öğretim süreçlerini köklü biçimde dönüştürme potansiyeline sahip güçlü bir teknolojidir. Eğitsel bağlamda yapay zekânın değeri; öğrenme deneyimlerini bireyselleştirme, öğretmenlerin iş yükünü hafifletme ve eğitimde fırsat eşitliğini destekleyerek erişilebilirliği artırma gibi temel katkılarıyla öne çıkmaktadır (Holmes vd., 2019).

Yapay zekâ tabanlı sistemler, öğrencilerin bireysel öğrenme stilleri ve hızlarına uygun içerikler sunarak öğrenme süreçlerinin kişiselleştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu durum, hem öğrencilerin öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırmakta hem de akademik başarılarını desteklemektedir (Luckin ve Holmes, 2016). Akıllı öğretim sistemleri ve öğrenme analitiği araçları aracılığıyla, öğrencilerin akademik performansları anlık olarak izlenebilmekte ve ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş müdahalelerde bulunulabilmektedir (Ifenthaler ve Yau, 2020). Böylece, öğrencilerin öğrenme süreçleri daha etkin biçimde yönlendirilmekte ve elde edilen öğrenme çıktılarında anlamlı düzeyde iyileşmeler sağlanmaktadır.

Yapay zekânın eğitsel değerinin bir diğer önemli boyutu ise öğretmenlere sunduğu yapısal ve pedagojik desteklerdir. Özellikle yapay zekâ destekli otomatik değerlendirme ve geri

bildirim sistemleri, öğretmenlerin ölçme değerlendirme süreçlerindeki iş yükünü önemli ölçüde azaltmakta ve böylece öğretmenlerin öğrenci gelişimini daha yakından izleyerek daha nitelikli pedagojik kararlar alabilmelerine imkân tanımaktadır (Heffernan ve Heffernan, 2014). Bu sayede öğretmenler, zamanlarını daha verimli kullanarak öğrencilerle birebir etkileşime girebilmekte ve öğrenme ortamlarını daha etkili biçimde düzenleyebilmektedir.

Bu bağlamda Baker ve Smith (2019), eğitsel yapay zekâya ilişkin araçları üç temel perspektif doğrultusunda sınıflandırmaktadır: a) öğrenci odaklı, b) öğretmen odaklı, c) sistem odaklı yapay zekâ uygulamaları. Öğrenci odaklı yapay zekâ araçları; bireyselleştirilmiş veya uyarlanabilir öğrenme yönetim sistemleri ile zekâya dayalı öğretim sistemleri (ZÖS) gibi, öğrencilerin belirli bir konuyu öğrenme süreçlerini destekleyen yazılımları kapsamaktadır. Öğretmen odaklı yapay zekâ sistemleri ise öğretim faaliyetlerini desteklemek amacıyla tasarlanmakta; değerlendirme, geri bildirim sağlama, intihal tespiti ve sınıf yönetimi gibi işlemleri otomatikleştirerek öğretmenin iş yükünü azaltmayı hedeflemektedir. Bu araçlar aynı zamanda öğretmenlere, öğrencilerin öğrenme süreçlerine ilişkin derinlemesine iç görüler sunarak, ihtiyaç duyulan anlarda etkili destek ve rehberlik sunmalarına olanak sağlamaktadır. Sistem odaklı yapay zekâ uygulamaları ise kurumsal düzeyde yöneticilere hitap etmekte olup, okul veya fakülte düzeyinde veri akışını analiz etme, karar verme süreçlerini destekleme ve eğitimsel stratejiler geliştirme amacıyla kullanılmaktadır (Akdeniz ve Özdiñ, 2021).

2.6. Yapay Zekâ Destekli Okulların Avantajları

Yapay zekâ teknolojileri, günümüzde eğitim kurumlarında sınırlı olsa da çeşitli düzeylerde uygulanmaktadır. Ancak, yapay zekâ destekli okul modellerinin gelecekte eğitim-öğretim süreçlerine çok sayıda yenilikçi avantaj kazandırma potansiyeli bulunmaktadır (Altun, 2024). Bu bağlamda, yapay zekâ teknolojisinin eğitim alanında sağlayabileceği belirli avantajlar aşağıda açıklanmıştır:

Kişiselleştirilmiş Öğrenim Deneyimi: Yapay zekâ, öğrencilerin bireysel öğrenme stillerini ve hızlarını analiz ederek onlara özgü öğretim içerikleri sunma potansiyeline sahiptir. Bu sayede öğrencilerin akademik açıdan desteklenmesi gereken yönleri belirlenebilirken, güçlü yönlerinin de pekiştirilmesine olanak sağlamaktadır.

Verimlilik ve Otomasyon: Yapay zekâ, sınav değerlendirme, ödev kontrolü ve öğrenci takibi gibi rutin ve tekrarlayan işlemleri otomatikleştirme kapasitesine sahiptir. Bu durum, öğretmenlerin zaman yönetimini daha verimli hale getirerek, onların pedagojik etkileşimlere ve öğrencilerle nitelikli öğretim etkinliklerine daha fazla zaman ayırmalarına olanak tanımaktadır.

Veri Analitiğiyle Gelişmiş Takip: Yapay zekâ, öğrencilerin akademik performansını sürekli takip ederek gelişimlerini değerlendirme ve olası problemleri erken dönemde tespit etme imkânı sunan güçlü araçlar sağlamaktadır. Bu tür yapay zekâ destekli analizler, hem öğretmenlere hem de velilere anlamlı geri bildirimler sunarak öğrencinin öğrenme sürecini desteklemek ve öğretim uygulamalarını iyileştirmek açısından önemli katkılar sağlamaktadır.

Erişim ve Fırsat Eşitliği: Yapay zekâ destekli eğitim platformları, uzaktan eğitim yoluyla küresel ölçekte öğrencilere erişim imkânı sağlamaktadır. Özellikle coğrafi ve ekonomik açıdan dezavantajlı bölgelerde, bu teknolojiler aracılığıyla kaliteli eğitime ulaşma fırsatları önemli ölçüde artırılabilir.

Teknolojik Yeniliklerle Zenginleştirilmiş Eğitim: Artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ve simülasyon gibi ileri teknolojiler, öğrenme süreçlerini daha etkileyici ve etkileşimli kılarak öğrencilerin soyut kavramları daha derinlemesine kavramalarına olanak tanımaktadır.

2.7. Yapay Zekâ Destekli Okulların Dezavantajları

İnsan Etkileşiminin Azalması: Yapay zekâ uygulamalarının eğitim süreçlerinde yaygın biçimde kullanılması, öğretmen-öğrenci arasındaki duygusal etkileşimi azaltma potansiyeline sahiptir. Oysaki, eğitimde insan faktörü; öğrencilerin duygusal, sosyal ve ahlaki gelişiminde vazgeçilmez bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, öğretim süreçlerinde teknolojik araçlarla insani etkileşim arasında dengeli bir yaklaşım benimsenmesi gereklidir.

Veri Gizliliği ve Güvenlik Sorunu: Yapay zekâ tabanlı sistemler, öğrencilere ait geniş kapsamlı verilerin toplanması ve işlenmesini gerektirmektedir. Ancak bu verilerin yetkisiz erişim, siber saldırılar ya da kötüye kullanım gibi tehditlere açık olması, bireysel

mahremiyetin ihlali ve etik sorunların ortaya çıkması açısından ciddi riskler barındırmaktadır. Bu nedenle, Yapay zekâ sistemlerinin tasarım ve kullanımında veri güvenliğini önceleyen politikaların oluşturulması büyük önem taşımaktadır.

Eğitimde Eşitsizlik Riskinin Oluşması: Yapay zekâ tabanlı eğitim teknolojilerinin yüksek donanım ve yazılım maliyetleri, özellikle ekonomik açıdan dezavantajlı bölgelerdeki okulların bu sistemlere erişimini kısıtlayabilmektedir. Bu durum, mevcut eğitim eşitsizliklerini daha da artırarak, dijital uçurumun derinleşmesine ve fırsat eşitliğinin zedelenmesine yol açma potansiyeli taşımaktadır.

Yaratıcılık ve Eleştirel Düşünme Becerilerinin Gelişiminin Sınırlanması: Yapay zekâ sistemlerinin çoğunlukla önceden tanımlanmış algoritmalara dayalı olarak çalışması, öğrencilerin yaratıcı düşünme ve eleştirel analiz yeteneklerini geliştirmelerine yeterli katkı sağlayamayabilir. Bu durum, öğrencilerin özgün fikirler üretme ve farklı bakış açıları geliştirme kapasitelerini olumsuz etkileyebilir.

Etik Sorunlar: Yapay zekâ sistemlerinin karar alma süreçlerinde tarafsızlık, açıklık ve hesap verebilirlik ilkelerinin ne ölçüde sağlandığı tartışmalıdır. Öğrencilere sunulan içeriklerin seçimi ya da yapılan değerlendirmelerin objektifliği konusunda etik kaygılar gündeme gelebilir. Bu durum, eğitimde adalet ve eşitlik ilkelerinin zedelenmesine neden olabilir.

2.8. Robotik Kodlama

STEM eğitiminin öneminin giderek daha fazla vurgulanmasıyla birlikte, robotik kodlama da birçok okulda yaygınlaşan uygulamalı öğrenme yöntemlerinden biri hâline gelmiştir. Bu eğitim, öğrencilere robotlar tasarlayıp programlayarak hem dijital hem de fiziksel becerilerini geliştirme imkânı sunar. Bu süreç, problem çözme, algoritmik düşünme, işbirliği, yaratıcılık ve dijital okuryazarlık gibi 21. yüzyıl becerilerini destekleyen güçlü bir öğrenme ortamı sunmaktadır (İrfanoğlu ve Akgün, 2025).

Robotik kodlama, bilişim teknolojileri ile mühendislik uygulamaların bir araya geldiği, öğrencilerin hem zihinsel süreçlerini hem de motor becerilerini kullanmalarını teşvik eden bir öğrenme ortamıdır. Öğrenciler, sensörler, motorlar, işlemciler ve çeşitli yazılımlar

aracılığıyla robotlara komut vererek somut sonuçlar elde eder. Bu durum, soyut kavramların somut ürünlere dönüşmesini sağlayarak öğrenmeyi daha anlamlı ve kalıcı hale getirmektedir (Eguchi, 2014).

Araştırmalar, robotik kodlama uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme, bilgisayarca düşünme ve bilimsel süreç becerileri üzerinde olumlu etkiler yarattığını ortaya koymuştur (Sullivan ve Bers, 2016; Atmatzidou ve Demetriadis, 2016; Kandlhofer ve Steinbauer, 2016). Özellikle erken yaşlarda robotik eğitimi alan öğrencilerin, ilerleyen yıllarda mühendislik ve teknoloji alanlarında daha istekli ve başarılı oldukları görülmektedir (Canbeldek, 2020).

Robotik kodlama eğitiminin temel hedeflerinden biri, öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini geliştirmektir. Bilgisayarca düşünme; verileri analiz etme, algoritmalar geliştirme ve bu algoritmaları dijital ortamlarda uygulama gibi becerileri kapsar (Küçük ve Sönmez, 2023).

Robotik kodlama eğitimi, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımlarını destekleyerek öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme, deneyerek keşfetme ve iş birlikli çalışma becerilerini geliştirmelerine katkı sağlar. Bu bağlamda robotik kodlama uygulamaları, öğrencilerin derslere aktif katılımını destekleyen ve öğrenme sürecini daha verimli hale getiren bir öğrenme ortamı sağlamaktadır (Gezgin vd., 2022).

2.9. Robotik Kodlama Eğitiminin Önemi ve Gerekliliği

Günümüzde teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte eğitimde farklı yöntem ve teknikler kullanılmaya başlanmıştır. 21. yüzyılın gerektirdiği analitik düşünme, sorun çözme ve yenilikçi düşünme gibi becerilere sahip kişiler yetiştirmek büyük değer taşımaktadır. Yapılan araştırmalar, bu becerilerin kazandırılmasında robotik kodlama uygulamalarının etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir (Bostancı, 2023).

Robotik uygulamalar, öğrencilere kendi oyunlarını tasarlama, hikâyeler oluşturma ve mühendislik temelli deneyler gerçekleştirme gibi yaratıcı etkinliklerde bulunma imkânı sunar. Bu süreçte öğrenciler, kendi robotlarını istedikleri şekilde donatarak kodlama görevlerini yerine getirirken aktif bir öğrenme süreci yaşamaktadır (Canbeldek, 2020).

Eğitimde robotik kodlama ilk kez 1980 yılında Seymour Papert tarafından geliştirilen “Logo Turtle” adlı sistemle kullanılmıştır. Kaplumbağa şeklindeki bu robot, Logo adlı programlama diliyle kontrol edilmiş ve çocuklar bu robotla geometrik şekiller çizmeyi öğrenmiştir. Bu çalışmalar, öğrencilerin yaparak ve yaşayarak öğrenmesini destekleyen ilk örneklerden biri olarak kabul edilir (Kaptanoğlu, 2024).

Teknolojik araçların yazılımla kontrol edilebilir hale gelmesi, robotik kodlamanın önemini artırmıştır. Bu eğitimler, gelecekteki teknolojik gelişmelerin temelini oluşturmakta ve öğrencilere birçok beceri kazandırmaktadır (Göksoy ve Yılmaz, 2018). Robotik kodlama; problem çözme, eleştirel düşünme, mantıksal düşünme gibi zihinsel becerileri geliştirmenin yanı sıra; iş birliği, takım çalışması, ve liderlik gibi sosyal becerileri de desteklemektedir (Kubilinskiene vd., 2017). Ayrıca öğrenciler, yazdıkları kodların sonucunu robotlar üzerinde görerek soyut bilgileri somut hale getirme şansı bulurlar (Yıldırım, 2020).

2.10. Programlamaya Yönelik Öğrenci Tutumları

Öğrencilerin örgün eğitim sisteminde bulunan içeriklere yönelik öğrenmelerinde duyuşsal faktörlerin ne şekilde ve ne düzeyde etkili olduğu eğitim araştırmaları açısından uzun süredir tartışma konusudur. Bu bağlamda en sık ele alınan duyuşsal faktörlerden biri tutumdur. Yurdugül ve Aşkar (2008), tutumu “psikolojik bir ögeye yönelik ya da ona karşı gerçekleşen bir etkilenme” olarak tanımlamaktadır.

Tutum ile akademik başarı arasındaki pozitif ilişki, eğitim literatüründe çeşitli öğrenme alanlarında ortaya konmuştur. Bu ilişki, programlama eğitimi bağlamında yapılan çalışmalarla da desteklenmektedir (Kazazoğlu, 2013; Yücel ve Koç, 2011). Programlamaya yönelik geliştirilen olumsuz tutumlar, öğrencilerin öğrenme sürecinde karşılaştıkları zorlukları artırmakta ve genellikle başarısızlıkla sonuçlanmaktadır (Başer, 2013). Anastasiadou ve Karakos’un (2011) üniversite birinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri çalışmada; programlama sürecini anlamakta güçlük çeken ve programlamanın gerçek yaşamla ilişkili olmadığını düşünen öğrencilerin, programlamaya karşı olumsuz yaklaşım benimsedikleri saptanmıştır.

Bu bağlamda, programlama derslerinde öğrencilerin yaşadığı akademik zorluklar, çoğu

zaman motivasyon kaybına yol açmakta, motivasyon kaybı ise öğrencilerde kaygı düzeylerinin artmasına neden olmaktadır. Artan kaygı, öğrenme sürecini sekteye uğratmakta ve öğrencinin derse karşı ilgisini azaltmaktadır (Sinap ve Demirer, 2017).

Yapay zekâ destekli öğrenme yaklaşımları bu olumsuz duygusal zinciri kırmada etkilidir. Fan vd., (2025) yaptığı çalışmada, yapay zekâ destekli eşli programlamanın bireysel programlamaya kıyasla içsel motivasyonu anlamlı şekilde artırdığı ve programlama kaygısını önemli ölçüde azalttığı vurgulanmıştır.

Ayrıca, bu etki yalnızca motivasyon ve kaygı üzerinde değil, aynı zamanda öğrencilerin akademik performansı üzerinde de gözlemlenmiştir. Fan vd., (2025) yapay zekâ destekli grupların, bireysel ve insan-insan işbirliği yapan gruplara kıyasla programlama görevlerinde anlamlı derecede daha başarılı olduğunu belirtmişlerdir ($p < .001$). Bu sonuç, yapay zekâ entegrasyonunun öğrencilerin başarı düzeyini artırdığını göstermektedir.

