



T.C.

Ardahan Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

İleri Teknolojiler Ana Bilim Dalı

İleri Teknolojiler Bilim Dalı

**MOBİL ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK KULLANARAK
ROBOTİK ÖĞRENMENİN K12 ÖĞRENCİLERİNİN
AKADEMİK BAŞARI, TUTUM VE MOTİVASYONLARINA
ETKİSİNİN VE ÖĞRENCİLERİN UYGULAMAYA İLİŞKİN
GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ**

Erdoğan OKULMUŞ

Dr. Öğr. Üyesi Arif Cem TOPUZ

Yüksek Lisans Tezi

Ardahan, 2023

MOBİL ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK KULLANARAK ROBOTİK
ÖĞRENMENİN K12 ÖĞRENCİLERİNİN
AKADEMİK BAŞARI, TUTUM VE MOTİVASYONLARINA
ETKİSİNİN VE ÖĞRENCİLERİN UYGULAMAYA İLİŞKİN
GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

Erdoğan OKULMUŞ

Dr. Öğr. Üyesi Arif Cem TOPUZ

Ardahan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
İleri Teknolojiler Ana Bilim Dalı
İleri Teknolojiler Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Ardahan, 2023

KABUL VE ONAY

Erdoğan OKULMUŞ tarafından hazırlanan “Mobil artırılmış gerçeklik kullanarak robotik öğrenmenin K12 öğrencilerinin akademik başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisinin ve öğrencilerin uygulamaya ilişkin görüşlerinin incelenmesi” başlıklı bu çalışma, 04.12.2023 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Murat ÇOBAN (Başkan)

Dr. Öğr. Üyesi Arif Cem TOPUZ (Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Mahsar Cenk GENÇAL

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa ŞENEL

Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Ardahan Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinleri yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / Ardahan Üniversitesi Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

04/12/2023

Erdinç OKULMUŞ

¹“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

(1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulunun** gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

(3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, **tezin yapıldığı kurum** tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, **ilgili kurum ve kuruluşun önerisi** ile **enstitü** veya **fakültenin** uygun görüşü üzerine **üniversite yönetim kurulu** tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

* Tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, **Dr. Öğr. Üyesi Arif Cem TOPUZ** danışmanlığında, tarafımdan üretildiğini ve Ardahan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Erdinç OKULMUŞ

ÖN SÖZ

Bu çalışmada mobil artırılmış gerçeklik kullanarak robotik öğrenmenin K12 öğrencilerinin akademik başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisi ve öğrencilerin uygulamaya ilişkin görüşleri incelenmiştir.

Çalışma konusunun belirlenmesinden tez çalışmamın tamamlanmasına kadar emeği geçen, bana kendisiyle çalışma fırsatı veren, bilgi ve tecrübelerini paylaşan danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Arif Cem TOPUZ’a,

Çalışma kapsamında robotik kodlama derslerini anlatan ve uygulamayı öğrencilere kullandıran Bilişim Teknolojileri Öğretmeni Cumali Güney SABUR’a ve çalışma kapsamında yardımcı olan Kars BİLSEM çalışanlarına,

Verdikleri sevgi ve moral ile bana her zaman destek olan kızım İnci ve eşim Nimet’e,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Kars - 2023

Erdoğan OKULMUŞ

ÖZET

OKULMUŞ Erdiñ. *Mobil Artırılmış Gerçeklik Kullanarak Robotik Öğrenmenin K12 Öğrencilerinin Akademik Başarı, Tutum ve Motivasyonlarına Etkisinin ve Öğrencilerin Uygulamaya İlişkin Görüşlerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Ardahan, 2023

Görüntüleme teknolojilerindeki gelişmeler, gerçeklik olgusunun zenginleşmesine yönelik birçok teknolojik yeniliğin hayatımıza girmesini sağlamıştır. Artırılmış Gerçeklik, son dönemlerde oldukça fazla duyduğumuz bu yeniliklerden biridir. Bu çalışmanın amacı mobil artırılmış gerçeklik uygulaması ile K12 öğrencilerine robotik kodlamanın öğretilerek, öğrencilerin akademik başarı, tutum ve motivasyonlarına yönelik etkisinin yanında öğrencilerin uygulamaya yönelik görüşlerinin incelenmesidir.

Alanyazında yapılan sistematik tarama sonucunda, artırılmış gerçeklik teknolojisi ile ilgili birçok çalışmanın olduğu belirlenmiştir. Ancak, incelediğimiz kadarıyla robotik öğretime yönelik bir artırılmış gerçeklik çalışmasının olmadığı tespit edilmiştir. Bu noktada robotik öğretime yardımcı olacak nitelikte artırılmış gerçeklik teknolojisi tabanlı bir mobil uygulama hazırlanmıştır.

Çalışma karma araştırma deseninde tasarlanmıştır. Çalışma 2022-2023 eğitim öğretim yılı içerisinde 98 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen mobil uygulamanın robotik kodlama dersi alan öğrencilerin akademik başarılarına etkisi deneysel çalışmayla araştırılmıştır. Ayrıca, mobil uygulamanın öğrencilerin tutum ve motivasyonlarına etkisine yönelik nicel veriler toplanarak analiz edilmiştir. Sonrasında geliştirilen uygulamayı kullanan 6 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme formu yardımıyla görüşmeler yapılarak öğrencilerin uygulamaya yönelik görüşleri derinlemesine incelenmiştir.

Çalışma kapsamında geliştirilen uygulamanın robotik kodlama dersinde kullanılmasının öğrencilerde; öğrenmeleri kolaylaştırması ve desteklemesiyle akademik başarıyı arttırdığı, derse karşı olan tutumlarının ve motivasyonlarının da arttığı bulgularına ulaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler:

Artırılmış gerçeklik, mobil artırılmış gerçeklik, robotik öğretimi, mobil uygulama.

ABSTRACT

OKULMUŞ Erdinç. *Investigation of the effects of learning robotics using mobile augmented reality on K12 students' academic achievement, attitudes, and motivations, and their views on the application*, Master's Thesis, Ardahan, 2023

Developments in imaging technologies have led to the introduction of many technological innovations to enrich the phenomenon of reality. Augmented Reality is one of these innovations that we have heard a lot about recently. The aim of this study is to teach robotic coding to K12 students with a mobile augmented reality application and to examine the effect on students' academic achievement, attitudes and motivation as well as students' opinions about the application.

As a result of the systematic review of the literature, it was determined that there are many studies on augmented reality technology. However, as far as we have examined, it has been determined that there is no augmented reality study on robotics teaching. At this point, an augmented reality technology-based mobile application was prepared to help robotics teaching.

The study was designed in a mixed research design. The study was conducted with the participation of 98 students in the 2022-2023 academic year. The effect of the developed mobile application on the academic achievement of students taking robotics coding course was investigated with an experimental study. In addition, quantitative data on the effect of the mobile application on students' attitudes and motivation were collected and analyzed. Afterwards, interviews were conducted with 6 students using the developed application with the help of a semi-structured interview form and the students' views on the application were analyzed in depth.

It was found that the use of the application developed within the scope of the study in the robotics coding course increased academic achievement in students by facilitating and supporting learning, and increased their attitudes and motivation towards the course.

Keywords:

Augmented reality, mobile augmented reality, teaching robotics, mobile application.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	ii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖN SÖZ.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
GİRİŞ	1
1. BÖLÜM.....	12
LİTERATÜR TARAMASI	12
1.1. ROBOTİK.....	12
1.2. ENDÜSTRİ 4.0	15
1.3. ENDÜSTRİ 5.0	18
1.3.1. Etki Ettiği Alanlar	19
1.3.2. Endüstri 5.0 ile Endüstri 4.0 Arasındaki Farklar	20
1.4. YAPAY ZEKÂ.....	20
1.5.ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK (AG).....	26
1.5.1. Artırılmış Gerçeklik ile Sanal Gerçeklik Farkı	31
1.5.2. Artırılmış Gerçeklikte Kullanılan Araçlar ve Yazılımlar.....	35
1.5.3. Eğitimde Artırılmış Gerçeklik.....	36
1.6. İLGİLİ ÇALIŞMALAR.....	39
2. BÖLÜM.....	44
YÖNTEM.....	44
2.1. ARAŞTIRMA MODELİ.....	44
2.2. ÇALIŞMA GRUBU	47
2.3. MATERYALİN GELİŞTİRİLMESİ	48
2.3.1. Analiz	49
2.3.2. Tasarım.....	50
2.3.3. Geliştirme	54

2.3.4.	Uygulama	57
2.3.5.	Değerlendirme	57
2.4.	VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	57
2.4.1.	Nicel Veri Toplama Aracı	58
2.4.2.	Nitel Veri Toplama Aracı	59
2.5.	VERİ TOPLAMA SÜRECİ	60
2.5.1.	Robotik Öğretimi Süreci	61
2.6.	VERİ ANALİZ ARACI VE SÜRECİ	63
3.	BÖLÜM	66
	BULGULAR	66
3.1.	UYGULAMANIN AKADEMİK BAŞARI, TUTUM VE MOTİVASYONA ETKİSİNE İLİŞKİN NİCEL BULGULAR	66
3.1.1.	Uygulamanın Akademik Başarıya Etkisine İlişkin Nicel Bulgular	66
3.1.2.	Uygulamanın Tutuma Etkisine İlişkin Nicel Bulgular	70
3.1.3.	Uygulamanın Motivasyona Etkisine İlişkin Nicel Bulgular	72
3.2.	TUTUM VE MOTİVASYONUN AKADEMİK BAŞARIYA GÖRE FARKLILAŞMA DURUMUNA İLİŞKİN NİCEL BULGULAR	75
3.3.	AKADEMİK BAŞARININ TUTUM VE MOTİVASYON İLE ARASINDAKİ İLİŞKİYE YÖNELİK BULGULAR	76
3.4.	K12 ÖĞRENCİLERİNİN GÖRÜŞLERİNE YÖNELİK NİTEL BULGULAR	77
3.4.1.	Uygulamanın Akademik Başarıya Etkisine İlişkin Nitel Bulgular	77
3.4.2.	Uygulamanın Tutuma Etkisine İlişkin Nitel Bulgular	79
3.4.3.	Uygulamanın Motivasyona Etkisine İlişkin Nitel Bulgular	81
3.4.4.	Uygulamanın Geliştirilmesine Yönelik Önerilere İlişkin Nitel Bulgular	82
3.4.5.	Ders Öğretmeni ile Uygulamanın Karşılaştırılmasına İlişkin Nitel Bulgular	83
3.4.6.	Karşılaşılan Güçlüklerle İlişkin Nitel Bulgular	84
4.	BÖLÜM	86
	SONUÇ	86
	KAYNAKÇA	90
	EKLER	105
	EK 1. ETİK KURUL İZNİ	105
	EK 2. MEB UYGULAMA İZNİ	106
	EK 3. AKADEMİK BAŞARI TESTİ	107

EK 4. TUTUM ÖLÇEĞİ	108
EK 5. MOTİVASYON ÖLÇEĞİ	109
EK 6. GÖRÜŞME FORMU	110
EK 7. ORİJİNALLİK RAPORU FORMU	111
ÖZ GEÇMİŞ.....	112



TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. Endüstri 5.0 ile 4.0 arasındaki farklar	20
Tablo 2. Artırılmış ve sanal gerçeklik arasındaki farkı.....	31
Tablo 3. Artırılmış gerçeklik platformları.....	35
Tablo 4. 3B modelleme programları	36
Tablo 5. Artırılmış gerçekliğin eğitime katkısı	38
Tablo 6. Artırılmış gerçeklik ile ilgili ulusal tez merkezinde yapılan çalışmalar	41
Tablo 7. Demografik özellikler	47
Tablo 8. Robot kitleri	50
Tablo 9. Veri toplama araçları	58
Tablo 10. Veri toplama araçlarının uygulanma süreci	60
Tablo 11. Nicel ve nitel analiz yöntemleri	63
Tablo 12. Görüşmeye ilişkin bilgiler	64
Tablo 13. Deney ve kontrol grubunun eğitim öncesi ve sonrası akademik başarı ortalaması	67
Tablo 14. Deney ve kontrol grubunun akademik başarıya yönelik ön test verilerinin normallik dağılımı analizi sonucu	67
Tablo 15. Deney ve kontrol grubunun akademik başarıya yönelik ön test verilerinin t-testi analiz sonuçları	68
Tablo 16. Deney ve kontrol grubunun akademik başarıya yönelik son test verilerinin normallik dağılımı analizi sonucu	69
Tablo 17. Deney ve kontrol grubunun akademik başarıya yönelik son test verilerinin t-testi analiz sonuçları	69
Tablo 18. Öğrencilerin tutum düzeyi	70
Tablo 19. Tutum verilerinin normal dağılım analizi	71
Tablo 20. Tutum-Cinsiyet faktörlerinin Many-Whitney U analiz sonuçları.....	72
Tablo 21. Tutum-Eğitim düzeyi faktörlerinin Kruskal-Wallis analiz sonuçları	72
Tablo 22. Öğrencilerin motivasyon düzeyi	73
Tablo 23. Motivasyon verilerinin normallik dağılımı analizi	74
Tablo 24. Motivasyon-Cinsiyet faktörlerinin T-testi analiz sonuçları	74
Tablo 25. Motivasyon-Eğitim düzeyi faktörlerinin Kruskal Wallis analiz sonuçları	75

Tablo 26. Akademik başarı, Tutum ve Motivasyon faktörlerinin Kruskal-Wallis analiz sonuçları	76
Tablo 27. Akademik başarının tutum ve motivasyon faktörleriyle korelasyon analiz sonuçları	77
Tablo 28. Uygulamanın akademik başarıya etkisine ilişkin görüşler	78
Tablo 29. Uygulamanın tutuma etkisine ilişkin görüşler	79
Tablo 30. Uygulamanın motivasyona etkisine ilişkin görüşler.....	81
Tablo 31. Uygulamanın geliştirilmesine ilişkin görüşler	82
Tablo 32. Ders öğretmeni ile uygulamanın karşılaştırılmasına ilişkin görüşler	83
Tablo 33. Karşılaşılan güçlüklerle ilişkin görüşler	84



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Arduino kurulum programı	14
Şekil 2. Arduino derleyici arayüzü.....	14
Şekil 3. Scraeth programı arayüzü	15
Şekil 4. Sanayi devrimi tarihsel süreci.....	16
Şekil 5. Endüstri 4.0 bileşenleri	17
Şekil 6. Endüstri 5.0 tarihsel gelişim süreci.....	19
Şekil 7. Yapay zeka tarihçesi.	21
Şekil 8. Derin öğrenme	22
Şekil 9. Yapay sinir ağı.	23
Şekil 10. Yapay zekâ örneği.....	24
Şekil 11. Artırılmış gerçeklik tarihçesi (kaynak: thinktech)	26
Şekil 12. Pokemon Go uygulaması	28
Şekil 13. Resim tabanlı uygulama.....	28
Şekil 14. Artırılmış gerçeklik kullanım alanları.....	30
Şekil 15. Karma gerçeklik.....	32
Şekil 16. Artırılmış gerçeklik diyagramı.....	32
Şekil 17. 2019'dan 2024'e kadar dünya çapında mobil artırılmış gerçeklik (AR) etkin kullanıcı cihazlarının sayısı (milyarlarca) (https://www.statista.com/)	34
Şekil 18. Verilerin baskınlık durumu (Johnson ve Onwuegbuzie, 2004, s.20).....	45
Şekil 19. Karma araştırma yöntemi 1	46
Şekil 20. Karma araştırma yöntemi 2.....	47
Şekil 21. ADDIE modeli.	49
Şekil 22. Modelleme programı arayüzü ve robot modeli 1.....	51
Şekil 23. Modelleme programı arayüzü ve robot modeli 2.....	51
Şekil 24. Modelleme programı arayüzü ve robot modeli 3.....	52
Şekil 25. Modelleme programı arayüzü ve robot modeli 4.....	52
Şekil 26. Modelleme programı arayüzü ve robot modeli 5.....	53
Şekil 27. Uygulama arayüzü 1	53
Şekil 28. Uygulama arayüzü 2	54
Şekil 29. Şelale modeli.....	55

Şekil 30. Uygulama örnek kod satırları.....	56
Şekil 31. ROBAR uygulamasının öğrenciler tarafından kullanılması	62
Şekil 32. Telefon ve tablet için ROBAR uygulama ekranı	62



GİRİŞ

Bilgi “informato” kökünden gelen, oluşturmak anlamında kullanılan bir kavramdır. Okuma, düşünme, sorgulama, yordama ve deney yoluyla elde edilen veriler bütünü olarak da tanımlanabilir (Doğan, 2022). Bilginin ve bilimin hızlı gelişimine bağlı olarak gelişen teknolojiler hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Global dünya üzerinde yaşanan gelişim, değişim ve yenilenme evreleri toplumlarda köklü değişiklikler meydana getirmiştir (Bilgin, 2021). Bu değişimlere bağlı olarak ulaşılan bilgi düzeyi; ekonomik, sosyal, eğitim ve teknoloji alanlarında birtakım yenilikleri beraberinde getirmiştir (Doğan, 2022). Özellikle değişen dünya ile senkron ilerlemek isteyen bilgi toplumu da önemli bir değişim geçirmektedir (Meder, 2001). Sürekli bir bilgi akışının olduğu, bilgi kaynaklarının nitelik ve nicelik olarak geliştiği bu dönemde bireylerin doğru ve faydalı bilgiye ulaşabilmesi oldukça önem arz etmektedir. Bilgi çağı olarak nitelendirilen 21. yy da şartlara uygun insan modelinin oluşturulması ve geliştirilmesi gerekliliği ön plana çıkmaktadır (Bilgin, 2021). Değişen zamana ve şartlara göre düşünen, öğrenen, çözüm üreten ve bilgiyi kullanabilen bireylere ihtiyaç olduğu için eğitim önemli bir rol üstlenmektedir (Cesur, 2011).

Eğitim, bir alanda beceri kazanmak, gelişmek ve yetişme süreci olarak tanımlanmaktadır (Taşcıer, 2021). Bu süreç içerisinde öğrenenin bilişsel beceriler kazanması gerekmektedir (Zorlu, 2016). Bilişsel becerilerin kazanılması, problem durumlarının çözülebilmesi için bireylerin yaparak ve yaşayarak öğrenebilecekleri ortamlar olmasını gerekli kılmaktadır (Ünal Çoban, 2009). Ezbere dayalı öğrenme yerine, görsel ve işitsel materyallerin kullanıldığı, teknolojinin entegre edildiği öğrenme ortamlarının olması kalıcılığı artırmaktadır (Şimşek, 1997). Öğretimde birden fazla duyu organına hitap eden araçların kullanılması öğretim faaliyetlerini destekleyici niteliktedir (Çelik, 2019). Son dönemlerde bilginin daha hızlı yayılması, teknolojik gelişmelerin yakından takip edilmesi ve donanımlı bireylerin yetişebilmesi adına eğitim-öğretim alanında farklı çalışmalar yapılmaktadır (Somyürek, 2014). Bu çalışmaların hem eğitim teknolojileri hem de eğitim programları alanında yoğunlaştığı görülmektedir (Ünal Çoban, 2009).