Benzer şekilde, adaptif öğrenme sistemleriyle ilgili yapılan meta-analizler, Yapay zekâ tabanlı öğrenme ortamlarının hem akademik performansı artırdığını hem de öğrenci motivasyonunu ve katılımını güçlendirdiğini göstermektedir. Bu bulgular doğrultusunda, yapay zekâ destekli programlama derslerinin; öğrencilerin karşılaştıkları güçlüklerden kaynaklanan motivasyon kaybını ve kaygı düzeylerindeki artışı azaltarak, hem duyuşsal hem de bilişsel boyutta daha etkili ve olumlu öğrenme deneyimlerine zemin hazırladığı söylenebilir.

2.11. Bilgisayarca Düşünme Becerisi

Bilgisayarca düşünme, yalnızca programlama ve bilgisayar bilimleriyle sınırlı olmayan, bireylerin günlük yaşam problemlerini etkili, sistematik ve algoritmik yollarla çözmelerine imkân tanıyan üst düzey bir düşünme biçimidir (Wing, 2006; Grover ve Pea, 2013). Bilgisayarca düşünme, bireylerin karmaşık problemleri analiz etme, soyutlama, algoritmalar oluşturma ve bu algoritmaları çeşitli ortamlarda uygulama becerilerini kapsamaktadır.

Barr vd., (2011) bilgisayarca düşünme becerisinin temel özelliklerini şu şekilde sıralamaktadır:

- Problemi çözmek amacıyla bilgisayar ya da diğer araçları kullanmaya uygun şekilde yapılandırma,
- Verileri mantıksal sıraya koyma ve analiz yapma,
- Verileri, modeller veya simülasyonlar gibi soyut araçlarla ifade etme,
- Çözümleri algoritmik süreçler (belirli bir sıra takip eden adımlar) yoluyla otomatikleştirme,
- Olası çözümleri tanımlama, analiz etme ve kaynakları en etkili şekilde kullanacak biçimde uygulama,
- Problem çözme sürecini genelleyerek farklı problemlere transfer edebilme olarak ifade edilmiştir.

Bu beceri yalnızca STEM alanlarında değil, aynı zamanda sosyal bilimlerden sanata kadar geniş bir yelpazede bireylerin yaratıcı ve eleştirel düşünme yeteneklerini geliştirmelerinde temel bir bilişsel yetkinlik olarak kabul edilmektedir. Shute vd., (2017) bu becerinin disiplinler arası önemine dikkat çekerek, bireylerin karmaşık problemleri çözme ve yenilikçi yaklaşımlar geliştirme süreçlerinde temel bir bileşen olduğunu vurgulamıştır.

Bilgisayarca düşünmenin pedagojik temelleri, yapılandırmacı öğrenme kuramı ile yakından ilişkilidir. Özellikle proje tabanlı öğrenme, keşfetmeye dayalı öğrenme gibi çağdaş öğretim yaklaşımları, öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini geliştirmede etkili stratejiler olarak ön plana çıkmaktadır (Kafai ve Burke, 2015). Bu bağlamda öğrencilerin aktif olarak problem çözme sürecine katılması, algoritmalar geliştirmesi ve programlama ile bu süreçleri somutlaştırması öğrenmeyi kalıcı ve anlamlı hale getirmektedir.

Türkiye’de bilgisayarca düşünme becerilerinin eğitim sistemine entegre edilmesi yönünde çeşitli girişimler bulunmaktadır. Özellikle MEB tarafından hazırlanan bilişim teknolojileri ve yazılım dersi öğretim programları, öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerinin gelişimini desteklemek amacıyla oluşturulmuştur (MEB, 2018). Bu programlarda öğrencilerin algoritma oluşturma, veri yapıları kullanma, programlama yapma gibi etkinliklerle bu beceriyi geliştirmeleri hedeflenmektedir.

Yapay zekâ araçlarının, özellikle programlama ve robotik kodlama süreçlerine entegre edilmesiyle öğrencilerin sadece uygulayıcı değil, aynı zamanda üretici ve yansıtıcı bireyler

olmaları desteklenmektedir. Yapay zekâ uygulamaları, öğrencilere yapılandırılmış problem çözme süreçlerinde rehberlik ederek algoritmik düşünme ve sistematik analiz becerilerini güçlendirebilir (Zhu vd., 2025).

Literatürde, Yapay zekâ destekli öğretim ortamlarında öğrencilerin bilgisayarca düşünmeye yönelik yeterlilik algılarında anlamlı artışlar görüldüğü; ancak bu etkinin, aracın nasıl kullanıldığına bağlı olarak değiştiği belirtilmektedir. Örneğin, sadece yönlendirici düzeyde kullanılan yapay zekâ sistemlerinin, aktif üretimden uzaklaştırabileceği ve düşünme becerilerini sınırlayabileceği de ifade edilmiştir (Johnson vd., 2024).

Benzer şekilde, Ameen vd., (2024) çalışmasında da ChatGPT gibi doğal dil işleme tabanlı yapay zekâ sistemlerinin, yükseköğretim öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerileri üzerinde olumlu etkiler yarattığı rapor edilmiştir. Bununla birlikte, bu tür araçların etkili olabilmesi için öğretim süreciyle bütünleşmiş, hedef odaklı ve yansıtıcı öğrenmeyi destekleyen bir biçimde tasarlanması gerektiği vurgulanmaktadır.

Yapay zekâ destekli uygulamaların bilgisayarca düşünme becerilerinin gelişiminde anlamlı bir rol oynayabileceği, ancak bu rolün pedagojik bağlamdan ve uygulama biçiminden bağımsız düşünölemeyeceği açıktır. Öğrencilerin aktif katılımını ve düşünsel etkileşimini teşvik eden, öğretmen rehberliğinde kullanılan yapay zekâ araçları, bu becerilerin gelişimini daha fazla desteklemektedir (Ergin ve Arıkan, 2023).

3. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde, araştırmada ele alınan değişkenler ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalara yer verilecektir. Robotik kodlama tutumu ve bilgisayarca düşünme becerilerini konu edinen araştırmalarda, yapay zekâ destekli eğitim ortamlarının etkisini ortaya koyan bulgular açıklanacaktır. Yapay zekâ destekli robotik kodlama uygulamalarının öğretim sürecine etkileri, alan yazındaki çalışmaların sonuçlarına göre değerlendirilecektir.

3.1. Robotik Kodlama Uygulamalarının Öğrenci Tutumuna Etkisi

Yıldız ve Seferoğlu (2021) tarafından yapılan çalışmada, LEGO Mindstorms EV3 robotik seti ile verilen kodlama eğitiminin, ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin kodlama konusundaki tutumları ve bilgisayarca düşünme becerilerine dair kendilerine güven algıları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Tek grup deneysel araştırma deseniyle yürütülen çalışma, 7 hafta boyunca haftada iki ders şeklinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma bulguları, öğrencilerin kodlama tutumlarında ve bilgisayarca düşünme becerilerine ilişkin tutumlarda anlamlı artışlar olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, robotik tabanlı ve yapay zekâ destekli kodlama uygulamalarının, öğrenci tutumlarını ve bilişsel gelişimlerini olumlu etkilediğini ortaya koymaktadır.

Alimisis (2013), robotik teknolojilerin eğitimdeki mevcut durumunu ve yeni eğilimleri incelemiştir. Araştırmada, robotik teknolojilerin sadece teknik bilgi kazandıran araçlar değil, aynı zamanda öğrencilerin yaratıcılığını, işbirliğini ve diğer 21. yüzyıl becerilerini destekleyen öğrenme araçları olarak kullanabileceği vurgulanmaktadır. Yazar, robotik eğitimin öğrencilerde öğrenmeye yönelik olumlu tutumları geliştirdiğini ve yaratıcı problem çözme süreçlerine katkı sağladığını belirtmiştir. Çalışmada ayrıca Avrupa’da öğretmenler ve araştırmacılar arasında yapılacak iş birliklerinin alanın gelişimine katkı sağlayacağı vurgulanmıştır.

Yılmaz ve Karaoğlu Yılmaz (2023) tarafından gerçekleştirilen deneysel bir çalışmada, üniversite öğrencilerinin programlama derslerinde ChatGPT adlı yapay zekâ aracını kullanmalarının etkileri araştırılmıştır. Çalışmada deney grubundaki öğrenciler, haftalık programlama uygulamalarında ChatGPT’den faydalanırken, kontrol grubundaki öğrenciler

bu araçtan yararlanmamıştır. Elde edilen bulgular, deney grubundaki öğrencilerin programlamaya yönelik öz-yeterlilik algılarında, bilgisayarca düşünme becerilerinde ve derse yönelik motivasyonlarında anlamlı bir artış olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, ChatGPT gibi yapay zekâ destekli araçların programlama eğitimi sürecine entegre edilmesinin, öğrencilerin derse karşı tutumlarını ve öğrenme süreçlerini olumlu yönde etkileyebileceğini göstermektedir.

3.2. Bilgisayarca Düşünme

Ergin ve Arıkan (2023) tarafından yürütülen çalışmada, programlama öğretiminde proje temelli yaklaşımın öğrencilerin programlamaya ilişkin yeterlik algıları ve bilgisayarca düşünme becerilerine etkisi araştırılmıştır. 12. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen araştırmada, proje uygulamaları 18 hafta boyunca sürdürülmüştür. Sonuçlar, programlama yeterlik algısında anlamlı artış sağlandığını; ancak bilgisayarca düşünme becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmediğini göstermiştir.

Ameen vd., (2024) çalışmasında, üniversite öğrencilerine verilen derslerde ChatGPT kullanımının bilgisayarca düşünme becerilerine etkisi incelenmiştir. Otomatik Analiz ve Bilgisayar Güvenliği derslerinde yapılan uygulamalar sonucunda, ChatGPT destekli öğretim sürecinin öğrencilerin bilgisayarca düşünme düzeylerini anlamlı şekilde artırdığı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, üniversite düzeyindeki derslerde yapay zekâ tabanlı araçların daha yaygın kullanılması gerektiğine yönelik çeşitli öneriler sunulmuştur.

Yıldırım (2020) tarafından yapılan çalışmada, probleme yönelik öğrenme temelli robotik kodlama öğretiminin, 5. sınıf öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerisinin yeterlik algısına etkisi araştırılmıştır. Çalışmada, deney grubunun bilgisayarca düşünmeye yönelik öz-yeterlilik algılarında anlamlı artış gözlenmiştir. Robotik kitlerin ve senaryoya dayalı problemlerin etkin kullanımı sayesinde geleneksel yöntemle eğitim alan kontrol grubuna kıyasla daha yüksek gelişim sağlanmıştır. Bu sonuçlar, eğitsel robotik uygulamalarının bilgisayarca düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlayan etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

4. YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın modeli ve deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları, uygulama süreci ile verilerin toplanması ve analizine ilişkin bilgiler anlatılacaktır.

4.1. Araştırma Modeli ve Deseni

Bu araştırma, yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitimine ilişkin ortaokul öğrencilerinin robotik kodlama tutumları ve bilgisayarca düşünme becerilerine olan katkısını incelemek amacıyla gerçekleştirilmiş olup, karma yöntem araştırması deseninde tasarlanmıştır. Araştırmada, nitel ve nicel veri toplama teknikleri birlikte kullanılmıştır.

Araştırmanın nicel verileri, “Robotik Kodlama Tutum Ölçeği” ve “Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği” aracılığıyla toplanmıştır. Nicel veri toplama süreci, ön test ve son test uygulamalarının yapıldığı kontrol gruplu yarı deneysel çalışma deseni temelinde yürütülmüştür.

Yarı deneysel desen, deney ve kontrol gruplarının rasgele atama yerine, mevcut sınıfların kullanılmasıyla oluşturulduğu bir deneysel araştırma yöntemidir. Bu yöntemde, örnekleme yer alan grupların tümü önceden belirlenmiş olup, gruplara rastlantısal atama yapılmamıştır. Her iki gruba uygulama öncesinde ön test, uygulama tamamlandıktan sonra ise son test uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrencilere, yapay zekâ destekli robotik kodlama uygulamaları ile öğretim süreci yürütülürken; kontrol grubundaki öğrencilere, geleneksel öğretim yöntemiyle robotik kodlama eğitimi verilmiştir.

Araştırmanın nitel verileri, uygulama sürecinin tamamlanmasının ardından deney grubundaki öğrencilere yöneltilen yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla elde edilmiştir. Görüşme formunda öğrencilerin yapay zekâ destekli öğrenme süreçlerine dair algılarını ortaya koymak amacıyla aşağıdaki sorular yöneltilmiştir:

- Yapay zekâ teknolojilerinden nasıl faydalandınız? Bu araçlar size ne tür kolaylıklar sağladı?
- Yapay zekânın eğitimdeki avantajları ve dezavantajları nelerdir?

- Yapay zekânın eğitimde veya genel kullanımda hangi eksiklikleri olduğunu düşünüyorsunuz?
- Yapay zekâ destekli öğrenme araçlarını kullanmak ister miydiniz? Neden?

Görüşme verileri, öğrencilerin deneyimlerini anlamaya ve nicel bulguları desteklemeye yönelik olarak analiz edilmiştir. Bu yönüyle araştırma, nicel bulgulara nitel verilerle derinlik kazandırma amacı taşımaktadır.

4.2. Çalışma Grubu

Bu araştırma, 2024-2025 akademik yılında yapılan Kayseri ili Melikgazi ilçesinde Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı bir ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubunda, söz konusu okulun 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören toplam 50 öğrenci yer almaktadır. Bu öğrencilerin 25'i deney grubu, 25'i kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Çalışma grubu, mevcut sınıflar arasından seçilmiş olup gruplar rastgele atama yoluyla değil, mevcut şubelerden oluşturulmuştur.

Araştırmada, deney grubundaki öğrencilere robotik kodlama dersinde Arduino uygulamalarıyla desteklenmiş yapay zekâ destekli etkinlikler uygulanırken; kontrol grubundaki öğrencilere, aynı içerik geleneksel öğretim yöntemleri ile sunulmuştur. Uygulama süreci boyunca her iki gruba da haftada 2 ders saati olmak üzere toplam 8 hafta ve 16 ders saati boyunca eğitim verilmiştir.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere, araştırmanın amacına uygun olarak Robotik Kodlama Tutum Ölçeği ve Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği, uygulama öncesinde ön test olarak uygulanmıştır. Uygulama tamamlandıktan sonra, aynı ölçe araçları son test amacıyla yeniden uygulanmıştır.

Ayrıca, deney grubunda yer alan öğrencilerden görüş bildirmeyi kabul edenlerle, yapay zekâ destekli robotik kodlama öğretiminin değerlendirilmesine yönelik olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla nitel veri toplanmıştır. Bu görüşmeler, öğrencilerin öğrenme süreci hakkındaki algılarını, görüşlerini ve önerilerini ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Çalışma gönüllülük esasına göre yürütölmüş olup, ilgili kurum ve veli izinleri alınarak etik kurallar çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin kimlikleri gizli tutulmuş, elde edilen veriler yalnızca bilimsel amaçlarla kullanılmıştır.

4.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak; robotik kodlama tutum ölçeği ve bilgisayarca düşünme becerileri ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Araştırmada, deney grubuna yapay zekâ destekli robotik kodlama etkinlikleriyle öğretim yapılırken, kontrol grubuna herhangi bir müdahalede bulunulmadan geleneksel öğretim yöntemiyle dersler işlenmiştir.

Araştırmanın başında, hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilere araştırmanın amacı hakkında ayrıntılı bilgi verilmiş, gönüllülük esasına göre katılım sağlanmıştır. Ardından her iki gruba, uygulamaya başlamadan önce ön test olarak tutum ve bilgisayarca düşünme becerileri ölçekleri uygulanmıştır.

Uygulama süreci tamamlandıktan sonra ise aynı ölçekler öğrencilere son test olarak yeniden uygulanmıştır. Bu sayede öğrencilerin yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitimi sürecinde yaşadığı değişim nicel olarak ölçölmüştür.

Ayrıca, uygulama sonunda deney grubundaki öğrencilere, yapay zekâ destekli robotik kodlama uygulamalarına dair görüşlerini öğrenmek için yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Bu form aracılığıyla öğrencilerin süreç hakkındaki düşünceleri, deneyimleri ve önerileri toplanmış ve araştırmanın nitel boyutunu oluşturmuştur.

4.4. Kodlama Tutum Ölçeği

Bu çalışmada, öğrencilerin robotik kodlama tutumlarını ölçmek amacıyla Yalçın vd., (2020) tarafından geliştirilen Robotik Kodlama Tutum Ölçeği uygulanmıştır. Bu ölçek, ortaokul öğrencilerinin robotik kodlama tutumlarını geçerlilik ve güvenilirlik açısından uygun şekilde ölçmeyi amaçlamaktadır.

Ölçeğin geliştirilme sürecinde, kodlama eğitimi almış öğrencilerden ve literatürden

yararlanılarak 29 maddelik bir madde havuzu oluşturulmuştur. Ölçeğin yapı geçerliliği, robotik kodlama eğitimi almış 196 yedinci sınıf öğrencisi üzerinde yapılan AFA ile test edilmiş ve 22 maddeden oluşan beş faktörlü bir model elde edilmiştir. Bu faktörler; ilgi, motivasyon, öğrenme isteği, öz yeterlilik ve kaygı olarak belirlenmiştir.

Ölçek, ilgi faktöründe 5, motivasyon faktöründe 7, öğrenme isteği faktöründe 4, öz yeterlilik faktöründe 4 ve kaygı faktöründe 2 madde olmak üzere toplam 22 maddeden oluşmaktadır. Beşli likert tipi olarak yapılandırılan ölçek maddeleri, “1:Kesinlikle Katılmıyorum” ile “5:Kesinlikle Katılıyorum” arasında puanlanmaktadır.

DFA sonuçları, modelin kabul edilebilir uyum düzeyine sahip olduğunu göstermiştir. Faktörlerin Cronbach Alfa güvenirlik katsayıları genel ölçek için 0,91 olarak bulunmuş; alt faktörlerde ise 0,56 ile 0,87 arasında değişmiştir. Kaygı faktörünün madde sayısı önerilenin altında olsa da, yüksek faktör yükleri ve ölçekteki farklı boyutları yansıtmaması nedeniyle ölçeğe dahil edilmiştir.

4.5. Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi Ölçeği

Araştırmanın bir diğer veri toplama aracı, Korkmaz vd., (2015) tarafından geliştirilen Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyi Ölçeğinin ortaokul düzeyine uyarlanmış halidir. Ölçek, daha önce üniversite öğrencileri için hazırlanmış olup, yapılan uyarlama çalışmasıyla ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerini ölçmeye yönelik geçerli ve güvenilir bir yapı kazanmıştır.

Beşli likert tipi olarak yapılandırılan ölçek, 22 maddeden oluşmakta ve beş faktör altında toplanmaktadır. Ölçek maddeleri, 1’den 5’e kadar şu puanlarla değerlendirilmiştir: 1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kısmen katılıyorum, 4: Katılıyorum, 5: Tamamen katılıyorum. Ölçeğin ortaokul düzeyine uyarlanması çalışması, Amasya il merkezinde yer alan bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 241 yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Örneklem, olasılıksız örnekleme tekniklerinden kolayda örnekleme yöntemiyle seçilmiştir.

Geçerlik ve güvenirlik çalışmaları kapsamında, DFA, madde ayırt edicilik testleri, iç tutarlılık değerleri ve güvenirlik analizleri yapılmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda,

ölçeğin ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme beceri düzeylerini geçerli ve güvenilir bir şekilde ölçen bir araç olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4.7. Verilerin Analizi

Araştırmanın nicel verileri, SPSS 25.0 istatistik programı ile analiz edilmiştir. Analiz sürecinde, deney ve kontrol grubunun robotik kodlama tutumu ve bilgisayarca düşünme becerileri ölçeklerinden elde edilen ön test ve son test puanlarının normal dağılım durumu, çarpıklık ve basıklık değerleri ile incelenmiştir.

Ön test ve son test puanlarının dağılımı normal olduğu belirlenen ölçekler için, gruplar arası karşılaştırmada bağımsız örneklem t-testi, aynı grubun ön test ve son test puanları arasındaki farkın incelenmesinde ise bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır. Böylece deney ve kontrol grubunun son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmanın nitel verileri ise uygulama süreci tamamlandıktan sonra deney grubundaki öğrencilerden yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Elde edilen yanıtlar betimsel olarak değerlendirilmiş; öğrencilerin yapay zekâ destekli robotik kodlama sürecine ilişkin görüşleri genel eğilimler doğrultusunda yorumlanmıştır. Nitel analiz sürecinde öğrencilerin yapay zekâ kullanımına ilişkin görüşleri tematik kodlama yöntemiyle analiz edilmiş ve ortaya çıkan temalar, kodlar ve katılımcılar belirlenmiştir. Böylece öğrencilerin görüşleri sistematik olarak değerlendirilmiştir.

4.8. Uygulama Süreci ve Verilerin Toplanması

Araştırma kapsamında, 6. sınıf öğrencilerine yönelik yürütülen robotik kodlama dersi sürecinde, deney ve kontrol grubundaki öğrencilere aynı ders içeriği planlı bir şekilde uygulanmıştır. Uygulama süreci 8 hafta boyunca toplam 16 ders saati olarak yürütülmüştür. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin birbirlerinden etkileşim almamaları ve sürecin kontrollü şekilde yürütülmesi için önlem alınmıştır. Öğrenciler farklı günlerde ders işleyen A ve B şubelerinde yer almış; bu sayede öğrencilerin diğer şubedeki arkadaşlarından soru sormaları veya çözümlerini paylaşmaları engellenmiştir. Her iki grupta da Arduino uygulamaları ve blok tabanlı kodlama etkinlikleri yer almış; ancak deney grubundaki öğrenciler yapay zekâ destekli bir öğrenme ortamında ilerlerken, kontrol grubu geleneksel öğretmen rehberliğinde çalışmalarını gerçekleştirmiştir.

Uygulamalara başlamadan bir hafta önce, her iki gruba da Robotik Kodlama Tutum Ölçeği ve Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği ön test olarak uygulanmıştır.

Deney grubuna, yapay zekâ destekli sistemlerin nasıl kullanılacağına dair tanıtım yapılmış, öğrenciler bu dijital araçlardan nasıl etkili şekilde yararlanabilecekleri konusunda bilgilendirilmiştir. Yapay zekâyâ nasıl doğru soru sorulacağı, hata ayıklamada nasıl destek alınabileceği örneklerle açıklanmıştır.

Ders sürecinde her iki gruba da aynı etkinlikler ve problemler sunulmuştur. Kontrol grubunda öğrenciler, öğretmen rehberliğinde Arduino devrelerini kurmuş, Tinkercad platformunda uygulamaları gerçekleştirmiş ve kodlamayı öğretmen desteğiyle yürütmüştür. Deney grubunda ise öğrenciler karşılaştıkları sorunları çözmek amacıyla doğrudan yapay zekâdan yardım almış; çözüm yollarını kendi başlarına araştırarak üretmişlerdir. Bu süreçte öğretmen, öğrencilerin tamamen yönlerini kaybettikleri ya da teknik aksaklıklarla karşılaştıkları durumlarda rehberlik ve destek sağlayarak sürecin sağlıklı bir şekilde ilerlemesine katkıda bulunmuştur.

Uygulama tamamlandıktan bir hafta sonra, her iki gruba aynı ölçekler son test olarak yeniden uygulanmıştır. Bu uygulama, yapay zekâ destekli öğrenmenin öğrencilerin robotik kodlama becerilerine ve bilgisayarca düşünme düzeylerine etkisini karşılaştırmalı olarak değerlendirmek amacıyla yürütülmüştür.

4.8.1 Birinci Hafta – Elektronik Devreleri Tanıma ve Temel Kodlama

Konu İçeriği:

- Arduino Uno, LED, direnç gibi temel devre elemanlarının tanıtımı
- Tinkercad simülasyon ortamı ile sanal devre kurulumu
- Blok tabanlı Arduino kodlama ortamı tanıtımı
- Deney grubunda yapay zekâ uygulamalarının tanıtımı ve kullanım amaçlarının açıklanması

Yapay Zekâ Tanıtımı:

Deney grubundaki öğrencilere, yapay zekânın eğitimde nasıl kullanılabileceği anlatılmıştır. ChatGPT gibi yapay zekâ tabanlı asistanların soruları nasıl yanıtladığı, hangi tür komutlarla çalıştığı ve hata ayıklamada nasıl yol gösterdiği örneklerle açıklanmıştır.

Öğrencilere örnek olarak:

“ Arduino ile LED nasıl yakılır?”

gibi komutlar verilmiş, gelen yanıtlar üzerinde tartışılmıştır.

Problem Durumu:

Senaryo: “ Bir sınıf ortamında lambayı butonla açıp kapatmak istiyorsunuz. Devreyi ve kodu tasarlayarak bu sistemi oluşturun.”

Kontrol Grubu Uygulaması:

Öğretmen, LED devresini tahtada açıklamış ve temel kodlama mantığını göstermiştir. Öğrenciler Tinkercad ortamında kendi devrelerini kurmuş, öğretmenin verdiği yönergelere göre kodlamıştır.

Deney Grubu Uygulaması:

Öğrenciler, yapay zekânın nasıl kullanılacağını öğrendikten sonra senaryoya uygun olarak kendi sorularını oluşturmuş ve ChatGPT gibi araçlardan yardım almıştır. Örneğin bir öğrenci: “Bir butona basınca LED yansın, bırakınca sönsün kodu nedir?” diye sormuş, yapay zekânın verdiği kodu kendi devresinde uygulayarak test etmiştir. Bazı öğrenciler kodda hata yaptıklarında yapay zekâyâ hatayı bildirerek geri dönüt almışlardır.

Gözlem ve Notlar:

Yapay zekâ kullanan öğrenciler, sorularına anında dönüş alarak uygulamada daha bağımsız hareket etmişlerdir. Öğrencilerden biri, “Kod çalışmadı” diyerek hatayı yapay zekâyâ yazmış, gelen yanıtta göre pinMode tanımlamasını eksik yaptığını fark ederek çözüm üretmiştir. Bu durum, öğrencilerin hata ayıklama ve analitik düşünme becerilerini desteklemiştir.

4.8.2 İkinci Hafta – Mesafe Sensörü ve Buzzer Kullanımı

Konu İçeriği:

- Ultrasonik mesafe sensörü ve buzzer donanımlarının tanıtımı
- Tinkercad simülasyon ortamında sensör ve buzzer devresinin kurulumu
- Koşullu ifadeler ve sensör verisine bağlı kodlama örnekleri

- Deney grubunda yapay zekâ destekli araçlarla kodlama problemlerine çözüm arama yöntemleri

Yapay Zekâ Tanıtımı:

Deney grubundaki öğrencilere, mesafe sensörü ve buzzer kullanımıyla ilgili karşılaşılabilecekleri sorunları nasıl yapay zekâdan yardım alarak çözebilecekleri anlatılmıştır. Örneğin:

“Arduino mesafe sensörü ile belirli mesafede buzzerı nasıl çalıştırırım?”

sorusu üzerinden yanıtlar ve örnek kodlar değerlendirilmiştir.

Problem Durumu:

Senaryo: “Bir güvenlik sistemi tasarlayın. Mesafe sensörü belirli bir mesafeden nesne algıladığında buzzer ses çıkaracak.” Öğrenciler, devreyi simülasyon ortamında kurup kodlamıştır.

Kontrol Grubu Uygulaması:

Öğretmen devre elemanlarını ve temel kod yapısını sınıfta anlatmış, öğrenciler Tinkercad’de devreyi manuel kurup kodlamıştır. Sorun yaşandığında öğretmen rehberlik yapmıştır.

Deney Grubu Uygulaması:

Öğrenciler yapay zekâyâ, sensör ve buzzer ile ilgili teknik sorular sormuş, kod örnekleri almış ve hata ayıklama süreçlerinde yapay zekâdan destek almıştır. Örnek soru:

“Mesafe sensöründe ölçüm yanlış çıkıyor, nasıl düzeltebilirim?”

Aldıkları yanıtlarla kodlarını ve devrelerini optimize etmişlerdir.

Gözlem ve Notlar:

Yapay zekâ desteği ile deney grubundaki öğrenciler, devre hatlarını ve kodlama sorunlarını daha hızlı tespit edip çözüm üretmiştir. Bazı öğrenciler, yapay zekâdan aldığı geri bildirimler sayesinde sensörün doğru mesafe ölçümü için gerekli ayarları yapmıştır. Kontrol grubundaki öğrenciler ise öğretmen yardımı ile adım adım ilerlemişlerdir.

4.8.3 Üçüncü Hafta - Buton ve LED Kontrolü ile Etkileşimli Devre Tasarımı

Konu İçeriği:

- Buton devresinin elektronik ve kodlama mantığı
- Tinkercad simülasyonunda buton ve LED bağlantısı kurulumu
- Koşullu ifadelerle buton basımı algılama ve LED kontrolü
- Deney grubunda yapay zekâ destekli araçlarla kodlama sorunlarına çözüm arama yöntemleri

Yapay Zekâ Tanıtımı:

Deney grubundaki öğrencilere, buton ile LED kontrolünde karşılaşılabilecek sorunlar ve çözüm yolları yapay zekâ aracılığıyla gösterilmiştir. Örnek:

“Arduino’da buton basıldığında LED nasıl yanar?”

Yapay zekâdan alınan örnek kodlar ve açıklamalar üzerinden uygulama yapılmıştır.

Problem Durumu:

Senaryo: “Bir kapı zili sistemi tasarlayın. Butona basıldığında LED yanacak ve bir süre sonra sönecek.” Öğrenciler devreyi simülasyonda kurup kodlamıştır.

Kontrol Grubu Uygulaması:

Öğretmen, buton ve LED bağlantısını tahtada açıklamış, öğrenciler Tinkercad’de devreyi manuel kurup kodlamıştır. Gerekirse öğretmen destek vermiştir.

Deney Grubu Uygulaması:

Öğrenciler, yapay zekâyâ buton, LED ve zamanlama ile ilgili kodlama soruları sormuş, gelen yanıtları kendi devrelerinde test etmiştir. Hatalı kodlarda yapay zekâdan öneriler alarak sorunu çözmüşlerdir.

Gözlem ve Notlar:

Yapay zekâ destekli grup, kodlama sorunlarını hızlı çözüp daha bağımsız ilerlemiştir. Bazı öğrenciler, yapay zekâdan aldıkları geri bildirimle debounce (buton sıçraması) sorununu almıştır ve kodlarını geliştirmiştir. Kontrol grubu ise öğretmen yönlendirmesiyle ilerlemiştir.

4.8.4 Dördüncü Hafta - Mesafe Sensörü ve Buzzer Kullanımı ile Alarm Sistemi

Konu İçeriği:

- Mesafe sensörünün çalışma mantığı ve bağlantısı

- Buzzerın Arduino ile kontrolü
- Mesafe ölçüm değerlerine göre buzzerı çalıştırma kodlaması
- Deney grubunda yapay zekâ yardımıyla sensör verisi işleme ve hata ayıklama

Yapay Zekâ Tanıtımı:

Deney grubuna mesafe sensörü ve buzzer kullanımına yönelik sık karşılaşılan sorunlar ve çözüm yolları yapay zekâ aracılığıyla gösterilmiştir. Örnek:

“Arduino ile mesafe sensöründen alınan değere göre buzzer nasıl çalıştırılır?”

Yapay zekâdan alınan kod örnekleri ve açıklamalar tartışılmıştır.

Problem Durumu:

Senaryo: “Bir odanın önünden geçen nesne tespit edildiğinde alarm veren sistem tasarlayın.”

Öğrenciler simülasyon ortamında devre ve kodlama yapmıştır.

Kontrol Grubu Uygulaması:

Öğretmen, sensör ve buzzer bağlantılarını tahtada anlatmış, öğrenciler kendi devrelerini manuel kurup kodlamıştır.

Deney Grubu Uygulaması:

Öğrenciler yapay zekâyâ sensör verisi okuma ve buzzer kontrolü hakkında sorular sormuş, gelen yanıtları deneyerek kendi projelerinde uygulamıştır. Kod hatalarında yapay zekâdan geri bildirim almıştır.

Gözlem ve Notlar:

Deney grubu, yapay zekâ sayesinde sensör verilerindeki hataları daha hızlı teşhis etmiş, kodlarını optimize ederek daha sağlam devreler kurmuştur. Kontrol grubu ise öğretmen rehberliğiyle ilerlemiştir.