Öğrenme faaliyetlerine teknoloji entegrasyonunun tarihsel süreci incelendiğinde tebeşir kullanımından, kalem kullanımına ve günümüzde yapay zekâ kullanılarak

geliştirilen akıllı araçlara dönüşümün söz konusu olduğu görülmektedir (Erbaş ve Demirer, 2014). Öncelikle etkileşimli tahtaların varlığı; i) artırılmış gerçeklik, ii) sanal gerçeklik, iii) animasyon ve iv) benzetim gibi zengin içerikli uygulamaların eğitimde kullanılmasını kolaylaştırmıştır (Cai, Wang ve Chiang, 2014, Chiang, Shang ve Qiao, 2022). Yeni teknolojilerin eğitimde kullanılmasının olumlu katkılar sunacağı düşünüldüğünde “Artırılmış Gerçeklik (AG)” uygulamaları önem kazanmaktadır (Kul, 2019). Artırılmış gerçeklik bilgisayar ortamında hazırlanmış görüntülerin gerçek ortam üzerine eklenmesi ile oluşturulan tümleşik bir görüntüleme teknolojisidir (Walsh, 2011). Farklı bir ifade ile kullanıcının etkileşime girdiği üç boyutlu ortam içerisine sanal objelerin gömülmesidir (Demirer ve Erbaş, 2015). Kavramsal olarak da sanal verilerin gerçekte varmış gibi algılanmasını sağlayarak etkileşimi artıran teknoloji olarak ifade edilebilir (Kazan, 2019). Kamera, içerik, tetikleyici ve gerçek ortam olmak üzere dört bileşenden oluşan bir teknolojidir AG teknolojisi (Çankaya, 2019). Artırılmış gerçeklik alanındaki ilerlemeler tüm alanlarda olduğu gibi eğitim alanında da dikkatleri üzerine toplamıştır (Azı, 2020). Öğrencinin derse aktif katılımını destekleyici nitelikteki bir yeniliktir (Yetişir, 2019). Bu teknolojinin öğrenme ortamlarına ve eğitim programlarına dâhil edilmesi ile elde edilecek çıktılar, alan yazın için önemli bir gelişme olacaktır (Kul, 2019). Özellikle AG uygulamalarının sağlayacağı faydalar gözden geçirildiğinde bu teknolojinin öğrenme etkinliklerine dâhil edilmesi gerekliliği artmaktadır (Kalemkuş, 2022). AG üzerine yapılan farklı çalışmalarla, bilişsel yükün azaldığı, bilginin hafızada kalıcılığının arttığı ve bilişsel yeteneklerin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır (Alfaro vd., 2022). AG uygulamaları öğrenenlerin 3 boyutlu düşünmelerine yardımcı olup, soyut kavramların öğrenilmesini kolaylaştırmaktadır (Azı, 2020). Bu tür uygulamalarla benzetim (simülasyon) tekniği kullanılarak anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesi sağlanmaktadır (Yetişir, 2019). AG teknolojilerinin etkileşime fırsat veren doğası, öğrencileri sürece dahil etmesi ve bilgiyi keşfetmelerine olanak sunması, eğitim kurumlarını bu teknolojiyi kullanmaya yöneltmektedir (Baabdullah vd., 2022). Öğrencinin içsel güdülenmesini sağlayarak, aktif öğrenmesağlayan bu teknoloji, öğrenciye keşfetme deneyimi sunar (Kalemkuş, 2022). Gerçekliğin artması, öğretim etkinliğini tamamlayıcı bir faktör olarak değerlendirilmesi açısından oldukça önemlidir (Morales vd., 2022). AG, kullanıcıya gerçek zamanlı olarak görüntüleme olanağı sağlayarak alışılmış kalıpların dışında bir görüntüleme imkânı sunmaktadır (Sun vd.,

2022). İnsanlara, alternatif uygulamalı bilgi edinme imkânı sağlamıştır (Alfaro vd., 2022). Sanal ve gerçek fiziksel unsurları ilişkilendirme özelliğine bağlı olarak kullanım kolaylığı sunmaktadır. AG, farklı görselleştirme öğeleri kullanarak soyut içeriklerin somutlaştırılmasını kolaylaştırmaktadır (Özeren, 2020). Sanal olanı, gerçek olan ile birlikte sunarak gerçeği değiştirmeden zengin bir içerik oluşturur (Milgram ve Kishino, 2014). Mesleki çalışmalar ele alındığında ise bireylerin, bakım, montaj, kaynak, dikiş ve kazadan korunma yöntemleri gibi birçok alanda yeterlilik kazanmaları için kullanılmaktadır. (Chiang, Shang ve Qiao, 2022).

Mesleki eğitim bir iş dalında kalifiye eleman olarak iş görebilmek için çalışanın sahip olması gereken bilgi ve davranışların kazandırılması için yapılan faaliyetler bütünüdür (Flippo, 1987 ve Paposa, 2019; akt. Han vd., 2022). Bu faaliyetler; i) çalışanın gelişimine odaklanma, ii) profesyonel personel yetiştirme ve iii) iş başında eğitim olmak üzere üç temel özelliği bünyesinde barındırmaktadır (Han vd., 2022). AG sistemleri ve uygulamaları sadece iş hayatındaki mesleki gelişim için değil ayrıca farklı mesleki alanlarda da bilgi teknolojileri bakımından yüksek donanıma sahip olma konusunda kullanılmaktadır (Chiang, Shang ve Qiao, 2022). Genellikle tıp, sağlık, imalat sanayi, öğretmen yetiştirme, mühendislik ve hizmet sektörü gibi çok çeşitli meslek alanında mesleki eğitim amaçlı kullanıldığı gözlerden kaçmamaktadır (Han vd., 2022). Endüstri 4.0 ile teknolojik gelişmelerin kazandığı ivme ile ihtiyaçları karşılayabilmek adına farklı gelişmeler yaşanmaktadır (Demirkaya ve Sarpel, 2018). Yapay zeka: insan beyninin çalışma prensibine uygun olarak sinir ağları vasıtasıyla bilgisayarların öğrenme, genelleme ve yorumlama gibi işlemleri yapabilmesidir (Akyürek, 2013:22). Bu teknolojinin gelişim sürecine baktığımızda 2. Dünya Savaşı döneminde şifre çözmek amacıyla geliştirilen Turing makinası karşımıza çıkmaktadır (Küçükvardar, 2015:42). Öztuna (2017:99) yaptığı çalışmasında yapay zeka teknolojisi alanındaki gelişimlere bağlı olarak 2051 yılına kadar birçok alanda aktif olarak kullanılabileceğini belirtmiştir. Bu noktadan hareketle gelişmelerden faydalanabilme adına yapay zekânın akademik alanlarda kullanım elzem bir hal almaktadır (Noe, 2009:291). Bugün eğitim alanında yapılan yapay zekâ destekli çalışmalara bakıldığında öğrencilerin bireysel çalışmalarına katkı sağlayacak; keşfedici, analiz yaptıran ve problem durumlarına çözüm üretebilen sistemlerin olduğu görülmektedir (Arslan,

2020). Dolayısıyla eğitimin her kademesinde yapay zekânın kullanılması farklı bakış açısına sahip öğrencilerin yetişmesinde etkili olacağı düşünülmektedir (Alkayış, 2020).

İlkokul, ortaokul ve lise kademelerinde bulunan ve Z kuşağı olarak adlandırılan öğrencilerin en büyük ortak noktası mobil araçlara, aynı zamanda internet alt yapısına sahip olmalarıdır (İçme, Yıldırım ve Büyük, 2022). Okul çağındaki bu bireylerin teknolojik bir çevrede dünyaya gelmeleri onların iyi birer teknoloji kullanıcısı olmalarını sağlamaktadır (Prensky, 2001). Genç bireylerin bilgisayar, bilgisayar oyunu ve internet tabanlı içeriklerle süreklilik gösteren bir yaşantı halinde olmaları, dijital ortam dilini ana dilleri gibi konuşmalarına sebep olmaktadır (Altınışik, 2021). Prensky (2001), hali hazırda teknolojik dönem içerisindeki öğrencileri dijital yerli bireyler olarak adlandırmıştır. Dijital yerli kavramıyla ifade edilen bu öğrenci tipinin özellikleri;

- Yaşamlarını dijital ortamda devam ettirmek isterler (Sprenger, 2010).
- Teknolojik uyumları üst seviyedir, yeni ürünlere kolay alışırlar (Prensky, 2010).
- İletişim sürecinde kullandıkları kelime ve cümleleri kısaltırlar ya da semboller kullanarak hızlı olmaya önem verirler (Çakır, 2006).

Bu genç ve dinamik yapının farklı özelliklerle donatılması, günün şartlarına adapte olmalarına yardımcı olabilmek adına yenilikçi yaklaşımlara yönelmek, öğrenme ortamlarına yeni teknolojileri dâhil etmek kaçınılmaz bir durumdur (Somyürek, 2014). Teknolojinin öğrenme sürecine dahil edilmesi uzmanlar tarafından anlamlı, faydalı ve pedagojik olarak da gerekli görülmektedir (Egaji vd., 2022). Bu noktada teknolojik araçların öğrenme ortamlarında kullanılmasının zorunlu bir hale geldiği düşünülebilir (Kalemkuş ve Kalemkuş, 2022). Erbaş ve Demirel (2014) yaptıkları çalışmada öğrenme ortamlarında, öğrenmelerin kalıcılığını artıracak değişikliklerin gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Ülkemizde eğitim programları ile teknolojik yeniliklerin bir araya getirilmesine yönelik olarak yapılan projeler irdelendiğinde; 1984-2013 yılları arasında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 32 farklı projenin yürütüldüğü görülmektedir (Topuz ve Göktaş, 2015). Bu projeler arasından, yakın dönem projelerinden biri olan FATİH projesi kapsamında bilişim teknolojileri alanında ilerlemeler kaydedilmiş ve 2010 yılından itibaren okullar tabletler ve akıllı tahtalar ile donatılmıştır (Perkmen & Tezci, 2011; akt., Çankaya, 2019). FATİH projesi ile okullardaki teknolojik altyapı iyileştirilerek akıllı sınıfların oluşturulması ders içi etkinliklerde öğrencilerin etkin katılımını destekleyici niteliktedir (Yetişir, 2019). FATİH projesi kapsamında bilişim

teknolojilerine yönelik yapılan çalışmalarla birlikte hayatımıza robotik kodlama kavramı dâhil olmuştur. Robotik kodlama sensörlerin topladığı verilerin işlemci tarafından işlenerek tepki veren programlar şeklinde ifade edilmiştir (Küçük ve Şişman, 2017). Canbeldek (2020) çalışmasında robotik kodlama eğitiminin öneminin artmasına paralel olarak eğitim programlarına entegre edilmesi gerektiğini ileri sürmüştür. Robotik kodlama eğitimi kapsamında geliştirilen materyallerin ders içi faaliyetlerde kullanılması öğrencilerin bilişsel açıdan gelişimlerini desteklemektedir (Şişman, 2016). Ayrıca robotik materyallerin kullanımının özel eğitim öğrencilerinin gelişim süreçleri açısından da faydalarının olduğu gözlemlenmektedir (Ekiz, Şahin ve Camadan, 2014). Robotik eğitiminin ilk ve ortaokul kademesindeki öğrencilere verilmesi gelecek dönemlerde öğrencilerin bütünsel gelişimlerine katkı sağlamaktadır (Olgun, 2022). Bu doğrultuda teknolojik sınıfların oluşturulması ve değişikliklere uygun fiziki yapıların oluşturulması öğrenme hedeflerine ulaşmak için yapılması gereken bir hamledir (Kul, 2019). Teknolojik olanaklar mevcut bilginin kalıcılığını sağlayarak ezbere dayalı öğrenmelerin önüne geçmektedir (Bilgin, 2021). Öğrenmenin gerçekleşmesi, zihinsel becerilerin edinilmesi için öğrenenin öğrenme ortamında etkili yaşantılar geçirmesiyle bir gerekliliktir (Zorlu, 2016). Söz konusu yaşantıların olması bireyin öğrenme sorumluluklarını alarak çözüm odaklı ve bilimsel düşünmesine yardımcı olur (Bilgin, 2021).

Programlara dâhil edilen içeriklerin sağlıklı bir şekilde öğrencilere aktarılması için öğretmenlerin de gerekli bilgi düzeyine sahip olmaları ve gelişmeleri yakından takip etmeleri gerekmektedir (Kul, 2019). Öğretmenlerin, ders anlatırken kullandıkları öğretim yöntem ve teknikleri, teknolojik içerik ve donanımlarla desteklemeye istekli olmaları gerekmektedir (Egaji, 2022). Yapılan çalışmalarda 21. yüzyıl öğretmenlik uygulamaları ile teknoloji kullanımı arasındaki farklılaşmaya bağlı olarak öğrenenlerin geleneksel yöntem ve tekniklere yönelik ilgilerinin düşük olduğu saptanmıştır (Perez ve Contero, 2013). Tüm bunların ışığında yapılan işlerin başarıya ulaşması için öğrenenlerin motivasyonlarının sağlanması da büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle eğitim ortamlarının ve eğitimcilerinin bilgi aktarımını yaparken öğrenen motivasyonunu artırıcı önlemler almasının ve bu yönde değişik etkinliklere yer vermesinin gerektiği düşünülmektedir (Kul, 2019).

Problem Durumu

Endüstri 4.0 ile teknolojik yenilikler ve kavramlar hayatımıza girmiştir. Yücebalkan (2020) toplumsal olarak dijital dönüşümün başladığını, teknolojik üretimden teknolojik topluma doğru bir evrilmenin olduğunu belirtirken bu dönüşümü 4.0'dan 5.0'a geçiş şeklinde nitelendirmiştir. İnsanın keşfetme duygusu araştırmaya, onu yeni bilgi edinmeye iten güç haline gelmiştir (Azı, 2020). Tüm gelişmeler ışığında, bireylerin potansiyel güçlerinin verimli kullanılabilmesi amacıyla teknolojinin öğrenme etkinlikleri içerisine dâhil edilmesi zorunlu bir hal almıştır (Arslan, Kızılay ve Hamalosmanoğlu, 2022). Yaşadığımız dönem içerisinde hayatımızın her alanına dâhil olan teknolojinin ve sunduğu yeniliklerin eğitim-öğretim alanında da kullanılması gerekliliğini gün yüzüne çıkarmıştır (Azı, 2020).

Küresel rekabetin ağır bastığı günümüz şartlarında başarılı olabilmek için teknolojik tabanlı becerilere sahip olmak gerekirken, bu becerilere 21. yy becerileri ismi verilmiştir. (Arslan, Kızılay ve Hamalosmanoğlu, 2022). Öğrenme ortamlarının farklılaşması ve ilgi çekici olması adına kullanılabilecek yeniliklerden biride AG teknolojisi (Yıldız, 2021). AG uygulamalarının, öğretmen öğrenci etkileşimini artırması, benzetim tekniğinin kullanılması ve öğrenme açısından motivasyon sağlaması dikkat çekici bir durumdur (Kırıkkaya ve Şentürk, 2018). Öğrenme – öğretme ortamlarında bu teknolojinin nasıl kullanılabileceği, etkilerinin, avantaj ve dezavantajlarının neler olacağı ile ilgili yapılan, birçok çalışma bulunmaktadır (Özbay ve Seferoğlu, 2023). Bazı çalışmalarda (Özdemir, 2017) AG teknolojisi ile eğitim etkinliklerine dâhil olan bireylerde öğrenmelerin nasıl gerçekleştiği üzerine durulmuştur. Gerek AG teknolojisinin kullanım alanlarının genişlemesi, gerek eğitimde faydalı olacağının düşünülmesi ve gerekse robotik eğitiminde AG uygulamalarının kullanılmasının ne tür etkilere yol açacağının merak edilmesi bu çalışmaya ilham kaynağı olmuştur.

Bu nedenle araştırmada, artırılmış gerçeklik teknolojisi tabanlı mobil bir uygulamanın öğretim faaliyetlerinde kullanımı araştırma probleminin odak noktasını oluşturmaktadır. Bu kapsamda problem konusu; robotik eğitiminde mobil artırılmış gerçeklik uygulaması kullanmanın öğrencilerin akademik başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisinin araştırılması ve öğrencilerin deneyimlerine yönelik görüşlerini incelemektir.

Amaç

AG uygulamalarının kullanılması bilişsel yükü azaltmakta ve verimliliği artırmaktadır (Chiew ve Sung, 2022). Teknolojide ilerlemiş ülkelerde kullanımının yaygın olduğu bu teknolojinin ülkemizde kullanımın çok daha yeni olması dikkat çekicidir (Eroğlu, 2018). Bu durum AG teknolojisinin eğitim ortamına entegre edilmesi ve sonuçlarının incelendiği çalışma sayısının az olmasına sebep olmaktadır. Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde büyük bölümünün bilgisayar tabanlı sistemleri kullanıldığı görülmektedir.

Ülkemizde 2010'lu yılların başında uygulamaya konan FATİH projesi kapsamında okulların teknolojik alt yapısının geliştirilmesi adına birçok adım atılmıştır (Çankaya, 2019). Fatih projesi ile oluşturulan teknolojik sınıflar öğrencilerin öğrenme ortamlarında aktif olmalarını sağlamaktadır (Yetişir, 2019). Son dönemlerde Z kuşağı olarak adlandırılan genç kesimin de bu projenin sunmuş olduğu olanakları değerlendirmeleri oldukça kolay olmuştur (İçme, Yıldırım ve Büyük, 2022). Bu noktadan hareketle AG teknolojisinin eğitim ve gündelik hayat ile bütünleşmesi sağlanmıştır (Morales vd., 2022).

Bu çalışmanın amacı; mobil artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirerek K12 öğrencilerinin akademik başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisini araştırmak ve öğrencilerin deneyimlerine yönelik görüşlerini belirlemektir. Bu amaçla bir deney grubu ve bir kontrol grubu olmak üzere iki farklı çalışma grubu yer almıştır.

Bu doğrultuda araştırma soruları aşağıdaki gibidir:

1- Mobil artırılmış gerçeklik kullanarak robotik öğrenmenin K12 öğrencilerinin akademik başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisi ne düzeydedir?

1.a) Uygulamanın akademik başarı üzerine etkisi ne düzeydedir?

1.b) Uygulamanın öğrenci tutumları üzerine etkisi ne düzeydedir?