4.8.5 Beşinci Hafta - Buton ve Potansiyometre ile LED Kontrolü

Konu İçeriği:

- Buton bağlantısı ve okunması
- Potansiyometre ile analog veri okuma
- Buton ve potansiyometre verisine bağlı LED veya buzzer kontrolü

- Deney grubunda yapay zekâ yardımıyla giriş/çıkış kodlarının oluşturulması ve test edilmesi

Yapay Zekâ Tanıtımı:

Deney grubuna, buton ve potansiyometre ile ilgili karşılaşabilecek kodlama sorunları yapay zekâ aracılığıyla örneklerle gösterildi. Örnek komut:

“Arduino’da potansiyometreden okunan değere göre LED parlaklığı nasıl ayarlanır?”

Yapay zekâdan alınan kod örnekleri ve açıklamalar tartışılmıştır.

Problem Durumu:

Senaryo: “Potansiyometre ile LED parlaklığını ayarlayan ve butona basıldığında LED’i açıp kapatan sistem tasarlayın.”

Kontrol Grubu Uygulaması:

Öğretmen, buton ve potansiyometre kullanımını tahtada anlatmış, öğrenciler Tinkercad’de devreyi kurup kod yazmıştır.

Deney Grubu Uygulaması:

Öğrenciler yapay zekâya sorular sorarak kodlama sorunlarını çözüp devreyi optimize etmiştir. Örneğin:

“Butona basılınca LED nasıl kapatılır?”

Sorusuna yapay zekâdan aldıkları yanıtı uygulamışlardır.

Gözlem ve Notlar:

Deney grubu, yapay zekâdan aldığı destekle hataları daha hızlı giderip projelerini geliştirmiştir. Kontrol grubu ise öğretmen yönlendirmesiyle ilerlemiştir.

4.8.6 Altıncı Hafta - Mesafe Sensörü (Ultrasonik Sensör) ile Nesne Algılama

Konu İçeriği:

- HC-SR04 mesafe sensörünün tanıtımı ve bağlantısı
- Tinkercad’de sensör simülasyonu
- Mesafe bilgisine göre LED veya buzzer kontrolü

- Deney grubunda yapay zekâ yardımıyla sensör okuma ve uyarı kodlarının oluşturulması

Yapay Zekâ Tanıtımı:

Deney grubuna sensör verilerinin okunması ve işlenmesi konusunda yapay zekânın nasıl yol gösterdiği gösterilmiştir. Örnek komut:

“Arduino’da mesafe sensörü ile 10 cm’den yakın nesne algılandığında buzzer çalacak kod nasıl yazılır?”

Yapay zekâdan alınan kod örnekleri ve açıklamalar tartışılmıştır.

Problem Durumu:

Senaryo: “10 cm’den daha yakın nesne algılandığında buzzerın çalmasını sağlayan devreyi tasarlayın.”

Kontrol Grubu Uygulaması:

Öğretmen sensörün çalışma mantığını tahtada anlatmış, öğrenciler devreyi kurup kodlamıştır.

Deney Grubu Uygulaması:

Öğrenciler yapay zekâyâ sorular sorarak kod yazımında ve hata ayıklamada destek almış, kendi devrelerini optimize etmişlerdir.

Gözlem ve Notlar:

Yapay zekâ destekli grup, hataları hızla bulup çözmüş, projede daha özgür hareket etmiş; kontrol grubu ise daha çok öğretmen yardımı ile ilerlemiştir.

4.8.7 Yedinci Hafta - Servo Motor ve Potansiyometre Kontrolü

Konu İçeriği:

- Servo motorun tanıtımı ve bağlantısı
- Potansiyometrenin kullanımı ve Arduino ile bağlantısı
- Tinkercad’de servo ve potansiyometre simülasyonu
- Servo motor aç/kapat kontrolü ve uygulamalar

- Deney grubunda yapay zekâ yardımıyla potansiyometre değerine göre servo açılış kodlarının oluşturulması ve test edilmesi

Yapay Zekâ Tanıtımı:

Deney grubuna, potansiyometreden alınan analog değerle servo motorun açılış kontrolü için yapay zekâdan nasıl destek alınacağı anlatılmıştır. Örnek komut:

“Servo motor açısını potansiyometreden alınan analog değere göre nasıl değiştirebilirim?”

Bu örnek üzerinden temel işleyiş gösterildikten sonra öğrenciler, kendi proje fikirlerine uygun sorular sorarak ve farklı işlevler ekleyerek çalışmalarına devam etmişlerdir.

Problem Durumu:

Senaryo: “Potansiyometreyi kullanarak servo motoru istediğiniz açıda kontrol eden devreyi tasarlayın ve çalıştırın.”

Kontrol Grubu Uygulaması:

Öğretmen potansiyometre ve servo motor kontrolünü tahtada anlatmış, öğrenciler devreyi kurup kodlamıştır.

Deney Grubu Uygulaması:

Öğrenciler yapay zekâyâ sorular sorarak potansiyometre okuma ve servo açılış kontrolü için gerekli kodları almış ve uygulamışlardır.

Gözlem ve Notlar:

Yapay zekâ kullanan öğrenciler, kodlamada bağımsızlık kazanmış, karşılaştıkları problemleri hızlı çözmüşlerdir. Kontrol grubunda ise öğretmen rehberliği ön plandadır.

4.8.8 Sekizinci Hafta - Robotik Kodlama Proje Geliştirme ve Sunumu

Konu İçeriği:

- Arduino, ses sensörü, LED, buzzer ve servo motor kullanarak proje geliştirme
- Proje tasarımı, kodlama ve test aşamaları
- Deney grubunda yapay zekâdan proje geliştirme desteği
- Proje sunumu ve geri bildirimlerin değerlendirilmesi

Yapay Zekâ Tanıtımı:

Deney grubundaki öğrencilere, proje sırasında yapay zekâdan nasıl destek alabilecekleri örneklerle anlatılmıştır. Örneğin:

“Ses algılandığında LED, buzzer ve servo motoru çalıştıran Arduino sistemi nasıl yapılır?”

Bu örnek üzerinden temel işleyiş gösterildikten sonra öğrenciler, kendi proje fikirlerine uygun sorular sorarak ve farklı işlevler ekleyerek çalışmalarına devam etmişlerdir.

Problem Durumu:

Senaryo: “Arduino ve ses sensörünü kullanarak ses algılandığında uyarı veren bir sistem tasarlayın.”

Kontrol Grubu Uygulaması:

Öğrenciler öğretmen rehberliğinde ses sensörü, LED, buzzer ve servo motoru kullanarak projelerini tasarlamış ve uygulamışlardır.

Deney Grubu Uygulaması:

Öğrenciler yapay zekâdan proje fikirleri ve kod önerileri almış; ses algılandığında LED yakma, buzzer ile sesli uyarı verme ve servo motoru hareket ettirme gibi işlevleri kendi projelerine entegre etmişlerdir.

Gözlem ve Notlar:

Yapay zekâ kullanan öğrenciler, proje sorunlarını hızla çözmüş ve daha yaratıcı çözümler üretmişlerdir. Kontrol grubunda ise süreci daha çok öğretmen desteğiyle tamamlamışlardır.

4.9. Uygulama Sürecinden Yapay Zekâ Destekli Problem Örnekleri

Bu bölümde, robotik kodlama eğitiminde yapay zekânın problem çözme süreçlerine nasıl entegre edildiğine dair somut örnekler sunulacaktır. Deney grubundaki öğrencilerin yapay zekâdan aldığı destekler ışığında, karşılaştıkları problemler ve bu problemlere yönelik çözümleri incelenecektir. Böylece yapay zekânın eğitimdeki işlevselliği ve öğrencilerin öğrenme süreçlerine katkısı ortaya konacaktır.

4.9.1. Üçüncü Hafta - Öğrencinin Karşılaştığı Bir Problemin Yapay Zekâ Destekli Olarak Çözülmesi

Uygulama sürecinde öğrencilerden biri, Arduino üzerinden tasarladığı basit LED devresinde LED'in yanmadığını fark etmiştir. Fiziksel bağlantıların doğru yapıldığını düşünen öğrenci, hata kaynağını kodda aramak istemiştir. Bu noktada öğrenci yapay zekâdan destek almıştır. Sisteme “LED yanmıyor, ne yapmalıyım?” şeklinde bir soru yönelten öğrenci, yapay zekâ tarafından şu yanıtlarla karşılaşmıştır:

Kodları Kontrol Et

Kodda şu şekilde olmalı:

```
int ledPin = 13; // LED'in bağlı olduğu pin
void setup () {
    pinMode (ledPin, OUTPUT);
}
void loop() {
    digitalWrite (ledPin, HIGH); // LED yanar
    delay (1000);
    digitalWrite (ledPin, LOW); // LED söner
    delay (1000);
}
```

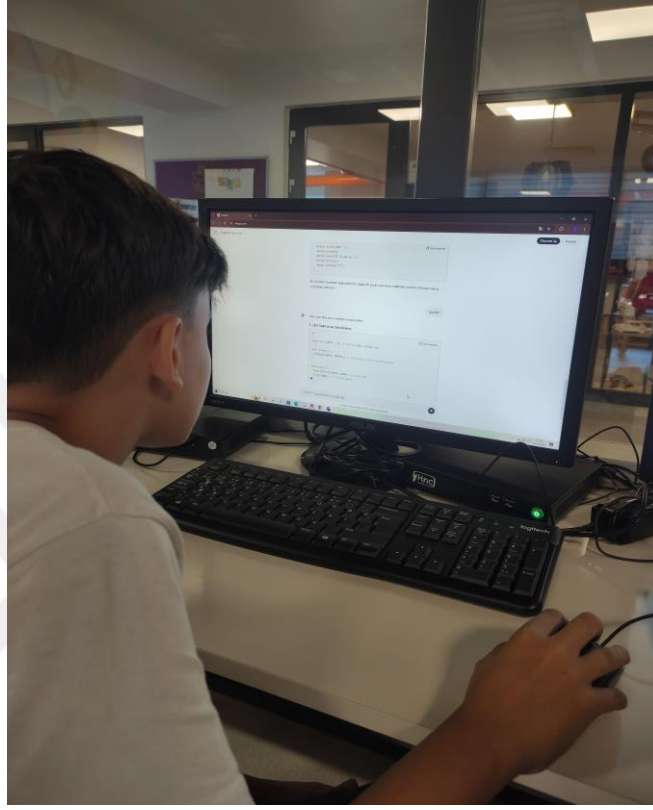
Öğrenci bu çıktıyı incelediğinde kendi koduyla karşılaştırmış, pinMode (ledPin, OUTPUT); satırının olmadığını fark etmiştir. Ancak bu satırı ekledikten sonra LED yine yanmamıştır. Bunun üzerine öğrenci tekrar yapay zekâdan destek alarak, “Hala çalışmıyor, başka ne olabilir?” şeklinde yeni bir soru sormuştur. Yapay zekâ bu kez:

“Kullandığınız pin numarasının doğru olduğundan ve devredeki LED'in bağlı olduğu dijital pin ile kodda tanımlanan pinin aynı olduğundan emin olun.”

Şeklinde geri bildirim vermiştir. Bu öneri üzerine öğrenci, devrede LED'i dijital pin 7'ye bağlandığını ancak kodda int ledPin = 13; şeklinde yazdığını fark etmiş ve bu satırı int ledPin = 7; olarak düzelttikten sonra LED sorunsuz şekilde yanmıştır. Bu süreçte öğrenci:

- Hatanın tek bir nedenden kaynaklanmayabileceğini fark etmiş,

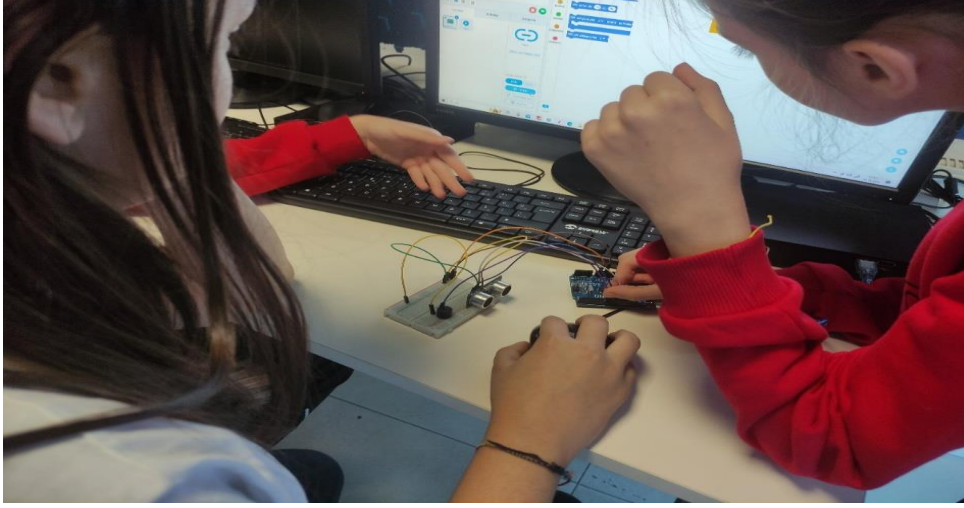
- Yapay zekâdan gelen önerileri doğrudan değil, eleştirel düşünerek ve kendi devresine göre yorumlayarak uygulamayı öğrenmiş,
- Hem kodlama hem de devre mantığını daha iyi kavramıştır.



Şekil 4.1: Öğrencinin yapay zekâ destekli problem çözme durumu

4.9.2. Altıncı Hafta Ayrıntılı Süreç Anlatımı Örneği – Yapay Zekâ Destekli Problem Çözme Süreci

Bu aşamada öğrenciler ultrasonik sensör ve buzzer gibi devre elemanlarını breadboard üzerine yerleştirerek Arduino bağlantılarını yapmışlardır. Aynı zamanda blok tabanlı kodlama arayüzü üzerinden algoritmaları oluşturarak sensörlerle etkileşimli sistemler tasarlamışlardır.



Şekil 4.2: Arduino bağlantıları ve devre kurulum aşaması

Öğrenciler devreyi fiziksel olarak kurmuş, ancak sistemin beklenen şekilde çalışmadığını fark etmiştir. Buzzerın ötmediğini fark etmiş, mesafe değişikliğine tepki vermemiştir. Bunun üzerine öğrenci, mBlock kodlarında hata yaptığını düşünerek yapay zekâdan destek almıştır. Öğrencinin ChatGPT’ye yazdığı soru:

“ mBlock ile mesafe sensörü kullandığımda, mesafe 10 cm’den az olursa buzzer ötsün. Kod nasıl yazılır?”

Yapay zekâ, mBlock ortamında kullanılabilecek block yapısını açıklayarak şu kod dizilimini önermiştir:

- **Dijital pini 9’u yüksek yap**
- **0.01 saniye bekle**
- **Dijital pini 9’u düşük yap**
- **Mesafeyi pulseIn (dijital pin 10, yüksek) / 58 olarak ayarla**

Öğrenci, bu blokları mBlock ortamına uyguladıktan sonra mesafe değeri ile buzzer kontrolünü şu şekilde gerçekleştirmiştir:

- **Eğer mesafe 10 cm’den küçükse dijital pin 7’yi yüksek yap (buzzer çalışır),**
- **Aksi halde dijital pin 7’yi düşük yap (buzzer çalışmaz).**



Şekil 4.3: Tinkercad üzerinden sanal devre simülasyonu ve blok kodlama

Gözlem:

Uygulama sürecinde öğrenci, ultrasonik mesafe sensörü ve buzzer ile devre kurulumunu tamamladıktan sonra beklenen çıktıyı alamamış, buzzerden ses gelmediğini fark etmiştir. İlk aşamada sorunun devre bağlantılarından kaynaklandığını düşünmüş, ancak bağlantıların doğru olduğunu kontrol ettiğinde, sorunun yazılım kaynaklı olabileceğini anlamıştır.

Öğrenci, mBlock ortamında yazdığı kodda buzzerın bağlı olduğu dijital pinin çıkış olarak tanımlanmadığını, ya da komutların doğru sırada yazılmadığını fark edememiştir. Ayrıca, pulseIn komutunun doğru kullanımı ve /58 dönüşüm formülü hakkında bilgi eksikliği bulunmaktaydı. Sorunu çözmek amacıyla öğrenci ilk olarak yapay zekâya genel ifadelerle sormuştur:

“Ultrasonik sensör kodu verir misin?”

Ancak gelen cevap metin tabanlı Arduino C dilinde olunca, öğrenci ihtiyacına ulaşamamıştır. Bu noktada öğrenci, yapay zekâdan etkili biçimde faydalanabilmek için doğru ve açık sorular sorması gerektiğini fark etmiştir. Sonraki aşamada öğrenci şu şekilde net bir soru yöneltmiştir:

“mBlock ile mesafe sensörü kullandığımda, mesafe 10 cm’den az olursa buzzer ötsün. Kod nasıl yazılır?”

ChatGPT tarafından verilen örnek kodda ise öğrenci;

- **Pulseln (dijital pin 10, yüksek) /58** ile mesafe ölçümünün doğru formülünü,
- **Dijital pini 9’u yüksek yap – 0.01 saniye bekle – dijital pini 9’u düşük yap** sıralamasıyla sensör tetiklemesini,
- **Buzzer çıkışının tanımlanması ve if koşulu ile mesafeye bağlı çalıştırılması** gibi adımları görmüştür.

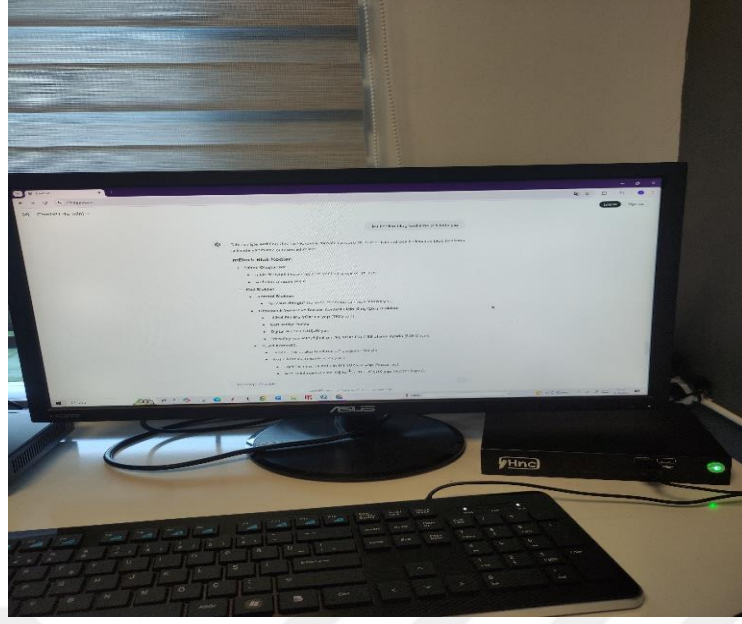
Bu örnek üzerinde çalışan öğrenci, buzzerın ötmemesinin nedenini yapay zekâdan aldığı dönütler ile net şekilde belirlemiş ve hatayı düzeltmiştir:

“Dijital pin 11’i çıkış yap” (mBlock ortamında ilgili blok kullanılmıştır.)

Ayrıca yapay zekâ, koşullu kod bloğunun (if bloğu) içinde, mesafenin ölçülmesinden sonra buzzerı aktif eden komutun yanlış yerleştirildiğini fark ettirmiştir. Bunun üzerine öğrenci, if bloğunun içine:

“Eğer mesafe 10 cm’den azsa dijital pin 11’i yüksek yap, değilse düşük yap”

Şeklinde doğru koşullu yapıyı yerleştirmiştir. Bu düzeltmeler sonucunda, öğrenci sistemin çalışmasını başarıyla sağlamış, buzzer yalnızca mesafe 10 cm’nin altına düştüğünde aktif olacak şekilde programlanmıştır.



Şekil 4.4: Öğrencinin yapay zekâ ile kodlama sürecinde aldığı geri bildirimle ait ekran görüntüsü

5. BULGULAR

Bu bölümde; araştırma kapsamında elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Nicel veriler; tablo ve sayısal verilerle desteklenerek yorumlanmış, nitel veriler ise belirlenen temalar ve kodlar ile açıklanmıştır.

5.1. Cronbach's Alpha (Güvenirlik Katsayısı) Analizi

İç tutarlılığı ölçmek amacıyla geliştirilen Cronbach's Alpha katsayısı, 1951 yılında Lee Cronbach tarafından ortaya konmuş ve bir test ya da ölçeğin maddelerinin birbiriyle ne kadar tutarlı olduğunu belirlemek için kullanılmaya başlanmıştır (Tavakol ve Dennick, 2011). Katsayı, 0 ile 1 arasında değer alır; katsayının yüksek olması, ölçek maddelerinin aynı yapıyı veya boyutu ölçtüğünü gösterir. Buna karşılık, düşük bir Cronbach's Alpha değeri (0'a yakın) maddelerin aynı boyutu ölçmede yetersiz kaldığını ya da ölçeğin iç tutarlılığının zayıf olduğunu işaret eder (Bujang vd., 2018). George ve Mallery (2003), Cronbach's Alpha katsayısına ilişkin yaptıkları sınıflamada, .50'nin altındaki değerleri kabul edilemez, .50-.60 arasını zayıf, .60-.70 arasını kuşkulu, .70-.80 arasını kabul edilebilir, .80-.90 arasını iyi ve .90 üzerindeki değerleri ise mükemmel düzeyde güvenilirlik olarak değerlendirmiştir. Tablo 5.1'de ölçeklerin güvenilirlik katsayıları gösterilmektedir.

Tablo 5.1: Ön test ve son testlerin güvenilirlik analizleri

Grup		Ölçek		Cronbach's Alpha
Deney Grubu	Ön Test	Bilgisayarca Düşünme	22	.725
		Kodlama Tutum	22	.843
	Son Test	Bilgisayarca Düşünme	22	.726
		Kodlama Tutum	22	.838
	Ön Test	Bilgisayarca Düşünme	22	.797
		Kodlama Tutum	22	.876
Kontrol Grubu	Son Test	Bilgisayarca Düşünme	22	.753
		Kodlama Tutum	22	.906

Tablo 5.1'deki ön test verileri incelendiğinde, güvenirlik katsayısının en yüksek olduğu ölçeğin kontrol grubunun kodlama tutum ölçeği (.876) olduğu görülmektedir. En düşük güvenirlik katsayısı ise deney grubunun bilgisayarca düşünme ölçeğinde (.725) yer almaktadır. Tabloda yer alan tüm güvenirlik katsayıları .70'in üzerinde bulunmuş olup, bu da kullanılan ölçme araçlarının tutarlı ve güvenilir sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Son test verilerine bakıldığında ise, en yüksek güvenirlik katsayısı kontrol grubunun kodlama tutum ölçeğinde (.906), en düşük değer ise deney grubunun bilgisayarca düşünme ölçeğinde (.726) olarak saptanmıştır. Son testlerdeki tüm ölçeklerin güvenirlik katsayıları da .70'in üzerinde olup, kullanılan ölçme araçlarının güvenilir olduğu sonucunu desteklemektedir.

Tablo 5.2: Ön test ve son testlerin normallik analizleri

Grup		Ölçek	Çarpıklık	Basıklık
Deney Grubu	Ön Test	Bilgisayarca Düşünme	-.218	-1.428
		Kodlama Tutum	.223	-.870
	Son Test	Bilgisayarca Düşünme	.022	.203
		Kodlama Tutum	-.132	.280
	Ön Test	Bilgisayarca Düşünme	-.340	.353
		Kodlama Tutum	.050	.105
Kontrol Grubu	Son Test	Bilgisayarca Düşünme	-.456	1.162
		Kodlama Tutum	.098	.123

Tablo 5.2'deki çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde, verilerin normal dağılıma uygunluğu değerlendirilirken literatürde kabul gören referans aralıkları dikkate alınmıştır. Tabachnick ve Fidell (2013), normal dağılım varsayımının sağlanabilmesi için çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1.5 ile +1.5 aralığında yer almasının yeterli olduğunu belirtirken, George ve Mallery (2010) ise bu aralığı biraz daha geniş tutarak +2 ile -2 sınırları içinde kalan değerleri de normal kabul etmektedir. Bu ölçütler doğrultusunda yapılan değerlendirmeler sonucunda, tabloda yer alan tüm ölçeklerin çarpıklık ve basıklık değerlerinin belirtilen sınırlar içerisinde kaldığı ve dolayısıyla verilerin normal dağılım

özellikleri gösterdiği görülmektedir.

Deney grubunun ön test verilerine bakıldığında, Bilgisayarca Düşünme Ölçeğine verilen cevaplar çarpıklık değeri -0.218 ve basıklık değeri -1.428 ile normal dağılıma oldukça yakındır. Kodlama Tutum Ölçeği ise çarpıklık değeri 0.223 ve basıklık değeri -0.870 ile normal dağılım koşulunu karşılamaktadır. Kontrol grubunun ön test verileri incelendiğinde ise tüm ölçeklerin çarpıklık ve basıklık değerlerinin +1.5 ile -1.5 sınırları içinde yer aldığı ve dolayısıyla normal dağılımın sağlandığı görülmektedir.

Deney grubunun son test verileri de incelendiğinde, Bilgisayarca Düşünme Ölçeği çarpıklık değeri .022 ve basıklık değeri .203; Kodlama Tutum Ölçeği ise çarpıklık değeri -0.132 ve basıklık değeri 0.280 ile normal dağılım sınırları içerisinde yer almaktadır. Kontrol grubunun son test verilerine göre ise, Kodlama Tutum Ölçeği (çarpıklık = 0.098, basıklık = 0.123) normal dağılıma uygunluk göstermektedir. Tüm bu bulgular doğrultusunda, araştırmada kullanılan ölçeklerin çarpıklık ve basıklık değerlerinin tamamının +1.5 ile -1.5 sınırları içinde kaldığı ve bu nedenle verilerin normal dağıldığı anlaşılmaktadır.

Tablo 5.3: Grupların ön test ve son test sonuçlarına göre betimsel istatistikleri

Grup		Ölçek	N	$\bar{X}$	SS	SH
Deney Grubu	Ön Test	Bilgisayarca Düşünme	25	3.70	.446	.089
		Kodlama Tutum	25	3.89	.438	.087
Kontrol Grubu	Ön Test	Bilgisayarca Düşünme	25	3.68	.393	.078
		Kodlama Tutum	25	3.89	.414	.082
Deney Grubu	Son Test	Bilgisayarca Düşünme	25	4.14	.323	.064
		Kodlama Tutum	25	4.30	.295	.059
Kontrol Grubu	Son Test	Bilgisayarca Düşünme	25	3.94	.267	.053
		Kodlama Tutum	25	3.99	.410	.082

Tablo 5.3'te deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test sonuçlarına göre kodlama tutum

ve bilgisayarca düşünme ölçeklerine ait betimsel istatistikleri yer almaktadır. Deney grubu ön test verilerine göre kodlama tutum ortalaması 3.89, bilgisayarca düşünme ortalaması ise 3.70 olarak belirlenmiştir. Kontrol grubu ön test sonuçları ise bilgisayarca düşünme ortalaması 3.68, kodlama tutum ortalaması 3.89'dur. Bu değerler, her iki grup için kodlama tutumunun yüksek, bilgisayarca düşünme becerisinin ise orta düzeyde olduğunu göstermektedir.

Deney grubu son test ortalamalarına bakıldığında kodlama tutum ortalaması 4.30, bilgisayarca düşünme ortalaması ise 4.14 olarak ölçülmüştür. Kontrol grubunun son test ortalamaları ise bilgisayarca düşünme ortalaması 3.94 ve kodlama tutum için 3.99'dur. Yapılan hesaplamalar doğrultusunda, ön test sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilgisayarca düşünme düzeyleri orta, kodlama tutum düzeyleri yüksek olarak değerlendirilebilir. Son test bulguları incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin kodlama tutumu ve bilgisayarca düşünme becerileri yüksek düzeye ulaşmıştır. Bu durum, yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitiminin deney grubundaki öğrencilerin söz konusu alanlardaki yetkinliklerini ve tutumlarını geliştirdiğini göstermektedir. Kontrol grubunda ise son test sonuçlarına göre kodlama tutum düzeyleri yüksek, bilgisayarca düşünme becerilerinin ise orta düzeyde kaldığı görülmektedir. Bu bulgular, deney grubunda uygulanan eğitimin, özellikle düşünme becerilerinde anlamlı bir gelişme sağladığına işaret etmektedir.

5.2. Deney ve Kontrol Grubunun Bilgisayarca Düşünme Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön testlerinin bilgisayarca düşünme puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla parametrik testlerden bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçları Tablo 5.4'te sunulmuştur.

Tablo 5.4: Deney ve kontrol grubunun bilgisayarca düşünme ön test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bağımsız örneklem t-testi sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	SS	T	SD	P
Deney Grubu	25	3.70	0.45	0.122	48	0.903
Kontrol Grubu	25	3.69	0.39			

Tablo 5.4'teki veriler incelendiğinde, bilgisayarca düşünme becerileri ön testine katılan 50 öğrenciden 25'inin deney grubu, 25'inin kontrol grubu öğrencilerinden oluştuğu görülmektedir. Deney grubunun bilgisayarca düşünme becerilerine yönelik ön test puan ortalaması 3.70, kontrol grubunun ise 3.69 olarak hesaplanmıştır. Gruplar arasındaki bu fark, bağımsız örneklem t-testi ile incelenmiş ve elde edilen sonuçlara göre puan ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Başka bir ifade ile deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p > 0.05$).

5.3. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son testlerinin bilgisayarca düşünme puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla parametrik testlerden bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçları Tablo 5.5'te sunulmuştur.

Tablo 5.5: Deney ve kontrol grubunun bilgisayarca düşünme son test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bağımsız örneklem t-testi sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	SS	T	SD	P
Deney Grubu	25	4.14	0.32	2.338	48	0.024
Kontrol Grubu	25	3.95	0.27			

Tablo 5.5'teki veriler incelendiğinde Bilgisayarca Düşünme son testine deney grubundan 25, kontrol grubundan ise 25 öğrencinin katılım sağladığı görülmektedir. Öğrencilerin ölçeğe verdikleri cevaplara göre, deney grubunun son test puan ortalaması ($\bar{X}=4.14$), kontrol grubunun puan ortalamasından ($\bar{X}=3.95$) daha yüksektir. Deney ve kontrol grubu arasında yapılan bağımsız örneklem t-testi sonucuna göre, bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Başka bir ifadeyle, deney grubunun Bilgisayarca Düşünme son test puan ortalamasının kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde yüksek olduğu söylenebilir ($p < 0.05$).

5.4. Deney Grubunun Bilgisayarca Düşünme Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Deney grubunun ön test ve son testlerinin bilgisayarca düşünme puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla parametrik testlerden bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır. Elde edilen verilerin analizleri Tablo 5.6’da sunulmuştur.

Tablo 5.6: Deney grubunun bilgisayarca düşünme ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bağımlı örneklem t-testi sonuçları

Test	N	$\bar{X}$	SS	T	SD	P
Ön Test	25	3.70	0.45	-6.836	24	0.000
Son Test	25	4.14	0.32			

Tablo 5.6’da yer alan verilere göre deney grubunda yer alan 25 öğrenciye bilgisayarca düşünme becerileri ön test ve son test uygulanmıştır. Öğrencilerin ön testteki puan ortalamaları 3.70, son testteki puan ortalamaları ise 4.14 olarak hesaplanmıştır. Deney grubuna ait bilgisayarca düşünme becerileri ön test ve son test puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan bağımlı örneklem t-testi sonucunda $t = -6.836$ ve $p = 0.000$ bulunmuştur. Bu sonuç, deney grubunun bilgisayarca düşünme becerileri son test puanlarının ön test puanlarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu göstermektedir ($p < 0.05$). Diğer bir ifadeyle, deney grubundaki öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerinde uygulama sonrasında anlamlı bir artış olduğu söylenebilir.

5.5. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Robotik Kodlama Tutum Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön testlerinin robotik kodlama tutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla parametrik testlerden bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçları Tablo 5.7’de sunulmuştur.

Tablo 5.7: Deney ve kontrol grubunun robotik kodlama tutum ölçeğinin ön test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bağımsız örneklem t-testi sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	SS	T	SD	P
Deney Grubu	25	3.89	0.44	-0.03	48	.976
Kontrol Grubu	25	3.89	0.41			

Tablo 5.7’deki veriler incelendiğinde Robotik Kodlama Tutum ön testine deney grubundan 25, kontrol grubundan ise 25 öğrencinin katılım sağladığı görülmektedir. Öğrencilerin ölçeğe verdikleri cevaplara göre, deney grubunun ön test puan ortalaması 3.89, kontrol grubunun ise 3.89 olup, gruplar arası fark $t = -0.03$, $p = .976$ düzeyinde bulunmuştur. Elde edilen p değeri, 0.005’ten büyük olduğundan, gruplar arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

5.6. Deney ve Kontrol Grubunun Robotik Kodlama Tutum Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son testlerinin robotik kodlama tutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla parametrik testlerden bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçları Tablo 5.8’de sunulmuştur.