1.c) Uygulamanın öğrenci motivasyonu üzerine etkisi ne düzeydedir?

2- Öğrenci tutum ve motivasyonu akademik başarıya göre farklılaşmakta mıdır?

3- Akademik başarının tutum ve motivasyon ile arasındaki ilişki düzeyi nedir?

4- K12 öğrencilerinin kullandıkları mobil artırılmış gerçeklik uygulamasına yönelik görüşleri nasıldır?

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmanın sınırlılıkları aşağıda maddeler halinde sunulmuştur:

- Çalışmanın örneklemi Prof. Dr. Fahrettin Kırzioğlu Bilim ve Sanat Merkezi öğrencileri ile sınırlıdır.
- Çalışma ilgili kurumda 2023 yılında kayıtlı 98 öğrenciyle sınırlıdır.
- Eğitim yalnızca Robotik Kodlama dersi kapsamında verilmiştir.
- Hazırlanan materyal 3 robot kiti ve bu robotlarda kullanılan 6 adet modülü içermektedir.
- Uygulamanın pilot çalışması 1 haftalık periyotta gerçekleştirilmiştir.
- Uygulama yalnızca Android tabanlı mobil cihazlar üzerinde çalışabilecek şekilde geliştirilmiştir.
- Uygulamanın Android tabanlı mobil cihazlarda çalışabilmesi için cihazın sisteminin Android 8.0 ve üzerinde olması gerekmektedir.
- Uygulamanın yüklü olduğu mobil cihazların kameralarının çalışır durumda olması gerekmektedir. Ayrıca ortam ışığının yetersiz olduğu durumlarda uygulamada tetiklenme sorunu yaşanabilmektedir.

Araştırma Varsayımları

Bu çalışmada temel alınan varsayımlar şunlardır:

- Çalışma grubu belirlenirken öğrencilerin “Bilişim Teknolojileri ve Yazılım” dersini okul, BİLSEM veya atölye çalışmalarında almış olmalarına dikkat edilmiştir. Bu dersin öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyini artırdığı varsayılmıştır.
- Çalışma grubu rastgele olarak deney ve kontrol olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Bu şekilde öngörülemeyen faktörlerin, ölçme üzerindeki etkisinin azaltıldığı varsayılmıştır.
- Çalışma grubundaki öğrenciler ile kendi ders saatlerinde çalışarak öğrencilerin birbirlerini etkileme olasılığının az olduğu varsayılmıştır.
- Öğrencilerden nicel veriler toplanırken, öğrencilerin ölçek maddelerine içtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır.
- Öğrencilerle yapılan görüşmelerde alınan ses kayıtlarının yalnızca araştırmacı tarafından yürütülen çalışmada kullanılacağı öğrencilere ifade edilmiştir. Bu sebepler öğrencilerin soruları içtenlikle cevapladıkları varsayılmıştır.
- Çalışma için hazırlanan mobil uygulama her öğrenciye kullanırılmış ve tüm öğrencilerin dokunmatik cihazları rahatlıkla kullanabildiği varsayılmıştır.

Araştırmanın Önemi

Alan yazın incelendiğinde; eğitim, sağlık-tıp, turizm, mimari, reklam-pazarlama ve askeri alana yönelik AG çalışmalarının yapıldığı görülmektedir. Taşkiran, Koral ve Bozkurt (2015) öğrenme, öğretme bağlamında AG teknolojisinin aktif alanlar oluşturması öğrenciyi güdülediğini belirtmiştir. Öğretim tasarımı eğitim ihtiyaçlarının karşılanması için gerek duyulan öğrenme sisteminin geliştirilmesidir (Şimşek, 2014; akt., Özerbaş ve Kaya, 2017). Hedeflere ulaşmak ve kalıcı öğrenmeler sağlamak için öğretim tasarım modellerinin kullanılması önem arz etmektedir (Siribaddana, 2010). Bilgi işlem araçlarının gelişmesi ve öğrenme ortamlarında deneyimsel öğrenmenin ön plana çıktığı bu dönemde AG alanındaki yeniliklerin önemi daha da artmaktadır (Han vd., 2022). Demirezen (2019) turizm destinasyonunda AG uygulamalarının kullanılması kültürel farkındalığın artırılmasını sağlamaktadır. Uğur ve Apaydın (2014) tüketicinin dikkatini çekmek, farkındalık yaratarak inovatif reklam içerikleri hazırlamak isteyen firmaların bu teknolojiyi kullanması önemli bir yenilik olacaktır. Ünal (2013) konum tabanlı AG uygulamalarının kullanılması, sembolik mimari yapıların tanıtılması, şehir planlaması için rehber niteliğindedir. Kılınç ve Uzun (2022) ameliyat sürecinde yaşanacak sorunlar ve hasta sağlığı açısından risk oluşturabilecek durumların minimum seviyeye indirgenmesinde AG teknolojilerinin kullanılması fayda sağlayacak niteliktedir. Karakuş ve Gönen (2022) AG ile giyilebilir teknolojilerin veri aktarımı sağlaması, otonom robotların savaş alanında kullanılabilir olması askeri personelin güvenliğini artırmaktadır. Ayrıca Elektronik Kamu Alımları Platformu (EKAP) üzerinde “Artırılmış Gerçeklik” ve “Arttırılmış Gerçeklik” anahtar kelimeleri kullanılarak 2013-2022 yılları arasında yapılan alımlarda; kamu kurumları tarafından yapılmış Artırılmış Gerçeklik projelerine rastlanmıştır. Yapılan bu projelerin büyük bir kısmının turizm sektörüne yönelik olduğu, diğerlerinin de eğitimle ilgili olduğu görülmüştür. Eğitim alanında yapılan projelerin az sayıda olması dikkat çekicidir. Hem alan yazın hem de ihale platformu üzerinden yapılan araştırmalar ülkemizde AG teknolojisi alanında yapılan çalışmaların fazla olmadığını göstermektedir ve bununla ilgili tablo “Literatür Taraması” bölümünde sunulmuştur. Bu noktadan hareketle ve AG teknolojisinin kullanım alanlarının gün geçtikçe yaygınlaşması, çalışmamızın itici gücü haline gelmiştir.

Egaji vd. (2022) eğitim uzmanlarının teknolojinin öğrenme adımlarına dâhil edilmesi hem okullar hem de öğrenenler için nitelikli eğitim imkânı sunmaktadır. Eğitim alanında yapılan çalışmalar baz alındığında özellikle bilişim teknolojileri alanında yapılan çalışma sayısının yok denecek kadar az olması çalışmamızın önemini ortaya koymaktadır. Özellikle robotik eğitiminin popüler olduğu günümüzde, çalışmamız robotik eğitimi destekleyici özelliklere sahiptir. Yumbul ve Sulak (2021) robotik eğitimi ile öğrencilerin düşünce şekillerin değiştiğini, analiz ve sentez yapabilme yeterliliğine sahip olduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda araştırmanın önemi aşağıdaki gibi sıralanabilir;

MEB bağlı okullarda sıkça rastlanan robot kitlerinde kullanılan modül/sensör türlerini öğrenme imkanı sunmak,

Öğrencilerin merak duygusunu tetikleyerek araştırmaya yönlendirmek,

Artırılmış gerçeklik teknolojisini hakkında öğrencilerde farkındalık sağlamak ve birçok alanda kullanılabileceğini göstermek,

Geliştirilen uygulama ile ders faaliyetlerinin amacına ulaşmasında ve sınıf yönetimi konusunda öğretmenlere fayda sağlamak,

Öğrencilerin öğrenme özelliklerini göz önünde bulundurarak öğrenme sürecinde öğrencileri motive edici öğrenme etkinlikleri gerçekleştirmek,

Geliştirilen mobil artırılmış gerçeklik uygulamasının akademik başarı, tutum ve motivasyona olumlu katkılarının neler olabileceğini keşfetmek,

Artırılmış gerçeklik teknolojisi tabanlı uygulamaların öğrenme ortamına entegresinde elde edilecek kazanımları keşfetmek,

Artırılmış gerçeklik teknolojisinin ve geliştirilen uygulamanın öğrenme sürecinde kullanılmasının sağlamak,

Alanyazında artırılmış gerçeklik teknolojisi alanında yapılan çalışmaları zenginleştirmek,

Artırılmış gerçeklik teknolojisini, robotik öğrenmede kullanmanın katkı sağladığını ortaya çıkarmaktır.

Ayrıca bu çalışmanın sonraki çalışmalara yol gösterici olacağı ve alan yazındaki eksikliği dolduracağı düşüncesi çalışmanın önemini artırmaktadır. Çünkü bu çalışmada mobil artırılmış gerçeklik kullanarak robotik öğrenmenin K12 öğrencilerinin akademik

başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisi ve öğrencilerin uygulamaya ilişkin görüşleri incelenecektir.



1. BÖLÜM

LİTERATÜR TARAMASI

Bu çalışma robotic öğrenmeye yönelik bir mobil artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirmeye, bu uygulamanın öğrencilerin akademik başarı, motivasyon ve tutumuna etkisini araştırmaya ve öğrencilerin uygulamaya ilişkin görüşlerini incelemeye odaklandığından, bu bölümde (i) robotik, (ii) endüstri 4.0, (iii) endüstri 5.0, (iv) yapay zeka, (v) artırılmış gerçeklik, (vi) çoklu ortam öğrenme bilişsel kuramı ve (vii) ilgili çalışmalar başlıkları çerçevesinde literatürdeki bu çalışmayla ilişkili kavramlar ve çalışmalar sunulmaktadır.

1.1. ROBOTİK

21. yy dünyasında yaşanan gelişmeler insanların birçok alanda yeterlilik sahibi olması gerektiğini gözler önüne sermektedir. Özellikle değişen şartlara adapte olabilmek adına problem çözebilen, çok boyutlu düşünebilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (Sayın ve Seferoğlu, 2016). Bu noktada kodlama kavramı ön plana çıkmaktadır. Kodlama; belli bir amaca yönelik olarak bilgisayarların tanımlanan görevleri gerçekleştirmesi için hazırlanan komut setleridir. Kodlama günlük hayatımızın görünmez bir parçasıdır. Gün içerisinde kullandığımız otomobil, bilgisayar, telefon, beyaz eşya gibi çoğu hayati önem taşıyan cihazın görevini yerine getirmesinde oldukça önem arz etmektedir. Kodlamanın kullanım alanının geniş olmasına bağlı olarak da nitelikli bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (Ergin ve Ercan, 2020). Hızlı düşünme ve doğru karar verebilme yeteneğini geliştirmek ve ihtiyaçları karşılayabilmek adına kodlama eğitimi küçük yaşlardan itibaren çocuklara verilmelidir (Aytekin vd., 2018). Özellikle her 2 yılda bir yayımlanan “Mesleklerin Geleceği (WEF)” raporu bu gerçeği destekler niteliktedir. Ekim 2020’ de yayımlanan en son rapor özellikle pandemi sürecinin etkileri de göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur. WEF 2020 raporunda, 2025 yılına kadar olan süreçte teknolojik yeniliklerin ne yönde olacağı ve bu alanlarda faaliyet gösterecek bireylerin sahip olması gereken özelliklere dikkat çekilmiştir. Söz

konusu 5 yıl içerisinde değişime ayak uydurabilme adına yeni becerilerin kazanılması gerekecektir.

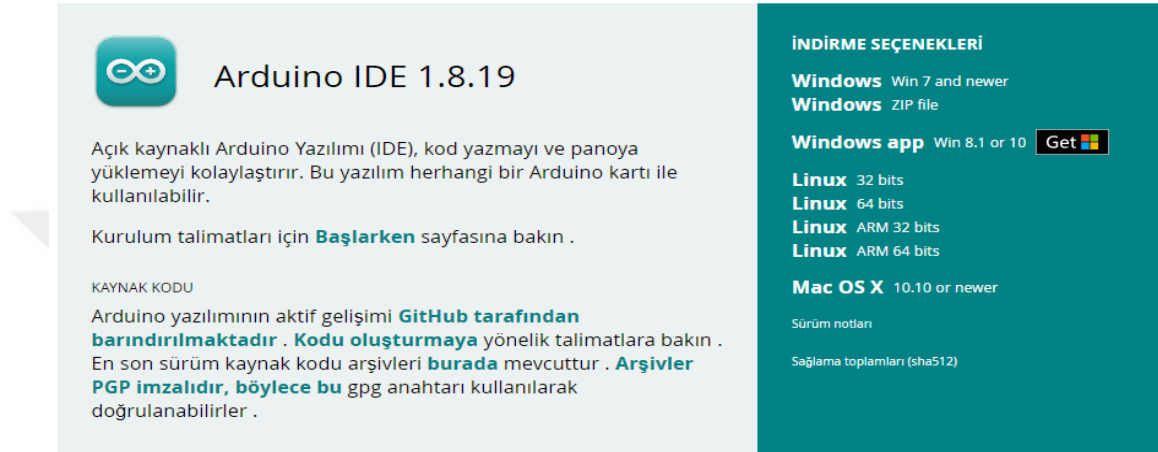
WEF 2020 raporuna göre kazanılması gereken beceriler;

- 1- Analitik düşünce ve yenilik
- 2- Aktif öğrenme ve öğrenme stratejileri
- 3- Karmaşık problem çözme
- 4- Eleştirel düşünme ve analiz
- 5- Yaratıcılık, özgünlük ve girişimcilik
- 6- Liderlik ve sosyal etki
- 7- Teknoloji kullanımı, izleme ve kontrol
- 8- Teknoloji tasarımı ve programlama
- 9- Yılmazlık, stres toleransı ve esneklik
- 10- Akıl yürütme, problem çözme ve fikir oluşturma
- 11- Duygusal zekâ
- 12- Sorun giderme ve kullanıcı deneyimi
- 13- Servis oryantasyonu
- 14- Sistem analizi ve değerlendirilmesi
- 15- İkna ve müzakere, olmak on beş ana başlık halinde listelenmiştir.

Bu beceri özellikleri incelendiğinde eğitim alanında yapılacak düzenlemelerde robotik kodlamanın eğitim programları içerisine entegre edilmelidir (Canbeldek, 2020). Hem dünyada hem de ülkemizde kodlama eğitiminin önemi anlaşıldığı için öğretim programlarına dahil edilmiştir (Ergin, 2020). Kodlama eğitimi ile okul ortamındaki öğrenmeler desteklenmekte ve kalıcı öğrenmeler sağlanmaktadır (Ceylan ve Gündoğdu, 2018). Göksoy ve Yılmaz (2018) yaptığı çalışmada Robotik Kodlama eğitiminin akademik başarıyı olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Robotik kodlamanın öğretimi için bilgisayarlı ve bilgisayarsız kodlama öğretim modelleri karşımıza çıkmaktadır (Canbeldek, 2020). Okullar, gençlik merkezi ve özel kurslarda verilen bu eğitimlerde ağırlıklı olarak bilgisayarlı kodlama ve robotik araçlı materyaller kullanılmaktadır. Bilgisayar destekli kodlama ise blok tabanlı ve metin tabanlı programlama olmak üzere iki alana ayrılmaktadır. Çocuklar için genellikle blok tabanlı (code.org, Scratch, Lego Mindstorms, Kodable, Tynker) platformlar kullanılırken, yetişkinler için (C/C++, Python ve Java) gibi metin tabanlı programlama dilleri kullanılmaktadır. Ayrıca robotik

kodlama eğitimin de proje hazırlamak ve uygulama yapmak amacıyla yaygın olarak kullanılan Arduino, Lego Mindstorm Ev3 ve Makeblok gibi robotik setlerde mevcuttur. Arduino; bilgisayar işletim sistemleri üzerinde çalışabilen açık kaynak kodlu bir robotik kodlama yazılımıdır. Programı kendi sitesi üzerinden yazılım sekmesi altındaki indirilenler bölümünden bilgisayarınızla uyumlu olan sürümü indirebilirsiniz.

İndirilenler



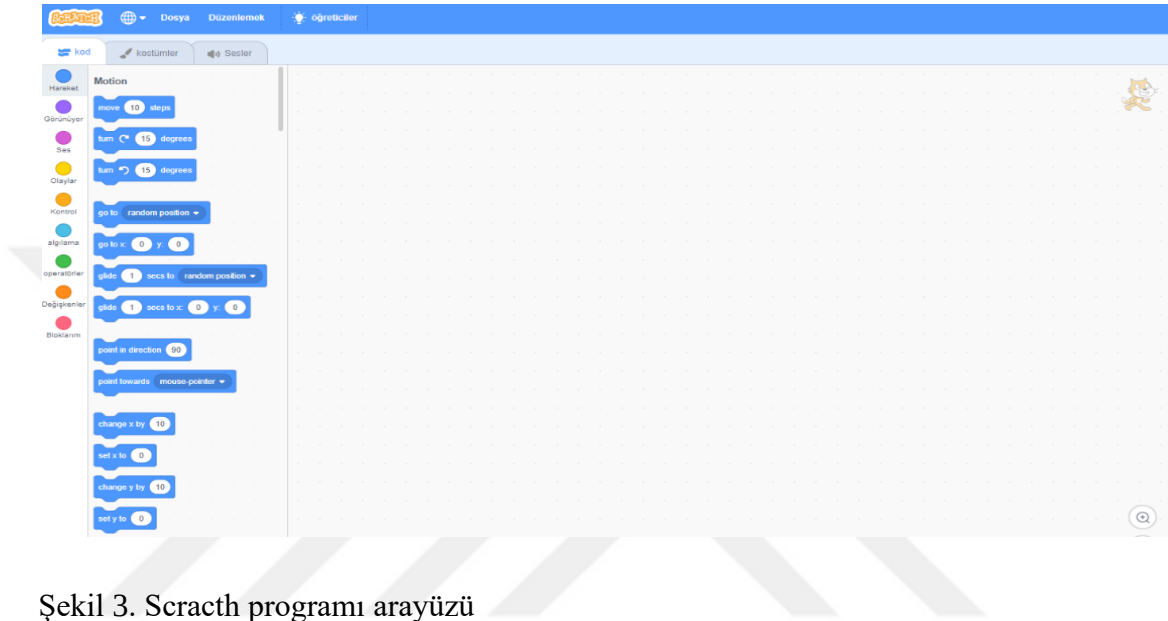
Şekil 1. Arduino kurulum programı

Kurulum tamamlandıktan sonra Arduino IDE programı üzerinden kullanacağınız Arduino kartını seçip kullanacağınız portu (Com port) belirledikten sonra çalışmanıza uygun kodları yazabilirsiniz.



Şekil 2. Arduino derleyici arayüzü

Scratch; 2003 yılında kod yazmaya gerek kalmadan ve sürükle bırak mantığıyla çalışan görsel bir programlama platformudur. Kod yazmanın ilk adımı olarak sayılabilecek algoritma aşamasının öğrenilmesi için oldukça kullanışlıdır. Kendi web sitesi üzerinde “Oluşturmaya Başlayın” butonuna tıkladığınızda proje oluşturma arayüzü açılmaktadır.



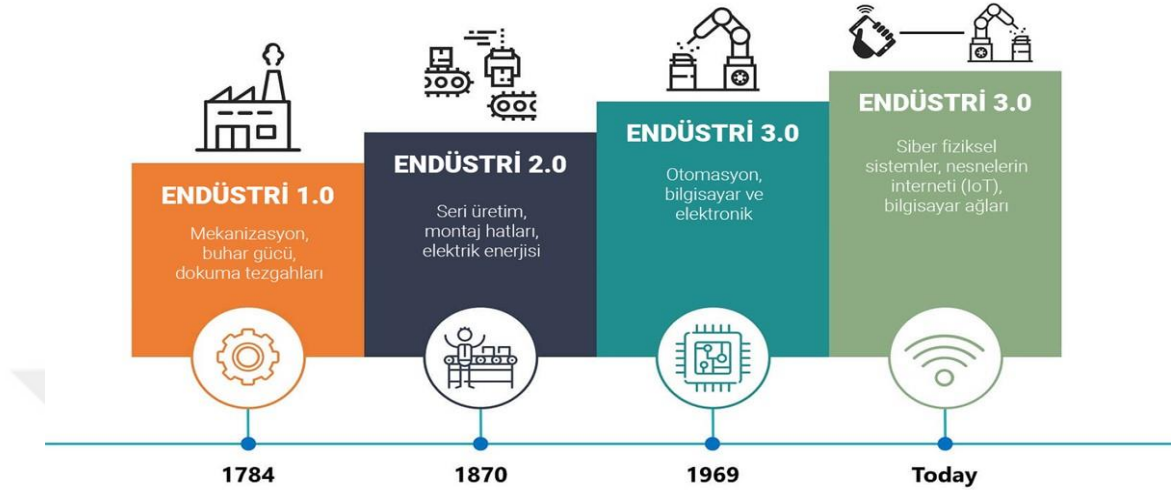
Şekil 3. Scratch programı arayüzü

Scratch hem açık kaynak kodlu olması hem de çevrimiçi proje geliştirme imkânı sunduğu için birçok kişi tarafından tercih edilen kullanımı kolay bir platformudur. Çevrimiçi özelliği farklı kişiler tarafından oluşturulan projelerin incelenmesi ve örnek teşkil etmesi açısından oldukça önemlidir. Özellikle teknolojik yenilikler sayesinde birçok elektronik cihazla yaşantı geçiren öğrencilerin teknolojiye yatkın olmalarına bağlı olarak robotik kodlama ile ilgili uygulama yapabilmelerine olanak sağlayan kitlerde kullanılmaktadır (Olgun, 2021). Robotik çalışmalarında sensörler yardımıyla toplanan veriler işlemci tarafından işlenir ve programlanma şekillerine uygun olarak geribildirimde bulunurlar (Şişman, 2016).

1.2. ENDÜSTRİ 4.0

İnsan doğası gereği tüketime yönelen bir canlıdır. Bu doğrultuda tüketim ihtiyaçları yenilikleri tetiklemiş ve üretim faaliyetleri süreklilik kazanmıştır. Bu üretim ve tüketim çılgınlığı dünya literatürüne “Sanayi Devrimi” kavramını kazandırmıştır.

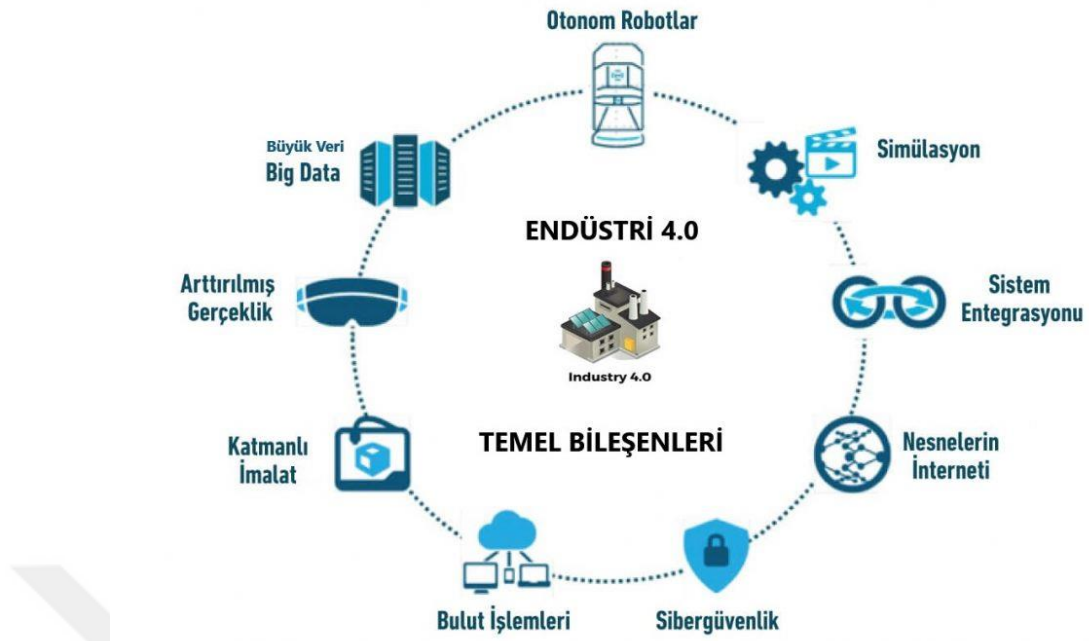
1700' lü yıllarda başlayan 1. Sanayi Devrim'ini sırasıyla ikinci, üçüncü ve günümüzde içinde bulunduğumuz 4. Sanayi Devrimi izlemiştir (Özsoylu, 2017).



Şekil 4. Sanayi devrimi tarihsel süreci

Bilişim teknolojileri alanında yapılan teknolojik yenilikler otomasyonel üretime önemi arttırmıştır. Bu yeniliklere ayak uydurabilen ülke ve şirketler büyümeye devam ederken, diğerleri geriden takip etmekle yetinmektedirler. Dijital dünyanın hızla büyümesiyle 2011 yılında Almanya’ da düzenlenen bir konferansta “Endüstri 4.0” terimi ortaya atılmıştır. Endüstri 4.0 ifadesi yeni Sanayi Devriminin ismi haline gelmiştir. Bu dönemde bilişim teknolojileri alt yapısı ve bilgisayarlar arası iletişim önem kazanmıştır (Özsoylu, 2017).

“Endüstri 4.0 kavramı ile bilişim altyapısı ön plana çıkmış ve günlük hayata yeni kavramlar eklenmiştir. Daha önceleri sadece ismi duyulan, anlamı bilinmeyen, sadece ilgili mühendislik alanlarında tartışıldığı sanılan kavramlar, Endüstri 4.0 akımı ile günlük hayata girmiştir. Bu kavramların kullanımı yaygınlaştığından öncelikle bu kavramların bilinmesi ve doğal olarak anlaşılması gerekmektedir. Amaç akıllı üretim gerçekleştirmek olunca, öncelik bilişim alt yapısının kurulmasıdır.



Şekil 5. Endüstri 4.0 bileşenleri

Endüstri 4.0 teknolojisinin bileşenleri incelendiğinde;

- 1- Nesnelerin İnterneti
- 2- Hizmetlerin İnterneti
- 3- Siber-Fiziksel Sistemler olmak üzere 3 temel unsur ön plana çıkmaktadır.

Nesnelerin İnterneti: Makinelerin birbirleri ile kablosuz iletişimini ifade eder. Bu makinelere robotlar da denebilir. Her robotun kendine ait iletişim adresi vardır ve bunlar çok hızlı şekilde birbirleri ile iletişimi kurarak değişen üretim stratejisine ayak uydururlar. Karar alma ve uygulama süreçleri oldukça kısadır. Veri analizleri tüm birimlere derhal ulaştırılır.

Hizmetlerin İnterneti: Ortaya çıkacak olan yeni hizmet alanlarının olmasını ifade eder. İnternet üzerinden hizmet verecek olan kişiler, hizmet alacak kişileri, bunların arasındaki ilişkiyi sağlayacak yazılımı ve hizmetlerin kendisini içerir. Eposta hizmetleri, bulut sistemi gibi hizmetler buraya girmektedir.

Siber- Fiziksel Sistemler: Sanal dünyanın bir kopyası olarak kendi kendini idare eden, sensörleri vasıtasıyla işlemlerini gören sistemlerin genel adıdır.

Bu teknolojik yenilik üretimde insan etkisinin zamanla azalarak robot ve makinelerin daha işlevsel hale gelerek akıllı üretim tesislerinin gelişmesini desteklemektedir (Demirkaya, 2018).

1.3. ENDÜSTRİ 5.0

Tanım olarak endüstri, bir milletin üretim, tüketim, gelişmişlik ve eğitim düzeyi gibi birçok parametresi hakkında bilgi sahibi olmak demektir (Yetkin ve Coşkun, 2021). İnternet teknolojilerindeki gelişmelerle beraber; Endüstri 5.0, yapay zeka, Web 3.0, blockchain ve nesnelerin interneti gibi bir takım yenilikler hayatımıza giriş yapmıştır (Özkahveci, Civek ve Ulusoy, 2022).

Endüstri 5.0, diğer bir ifadeyle “Toplum 5.0” devrimi 2017’de Japonya başbakanı tarafından CeeBIT bilişim fuarında gündeme getirmiş ve görüşünü; “Teknoloji toplumlar tarafından bir tehdit olarak değil, bir yardımcı olarak algılanmalı” şeklinde ifade etmiştir (Develi, 2017). Bu teknoloji veri teknolojileri, nesnelerin internet sistemi, yapay zekâ teknolojileri gibi alanlarda Japon halkının “Süper Akıllı Toplum” yolundaki ilerlemelerini kapsamaktadır (Ferreira ve Serpa, 2018).

Harayama (2017) “Süper Akıllı Toplum” kavramının niteliklerini;

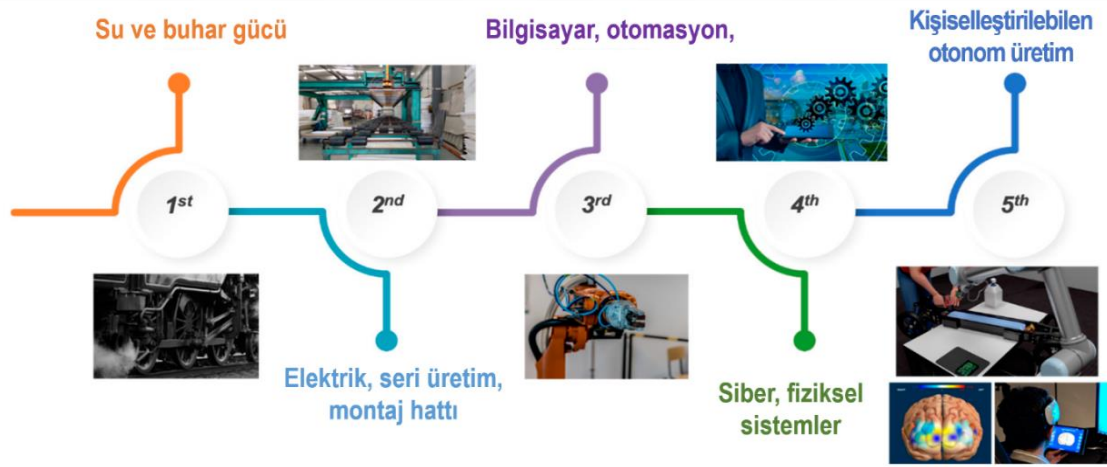
- Bireylerin demografik özelliklerle ilgilenmeyen toplum yapısı,
- Bireylerin ihtiyaçlarına hemen ulaşabilmesi,
- Toplumun her kesiminin kaliteli hizmet alabileceği imkânlar, şeklinde belirlemiştir.

Endüstri 5.0, toplumsal kalitenin yükseltilmesi, sosyal bilincin geliştirilmesini merkeze alırken, Endüstri 4.0 üretimde teknolojik alt yapılara odaklanmaktadır (Saraçel, 2020). Endüstri 5.0 yenilikçi akımı ile teknolojik yeniliklerin getirdiği fırsatlardan faydalanan, işbirlikçi üretim modelinin kullanan toplumsal yapılar oluşturmaya hedeflemektedir (Gökten, 2018). Endüstriyel gelişim ve değişimleri yakından takip eden toplumların farklı disiplinlerde ilerlemesi ve gelişmesi kaçınılmaz bir gerçektir (Yetkin ve Coşkun, 2021). Toplum 5.0 ile insanlık tarihinin geçirmiş olduğu evrimsel süreçlerin taklit edilerek sosyal kalkınmanın ve toplumsal sorunların giderilmesi amaçlanmaktadır (Foresti vd., 2019). Akıllı, teknolojik şehirler oluşturarak senkron çalışabilen bireylerin yetiştirilmesi ile dijital bilgilerin üretimi, kullanımı sayesinde yeni bir ekonomik ilerlemeyi kapsamaktadır (Saraçel, 2020). 2020 yılı itibarıyla dijitalleşme dönüşümünün başlamasıyla dijital üretim yerini dijital topluma bırakmaya başlamış, tüm bu süreç Endüstri 4.0’dan Endüstri 5.0’a geçiş olarak tanımlanmıştır (Yücebalkan, 2020). Endüstri 5.0 temelde iki amaç çerçevesinde şekillenmiştir; a) biyoekonomi, b) insan-robot ortak üretimi, biyoekonomi ile üretimde doğal kaynaklarını dengeli kullanımı,

insan-robot üretimi ile her yerde insan ve robotların uyum içerisinde çalışmaları planlanmıştır (Yücebalkan, 2020).

1.3.1. Etki Ettiği Alanlar

Birçok alanda olduğu gibi 5.0 devriminin etkileri mimari alanda da gözlemlenmiş, tasarımlarda yeni dijital özgür yaklaşımların oluşmasını sağlamıştır (Yetkin ve Coşkun, 2021). Taşıma ve Lojistik alanında işlemlerin eşzamanlı ve kontrol edilebilir bir şekilde yürütülmesi Endüstri 5.0 ile gerçekleştirilebilir (Kırmaz ve Sayın, 2022). Endüstri 5.0 ile robotların ön plana çıkması iş hayatında insanların yüklerini hafifletmesine bağlı olarak sağlık sorunları azaltabilecek potansiyele sahiptir (Büyükgöze ve Dereli, 2020). Endüstri 5.0 sunduğu gelişmiş internet imkanı ile internet pazarlama alanında faaliyet gösteren firmaların ürün yelpazelerine insan-cihaz etkileşimin fazla olacağı ürünleri pazara sürmelerini tetiklemiştir (Özden, 2022).



Şekil 6. Endüstri 5.0 tarihsel gelişim süreci.

Şekil 6 incelendiğinde insanlık tarihinin farklı dönemlerden geçerek; sade makine gücünden akıllı makine gücüne ulaştığı anlaşılmaktadır. Endüstri 1.0 devrimi İngiltere’de (Tunzelman, 2003), Endüstri 2.0 devrimi Amerika’da (Bilişim Hareketi 2018; akt., Gökten, 2018). Endüstri 3.0 devrimi Çin, Japonya ve Güney Kore’de (Gökten, 2018), Endüstri 4.0 devrimi Almanya’ da (Kagermann vd., 2013) ve son

olarak 5.0 devrimi ise Japonya’da (Türkiye’nin Endüstri 4.0 Platformu, 2022) gün yüzüne çıkmış yenilik hareketleridir.

1.3.2. Endüstri 5.0 ile Endüstri 4.0 Arasındaki Farklar

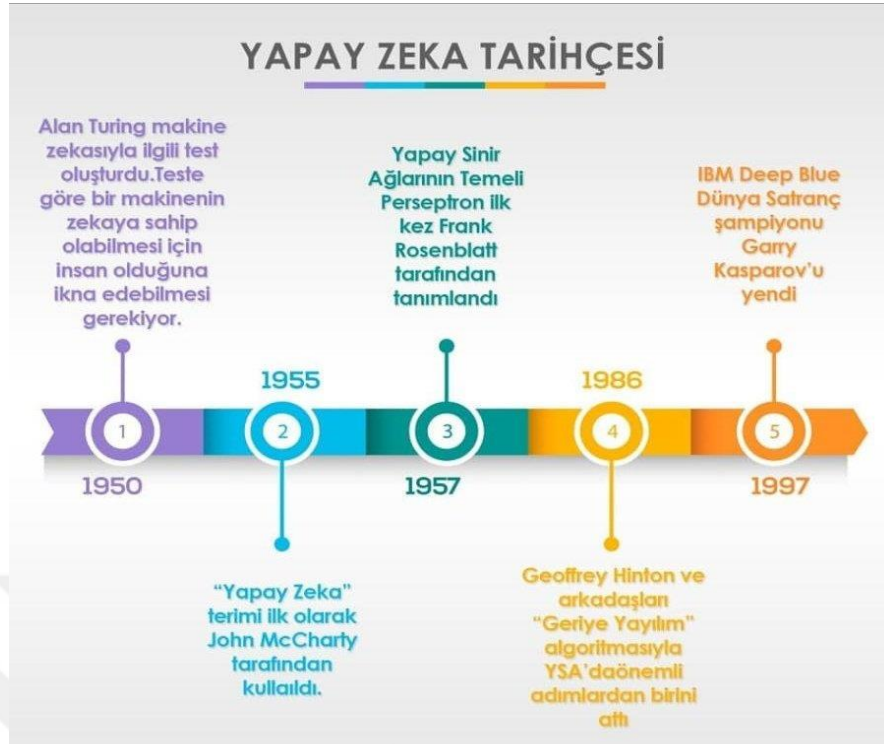
Endüstri 5.0 ile Endüstri 4.0 teknolojileri arasındaki farklar aşağıda tablo şeklinde sunulmuştur.

Tablo 1. Endüstri 5.0 ile 4.0 arasındaki farklar

5.0 Özellikleri	4.0 Özellikleri
Akıllı toplumları oluşturmayı hedefleyen yeniliklerdir.	Bilişim teknolojileri alanında yapılan yenilikleridir.
Bilgi insan yardımı olmadan makineler ile elde edilir.	Bilgi insan bilgisayar etkileşimi ile elde edilir.
İşi yaparken harcanacak zamanın planlanması önemlidir.	İşin yapım planlanması önemlidir.
İnsan – makine etkileşimi önemlidir.	Otomatik makineleşme önemlidir.