Tablo 5.8: Deney ve kontrol grubunun robotik kodlama tutum ölçeğinin son test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bağımsız örneklem t-testi sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	SS	T	SD	P
Deney Grubu	25	4.30	.295	3.053	48	.004
Kontrol Grubu	25	3.99	.410			

Tablo 5.8’deki veriler incelendiğinde Robotik Kodlama Tutum son testine deney grubundan 25, kontrol grubundan ise 25 öğrencinin katılım sağladığı görülmektedir. Öğrencilerin ölçeğe verdikleri cevaplara göre, deney grubunun son test puan ortalaması 4.30, kontrol grubunun ise 3.99 olarak hesaplanmıştır. Gruplar arasındaki fark, bağımsız örneklem t-testi ile incelendiğinde, $t = 3.053$ ve $p = .004$ değeri elde edilmiştir. Elde edilen p değeri, anlamlılık düzeyi olan 0.05’ten küçük olduğundan, bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu

sonuç, deney grubundaki öğrencilerin son testte kontrol grubuna kıyasla robotik kodlama tutum düzeylerinin anlamlı biçimde daha yüksek olduğunu göstermektedir.

5.7. Deney Grubunun Robotik Kodlama Tutum Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Deney grubunun ön test ve son testlerinin robotik kodlama tutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla parametrik testlerden bağımlı örneklem t-testi yapılmıştır. Elde edilen verilerin analizleri Tablo 5.9’da sunulmuştur.

Tablo 5.9: Deney grubunun robotik kodlama tutumuna ilişkin ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bağımlı örneklem t-testi sonuçları

Test	N	$\bar{X}$	SS	T	SD	P
Ön Test	25	3.89	0.44	-8.37	24	0.000
Son Test	25	4.30	0.30			

Tablo 5.9’da yer alan verilere göre deney grubunda yer alan 25 öğrenciye robotik kodlama tutum ön test ve son test uygulanmıştır. Öğrencilerin ön testteki puan ortalamaları 3.89, son testteki puan ortalamaları ise 4.30 olarak hesaplanmıştır. Deney grubunun ön test ve son test puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan bağımlı örneklem t-testi sonucunda, $t = -8.37$ ve $p = .000$ olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre, deney grubunun robotik kodlama tutum puanlarında son testte anlamlı düzeyde bir yükselme meydana gelmiştir.

5.8. Yapay Zekâ Görüşme Formuna İlişkin Bulgular

Öğrencilerin yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitime yönelik düşüncelerini belirlemek amacıyla 4 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış bir görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme formu, deney grubunda yer alan 25 öğrenciye araştırmanın sonunda uygulanmıştır. Sorular açık uçlu şekilde hazırlanmış olup, öğrencilerin yapay zekâ teknolojisine ve bu teknolojinin öğrenme süreçlerine etkisine yönelik düşüncelerini ortaya koymayı hedeflemektedir. Elde edilen veriler, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan ve durum

çalışmalarında sıklıkla tercih edilen içerik analizi yöntemi ile incelenmiştir.

Görüşme formunda elde edilen öğrenci yanıtları, ilgili alt boyutlar doğrultusunda analiz edilmiştir. Her bir alt boyuta uygun temalar belirlenmiş ve bu temalar doğrultusunda öğrenci ifadelerini yansıtan kodlar oluşturulmuştur. Yapay zekânın öğrenme süreçlerine katkı sağlayan olumlu görüşlerin incelendiği alt boyuta ilişkin temalar ve kodlar Tablo 5.10'da sunulmaktadır.

Tablo 5.10. Yapay zekânın öğrenme süreçlerine katkı sağlayan olumlu görüşlerine ait temalar, kodlar ve katılımcılar

Temalar	Kodlar	Katılımcılar
Kullanım Kolaylığı	Sorulara hızlı yanıt bulma	Ö1, Ö6, Ö8, Ö10, Ö14, Ö18
	Ödev yaparken kolaylık	Ö3, Ö8, Ö25
Zaman Yönetimi	Bilgiye anında ulaşma	Ö6, Ö9, Ö14
	Zamandan tasarruf	Ö1, Ö5, Ö8, Ö10, Ö11, Ö24, Ö25
Öğrenme Sürecine Katkı	Anlamayı kolaylaştırma	Ö2, Ö4, Ö6, Ö8, Ö10, Ö14, Ö16, Ö18, Ö22
	Konuları pekiştirme	Ö4, Ö17
	Farklı açıklamalarla öğrenme	Ö9, Ö13, Ö15, Ö20
Bireyselleştirilmiş Öğrenme	Kendi hızında öğrenebilme	Ö5, Ö19, Ö21
	Anlamadığını tekrar edebilme	Ö17, Ö20, Ö24

Tablo 5.10'da, öğrencilerin yapay zekânın öğrenme süreçlerine sağladığı olumlu katkılara ilişkin görüşleri üç tema altında incelenmiştir. Bu temalar, öğrencilerin deneyim ve düşüncelerini yansıtan çeşitli kodlar aracılığıyla sistematik şekilde analiz edilmiştir.

Kullanım kolaylığı teması altında, öğrencilerin yapay zekâ teknolojilerini özellikle pratik açısından faydalı buldukları görülmektedir. Öğrenciler, yapay zekânın sorulara hızlı yanıt verme özelliği sayesinde bilgiye daha çabuk ulaşabildiklerini ve ödev yaparken zaman kazanarak işleri kolaylaştırdığını düşüncelerine yansıtmışlardır.

Zaman yönetimi teması altında, araştırma yaparken sürecin daha kısa sürdüğünü belirten katılımcılar, yapay zekânın bilgiye ulaşma sürecini hızlandırdığı için eğitimde verimlilik

sağladığını ve böylece zamandan tasarruf ettiklerini görüşlerinde belirtmişlerdir.

Öğrenme sürecine katkı teması kapsamında, öğrencilerin yapay zekânın öğrenme süreçlerini olumlu etkilediğini düşündükleri görülmektedir. Katılımcıların düşüncelerine göre, yapay zekâ anlamayı kolaylaştırmakta, konuların daha iyi pekişmesini sağlamakta ve farklı açıklama biçimleriyle öğrenmeyi çeşitlendirmektedir. Bu görüşler, öğrencilerin yapay zekâyı sadece bilgi almak için değil, anlamlandırma sürecinde de aktif biçimde kullandıklarını ortaya koymaktadır.

Bireyselleştirilmiş Öğrenme teması kapsamında ise öğrenciler, yapay zekânın kendi hızlarında öğrenmelerine olanak tanınması ve anlamadıkları konuları tekrar etme fırsatı sunması gibi yönleri ön plana çıkarmışlardır. Öğrenci görüşlerinde, bu özelliklerin öğrenme sürecini daha esnek ve etkili kıldığı; öğrencilerin kendi ihtiyaçlarına uygun şekilde ilerleyebildikleri ifade edilmiştir. Bu bağlamda, yapay zekâ destekli öğrenmenin bireysel farklılıkları dikkate alan ve öğrencinin öğrenme kontrolünü artıran bir yapı sunduğu anlaşılmaktadır.

Bu temaları destekleyen öğrenci görüşlerinden bazı örnekler aşağıda sunulmuştur:

- *“Bir bilgiyi daha hızlı öğrenmemi sağladı”*
- *“Ödevlerimi daha hızlı yapabiliyorum”*
- *“Araştırma yaparken hızlı bilgi bulmamızı sağlıyor”*
- *“Zaman kazanmamıza yardımcı oldu”*
- *“Zor konuları anlamamda yardımcı oluyor”*
- *“Konu tekrarı sağlamamda yardımcı oluyor”*
- *“Farklı açıklamalar yaparak öğrenmemizi daha kolay bir şekilde sağlayabilir”*
- *“Okulda proje geliştirmede faydalandım. Projede bir sorunla karşılaştığımda sorunu tek başıma yapabildim”*
- *Derslerimde anlamadığım konuları tekrar etmemi sağladı”*

Öğrencilerin yapay zekâyı yönelik öğrenme süreçlerinde karşılaştıkları risklere ilişkin görüşleri analiz edilmiş ve bu doğrultuda bilişsel, teknolojik, fiziksel ve sosyal-duygusal boyutlarda risk temaları belirlenmiştir. Bu temalar, katılımcıların görüşlerinden elde edilen

kodlar aracılığıyla yapılandırılmıştır. Yapay zekânın öğrenme süreçlerine ilişkin riskleri ortaya koyan temalar ve kodlar Tablo 5.11’de sunulmaktadır.

Tablo 5.11. Yapay zekânın öğrenme süreçlerine ilişkin risklere ait temalar, kodlar ve katılımcılar

Temalar	Kodlar	Katılımcılar
Bilişsel Riskler	Yanlış Bilgi Riski	Ö2, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö14, Ö19, Ö21, Ö22, Ö23
	Tekrar Eden Cevaplar	Ö3, Ö20, Ö22, Ö24
	Bağımlılık/Düşünme Azalması	Ö3, Ö4, Ö8, Ö22, Ö24
Teknolojik Riskler	Erişim Sorunları	Ö7, Ö13, Ö21, Ö23
Fiziksel Riskler	Göz Sağlığı/Ekran Süresi	Ö5, Ö6, Ö16, Ö19, Ö25
Sosyal Duygusal Riskler	Sosyal Etkileşimin Azalması	Ö22

Tablo 5.11’de, öğrencilerin yapay zekânın öğrenme süreçlerine ilişkin risklere ait görüşleri dört ana tema altında toplanmış ve bu temalar doğrultusunda çeşitli kodlar aracılığıyla sistematik olarak analiz edilmiştir.

Bilişsel Riskler teması altında öğrenciler, yapay zekânın yanlış bilgi verme riski taşıdığını belirtmişlerdir. Ayrıca, yapay zekânın sunduğu cevapların zaman zaman tekrarlayıcı olması ve bu durumun öğrenme sürecinde çeşitlilik ve derinliğin azalmasına yol açtığı görüşü öne çıkmıştır. Bunun yanı sıra, öğrenciler yapay zekâyâ aşırı bağımlılığın düşünme becerilerinde azalmaya sebep olabileceğini görüşlerinde belirtmişlerdir.

Teknolojik Riskler temasında öğrenciler, yapay zekâyâ erişim konusunda karşılaştıkları teknik zorlukları ve erişim sorunlarını ifade etmişlerdir. Özellikle internet bağlantısındaki kesintiler, cihazların donanım yetersizliği ve sistemsel aksaklıklar, yapay zekâyâ sürekli ve sağlıklı bir şekilde erişimi güçleştirmektedir.

Fiziksel Riskler temasında öğrenciler, uzun süre ekran başında kalmanın göz sağlığı üzerinde olumsuz etkiler oluşturduğunu görüşlerinde belirtmişlerdir. Ekran süresinin artmasıyla birlikte göz yorgunluğu, baş ağrısı ve dikkat dağınıklığı gibi fiziksel rahatsızlıkların ortaya çıkabileceğini ifade etmişlerdir.

Sosyal Duygusal Riskler teması kapsamında ise öğrenciler, yapay zekâ kullanımının öğretmenle ve arkadaşlarla doğrudan sosyal etkileşimi azalttığını ifade etmişlerdir. Bu görüş, yapay zekânın öğrenme sürecindeki sosyal etkileşimi azaltabileceğine yönelik öğrencilerde bir farkındalık olduğunu göstermektedir. Bu temaları destekleyen öğrenci görüşlerinden bazı örnekler aşağıda sunulmuştur:

- *“Bazen yanlış bilgi verebiliyor, kontrol etmezsem yanlış öğrenebilirim”*
- *“Aynı cevapları tekrar edebiliyor”*
- *“Kendi cevabımı düşünmüyorum, hep yapay zekâya yazıyorum”*
- *“Evinde interneti ya da telefonu olmayanlar kullanamayabilir”*
- *“Göz sağlığımızı kötü etkileyebilir”*
- *“Her şeyi yapay zekâya sormak, öğretmenle iletişimi azaltabilir”*

6. SONUÇ VE TARTIŞMA

Yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitiminin 6. sınıf öğrencilerinin robotik kodlama tutumlarını ve bilgisayarca düşünme becerilerini nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla, ön test-son test ve deney-kontrol gruplarını içeren yarı deneysel yöntemle bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, uygulama sürecinin öğrenciler üzerindeki etkilerini daha derinlemesine anlayabilmek amacıyla, uygulama sonunda deney grubundaki öğrencilerden yarı yapılandırılmış görüşme formundaki açık uçlu soruları yanıtlamaları istenmiştir.

Çalışma, Kayseri ili Melikgazi ilçesinde Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı bir ortaokulda gerçekleştirilmiştir. Uygulama öncesinde çalışmaya katılacak öğrencilere yapay zekâ teknolojisi ve bu teknolojinin eğitimdeki kullanım alanları hakkında genel bir bilgilendirme yapılmıştır. Çalışmanın başında, uygulama öncesinde hem deney hem de kontrol grubuna robotik kodlama tutum ve bilgisayarca düşünme becerisi ölçekleri ön test olarak uygulanmış ve veri toplanmaya başlanmıştır. Sekiz hafta süren uygulama tamamlandıktan sonraki hafta ise her iki gruba son testler uygulanmıştır. Son test verilerinin toplanmasının ardından, deney grubundaki öğrencilere yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitimi sürece dair görüşlerini öğrenmek amacıyla, açık uçlu sorulardan hazırlanmış yarı yapılandırılmış görüşme formunu yanıtlamaları istenmiştir.

Nicel verilerin analizi sonucunda, deney grubu öğrencilerinin ön test-son test karşılaştırmalarında, robotik kodlama tutum ve bilgisayarca düşünme becerilerinde anlamlı düzeyde artışlar gözlemlenmiştir. Ayrıca deney ve kontrol gruplarının son test puanları karşılaştırıldığında, deney grubunun puan ortalamalarının kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu bulgu, yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitiminin öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri gibi bilişsel alanlarda ve robotik kodlama tutum gibi duyuşsal alanlarda kayda değer gelişmeler sağladığını ortaya koymaktadır (Özel, 2019). Benzer şekilde, Lee ve Xiong (2024) tarafından geliştirilen yapay zekâ destekli entegrasyon platformu, küçük yaş gruplarında robotik etkileşim yoluyla bilgisayarca düşünme becerilerini geliştirmiş ve doğal dil ile programlama görevlerinin kolaylaştırılması sayesinde öğrenme sürecine aktif katılımı artırmıştır. Cao vd., (2023) yapay zekâ destekli çok işlevli chatbotların öğrencilerin yalnızca bilişsel ihtiyaçlarını değil, aynı zamanda motivasyonlarını ve öğrenmeye katılımlarını da

belirgin biçimde desteklediğini rapor etmiştir. Yılmaz ve Yılmaz (2023) tarafından yapılan çalışmada, yapay zekâ tabanlı araçların öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini ve ders motivasyonlarını anlamlı şekilde artırdığı belirtilmiştir. Jia ve Tu (2024) ise yapay zekânın öğrencilerin genel öğrenme motivasyonunu ve eleştirel düşünme farkındalığını geliştirdiğini ortaya koymuştur. Esmat vd., (2024) yapay zekâ destekli problem tabanlı öğrenme ve karar destek modellerinin programlama becerilerinin kazanımında etkili olduğunu göstermiştir. Bu çalışma, yapay zekânın robotik kodlama eğitimine entegrasyonunun, öğrencilerin bilişsel becerilerini geliştirmede önemli katkılar sağladığını desteklemektedir.

Nitel veriler doğrultusunda ise öğrencilerin büyük çoğunluğu yapay zekânın özellikle proje geliştirme sürecinde, zor konuların anlaşılmasında ve araştırma yapmada süreci kolaylaştırıcı bir araç olarak kullandıklarını belirtmişlerdir. Yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitiminin, öğrenci merkezli öğrenme yaklaşımlarını güçlendirdiği ve bireyselleştirilmiş öğrenme ortamları yaratarak öğrencilerin kendi öğrenme hızlarına göre ilerleyebilmesine ve ihtiyaç duydukları anda destek alabilmelerine olanak sağladığı görülmüştür. Bu durum, öğrencilerin özerklik duygusunu artırarak öğrenme motivasyonlarını olumlu yönde etkilemiştir (Holmes vd., 2019). Yapay zekânın bilgiye hızlı ulaşmayı sağladığı, hataları tespit etmede destek sunduğu ve zaman kazandırdığı vurgulanmıştır.