1.4. YAPAY ZEKÂ

Yapay zekâ; belli bir amaç doğrultusunda programlanan bilgisayarların problem durumunu algılama, çıkarım yapma, genelleme ve çözüm üretme gibi aşamaları yerine getirebilmesi olarak tanımlanır (Arslan, 2020). 1956 yılında John McCarthy ilk kez yapay zekâ kavramından bahsetmiştir. İnsan beynindeki sinir ağlarından yola çıkılarak geliştirilen bu teknoloji ile bu sistem eldeki veriler doğrultusunda eğitilerek çıkarımlar yapılmaktadır (Demirkaya, 2018).



Şekil 7. Yapay zeka tarihçesi.

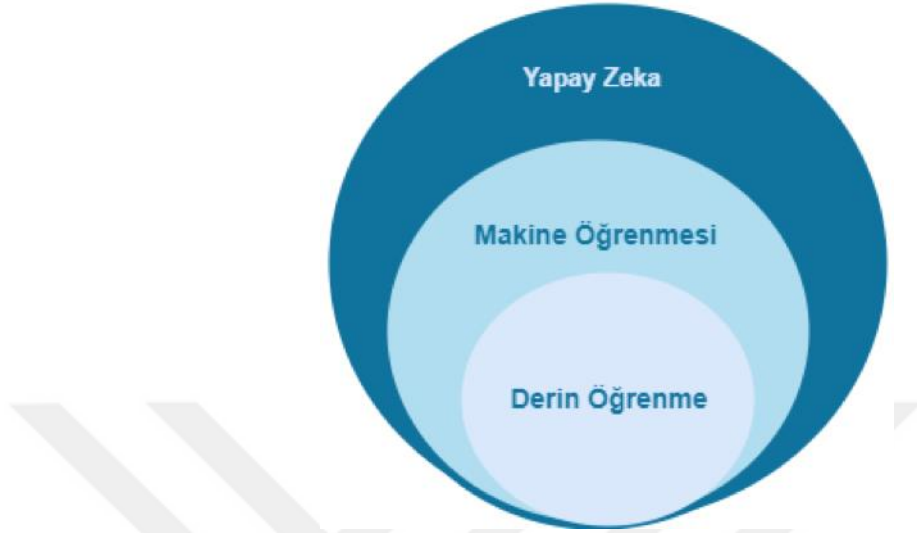
Yapay Zekâ Teknolojisi beş temel bileşenin birlikteliği ile gerçekleşen bir yeniliktir. Bu bileşenler;

- 1- Makine Öğrenmesi
- 2- Derin Öğrenme
- 3- Yapay Sinir Ağları
- 4- Bilgisayarlı Görü
- 5- Doğal Dil İşleme şeklinde listelenebilir.

Makine Öğrenmesi: Eldeki veriler üzerinden algoritmalar kullanarak insan öğrenmesini taklit ederek doğru sonuca ulaşmak için geliştirilen bir yapay zekâ bileşenidir. Verilerin toplanması, modelin eğitilmesi, modelin doğrulanması ve sonuçların yorumlanması adımlarından oluşmaktadır. Makine öğrenmesi eldeki veriler üzerinden kategorik ayrımlar yaptıktan sonra değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini belirleyerek potansiyel riskleri tahmin etmek için kullanılmaktadır.

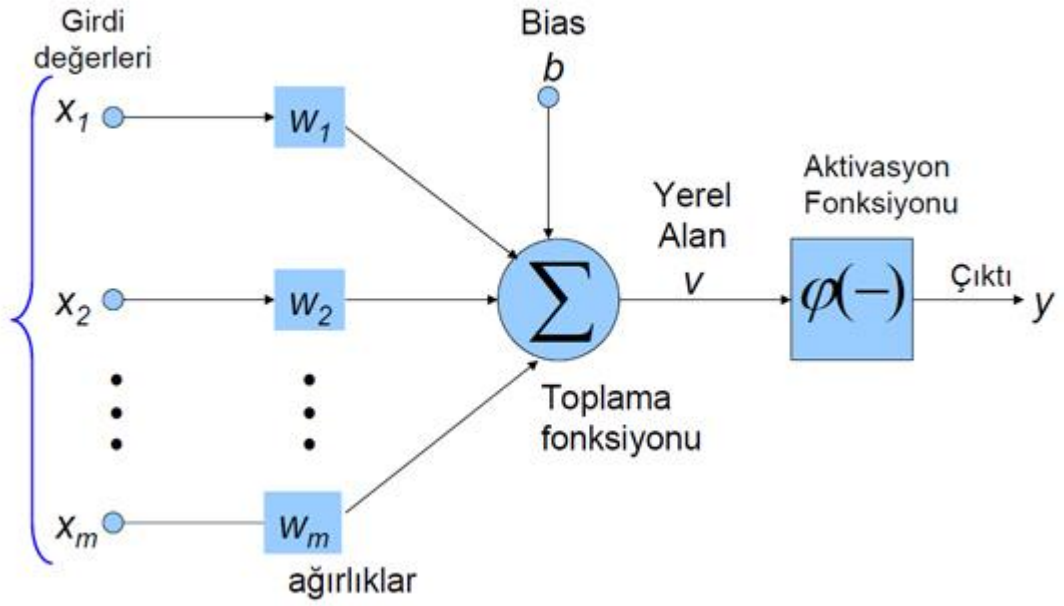
Derin Öğrenme: Makine öğreniminin alt kümesidir. 90'lı yıllarda temeli atılan derin öğrenme 2012 yılında dikkatleri üzerine toplamıştır (İnik ve Ülker, 2017). Yapay sinir ağlarının gelişmiş ve katmanlı bir yapı kazanmış şeklindedir (Doğan ve Türkoğlu, 2018). Gelişen bilgi teknolojilerinin sağlamış olduğu imkânlarla bağlı olarak, veri akışının ve

veri üretiminin fazla olması sebebiyle derin öğrenme alanındaki çalışmalar başarıyla ilerlemektedir (İnik ve Ülker, 2017).



Şekil 8. Derin öğrenme

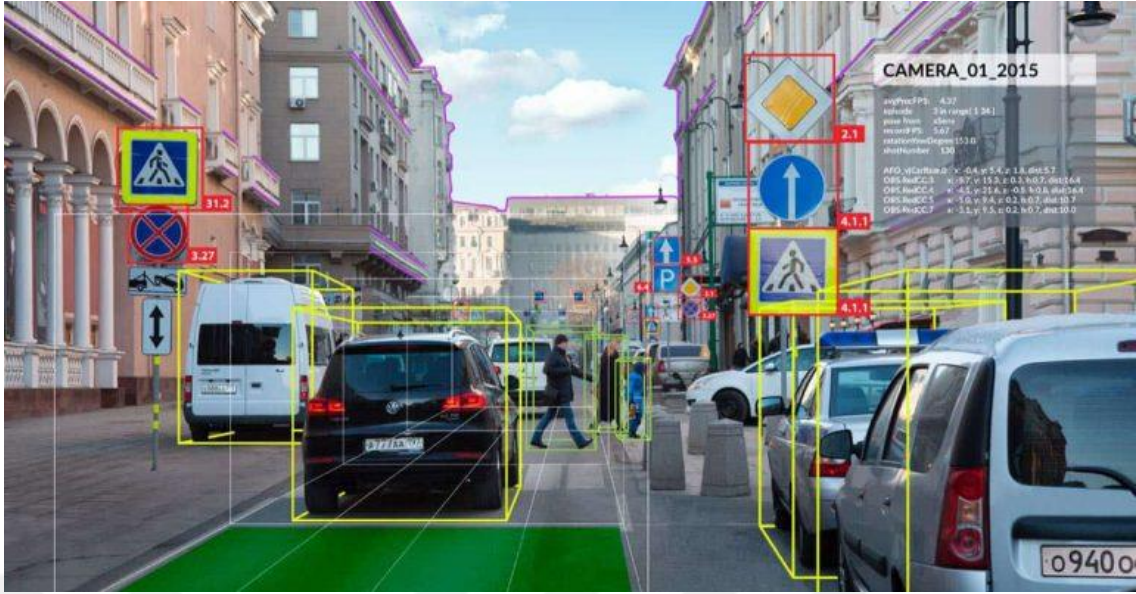
Yapay Sinir Ağları: Yapay sinir ağları (YSA) ile tahminler, sınıflama-kümeleme ve kontrol işlemleri yaparak yeni bilgiler üretilir (Uğur, 2006). Sinir ağlarının uç uca eklenmesiyle oluşan bu yapı 3 bölümden oluşur; a) giriş katmanı, b) gizli katman, c) çıkış katmanı.



Şekil 9. Yapay sinir ağı.

Yapay sinir ağları bağımsız değişkenleri bağımlı değişkenler ile ilişkilendirerek doğrusal olmayan karmaşık modeller oluşturur (Demirhan, Kılıç ve İnan, 2010). Bu modellerin oluşturulmasında kullanılan farklı algoritmalar ve eğitilebilen veri tabanları, yapılacak tahminlerin başarı oranını yükseltmektedir. Dijitalleşen dünya çok işlemcili bilgisayarlar ve merak kavramlarının birleşmesiyle ortaya çıkan öğretilebilir sistemler hayatımızın bir parçası olma yolunda hızla ilerlemektedir. Her ne kadar gelişme döneminde olan bir yenilik olsa da yapay zeka teknolojisi dünya üzerinde birçok alanda aktif olarak kullanılmaktadır (İşler, 2021).

Bilgisayarlı Görü: Görme olayında için beyinde gerçekleşen işlemlerin makineler tarafından yapılabilmesi anlamına gelmektedir. Dijital görüntülerin bilgisayarlar tarafından anlamlandırılabilmesi amaçlanmaktadır. Bilgisayarlı görü de kameralar yardımıyla elde edilen görüntü verilerinin anlaşılır olabilmesi için derin öğrenme algoritmaları ve yapay sinir ağlarından faydalanılmaktadır.



Şekil 10. Yapay zekâ örneği

Doğal Dil İşleme: Yazılım dillerinden farklı olarak günlük hayatta konuşurken kullandığımız “doğal dil” olarak nitelendirilen dil öğelerinin nitelendirmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemle insan-insan ve insan- makine etkileşimi daha üst seviyelere çıkarılmak istenmektedir. Dünya üzerinde konuşulan çok farklı konuşma dili olduğu için doğal dillerin çözümleme çalışmaları bu yöntemi yapay zekânın en zorlu alanlarından biri haline getirmektedir. Doğal dil işleme yöntemine yönelik olarak, ülkemizde İstanbul Teknik Üniversitesi Doğal Dil İşleme Grubu tarafından geliştirilen internet sitesi 2020 yılından itibaren araştırmacılar için hizmete sunulmuştur. Gelecekte yapay zekânın hangi seviyeye geleceğini ve hangi alanlarda kullanılacağını tahmin etmek pek mümkün olmasa da günümüzde birçok alanda kullanılmaktadır. Yapay zekânın yaygın olarak kullanıldığı bu alanlar; a) bankacılık, b) ulaşım, c) tarım, d) iletişim, e) sağlık, f) ticaret ve g) eğitim şeklinde sıralanabilir. Özellikle genç nüfusa bağlı olarak öğrenci sayısının fazla olduğu ülkemizde bu teknolojinin eğitime entegre edilmesi gerekmekte ve bazı örnek uygulamalarında olduğu görülmektedir (İşler, 2021).

Yapay zekâ teknolojinin eğitimde kullanılması;

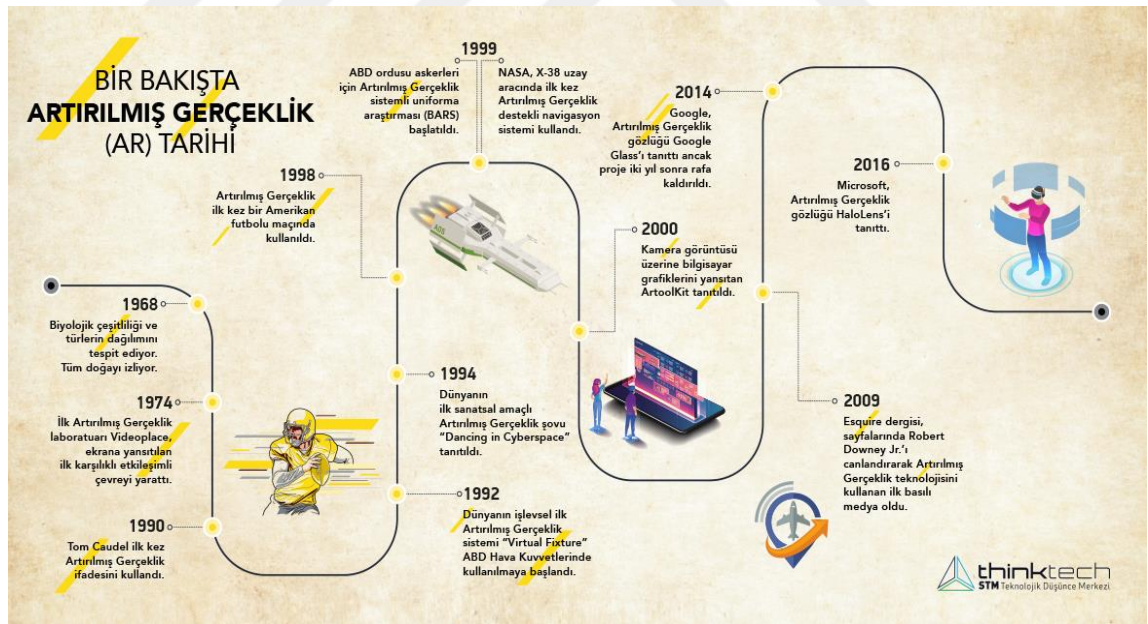
- Akademik başarının artması
- Zamandan tasarruf
- Bireysel öğrenme
- Etkili öğretim

- Öğrenmelerin pekiştirilmesi gibi pozitif etkiler yapacaktır.

Son dönemlerde öğretim faaliyetlerinin sanal ortamlarda yapılmaya başlanması eğitimde yapay zekânın kullanılması gerekliliğini gözler önüne sermektedir (Timms, 2016: 703). Her ne kadar yeni ve gelişim döneminde olan bir teknoloji olsa da yapay zekâ teknolojisi için büyük devletler tarafından oldukça önemli yatırımlar yapılmaktadır (İşler, 2021). Ancak ülkemizdeki çalışmalar incelendiğinde bu teknolojiye yönelik çok fazla çalışma ve yatırımın olmadığı görülmektedir (Tunçsiper, 2017; akt. Demirkaya, 2018). Bu teknolojik gelişmenin dünya genelindeki öğrencilerin, öğrenme ortamlarının tasarımı, etkileşimleri ve deneyimlerini çeşitlendirecek bir niteliğe sahip olduğu bilinmektedir (Popenici ve Kerr, 2017). Öğrencilere kendi hızlarında ve işbirlikçi öğrenme fırsatları veren yapay zekâ teknolojisiyle akademik başarının arttığı gözlemlenmektedir (İşler, 2021). Ayrıca yapay zekâ teknolojisinin eğitime entegrasyonu ile keşfedici eğitim, analizler, diyaloglar ve veri madenciliği gibi alanların öğrenci gelişimlerine katkı sağladığı düşünülmektedir (Arslan, 2020). Eğitimin dijital olarak desteklenmesi öğrencilerin çok yönlü gelişimlerine olumlu katkılar sunmaktadır (Alkayış, 2021). Çağdaş eğitim yaklaşımlarının temelini oluşturan bireyselliğin desteklendiği yapay zekâ teknolojisi teorik bilgi ile uygulamayı birleştiren bir özelliğe sahiptir (Arslan, 2020). Yapay zekâ günümüzde eğitici sistemlerinin gelişimine katkı sağlayarak Akıllı Eğitim Sistemlerinin (AES) ortaya çıkmasını sağlamıştır (Noe, 2009:291; akt. Demirkaya, 2018). AES kendi öğrenme ortamında bulunan bireyin öğrenmesini destekleyen ve bilişim temelli teknikleri kullanan bir sistemdir olarak adlandırılmaktadır (Demirkaya, 2018). Aktif olarak NASA tarafından astronot eğitimlerinde kullanılan bu sistem eğitim faaliyetlerine dâhil olan birey ile etkileşime geçerek kişinin; (a) ihtiyaçları, (b) anlama kapasitesi ve (c) öğrenme süreci ile ilgili karar verebilecek nitelikteki eğitim teknolojisi (Noe, 2009:291; akt. Demirkaya, 2018). İnsanı geliştirmek ve farklı becerilerle donatmak amacıyla olan eğitim çalışmalarının her yeni gelişmeyle amacına biraz daha yaklaştığı söylenebilir (Alkayış, 2020).

1.5.ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK (AG)

“Augmented Reality (AR)”, kavramı Türkçeye “Artırılmış Gerçeklik (AG)” olarak çevrilmiştir (Kara, 2018). Bireyi, gerçek ve sanal nesne ile eş zamanlı olarak etkileşime sokan görüntü temelli bir teknolojidir artırılmış gerçeklik (Demirer, 2015). Ayrıca bilgisayar destekli bir içeriği gerçek dünyaya entegre ederek tümleşik bir görünüm sağlayan yenilikçi teknoloji olarak ifade edebiliriz (Waslh, 2011). Gerçek ortamı çok yönlü destekleyerek zengin içerikler oluşturan bir bilgi işlem teknolojisidir artırılmış gerçeklik (İçten ve Bal, 2017). Morton Heiling’in 1957 yılında ürettiği ve Sensorama adını verdiği beş duyu organına hitap eden simülasyon cihazı AG teknolojisinin temelini oluşturmaktadır (Altınpulluk ve Kesim ve Kesim, 2015). Tom Caudell ve David Mizel’in Boeing firması işçilerine yönelik ürettikleri montaj kılavuzu uygulaması ile “Artırılmış Gerçeklik” kavramını ilk kez kullanmışlardır. AG için literatürde birçok farklı tanımlamanın yapıldığı görülmektedir (Kazan, 2019). AG, teknolojisinin geçmişi 60’lı yıllara uzanmasına rağmen artırılmış gerçeklik kavramı ilk kez 1997 yılında Ronald Azuma tarafından yapılmıştır (Eroğlu, 2018).



Şekil 11. Artırılmış gerçeklik tarihçesi (kaynak: thinktech)

Azuma (1997) artırılmış gerçeklik teknolojisinin;

- Gerçek ile sanal kombinasyonu
- Gerçek zamanlı etkileşim

- Üç boyutlu kayıt olmak üzere üç ana özelliğe sahip olduğunu belirtmiştir.

Çankaya (2019) AG teknolojisinin;

- Kamera
- Bilgisayar
- İşaretleyici
- Gerçek dünya şeklinde bileşenlerden oluştuğunu dile getirmiştir.

Lledó vd. (2021) ise AG' nin;

- Görselleştirme / Gerçek zamanlı işleme
- Etkileşim cihazları / Prosedirler
- Uygulama / Arayüz olmak üzere üç ana aşamanın oluşturduğu gerçek zamanlı olarak çalışan üç boyutlu bir teknoloji olduğunu söylemiştir.

AG, teknolojisinin video ve optik tabanlı görüntüleme alt yapısına sahip olmasına göre iki kategoriye ayrılmaktadır (Azuma, 1997). Video tabanlı görüntülemelerde mobil cihazlar kullanılırken, optik tabanlı görüntülemelerde gözlükler kullanılarak sahneler gerçek dünyaya aktarılır (Somyürek, 2014). Benzer şekilde, Gelmez (2021) AG teknolojisinin iki gruba ayırarak işaretçi tabanlı ve işaretçi tabanlı olmayan şeklinde isimlendirmiştir. Cheng ve Tsai (2013) çalışmalarında AG sistemlerini; a) konum tabanlı, b) resim tabanlı uygulamalar olmak üzere iki sınıfa ayırmışlardır.

Konum Tabanlı Artırılmış Gerçeklik: Bu uygulama türünde kullanıcının konum verileri belirlenerek o konumda bulunan nesnelerin gerçek görüntüleri algılanmaya çalışılır (Gelmez, 2021). “Pokemon Go” uygulaması konum tabanlı artırılmış gerçeklik uygulaması için güzel bir örnektir.



Şekil 12. Pokemon Go uygulaması

Resim – İşaretçi – Görüntü Tabanlı Artırılmış Gerçeklik: Uygulama üzerine tetikleyici (işaretçi) bir nesne yerleştirilerek bu nesne tespit edildiğinde gerçek görüntünün işaretçi nesne üzerine yerleştirilmesidir (Gelmez, 2021).



Şekil 13. Resim tabanlı uygulama

Resim (işaretçi) tabanlı uygulamalarda, görüntülenmek istenen objeler için tetikleyici nitelikli görseller sisteme önceden tanımlanır (Gelmez, 2021). Üç boyutlu sistemde, nesnelerin yerleşimi, yönlendirilmesi ve haritalamanın doğru yapılması

oldukça önemlidir (Huang vd., 2021). Böylece AG, kullanıcının nesne düzeyindeki etkileşimi artırarak, duyu organlarıyla algılayamadığı bilgileri elde etmesine katkı sağlar (Balak, 2020). Etkileşim özelliğine bağlı olarak AG uygulaması kullanıcıyı duygusal olarak etkilemektedir (Ayhan, 2019). Gerçek tecrübelerin yaşanmasının imkânsız ya da zor olduğu fiziki durumlarda AG teknolojisi kullanıcılara kolaylıklalar sağlamaktadır (Çobanoğlu, 2021). Endüstri 4.0 devriminden itibaren teknolojik yeniliklerin baş döndürücü hızlara ulaşmasıyla “Nesnelerin İnterneti (Iot)” dediğimiz yeni bir kavramın hayatımıza giriş yapması ile birçok alandaki ilerlemelerde hız kazanmıştır (Shneiderman, 2020). Geçtiğimiz 10 yıl içerisinde dünya genelinde bağlantılı nesne sayısının 35 milyarı aşması ile IoT (Nesnelerin İnterneti) teknolojisinin yayılmasına şahitlik etmiş olduk (Arino, 2022). Ayrıca Endüstri 4.0 kavramı ile bilişim altyapısındaki ilerlemelerde önemli bir mesafe kat etmiş oldu (Özsoylu, 2017). IoT teknolojisinin ilerlemesi, artan kişisel ihtiyaçların karşılanması adına farklı hizmetlerin gelişmesine yol açtı (Arino vd., 2022). Bu teknoloji bireylerin internet tabanlı cihazlar kullanarak ev ve iş yerlerinden üretim yapabilecekleri otomasyonel akıllı ortamların oluşmasına imkân sağladı (Shneiderman, 2020). Endüstri 4.0 teknolojisi çalışmamızın ilerleyen bölümünde detaylı olarak anlatılmıştır. Fonksiyonel yazılım ve donanımların geliştirilmesi ile yeni sistemlere hızlı geçişlerin yaşanması bilişim teknolojilerindeki gelişmelerin yaygınlaşmasında etkili oldu (Bayburt ve Figen, 2021). Özellikle Endüstri 4.0 sanayi devriminin dokuz farklı bileşeninden biri olana “Artırılmış Gerçeklik” teknolojisi ile görüntüleme teknolojileri farklı bir boyut kazanmıştır. Artırılmış gerçeklik teknolojisi günümüzde kullanılan en modern teknolojilerden biridir (Morales vd., 2022). Alan yazında yapılan çalışmalar incelendiğinde AG teknolojisinin kullanım alanları Şekil 14’te gösterilmiştir.



Şekil 14. Artırılmış gerçeklik kullanım alanları.

AG teknolojisi, “Sanal Gerçeklik (SG)” teknolojisi temel alınarak geliştirilmiş olsa da doğal ortamı değiştirmede ve kişinin etkileşimi artırdığı için iş yükünü azaltarak verimliliği artırmaktadır (Chiang, Shang ve Qiao, 2022). Temelde sanal gerçeklik teknolojisinin bir türevi olarak adlandırılırken, bilgisayarda oluşturulmuş multi media içeriklerin görsel efektler ile desteklenmesi şeklinde de ifade edilebilir (Kazan, 2019). Bu teknoloji gerçek dünya ile SG ortamı arasındaki eksikliği gidermek amacıyla (Chang vd., 2010; akt., Egaji, 2022). AG, sanal gerçeklik gibi gelişmiş çevresel unsurlarla bağlantı kurmanın bir yöntemidir (Balak, 2020). Bu özelliği ile gerçek olanı değiştirmek yerine gerçeği tamamlar ve destekler (Chiang, Shang ve Qiao, 2022). Sanal gerçeklikte dünyamız her boyutuyla değişirken AG herhangi bir değişiklik yapmadan yeni katmanlar ekler (Balak, 2020). Buradan yola çıkarak artırılmış gerçekliğin sanal nesneler kullanarak teknolojik araçlar yardımıyla gerçek ortam ile sanal ortamı birleştirdiği şeklinde açıklayabiliriz (Kalemkuş, 2022).

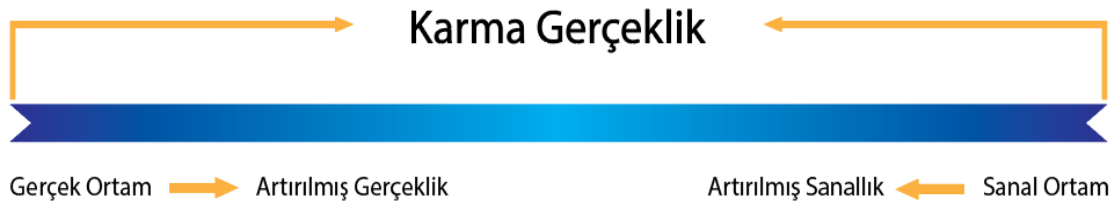
1.5.1. Artırılmış Gerçeklik ile Sanal Gerçeklik Farkı

Artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojileri arasındaki farklılıklar tablolastırılarak aşağıda sunulmuştur.

Tablo 2. Artırılmış ve sanal gerçeklik arasındaki farkı

Artırılmış Gerçeklik	Sanal Gerçeklik
Kullanıcı gerçek dünya da sanal nesnelerle etkileşim halindedir.	Kullanıcı gerçek dünyadan uzaklaşır, tamamen sanal bir dünya içerisinde.
Gerçeklik hissi desteklenir.	Gerçekli hissi yoktur.
Kamera yardımıyla, bilgisayarda oluşturulan içerik ortama eklenir.	Ortam bilgisayar ile oluşturulmuştur.
İçerik kapsamı azdır.	İçerik kapsamı fazladır.
Daha basit sistem özellikleri	Daha karmaşık sistem özellikleri.
Mobil cihazlar yeterlidir.	Güçlü donanımlara ihtiyaç duyulur.
Daha yaygın kullanım alanı vardır.	Daha sınırlı kullanım alanı vardır.

AG, bilgisayar ve insan arasındaki etkileşime yeni bir boyut kazandırarak, insan ile bilgisayar sistemi arasındaki deneyimleri kapsar (Chiew ve Sung,2022). Artırılmış gerçeklik kullanıcının yakın çevresine sanal bilgiler yerleştirdiği için, kullanıcının dünyaya yönelik algısını güçlendirir (Lai ve Cheong, 2022). Sanal dünya üzerinden, fiziki dünyada yapılan etkileşimler ve kişisel deneyimleri kapsar (Ayhan, 2019). AG, sahip olduğu teknolojik özelliğe bağlı olarak sunmuş olduğu sanal deneyimle, toplu etkileşimlere de izin vermektedir (Han, 2022). Sanal gerçeklik teknolojisi gibi görüşsel sınırlılığı olmadığı için AG teknolojisi tüm duyuuları aktif hale getirmektedir (Lai ve Cheong ve Cheong, 2022). AG, nesnelerin üst üste konumlandırılmasıyla kullanıcıların etkileşim sağlayabileceği görsel özellikli bünyesinde barındırır (Chiew ve Sung,2022). Sanal gerçeklikte sentetik ortamlar ve nesneler olduğu için bireylerde doğallık hissi oluşmazken AG’ te sanal nesneler gerçek sahneler üzerinde sergilenmesi sebebiyle doğallık algısı yok olmaz (Liu ve Wu, 2022). AG, somut bir çevre içerisinde deneyim sunarken, SG soyut bir çevre içerisinde deneyim sunmaktadır. Aralarındaki farka rağmen çoğu kez aynı kavram gibi algılanmaktadırlar. Bu kavramsal karışıklığın giderilmesi adına Milgram ve Kishino (1994) “Gerçek Sanal Sürekliliği Diyagramı” adında bir şema oluşturmuşlardır.



Şekil 15. Karma gerçeklik.

Şekil 15’te görüldüğü gibi AG, teknolojisi gerçeklik temelli iken SG, teknolojisi sanallık temellidir. AG de gerçeğin içinde sanallık, SG de sanallık içinde sanallık yaşanmaktadır (Milgram ve Kishino,1994). Artırılmış gerçeklik, sanal ortam ile gerçek ortamın devamı niteliğinde ve karma gerçekliğin bir bileşeni şeklinde nitelendirilebilir (Çankaya, 2019). AG, gerçek ortamda eksik olan kısımların bilgisayar ile tamamlanmasıdır (Ekici, 2019; akt. Altınışık, 2021). Artırılmış Gerçeklik Uygulamasının Çalışma Şekli: Bilgisayarda üretmiş; metin, ses, video ve 3 boyutlu içeriklerin, sisteme tanımlanmış resim veya konumun kamera ile etkileşime girmesi sonucunda gerçek ortamda algılanması şeklinde çalışır (Altınpulluk ve Kesim, 2015). Uygulamanın çalışması için kullanıcının; a) dokunmatik ekran, b) klavye, c) hareketler kontrol, d) konuşma ve e) işaretleme aygıtı gibi giriş yöntemlerinden birini kullanması gerekmektedir (Chiew ve Sung,2022). Ayrıca AG, gerçek nesneleri sanal olanlarla değiştirerek gerçek dünyayı genişlettiği için ortam özelliklerinin tespit etmek adına bir kameraya ihtiyaç duyar (Lai ve Cheong, 2022)



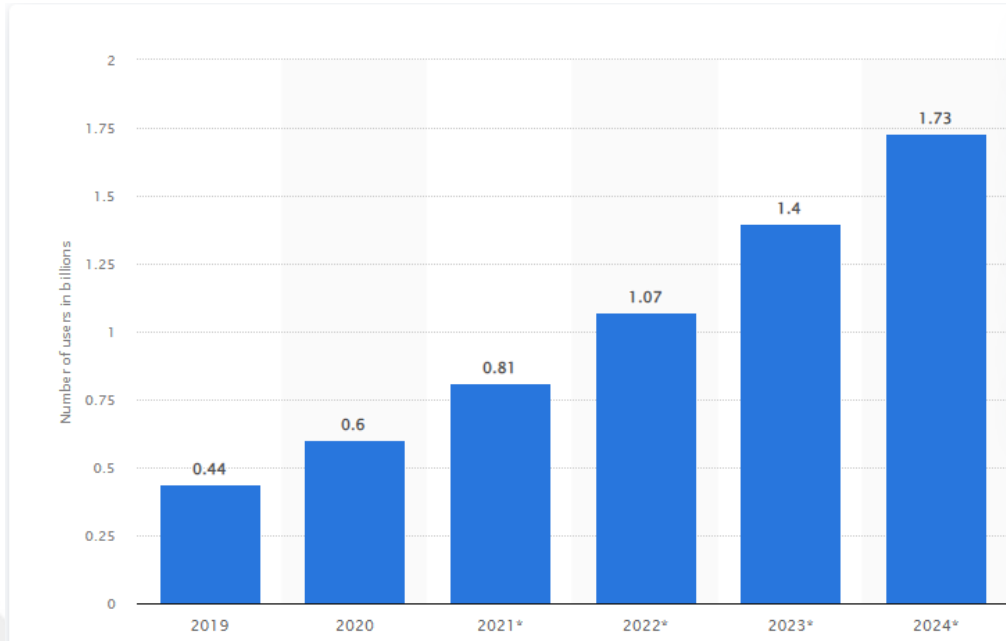
Şekil 16. Artırılmış gerçeklik diyagramı.

Özellikle her iki teknoloji içerisinde sanal nesnelerin bulunması aralarındaki karışıklığı tetiklemektedir (Ayhan, 2019). Her iki teknolojide 3 boyutlu görüntüler üzerinden faaliyet gösterse de aralarında belirgin farklılıklar söz konusudur (Gelmez, 2021).

Chen (2013) yaptığı çalışmasında artırılış gerçeklik teknolojisinin belirgin özelliklerini;

- 1- Gerek ve sanal nesnelerin birleştirilmesi
- 2- Tam ve gerçek zamanlı etkileşim
- 3- Etkileyici ortam
- 4- Çoklu ortam ve çoklu algılama
- 5- Taşınabilirlik
- 6- Dikkat çekme
- 7- Kullanıcı dostu
- 8- Kavramsal öğrenme
- 9- Gerçek algı
- 10- Geri dönüt
- 11- Var olma hissiyatı
- 12- İnteraktivite olmak üzere on iki madde halinde sıralamıştır.

AG ile sanal olanın, gerçek olan ile çevrelenmesi amaçlanır (Altınışık, 2021). AG de kullanıcı gerçek dünyadan uzaklaşmazken, sanal gerçeklikte kullanıcı bilgisayar ortamında hazırlanmış sanal ortam içerisinde sınırlandırılır (Gelmez, 2021). Ayrıca sanal gerçeklikte amaç sanallık oluşturmak iken, artırılmış gerçeklikte amaç sanal olan ile gerçeği desteklemektir (Ayhan, 2019). AG, dünyayı görme ve etkileşime girme yöntemine farklı bir soluk getirdiği için potansiyel olarak oyun kurallarını yeniden belirleyen bir teknolojidir (Polyzou vd., 2022). Son dönemlerde teknolojik yenilikler bilişim ve iletişim teknolojilerinin gelişmesinde etkili oldu (Karadavut ve Çimen, 2021). Bulduğumuz zaman dilimi içerisinde teknoloji artan bir hızla ilerlemekte, daha da gelişmekte ve gündelik hayat da kendine yer edinmektedir (Kazan, 2019). Bu bağlamda ortaya çıkan yenilikler, insan hayatına daha fazla uygulama alanı bulmaktadır (Kazan, 2019). Son 10 yıllık dönemde yapılan çalışmalarda özellikle AG teknolojisi alanında yapılan çalışmalar dikkat çekmektedir (Turan, 2019). Ayrıca uygulama araçlarının gelişimiyle birlikte AG için içerik geliştirme konusunda da önemli ilerlemeler söz konusu olmuştur (Kara, 2018). Tüm gelişmeler AG teknolojisinin benimsenmesini ve kullanımını kolaylaştırmıştır (Chiang, Shang ve Qiao, 2022).



Şekil 17. 2019'dan 2024'e kadar dünya çapında mobil artırılmış gerçeklik (AR) etkin kullanıcı cihazlarının sayısı (milyarlarca) (<https://www.statista.com/>)

Uygulama geliştiriciler her düzeydeki kullanıcının, ileri seviyede bilgi gerektirmeden içerik geliştirebileceği ve sanal nesneleri gerçek dünya üzerinde görüntüleyebileceği imkânlar sunmuştur (Kara, 2018). AG için üretilen sensör, ekran ve diğer donanımların çeşitlenmesi, üretim sayılarının artması ve fiyatlardaki düşmeyle bu teknolojinin ulaşılabilirliğini artırmıştır (Chiang, Shang ve Qiao, 2022). Böylece AG uygulamalarının kullanılması insanların farklı bilgiler edinmelerini ve çevreleriyle yaşantı geçirmelerinde yardımcı olmaktadır (Balak, 2020). İnsan ile dijital ortam etkileşimine dayalı olan AG teknolojisinin kullanılabilirliğinin artması amacıyla farklı uygulamalar geliştirilmektedir (Güler, 2021). AG alanındaki gelişmelere paralel olarak mobil cihaz teknolojileri de birtakım gelişmeler göstermiştir (Küçük, Kapakin ve Göktaş, 2015). Mobil cihazlardaki teknolojik ilerlemeler bireylere mekân ve zaman bağımsızlığı sunarak her zaman, her yerde internet imkânı sunmaktadır (Çankaya, 2019). Tüketicilerin mobil teknolojik araçlara ulaşabilme kolaylığı, AG uygulamalarından kolaylıkla faydalanmalarını sağlamaktadır (Ayhan, 2019). Nitekim bireylere sunulan bunca gelişme sonucunda “Mobil Artırılmış Gerçeklik” teknolojisi şekillenmiştir (Küçük, Kapakin ve Göktaş, 2015). Geliştirilen mobil uygulamalar baz alındığında mobil cihazların (ios ve android işletim sistemi mimarisine sahip tablet, bilgisayar, telefon) sahip olduğu donanımsal özelliklerinde önemi artmaktadır (Gelmez,

2021). Yüksek işlem kapasiteli cihazların kablosuz internet kullanma özellikleri konum tabanlı AG uygulamaları için yeni fırsatları barındırmaktadır (Göçmen, 2021). Mobil cihaz ekranlarının özellikleri mevcut ortam içerisinde tam zamanlı yapay 3d nesnelerin görüntülenmesini kolaylaştırmaktadır (Polyzou vd.,2022). AG mobil uygulamaları, kullanıcılar yönelik çevre etkileşimine duyarlı, dinamik bir arayüz sunmaktadır (Ayhan, 2019). Günümüzde AG uygulamaları için artan talep ve arzlar, bu alanda yapılan yatırımların sayısını her geçen gün artırmaktadır (Durna, 2021). TÜBİTAK tarafından hazırlanan “Vizyon 2023 Strateji Belgesi’nde”; Cumhuriyetin 100. yılında teknolojik, bilimsel gelişmeleri takip eden, alanında uzmanlaşmış teknik ve teorik bilgi sahibi başarılı nesillerin yetiştirilmesi amaçlanmıştır (TÜBİTAK, 2004). Kalkınma Bakanlığı (2012) tarafından hazırlanan “Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Raporu: Geleceği Sahiplenmek” raporunda ise eğitimde fırsat eşitliğinin sağlanması, öğretim niteliğinin artmasında FATİH projesinin önemli olduğu belirtilmiştir. Dünya’da AG alanında geliştirilmiş, uygulanan birçok örnek çalışma varken Türkiye’de gelişim evresinde olan oldukça yeni bir teknolojidir (Kazan, 2019). Her ne kadar Türkiye’de kullanılan yeni bir teknoloji olsa da AG teknolojisinin farklı deneyimler sunma, yeni imajlar yaratma ve markalaşma konusunda potansiyelinin yüksek olduğuna inanılmaktadır (Ayhan, 2019).