Yapay zekânın eğitimde bilgiye hızlı erişim sağlaması, hataların anında tespit edilmesi ve zaman kazandırması, Heffernan ve Heffernan (2014) tarafından geliştirilen ASSISTments platformu üzerinden somut olarak gözlemlenmiştir. Bu platformda öğrenciler, öğretmenlerin hazırladığı sorulara anında geri bildirim almakta ve hatalarını hızla düzelterek öğrenme süreçlerini etkin şekilde yönetmektedir. Bununla birlikte, bazı öğrenciler yapay zekânın aşırı kullanımının düşünme becerilerini zayıflatabileceğini, bazen yanlış bilgi verebildiğini ve kendi üretkenliklerini engelleyebileceğini ifade etmiştir. Bu durum, etik sınırlar içinde kullanımı ve aşırı bağımlılığın olası risklerine dair yapılan uyarılarla da paralellik göstermektedir (Lin vd., 2024). Ayrıca, erişim kısıtlılığı ve teknolojik donanım eksikliği gibi bazı dışsal faktörler de öğrenciler tarafından dile getirilmiştir. Eğitimde yapay zekâ entegrasyonunun bağlama özgü ve kaynak temelli sınırlılıklarla karşı karşıya olduğu görülmektedir. Altyapı eksiklikleri ve yetersiz teknik destek, yapay zekâ destekli öğrenme süreçlerinin etkinliğini olumsuz etkileyebilir ve öğrenci etkileşimini sınırlayabilir. Bu

bulgular, uluslararası literatürde yer alan uyarılarla paralellik göstermektedir (Mutawa ve Sruthi, 2023; Zawacki-Richter vd., 2019). Benzer şekilde, proje tabanlı öğrenme ortamlarında öğretmenler, altyapı ve teknik destek eksikliğinin sınıf içi etkileşimler ve öğrenme süreçleri üzerinde olumsuz etkileri olduğunu belirtmiştir (Ruiz Viruel vd., 2025).

Bu bulgular, yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitiminin sadece teknik becerileri değil, aynı zamanda öğrencilerin öğrenmeye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini, motivasyonlarını artırdığını ve öğrenme süreçlerine aktif katılımlarını anlamlı biçimde desteklediğini ortaya koymaktadır. Bu sayede öğrenciler, öğrenme sürecinde daha özerk ve kendine güvenen bireyler olarak gelişme imkânı bulmaktadır. Hem nitel hem nicel veriler ışığında, bu tür teknolojilerin öğretim süreçlerine planlı, kontrollü ve öğretmen rehberliğinde entegre edilmesinin; öğrencilerin problem çözme becerilerini, yaratıcı düşünme yeteneklerini, işbirliği içinde çalışma alışkanlıklarını ve dijital okuryazarlıklarını artırmada kritik rol oynadığı anlaşılmaktadır. Bu beceriler, 21. yüzyılın hızla değişen eğitim ihtiyaçları ve iş hayatının gereksinimleri göz önünde bulundurulduğunda, öğrencilerin geleceğe daha donanımlı ve hazırlıklı bireyler olarak yetişmelerini sağlamaktadır. Dolayısıyla, eğitimde yapay zekânın bilinçli ve etkin kullanımı, hem bireysel öğrenme deneyimlerini zenginleştirmek hem de eğitim sistemlerinin çağdaş gereksinimlere uyum sağlaması açısından büyük önem taşımaktadır.

7. ÖNERİLER

Araştırmada yapay zekâ destekli robotik kodlama eğitiminin, 6. sınıf öğrencilerinin robotik kodlama tutumları ve bilgisayarca düşünme becerileri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Elde edilen nicel ve nitel bulgular doğrultusunda, yapay zekâ uygulamalarının öğrencilerin öğrenme sürecini kolaylaştırdığı, proje üretme ve problem çözme süreçlerinde destekleyici rol üstlendiği görülmüştür. Bu bağlamda, farklı disiplinlerde ve farklı yaş gruplarında da yapay zekâ destekli uygulamaların etkilerini inceleyen çalışmaların yapılması önerilmektedir. Özellikle bilgisayar bilimi, fen, matematik ve teknoloji derslerinde öğrencilerin düşünme becerilerini destekleyecek içeriklerle bu teknolojinin nasıl entegre edileceği üzerine uygulamalı araştırmalar planlanabilir.

Bu araştırma 8 haftalık bir süreçle sınırlı kalmıştır. Daha uzun süreli uygulamalarla yapay zekâ destekli eğitim materyallerinin öğrenciler üzerindeki kalıcı etkileri daha kapsamlı biçimde araştırılabilir. Ayrıca çalışmanın örneklemini yalnızca bir okul ile sınırlı olup, farklı bölgelerden, sosyoekonomik düzeyi farklı öğrencilerden oluşan daha geniş katılımlı çalışmalar ile sonuçların genellenebilirliği artırılabilir.

Öğrenciler, özellikle proje geliştirme, araştırma yapma, bilgiye hızlı erişme, hata tespiti ve zaman yönetimi gibi alanlarda yapay zekânın süreci kolaylaştırıcı bir araç olarak işlev gördüğünü belirtmiştir. Ancak bazı öğrenciler, yapay zekânın aşırı kullanımının düşünme becerilerini zayıflatılabileceği, yanlış bilgi sunabileceği ve üretkenliği olumsuz etkileyebileceği yönünde görüşler de ifade etmiştir. Bu doğrultuda, yapay zekânın eğitim ortamlarında etkili bir şekilde kullanılabilmesi için hem materyal geliştiricilerin dijital ve pedagojik yetkinliklerinin geliştirilmesi hem de öğretmenlerin bu teknolojiyi eğitim sürecine entegre edebilmesi için desteklenmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, öğrenciler arasında gözlemlenen erişim kısıtlılıkları ve teknolojik donanım yetersizlikleri dikkate alındığında, eğitim kurumlarının altyapılarının güçlendirilmesi ve tüm öğrenciler için eşit erişim imkânlarının sağlanması gerekmektedir. Yapay zekâ araçlarının sadece bir destek aracı olarak kullanılmasının teşvik edilmesi ve öğrencilere eleştirel düşünme, analiz ve üretkenlik becerilerini geliştirecek şekilde rehberlik edilmesi, bu teknolojilerin eğitimde daha sağlıklı bir şekilde yer edinmesini sağlayacaktır.

Bunun yanı sıra, yapay zekâ destekli uygulamaların yalnızca robotik kodlama derslerinde değil, farklı derslerde de öğretmenler tarafından kullanılabileceği değerlendirilmektedir. Öğretmenler, bu teknolojiyi bilgi aktarmanın ötesinde; öğrencilerin problem çözme, araştırma yapma, sorgulama, yaratıcı düşünme ve işbirliği becerilerini geliştirecek şekilde kullanmalıdır. Özellikle fen, matematik, teknoloji ve bilgisayar bilimi derslerinde, yapay zekâ tabanlı simülasyonlar, etkileşimli öğrenme ortamları ve proje tabanlı etkinlikler aracılığıyla öğrencilerin sürece aktif katılımı sağlanabilir. Öğretmenlerin bu süreçte rehberlik edici rol üstlenmeleri, öğrencilerin yapay zekâ araçlarını yalnızca hazır bilgi kaynağı olarak değil, düşünme ve üretme süreçlerini destekleyen bir araç olarak görmelerine katkı sağlayacaktır.



KAYNAKLAR

- Akdeniz, M., ve Özdiç, F. (2021). Eğitimde yapay zekâ konusunda Türkiye adresli çalışmaların incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (1): 912-932.
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6 (1): 63-71.
- Altun, S. A. (2024). Yapay zekâyâ dayalı geleceğin okullarına dönüşüm: avantajları ve dezavantajları. *Okul Yönetimi*, 4(2): 135-137.
- Ameen, L. T., Yousif, M. R., Jasim Alnoori, N. A., ve Majeed, B. H. (2024). The Impact of Artificial Intelligence on Computational Thinking in Education at University. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 14 (5).
- Anastasiadou, S. D., ve Karakos, A. S. (2011). The beliefs of electrical and computer engineering students' regarding computer programming. *The International Journal of Technology, Knowledge and Society*, 7 (1): 37-51.
- Arocena, I., Huegun-Burgos, A., ve Rekalde-Rodriguez, I. (2022). Robotics and Education: A Systematic Review. *TEM journal*, 11 (1).
- Atmatzidou, S., ve Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670.
- Baker, T., ve Smith, L. (2019). Educ-AI-tion rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Macmillan.
- Barr, D., Harrison, J., ve Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38 (6): 20-23.
- Baser, M. (2013). Attitude, gender and achievement in computer programming. *Online Submission*, 14 (2): 248-255.
- Bostancı, Ö. (2023). Fen bilimleri derslerinde uygulanan robotik & kodlama destekli STEM etkinliklerinin ilköğretim öğrencilerinin fen eğitimi motivasyonlarına ve robotik tutumlarına etkisi. Bahçeşehir Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Bozkurt, A. (2020). Koronavirüs (Covid-19) pandemi süreci ve pandemi sonrası dünyada eğitime yönelik değerlendirmeler: Yeni normal ve yeni eğitim paradigması. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 6 (3): 112-142.
- Bujang, MA, Omar, ED ve Baharum, NA (2018). Cronbach alfa testi için örneklem büyüklüğünün belirlenmesine ilişkin bir inceleme: araştırmacılar için basit bir rehber. *Malezya tıp bilimleri dergisi, MJMS*, 25 (6): 85.

- Canbeldek, M. (2020). Erken çocukluk eğitiminde üreten çocuklar kodlama ve robotik eğitim programının etkilerinin incelenmesi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli
- Cao, C. C., Ding, Z., Lin, J., ve Hopfgartner, F. (2023). AI Chatbots as multi-role pedagogical agents: Transforming engagement in CS education. *arXiv preprint arXiv:2308.03992*
- Chen, X., Xie, H., ve Hwang, G. J. (2020). A multi-perspective study on artificial intelligence in education: Grants, conferences, journals, software tools, institutions, and researchers. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1, 100005.
- Chevalier, M., Giang, C., Piatti, A., ve Mondada, F. (2020). Fostering computational thinking through educational robotics: A model for creative computational problem solving. *International Journal of STEM Education*, 7, 1-18.
- Çakıcı, Y., ve Özdemir, S. M. (2022). Bilgisayarsız kodlama eğitiminin ilkökul öğrencilerinin dikkatini toplama, problem çözme ve algoritmik düşünme becerileri üzerine etkisi. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 5(3), 235-254.
- Çetin, M., ve Aktaş, A. (2021). Yapay zekâ ve eğitimde gelecek senaryoları. *OPUS International Journal of Society Researches*, 18(Eğitim Bilimleri Özel Sayısı), 4225-4268.
- Çiftçi, S., Yayla, A., ve Sağlam, A. (2021). 21. yüzyıl becerileri bağlamında öğrenci, öğretmen ve eğitim ortamları. *Rumelide Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi*, (24), 718-734.
- Dietz, G., King Chen, J., Beason, J., Tarrow, M., Hilliard, A., ve Shapiro, R. B. (2022, June). ARtonomous: Introducing middle school students to reinforcement learning through virtual robotics. In *Proceedings of the 21st Annual ACM Interaction Design and Children Conference* (pp. 430-441).
- Durmuş, R. (2024). Ortaokul öğrencilerine yönelik kodlama eğitimlerinin STEM ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi (Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Eguchi, A. (2014, July). Robotics as a learning tool for educational transformation. In *Proceeding of 4th international workshop teaching robotics, teaching with robotics & 5th international conference robotics in education Padova (Italy)* (Vol. 1, pp. 1-6).
- Elvan, D., ve Mutlubaş, H. (2020). Eğitim-öğretim faaliyetlerinde teknolojinin kullanımı ve teknolojinin sağladığı yararlar. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(6), 100-109.
- Erdem, A. R., ve Genç, G. (2014). Lise öğrencilerinin problem çözme becerilerine ilişkin görüşleri. *Turkish Journal of Educational Studies*, 1(2).
- Ergin, H., ve Arıkan, Y. D. (2023). The effect of project based learning approach on

computational thinking skills and programming self-efficacy beliefs. *AJIT-e: Academic Journal of Information Technology*, 14 (55): 320-334.

- Esmat, M., Amasha, N., Liu, S., Atta, A., Ladly, R. E., ve El Said, W. K. (2024). Optimising Programming Skill Acquisition Using AI-Enhanced Problem Based Learning and Decision Support Models. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 7(2), 727-747.
- Fan, G., Liu, D., Zhang, R., ve Pan, L. (2025). The impact of AI-assisted pair programming on student motivation, programming anxiety, collaborative learning, and programming performance: a comparative study with traditional pair programming and individual approaches. *International Journal of STEM Education*, 12(1), 16.
- George D., ve Mallery P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. 11.0 update (4th ed.). Boston: Allyn ve Bacon
- George, D., ve Mallery, M. (2010). *SPSS for windows step by step: A simple guide and reference*, 17.0 update (10a ed.) Boston: Pearson.
- Gezgin, D. M., Azaz, E., ve Atabay, E. (2022). Ortaokul öğrencilerinin robotik ve kodlama eğitimi başarılarına işbirlikli 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.
- Göksoy, S., ve Yılmaz, İ. (2018). Bilişim teknolojileri öğretmenleri ve öğrencilerinin robotik ve kodlama dersine ilişkin görüşleri. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1), 178-196.
- Grover, S., ve Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational researcher*, 42(1), 38-43.
- Güleryüz, B. G. (2019). Ortaokul öğrencilerinin ders içi robotik kodlama etkinliklerinin blok tabanlı programlamaya ilişkin öz yeterlilik algısına etkisi ve robotik kodlama hakkındaki görüşleri (Yüksek lisans tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Güleryüz, H. (2023). Robotik Kodlama (Lego Mindstorms-EV3) Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Kodlamaya Yönelik Tutumlarının Gelişimine Etkisi. *Ulusal Eğitim Dergisi*, 3(7), 1035-1048.
- Günüç, S., Odabaşı, H., ve Kuzu, A. (2013). 21. yüzyıl öğrenci özelliklerinin öğretmen adayları tarafından tanımlanması: bir twitter uygulaması/the defining characteristics of students of the 21st century by student teachers: a twitter activity. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 436-455.
- Heffernan, N. T., ve Heffernan, C. L. (2014). The ASSISTments ecosystem: Building a platform that brings scientists and teachers together for minimally invasive research on human learning and teaching. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 24, 470-497.
- Holmes, W., Bialik, M., ve Fadel, C. (2019). Artificial intelligence in education promises

- and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign.
- Holmes, W., ve Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European journal of education*, 57(4), 542-570.
- Howells, K. (2018). The future of education and skills: education 2030: the future we want.
- Ifenthaler, D., ve Yau, J. Y. K. (2020). Utilising learning analytics to support study success in higher education: a systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 68(4), 1961-1990.
- İncemen, S., ve Öztürk, G. (2024). Farklı eğitim alanlarında yapay zekâ: uygulama örnekleri. *International Journal of Computers in Education*, 7(1), 27-49.
- İrfanoğlu, M. İ., ve Akgün, F. (2025). The Effect of STEM/STEAM and Robotic Coding Applications on 21st Century Skills: Document Analysis. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 87-108.
- İşcan, H., ve Durgun, A. (2024). Yapay zekâ: alt dalları ve uygulama alanları.
- İşler, B., ve Kılıç, M. (2021). Eğitimde yapay zekâ kullanımı ve gelişimi. *Yeni Medya Elektronik Dergisi*, 5(1), 1-11.
- Jia, X. H., ve Tu, J. C. (2024). Towards a new conceptual model of AI-enhanced learning for college students: The roles of artificial intelligence capabilities, general self-efficacy, learning motivation, and critical thinking awareness. *Systems*, 12(3), 74.
- Johnson, D. M., Doss, W., ve Estep, C. M. (2024). Using ChatGPT with novice Arduino programmers: Effects on performance, interest, self-efficacy, and programming ability. *Journal of Research in Technical Careers*, 8(1), 1.
- Kafai, Y. B., ve Burke, Q. (2015). Constructionist gaming: Understanding the benefits of making games for learning. *Educational psychologist*, 50(4), 313-334.
- Kandlhofer, M., ve Steinbauer, G. (2016). Evaluating the impact of educational robotics on pupils' technical-and social-skills and science related attitudes. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 679-685.
- Kaptanoğlu, (2024). Robotik Kodlama Destekli Stem Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Eğilimleri ve Problem Çözme Becerileri Üzerindeki Etkisi, Yüksek Lisans Tezi
- Karataş, H. (2021). 21. Yy. Becerilerinden Robotik Ve Kodlama Eğitiminin Türkiye Ve Dünyadaki Yeri. 21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum, 10(30), 693-729.
- Karoğlu, A. K., Bal, K., ve Çimşir, E. (2020). Toplum 5.0 sürecinde Türkiye’de eğitimde dijital dönüşüm. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 147-158.
- Karsenti, T. (2019). The urgent need to prepare teachers for tomorrow’s schools. *Formation et profession*, 27(1).