1.5.2. Artırılmış Gerçeklikte Kullanılan Araçlar ve Yazılımlar

Artırılmış gerçeklik, bir takım teknolojik yenilikler sonucunda gelişen bir görüntüleme teknolojisi olduğu için birtakım yenilikler sunmaktadır (Carmigniani, & Furht, 2011). AG teknolojisi tabanlı uygulama ve içeriklerin, kullanıcıların ihtiyaçlarına cevap verebilecek donanımsal ve yazılımsal özelliklere sahip olması gerekir (Tsai, 2013).AG teknolojisi ile uygulama geliştirebilmek için kullanılacak farklı geliştirme araçları mevcuttur. Bu platformlar aşağıdaki Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3. Artırılmış gerçeklik platformları

Uygulama Geliştirici	Uyumlu Olduğu Platform	Durum
Vuforia	Andorid, IOS, Unity	Serbest ve Ticari
ARToolKit	Andorid, IOS, Unity, Windows, Linux	Serbest
Kudan	Andorid, IOS, Unity	Ticari
Layar	Andorid, IOS, BlackBerry	Ticari

WikiTude	Andorid, IOS, Unity	Ticari
----------	---------------------	--------

Tablo 3’te isimleri verilen geliştiriciler, AG uygulamasının aktif hale gelmesi için işaretçi oluşturma ve oluşturulan uygulamanın mobil cihazlarda kullanılabilmesi amacıyla içerik geliştirmek için kullanılan oyun geliştirme motorları aracılığıyla SDK dosyası oluşturmak için kullanılmaktadırlar. Ayrıca AG uygulamaları hazırlarken 3D içerikler hazırlamak için bir takım modelleme programlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Söz konusu modelleme programları Tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4. 3B modelleme programları

Modelleme Programı	Uyumlu Olduğu Platform	Durum
3D Max	Windows, MacOS	Ticari
Maya	Windows, MacOS, Linux	Ticari
Cinema 4D	Windows, MacOS, Linux	Ticari
Blender	Windows, MacOS, Linux	Serbest
SketchUp	Windows, MacOS	Serbest +Ticari

Tablo 4’te sunulan 3 boyutlu modelleme programları kullanılarak AG uygulamaları için karakterler, nesneler ve ortamlar hazırlanmaktadır.

1.5.3. Eğitimde Artırılmış Gerçeklik

İçinde bulunduğumuz yüzyıla uygun bireylerin yetiştirilmesi konusunda eğitime oldukça önemli rol düşmektedir (Bilgin, 2021). AG uygulamalarının gelişmesi, kolay ulaşılabilir bir hal alması her alanda olduğu gibi eğitim alanında da kullanımı ve eğitime yönelik çalışmaların yapılmasının yolunu açmıştır (Kara, 2018). Bünyesindeki yüksek potansiyelle eğitime farklı bir bakış açısı kazandırdığı ve öğrencilerin ilgisini çektiği kabul edilmektedir (Morales vd., 2022). AG ve SG teknolojilerinin, öğrenenlere kendi konfor ortamlarında öğrenme olanağı sunması bu iki teknolojiyi diğer dijital teknolojilerden farklılaştırmaktadır (Egaji, 2022). Her yıl yayımlanan Horizon raporlarına göre 2008 yılı itibariyle eğitime katkı sağlayacak teknolojilerden birinin AG olduğu belirtilmiştir (Cai, Wang ve Chiang, 2014). AG ile doğal ortama ses, görüntü ve dokunmatik geribildirim özellikli içeriklerin eklenmesi bu teknolojinin tercih edilme sebebini artırmaktadır (Göçmen, 2021). Teknolojik gelişim sonucunda gelişen mobil uygulamalar ile inovatif yeniliklerin eğitim ortamlarına dâhil edilmesi elzem bir durum

haline gelmiştir (Küçük, Kapakin ve Göktaş, 2015). Ayrıca tablet ve telefonlarda kullanılabilir olması AG teknolojisinin kullanım imkânını artırmaktadır (Ayhan, 2019).

AG uygulamaları gerçeklik algısını destekleyici özellikte olması sebebiyle, öğrencilerin etkili deneyimler yaşamasına, kaliteli öğrenme çıktılarına ulaşmalarını sağlamaktadır (Shelton & Stevens, 2004; Sumadio & Rambli, 2010; akt. Baabdullah, 2022). AG teknolojinin eğitim alanında kullanımının ilk örneği askeri amaçlı olmuş ve 2000’li yıllar itibarıyla eğitimin diğer kollarında da kullanıma başlanmıştır (Fleck, Hachet ve Bastain, 2015). Barındırdığı özellikler ve sunduğu imkânlarla sınıf içi ve sınıf dışı etkinliklerde eğitimin her kademesinde kullanılan bir teknoloji haline gelmiştir (Eroğlu, 2018). Öğrenme yaşantıları içerisinde yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı sunması en önemli artısıdır (Abdülselem, 2014). Doğal ortama ses, grafik gibi veriler eklemesi öğrencilerin ilgisini derse yönlendirmektedir (Göçmen, 2021). Son dönemlerde AG teknolojinin yaygınlaşması öğrencilerin bireysel öğrenmelerini kolaylaştırmış, kendi öğrenmelerini kontrol edebilmelerini sağlamıştır (Bujak vd., 2013). Eğitimde kullanılan AG uygulamalarının genel özellikleri, Yılmaz ve Batdı (2016) tarafınan yapılan meta-analiz çalışmalarıyla; a) bilişsel alan, b) öğrenme ve sosyal alan üzerindeki, c) genel ve d) duyuşsal alan üzerindeki etkileri olmak üzere 4 ana başlık altında toplamışlardır. Yine bu çalışmada belirlenen bu 4 ana başlığın özellikleri aşağıda sıralanmıştır;

- 1- Görselleştirilmiş öğrenme ortamlarının dikkat çekici olması.
- 2- Bilginin görselleştirilmesi akılda kalıcılığı artırır.
- 3- Y yaparak, yaşayarak öğrenme fırsatı
- 4- Etkileşimli (öğrenci-öğrenci ve öğrenci-öğretmen) öğrenme ortamı.
- 5- Yaratıcı düşünmeyi destekler.
- 6- Karmaşık konuları basitleştirir.
- 7- Soyut bilgilerin somutlaşmasını sağlar.
- 8- Zamandan tasarruf sağlar.
- 9- Tüm duyu organlarına hitap eder.

Eğitimde uzamsal yeteneğin doğuştan getirilen bir özellik olduğu, uzamsal becerilerin ise doğru eğitimle desteklenerek geliştirilebileceği ifade edilmektedir (Balak, 2020). Bu noktada AG uygulamaları eğitimciler için önemli bir araç haline gelmektedir ve farklı uygulamaların geliştirilme süreci hız kazanmıştır (Alfaro vd., 2022). 2006

yılında yayımlanan uzamsal düşünmenin öğretimi kitabında tarihi bilgiler öğretilirken grafik, diyagram ve haritalar gibi uzamsal araçların kullanılması öğrenmeyi pratikleştirmektedir (Gökçe, 2022). Somyürek (2014), alan yazında yapılan AG ile ilgili çalışmaları inceleyerek bu teknolojinin eğitim süreçlerine dâhil edilmesinin olumlu katkılarını aşağıdaki tabloda göstermiştir.

Tablo 5. Artırılmış gerçekliğin eğitime katkısı

1	Öğrencilerin bilgiyi işleme adımlarını destekler
2	Öğrencilerin öğrenme ortamlarını kontrol etmelerini sağlar.
3	Eleştirel düşünme becerilerini geliştirir.
4	Motivasyonu artırır, dikkat çekicidir.
5	Bilginin kolay öğrenilmesini sağlar.
6	İşbirlikçi öğrenmeyi destekler.
7	Görsel-uzamsal bilgi kazanımı sağlar.
8	Kavram yanlışlarının düzeltilmesinde etkilidir.
9	Soyuttan somuta doğru öğrenme sağlar.

Yapılandırmacı eğitim felsefesi çerçevesinde biçimlenen eğitim programımızda AG uygulamalarının kullanılması, öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırmaktadır (Azı, 2020). Aynı zaman da bu teknoloji ile sürekli öğrenme ve bilgiye ulaşma konusunda farklılıklar yaşanmaktadır (Bilgin, 2021). Multimedya araçlarının kullanımı sunulan bilgilerin içselleştirilmesinde oldukça değerlidir (Çelik, 2019). Etkili ve kalıcı öğrenmede modellerin kullanılması önemli olduğundan AG uygulamaları da bu hususta öğreticilere kolaylıklar sağlamaktadır (Bilgin, 2021).

Çoklu ortam, günlük aktiviteler içerisinde önemli bir yer edinmiş ve bu alanlarda oldukça fazla uygulamanın geliştirildiği bir kavram olmuştur (Aldağ ve Sezgin, 2003). Schwartz ve Beichner (1999) çoklu ortam kavramını, bir içeriğin görsel ve işitsel olarak farklı boyutlarla sunulması olarak tanımlamışlardır. Metinsel ifadelerin resim, grafik, müzik ve hareket gibi uyaranlarla desteklenmesi çoklu ortamların temel niteliğidir (Maddux, Johnson ve Willis, 2001). Mayer (2005) yaptığı çalışmayla, çoklu ortam kavramının bünyesindeki dinamiklerin öğrenme ortamlarını zenginleştirilmesi adına çoklu ortam bilişsel kuramını geliştirmiştir. Bireyde öğrenmenin gerçekleşmesi adına bilişsel olarak birçok kuramın bir araya gerildiği bir kuramdır çoklu ortam öğrenme bilişsel kuramı (Küçük, 2015). Kendi içerisinde üç kuramdan oluşmakta ve bu

kuramlar; (1) aktif işlemci, (2) ikili kodlama ve (3) sınırlı kapasite kuramı şeklindedir (Mayer, 2005).

1.6. İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Uluğ (2020), AG teknolojisinin müzelerde kullanılması üzerine yaptığı çalışmada; AG'nin ziyaretçiler ile eserler arasındaki etkileşimin daha anlamlı olmasını sağladığını ve orijinal eserlerin zarar görmesini de engellediğini ifade etmiştir. Kültürel mirasımızın tanıtılması, genç nesillere aktarılması ve turizm faaliyetlerinin çeşitlenmesi açısından AG teknolojisi oldukça önemli bir yeniliktir (Kazan, 2019). Abdüsselam (2014), AG uygulamaları öğrencilerin öğrenme faaliyetlerini destekleyerek, öz yeterlilik algılarına olumlu katkılar sunmaktadır. Altınışik (2021), çalışmasında ders içi aktivitelerinde AG teknolojisini kullanmak öğrencinin derse aktif katılımını teşvik etmekte, derse olan ilgi ve dikkatini yönlendirmede kolaylık sağladığını vurgulamıştır. Yetişir (2019), yaptığı çalışmada mobil AG uygulamalarının öğretimin farklı kademelerinde kullanılması konuların kalıcılığında ve akademik başarıyı artırmada yardımcı olacağını ve böylece öğrenciler güdüleneceğini belirtmiştir. Kurtoğlu (2019), yılında yaptığı çalışmasındaAG' nin ders materyali olarak kullanılması derslerin eğlenceli geçmesini sağladığı için öğrencilerin o derse karşı tutumlarını olumlu yönde olduğunu saptamıştır. Lee (2012), çalışmasında eğitimde öğrencilere bireysel öğrenme ortamlar oluşturarak onlara özgün öğrenme ortamları sunma konusunda AG uygulamaların kullanılması fayda sağlayacak bir araç olduğunu ortaya koymuştur. Kara (2018), hazırlanan uygulamaların kullanılabilirliklerinin yüksek düzeyde olması ve tasarımlarının kullanımı kolaylaştırması gerektiğini belirtmiştir. Gökçe (2022) yaptığı çalışmada öğrenmede AG teknolojisinin kullanılması ders içeriklerinin görselleştirilerek sunulması, bilginin soyuttan somuta geçişini kolaylaştırdığını ifade etmiştir. Eroğlu (2018), AG teknolojisi, öğrencilerin öğrenmeleri sonucunda oluşan kavram yanlışlarının giderilmesi ve en aza indirgenmesi konusunda yardımcı olabilecek bir teknolojidir. Chen (2013), eğitimde akran eğitimin ve işbirlikçi öğrenmenin önemli olduğu grup çalışmalarında, içeriğin öğrenilmesinde AG ile hazırlanmış materyaller kullanmak fayda sağlayacağını belirtmiştir. Yılmaz ve Batdi (2016) yılında yaptığı çalışmayla AG'nin öğrenciler de sosyalleşme ve duyuşsal yönden gelişmelerinde etkili olduğunu ifade etmiştir. Tsai ve Lai (2022), öğrenme etkinliklerinde AG kullanılması

öğretmen ve öğrencilerin birlikte öğrenme ve iletişim halinde olmalarına katkıda bulunduğunu belirtmiştir. Ayrıca Cai, Wang ve Chiang (2014), öğrenme etkinliklerinde AG uygulamalarının kullanılması akademik başarısı düşük seviyede olan öğrencilerin bilişsel öğrenmelerini destekleyerek performanslarını artırmaktadır. Bilgin (2021) çalışmasında AG uygulamaları, öğretim ortamlarının düzenlenmesi, öğretim yöntemlerinin harmanlanması ve sınıf yönetiminde öğretmenlere yardımcı olarak, öğretim sürecinin seyrini olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Azı (2020), söz konusu teknolojinin kullanılması öğrencilerin derslere olan tutumları üzerinde de etkili olarak ilgi düzeylerinin yükselttiğini tespit etmiştir. Kalemkuş (2022), AG'nin geleneksel yöntemlerden farklı olarak öğrenci merkezli öğrenmelerin önünü açtığını ifade etmiştir. Perez ve Contero (2013) göre AG teknolojisinin ilkökul kademesinden itibaren kullanılması el-göz koordinasyonunun gelişmesine katkı sağlayacak özelliktedir. Polyzou vd. (2022), yaptıkları çalışmada çocukların, kitaplarla olan etkileşimlerinin artması adına kitaplarda yer alan görsellerin AG ile desteklenmesinin oldukça dikkat çekici olduğunu saptamışlardır. Fleck, Hachet ve Bastien (2015) çalışmasında, AG uygulamalarının öğrencilerin karmaşık problemleri çözmek için ihtiyaç duydukları zihinsel şemaları geliştirebilmek ve farklı çözümler bulabilmek adına kullanılabileceğini ileri sürmüştür. Alfaro vd. (2022) yaptığı çalışmayla laboratuvar ortamının olmadığı ya da imkânların kısıtlı olduğu durumlarda AG uygulamalarının öğrencilere farklı deneyler yaparak bu alanda tecrübe kazanmaları için uygun öğrenme ortamları sunabileceğini ortaya koymuştur. Bujak vd. (2013) yılındaki çalışmasında eğitimin genellikle sınıf ortamında yapıldığı düşünüldüğünde sınıf ortamının zenginleştirilmesi açısından AG uygulamaları kullanılabileceğinin fakat daha iyi sonuçlar alınması açısından öğretmenlerinde bu uygulamaları iyi seviyede kullanabilmeleri gerekmektedir. Chiang, Shang ve Qiao (2022), insan teknoloji etkileşimine bağlı olarak mesleki eğitimde AG teknolojisinin kullanılması, iş öncesi eğitimde ve iş başı eğitimde etkili olacaktır. Ayhan (2019), AG teknolojisinin kullanım alanlarından biri olan pazarlama ve reklam sektöründe yaygınlaşması, tüketicileri ürünleri kullanmaya yönlendirmektedir. Turan (2019) çalışmasında AG uygulama ve donanımlarının kullanılması üreticilerin zihinsel yüklerinin hafifletirken üretimin hızlanması, verimliliğin artmasını desteklemektedir ifadesini kullanmıştır. Güler (2021) yaptığı çalışmada ise; özellikle montaj, tamir, bakım ve onarım gibi işlerde müdahalenin karmaşık ve zor olduğu durumlarda en uygun

yöntemin AG teknoloji temelli uygulamaların olduğunu ifade etmiştir. Küçük (2015) çalışmasında, tıp eğitiminde AG uygulamalarının kullanılması özellikle anatomi dersi gibi modellemelerin önemli olduğu durumlarda öğrenciler için kolaylık sağlayacağını belirtmiştir. Çobanoğlu (2021), AG teknolojisinin grafik tasarım alanında poster, afiş gibi basılı materyallerde kullanılmasıyla; bu görseller üzerine ayrı bir katman oluşturularak izleyicilerin görsellerle farklı bir boyutla etkileşime girmelerini sağlanabileceğini ifade etmiştir. Altınpulluk ve Kesim (2015) çalışmasında, insan bilgisayar etkileşimin arttığı son dönemlere bakıldığında gelecek dönemlerde AG teknolojisinin hayatın vazgeçilmez bir parçası olacağını ortaya koymuştur. Arino vd. (2022) çalışmasında, gelişen teknolojiye bağlı olarak AG ile ev otomasyonunda ilerlemeler kaydedilmekte ve elektronik ev aletlerinin AG teknolojisi ile kontrol edileceğini ifade etmiştir. Demirer (2015), AG teknolojisinin eğitime entegrasyonu aşamasında Türk eğitim sisteminin dinamiklerinin göz önünde tutularak içeriklerin ve uygulamaların hazırlanması gerektiğini belirtmiştir. İçten ve Bal (2017), AG uygulaması hazırlayabilmek için kullanılabilecek birçok (ARToolkit, Vuforia, ARTag, FLARToolkit, vs.) aracın olduğunu belirtmiştir. Somyürek (2014) ise bu kadar fazla uygulamanın olması, eğitimcileri bu teknolojiyi kullanmaya yönlendirmekte fayda sağlayacağını ifade etmiştir. Lledó vd. (2021) yaptığı çalışmada öğrencilerin AG teknolojisini kullanmalarına bağlı olarak onlarda alışkanlığa sebep olduğu için, görsel desteği olmayan bilgileri yorumlamada zorlandıklarını ortaya koymuştur. Ülkemizde 2009-2023 yılları arasında hazırlanan yüksek lisans ve doktora tez çalışmalarında ağırlıklı olarak eğitim ve eğitim teknolojilerinin konu olarak seçildiği, diğer çalışmalarında turizm, reklam gibi alanlarda olduğu görülmüştür.