- Kazazoğlu, S. (2013). Türkçe ve İngilizce derslerine yönelik tutumun akademik başarıya etkisi. *Körpeoğlu Journal*, 38(170).
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., Özden, M. Y., Oluk, A., ve Sarıoğlu, S. (2015). Bireylerin bilgisayarca düşünme becerilerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *On dokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 34(2), 68-87.
- Kubilinskienė, S., Žilinskienė, I., Dagienė, V., ve Sinkevičius, V. (2017). Applying robotics in school education: A systematic review. *Baltic journal of modern computing.*, 5(1), 50-69.
- Küçük, D. K., ve Sönmez, I. (2023). Kodlama eğitiminde eğitsel robot kullanımının özel yetenekli öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 1536-1555.
- Küçükali, R., ve Coşkun, H. C. (2021). Eğitimde Dijitalleşme Ve Yapay Zekânın Okul Yöneticiliğindeki Yeri. *Uluslararası Liderlik Çalışmaları Dergisi: Kuram ve Uygulama*, 4(2), 124-135.
- Kyprianou, G., Karousou, A., Makris, N., Sarafis, I., Amanatiadis, A., ve Chatzichristofis, S. A. (2023). Engaging learners in educational robotics: Uncovering students' expectations for an ideal robotic platform. *Electronics*, 12(13), 2865.
- Lee, C., ve Xiong, J. (2024). From Keyboard to Chatbot: An AI-powered Integration Platform with Large-Language Models for Teaching Computational Thinking for Young Children. *arXiv preprint arXiv:2405.00750*.
- Lee, S. S., ve Moore, R. L. (2024). Harnessing Generative AI (GenAI) for Automated Feedback in Higher Education: A Systematic Review. *Online Learning*, 28(3), 82-106.
- Limna, P., Jakwatanatham, S., Siripipattanakul, S., Kaewpuang, P., ve Sriboonruang, P. (2022). A review of artificial intelligence (AI) in education during the digital era. *Advance Knowledge for Executives*, 1(1), 1-9.
- Lin, M. P. C., Liu, A. L., Poitras, E., Chang, M., ve Chang, D. H. (2024). An exploratory study on the efficacy and inclusivity of AI technologies in diverse learning environments. *Sustainability*, 16(20), 8992.
- Luckin, R., ve Holmes, W. (2016). Intelligence unleashed: An argument for AI in education.
- McCarthy, J. (2007). What is artificial intelligence.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Öğretim Programı (Ortaokul 5. Ve 6. Sınıflar). Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Mutawa, A. M., ve Sruthi, S. (2023). Enhancing human-computer interaction in online education: A machine learning approach to predicting student emotion and

- satisfaction. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 40(24), 8827-8843.
- Oluk, A., Korkmaz, Ö., ve Oluk, H. A. (2018). Scratch'ın 5. sınıf öğrencilerinin algoritma geliştirme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(1), 54-71.
- Ouyang, F., ve Xu, W. (2024). The effects of educational robotics in STEM education: a multilevel meta-analysis. *International Journal of STEM Education*, 11(1), 7.
- Özel, O. (2019). *Programlama yöntemlerinin ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik öz-yeterlik algısına ve programlama başarısına etkisi* (Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi).
- Özkara, E. C., ve Yelken, T. (2020). Ortaöğretim öğrencilerine yönelik programlama öz-yeterlilik ölçeğinin geliştirilmesi: geçerlilik ve güvenirlik çalışması. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 10(2), 345-365.
- Polat, M. (2024). Dijitalleşme ve eğitimde yapay zekâ: Eğitim yönetimine yansımaları. *Education Science and Sports*, 6(2), 1-12.
- Ramazanoğlu, M. (2021). Robotik kodlama uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin bilgisayara yönelik tutumlarına ve bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik öz yeterlilik algılarına etkisi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 25(1), 163-174.
- Ruiz Viruel, S., Sánchez Rivas, E., ve Ruiz Palmero, J. (2025). The role of artificial intelligence in project-based learning: Teacher perceptions and pedagogical implications. *Education Sciences*, 15(2), 150.
- Selcuk, N. A., Kucuk, S., ve Sisman, B. (2024). Does really educational robotics improve secondary school students' course motivation, achievement and attitude?. *Education and Information Technologies*, 1-28.
- Shabiralyani, G., Hasan, K. S., Hamad, N., ve Iqbal, N. (2015). Impact of visual aids in enhancing the learning process case research: District Dera Ghazi Khan. *Journal of education and practice*, 6(19), 226-233.
- Shute, V. J., Sun, C., ve Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational research review*, 22, 142-158.
- Sinap, V., ve Demirer, V. (2017). Programlama eğitiminde probleme dayalı öğrenmeye yönelik arduino etkinliklerinin kullanılması: bir eylem araştırması. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 12(2), 351-376.
- Sullivan, A., ve 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.
- Tavakol, M. ve Dennick, R. (2011). Cronbach'ın alfa katsayısının anlaşılması. *Uluslararası tıp eğitimi dergisi*, 2, 53.

- Trilling, B., ve Fadel, C. (2009). 21st century skills: Learning for life in our times. John Wiley & Sons.
- Usengül, L., ve Bahçeci, F. (2020). The Effect of Lego WeDo 2.0 Education on Academic Achievement and Attitudes and Computational Thinking Skills of Learners toward Science. *World Journal of Education*, 10(4), 83-93.
- Ünüvar, S. H. (2024). 21. Yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında eğitim yönetiminin önemi. *Academic Social Resources Journal*, 8 (47): 2269-2277.
- Voogt, J., ve Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of curriculum studies*, 44 (3): 299-321.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Yalcin, S. A., Kahraman, S., ve Yilmaz, Z. A. (2020). Development and Validation of Robotic Coding Attitude Scale. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 8(4), 342-352.
- Yankın, F. B. (2019). Dijital dönüşüm sürecinde çalışma yaşamı. *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi E-Dergi*, 7 (2): 1-38.
- Yardımcı, (2024). Yapay zekâ: Temel bilgiler, kavramlar, yöntemler.
- Yıldırım, T. S. (2020). Robotik kodlama öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının başarı, pozitif duygu ve bilgi işlemsel düşünmeye etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Yıldız, T., ve Seferoğlu, S. S. (2021). The effect of robotic programming on coding attitude and computational thinking skills toward self-efficacy perception. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 6(2), 101-116.
- Yılmaz, R., ve Yılmaz, F. G. K. (2023). The effect of generative artificial intelligence (AI)-based tool use on students' computational thinking skills, programming self-efficacy and motivation. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100147.
- Yurdugül, H., ve Aşkar, P. (2008). Öğrencilerin teknolojiye yönelik tutum ölçeği faktör yapılarının incelenmesi: Türkiye örneği. *İlköğretim online*, 7(2): 288-309.
- Yücel, Z., ve Koç, M. (2011). The relationship between the prediction level of elementary school students' math achievement by their math attitudes and gender. *Elementary Education Online*, 10(1), 133-143.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., ve Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—where are the educators? *International journal of educational technology in higher*

education, 16(1), 1-27.

Zhu, Z., Wang, Z., ve Bao, H. (2025). Using AI Chatbots in Visual Programming: Effect on Programming Self-Efficacy of Upper Primary School Learners. *International Journal of Information and Education Technology*, 15 (1).



EKLER

EK 1: Tutum ölçeği

Robotik Kodlama Tutum Ölçeği

Sevgili Öğrenciler

Aşağıdaki maddeler robotik kodlama tutumunu ölçmeye dönük hazırlanmış ve bir araştırmada kullanılacaktır. Araştırma dışında başka hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Lütfen her bir maddeyi dikkatle okuyup, sizi yansıtmaya düzeyini en olumludan (5) en olumsuz (1) doğru puanlayınız. Katılımınızdan dolayı şimdiden teşekkür ederiz.

1	Robotik uygulamaları seviyorum.	1	2	3	4	5
2	Robotik uygulamaları kullanarak yeni şeyler üretebileceğime inanıyorum.	1	2	3	4	5
3	Robotik uygulamalar alanında bir kariyer yolu seçmek istiyorum.	1	2	3	4	5
4	Robot geliştirirken karşılaştığım sorunlara bir çözüm üretebileceğime inanıyorum.	1	2	3	4	5
5	Robotik uygulamalar uygulamalı derslere ilgimi artırıyor.	1	2	3	4	5
6	Robotik uygulamalar geliştirmek keyiflidir.	1	2	3	4	5
7	Robotik uygulamalar geliştirmek beni mutlu ediyor.	1	2	3	4	5
8	Robotik kodlama yapmak istemem.	1	2	3	4	5
9	Robotik kodlama uygulamaları ile ilgili sorun yaşayan akranlarıma yardımcı olabilirim.	1	2	3	4	5
10	Sürekli robotik kodlama uygulamaları yapmak istiyorum.	1	2	3	4	5
11	Robotik kodlama uygulamaları hakkında daha fazla bilgi edinmek istiyorum.	1	2	3	4	5
12	Robotik kodlama uygulamalarının bizim için önemli olduğuna inanıyorum.	1	2	3	4	5
13	Robotik kodlama uygulamalarında karşılaştığım sorunu tespit edebiliyorum.	1	2	3	4	5
14	Robotik kodlama uygulamalarında karşılaştığım problemi çözebilirim.	1	2	3	4	5
15	Robotik kodlama ilgimi çekmiyor.	1	2	3	4	5
16	Robotik uygulamalarla ilgili yeni şeyler geliştirmek istiyorum.	1	2	3	4	5
17	Robotik kodlama kursu almak istiyorum.	1	2	3	4	5
18	Robotik kodlama konusunda özel ders almak istiyorum.	1	2	3	4	5
19	Robotik kodlamanın müfredatta ayrı bir ders olarak yer almasını istiyorum.	1	2	3	4	5
20	Robotik uygulamalar hakkında öğrendiklerimi okul dışında da uygulamak istiyorum.	1	2	3	4	5
21	Robotik kodlama uygulamaları hakkında öğrendiklerim akademik başarıyı artırdı.	1	2	3	4	5
22	Robotik kodlama uygulamaları beni düşündürüyor.	1	2	3	4	5

EK 2: Bilgisayarca düşünme ölçeği

Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (Ortaokul Düzeyi İçin)

Sevgili Öğrenciler

Aşağıdaki maddeler bilgisayarca düşünme becerilerini ölçmeye dönük hazırlanmış ve bir araştırmada kullanılacaktır. Araştırma dışında başka hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Lütfen her bir maddeyi dikkatle okuyup, sizi yansıtan düzeyini en olumludan (5) en olumsuz (1) doğru puanlayınız. Katılımınızdan dolayı şimdiden teşekkür ederiz.

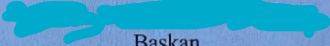
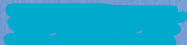
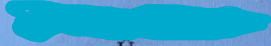
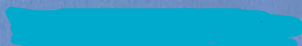
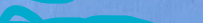
C1	Kararlarının çoğundan emin olan insanları severim.	1	2	3	4	5
C4	Yeni bir durumla karşılaştığımda ortaya çıkabilecek sorunları çözebileceğime inancım vardır.	1	2	3	4	5
C5	Bir sorunumu çözmek üzere plan yaparken o planı yürütebileceğime güvenirim.	1	2	3	4	5
C8	Bir sorunla karşılaştığımda, başka konuya geçmeden önce durur ve o sorun üzerinde düşünürüm.	1	2	3	4	5
A1	Bir problemin çözümünü verecek denklemi hemen kurabilirim.	1	2	3	4	5
A3	Matematiksel sembol ve kavramlar yardımıyla yapılan anlatımları daha kolay öğrendiğimi düşünürüm.	1	2	3	4	5
A4	Sayılar arasındaki ilişkileri kolaylıkla yakalayabildiğime inanırım.	1	2	3	4	5
A6	Sözel olarak ifade edilen bir matematik problemini sayısallaştırabilirim.	1	2	3	4	5
O1	Grup arkadaşlarımla birlikte işbirlikli öğrenme deneyimleri yaşamaktan hoşlanırım.	1	2	3	4	5
O2	İşbirlikli öğrenmede, grupta çalıştığım için daha başarılı sonuçlar elde ettiğimi/edeceğimi düşünüyorum.	1	2	3	4	5
O3	İşbirlikli öğrenmede grup arkadaşlarımla birlikte grup projesi ile ilgili problemleri çözmekten hoşlanırım.	1	2	3	4	5
O4	İşbirlikli öğrenmede daha çok fikir ortaya çıkıyor.	1	2	3	4	5
T1	Karmaşık problemlerin çözümüne yönelik düzenli planlar geliştirmede iyiyimdir.	1	2	3	4	5
T2	Karmaşık problemleri çözmeye çalışmak eğlencelidir.	1	2	3	4	5
T3	Zorlayıcı şeyler öğrenmeye istekliyimdir.	1	2	3	4	5
T5	Elimdeki seçenekleri karşılaştırırken ve karar verirken kullandığım sistematik bir yöntem vardır.	1	2	3	4	5
P1	Problemin çözümünü zihnimde canlandırma konusunda sıkıntı yaşıyorum.	1	2	3	4	5
P2	Problemin çözümünde X, Y gibi değişkenleri nerede ve nasıl kullanmam gerektiği konusunda sıkıntı yaşıyorum.	1	2	3	4	5
P3	Tasarladığım çözüm yollarını sırasıyla aşamalı bir şekilde uygulayamam.	1	2	3	4	5
P4	Bir soruna yönelik olası çözüm yollarını düşünürken çok fazla seçenek üretemem.	1	2	3	4	5
P5	İşbirlikli öğrenme ortamında kendi düşüncelerimi geliştiremem.	1	2	3	4	5
P6	İşbirlikli öğrenme grup arkadaşlarıma bir şeyler öğretmeye çalışmak beni yoruyor.	1	2	3	4	5

EK 3: Görüşme formu

Görüşme Soruları

1. Yapay zeka teknolojilerinden nasıl faydalandınız? Bu araçlar size ne tür kolaylıklar sağladı?
2. Yapay zekanın eğitimdeki avantajları ve dezavantajları nelerdir?
3. Yapay zekanın eğitimde veya genel kullanımda hangi eksiklikleri olduğunu düşünüyorsunuz?
4. Yapay zeka destekli öğrenme araçlarını kullanmak ister miydiniz? Neden?

EK 4: Etik kurul izni

	T.C. BARTIN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu Onay Belgesi	
TOPLANTI SAYISI 12	KARAR SAYISI 1	TOPLANTI TARİHİ 9.10.2024
Protokol No:	2024-SBB-0766	
Araştırmanın Başlığı:	Yapay Zeka Destekli Robotik Kodlama Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Robotik Kodlama Tutumuna, Programlamaya Yönelik Öz-Yeterliliğine ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine Etkisi	
Proje Yürütücüsü:	Aslı SARIMSAKCI	
Başvuru Formunun Geliş Tarihi:	22.09.2024	
Başvuru dosyasında etik sorun oluşturabilecek sorular/maddeler, süreçler ya da unsurlar bulunmadığından 09.10.2024 tarihli ve 12 numaralı toplantıda 2024-SBB-0766 numaralı başvuruya araştırma için ETİK KURUL ONAY belgesinin verilmesine karar verilmiştir.		
 Başkan  Başkan Yardımcısı  Üye  Üye  Üye  Üye  Üye		
Belge Doğrulama Kodu: 97T4MTH Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. Belge Takip Adresi: https://www.turkiye.gov.tr/bartın-universitesi-ebys Adres: Ağdacı Mahallesi Fakülte Caddesi No:54 Bartın Telefon No:  Faks No:  Bilgi için :  e-Posta:  İnternet Adresi: http://www.bartın.edu.tr/ Sekreter Kep Adresi:  Telefon No:  Direkt Hat:  		

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Aslı SARIMSAKCI
Doğum Yeri ve Tarihi :

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi :
Yüksek Lisans Öğrenimi : Bartın Üniversitesi / Bilişim Sistemleri ve Teknolojileri
Bildiği Yabancı Diller :
Bilimsel Faaliyet/Yayınlar :

İş Deneyimi

Projeler ve Kurs Belgeleri :
Çalıştığı Kurumlar :

İletişim

E-Posta Adresi :

Tarih : 28/08/2025 (Tez Savunma Tarihi)