Tablo 6. Artırılmış gerçeklik ile ilgili ulusal tez merkezinde yapılan çalışmalar

Yıl	Yüksek Lisans Tez Sayısı	Doktora Tez Sayısı
2009	1	-
2010	1	-
2013	3	1
2014	3	2
2015	7	2
2016	9	2
2017	12	4

2018	16	4
2019	56	7
2020	25	4
2021	29	9
2022	42	13
2023 (Eylül)	27	8
TOPLAM	231	56

AG teknolojisinin gelişim gösterdiği dönemler içerisinde farklı alanlarda boy gösterdiği gözlerden kaçmamaktadır. Genel yaygınlaşma durumu incelendiğinde özellikle eğitim alanındaki çalışmalar biraz daha ön plana çıkmaktadır. Özbay ve Seferoğlu (2023) çalışmalarında, öğrencilerin öğrenme durumlarında derse odaklanma ve dersi anlama noktasında AG uygulamalarını kullanmaları öğrencilerin akademik başarılarının arttığını ifade etmişlerdir. Bu bağlamda AG uygulamalarının genel anlamda eğitimde kullanılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Yapılan çalışmalar dikkatle incelenerek, uygulama geliştirme sürecinde kullanılabilirliğe ve her seviyeden öğrenciye hitap etmesi hususu dikkate alınmıştır. Robotik kodlama eğitimine yönelik olarak AG çalışmasına ve mobil uygulamaya rastlanmadığı için literatürdeki bu boşluğu doldurabilmek adına mevcut çalışma yapılmıştır. Literatür taramaları sonucunda bilişim teknolojileri alanında ve özellikle robotik kodlamaya yönelik bir çalışmanın olması gerekliliği hissedilmiştir. Robotik kodlama eğitimi alan öğrencilerde modül isimlerini hatırlayamama, modüllerin işlevlerini karıştırma gibi zorlukların yaşanması sonraki süreçlerde öğrencilerin yaratıcılıklarını, güdülenmelerini ve öğrenme durumlarını etkileyeceği düşünüldüğü için çalışmamızın bu sorunlara çözüm sunabileceği düşünülmektedir. Azı (2020), AG teknolojisinin, öğrenenlerin öğrenmelerini kolaylaştırdığını ve onları derslere karşı motive ettiğini ifade etmiştir. Yine literatür çalışmalarında birçok platforma yönelik çalışmaların yapıldığı görülmüş olup mobil uygulamaların ağırlıklı olması çalışmamıza yol haritası olmuştur. Bu sebeple geliştirdiğimiz uygulama her öğrenme ortamında kullanılabilen, mobil cihazlara yönelik bir uygulama olmuştur. Eroğlu (2018) çalışmasında AG uygulamalarının tüm sınıf kademelerinde, sınıf içi ve dışı etkinliklerde kullanılabilecek bir teknoloji olduğunu belirtmiştir.

Sonuç olarak, literatürde eğitim alanında artırılmış gerçeklik uygulaması kullanılması üzerine birçok çalışma olmasına rağmen robotik öğretime yönelik bir artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirilmesi ve bu uygulamanın öğrencilerin akademik başarı, tutum ve motivasyonuna etkisinin incelendiği bir çalışmaya rastlanamamıştır. Dolayısıyla bu çalışma literatürdeki bu boşluğu doldurmayı hedeflemektedir.



2. BÖLÜM

YÖNTEM

Bu çalışmada; mobil artırılmış gerçeklik kullanarak robotik öğrenmenin K12 öğrencilerinin akademik başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisinin ve öğrencilerin uygulamaya ilişkin görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, öncelikle çalışmanın (i) araştırma modeli ve (ii) çalışma grubu belirlenmiştir. Ardından, örneklemin demografik özellikleri dikkate alınarak (iii) çalışmanın materyali olan robotik öğrenmeye yönelik mobil artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirilmiştir. Çalışmada, öğrencilerden nicel ve nitel verilerin toplandığı (iv) veri toplama araçları ve (v) veri toplama süreci de açıklanmıştır. Son olarak, çalışmada kullanılan (vi) verilerin analiz aracı ve sürecine ilişkin bilgi sunulmuştur. Çalışmanın yönetimine ilişkin detaylı bilgi aşağıda bu başlıklar çerçevesinde açıklanmıştır.

2.1. ARAŞTIRMA MODELİ

Bu çalışma, araştırma soruları ışığında karma yöntem araştırma üzerine tasarlanmıştır. Verilerin çoklu yöntemle toplandığı karma yöntem, araştırma sorularına yönelik olarak detaylı bilgiler sunmaktadır (Alkan, Şimşek, Erbil, 2019). Karma yöntem üzerine kurgulanan çalışmalarda nicel veriler ile nitel veriler birlikte sunulur (Özmen ve Karamustafaoğlu, 2019). Karma yöntemde, nicel ve nitel yöntemler birlikte kullanılarak araştırmanın güvenilirliğinin artması sağlanmaktadır (Tunalı, Gözü ve Özen, 2016). Çalışmalarda karma araştırma yönteminin kullanılması söz konusu araştırmaya birtakım katkılar sağlamaktadır. Bunlar; a) ayrıntılı analiz imkânı, b) yeni araştırma durumlarının belirlenmesi ve c) nicel ve nitel yöntemin birbirine katkı sağlaması şeklindedir (Rossman ve Wilson, 1994; akt., Tunalı, Gözü ve Özen, 2016). Karma araştırma yöntemi toplanan verilerin bir bütün şeklinde algılanmasını, nicel ve nitel verilerin birlikte kullanımına bağlı olarak yapılan açıklamaların daha güçlü ve elle tutulur olmasında etkili olmaktadır (Kıral ve Kıral, 2011). Tunalı, Gözü ve Özen (2016), farklı

yöntemlerle verilerin toplanması ile çalışmaların, güvenilir ve güçlü kanıtlar sunmasını sağlanarak, çalışmanın anlaşılabilirlik seviyesi artırılır.

Giannakaki (akt., Tunalı, Gözü ve Özen, 2016) 2005, araştırmalarda karma araştırma yönteminin kullanılması gerektiğini belirterek bu gerekliliği 5 madde halinde şöyle sıralamıştır;

- Üçgenleme
- Tamamlayıcılık
- Gelişim
- Başlangıç
- Genişletme

Bu beş başlık içerisindeki “Tamamlayıcılık” ilkesi; bu çalışmada nicel ve nitel verilerin beraber kullanımıyla içeriğin zenginleşmesi ve her iki yöntemin birbirini tamamlaması özelliği nedeniyle çalışmada karma yöntemin kullanılması gerekliliğini güçlendirmiştir.

Johnson (akt., Tunalı, Gözü ve Özen, 2016) 2004, çalışmada kullanılacak yöntem olarak karma araştırma yöntemine karar verildikten sonra aşağıdaki iki soruya cevap aranması gerekmektedir.

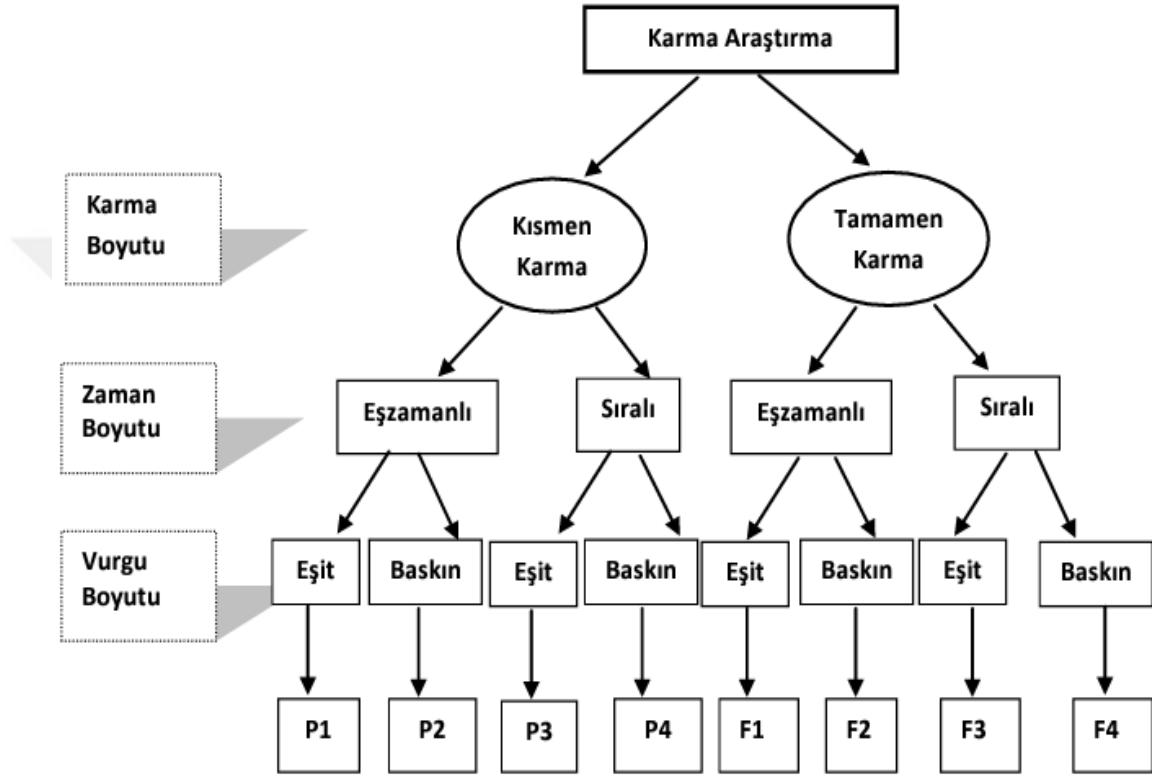
- Araştırma fazları eş zamanlı mı, sırayla mı yürütülmek isteniyor?
- Baskın paradigmaya ağırlık verilerek mi araştırma yapılmak isteniyor?

Bu çalışmada kullanılacak yöntem yukarıdaki iki soru özelinde değerlendirildiğinde; (i)verilerin toplanması fazında önce nicel sonra nitel verilerin sırayla toplanacağı ve (ii) araştırmanın amacı ve örnekleme bağlı olarakta nicel ve nitel verilerin eşit oranda öneme sahip olduğu sonuçlarına varılmaktadır. Çalışmada kullanılan verilerin baskınlık durum şeması Şekil 18’de gösterilmiştir



Şekil 18.Verilerin baskınlık durumu (Johnson ve Onwuegbuzie, 2004, s.20)

Creswell (2003), karma araştırma yönteminde model belirlemek için kullanılabilecek altı tasarımdan “Sıralı Açıklayıcı Tasarım”ı şematize etmiştir (Şekil 19). Ayrıca, karma araştırma yöntemi ile ilgili yapılan diğer çalışmalardan biri olan; Leech ve Onwuegbuzie daha önceden belirlenen tipolojilerin komplike olduğunu belirterek aşağıda Şekil 19’da sunulan yeni bir tipolojik yapı hazırlamışlardır (Baki ve Gökçek, 2012, s.13).

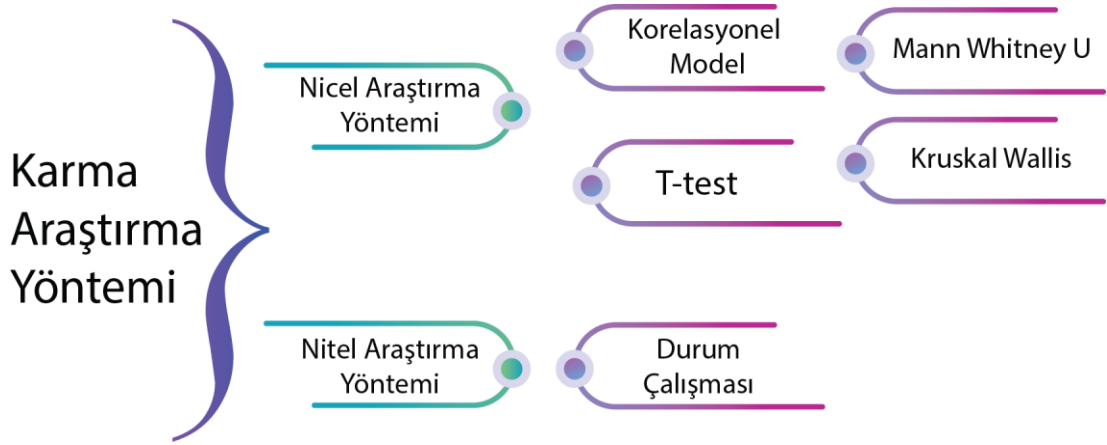


Şekil 19. Karma araştırma yöntemi 1

Şekil 19 üzerinden hareketle bu çalışmada F4 olarak tanımlanan “tamamen karma sıralı baskın statülü tasarım” kullanılmıştır. Baki ve Gökçek, (2012, s.14) bu tasarımda veriler sıralı olarak toplanmakta, nicel ya da nitel aşamalarından birine daha fazla ağırlık verilmektedir.

Karma araştırma yönteminin belirlenmesi ile bu yöntemde kullanılacak nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin neler olacağı araştırma soruları çerçevesinde belirlenerek nicel araştırma yöntemi olarak; T-test, Kruskal Wallis, Mann Whitney U ve korelasyonel model, nitel araştırma yöntemi olarak; durum çalışması kullanılmıştır. Alanyazındaki çalışmaların incelenmesi sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda

çalışmada kullanılan araştırma modelinin daha anlaşılabilir olması adına hazırlanan görsel Şekil 21’de sunulmuştur.



Şekil 20. Karma araştırma yöntemi 2

Sonuç olarak araştırma sorularının cevaplanabilmesi için, bu çalışmanın karma yöntemde tasarlandığı, nicel ve nitel yöntemlerin kullanıldığı anlaşılmaktadır.

2.2. ÇALIŞMA GRUBU

Çalışmada deney ve kontrol grubu olacak şekilde iki grup bulunmaktadır. 98 öğrenciden oluşan çalışma grubu; 2022-2023 eğitim öğretim yılı içerisinde Kars ili Bilim ve Sanat Merkezinde eğitim gören öğrencilerdir. Çalışma grubuna dâhil olan öğrencilerin öğrenim kademeleri; ilkokul, ortaokul ve lise düzeyindedir. Öğrencilerin demografik özelliklerine göre gösterdikleri dağılım aşağıdaki Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. Demografik özellikler

		Deney	Kontrol	Toplam
Cinsiyet	Kız	20	25	45
	Erkek	29	24	53
Öğrenim Kademesi	İlkokul	12	16	28
	Ortaokul	32	26	58
	Lise	5	7	12
Toplam		49	49	98

Tablo 7 incelendiğinde, çalışmaya katılan öğrencilerin 45'inin kız ve 53'ünün erkek olduğu anlaşılmaktadır. Öğrenim kademesi incelendiğinde çalışma grubunun ilkokul (28), ortaokul (58) ve lise (12) öğrencisi olduğu görülmektedir. Örneklem grubuna farklı kademelerdeki öğrencilerin dâhil edilmesiyle farklı sınıf düzeylerinde artırılmış gerçeklik uygulamasının etkisi incelenebilmiştir.

Örneklem grubunu deney ve kontrol grubu şeklinde ikiye ayırma işlemi rastgele yapılmış ve böylece farklı profildeki öğrencilerin gruplarda yer alması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda örneklem grubundaki 98 öğrenciden 49'u deney grubuna ve kalan 49'u da kontrol grubuna seçilmiştir.

Deney grubundaki öğrencilerden farklı puan aralığında bulunan 6 öğrenci ile uygulama sonunda görüşme yapılmıştır. Örneklem grubu ile çalışmaların yapılabilmesi adına Ardahan Üniversitesinden etik kurul izin belgesi ve Kars İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izinler alınarak sırasıyla EK-1 ve EK-2'de sunulmuştur.

2.3. MATERYALİN GELİŞTİRİLMESİ

Bu çalışmada öğrenme materyali olarak kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamasının (ROBAR) hazırlanmasında yazılım geliştirme modellerinden şelale modeli baz alınmıştır. Şelale modeli ile yazılım geliştirilirken (i) analiz, (ii) tasarım, (iii) geliştirme, (iv) uygulama ve (v) değerlendirme (ADDIE) adımları takip edilmiştir (Clement, Vandeput ve Osaer, 2016). Analiz aşamasında, öğrenci özellikleri ve bilgi düzeyleri belirlenir. Tasarım aşamasında, öğretim içeriği oluşturulur. Geliştirme aşamasında, ders planları ve ders materyalleri hazırlanır. Uygulama aşamasında, geliştirilen içerik ve materyallerin denemeleri yapılır ve son olarak değerlendirme aşamasında, diğer adımlardan toplanan veriler ışığında genel bir değerlendirme yapılarak materyalde gerekli düzeltmeler yapılır (Durak ve Ataizi, 2016).



Şekil 21. ADDIE modeli.

Çalışma kapsamında geliştirilen yazılım için her adımda yapılan planlamaya ilişkin açıklama aşağıda ADDIE modelinin 5 adımı takip edilerek ilgili alt başlık çerçevesinde sunulmuştur.

2.3.1. Analiz

ADDIE modelinin bu aşamasın kendi içerisinde; i) ihtiyaç, ii) içerik, iii) öğrenen/hedef kitle ve iv) ortam analizi olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır. Modelin ilk aşamasıdır. Özdemir (2020), bu aşamada ihtiyaç analizi detaylı bir şekilde yapılır, geliştirme süreci tam olarak belirlenir ve sistemsel tasarım tam olarak yapılır. Analizlerin amaca uygun yapılması ile sonraki adıma olan tasarım aşamasına geçilir. İlk olarak, öğrencilerin robotik kodlama derslerinde kullanılan modül (sensör) isimlerini çok iyi bilmemelerine bağlı olarak proje üretmekte zorlandıkları gözlemlenmiştir. İlk ve ortaöğretim kademesinde bulunan ve mobil cihaz kullanabilen öğrenciler hedef kitle olarak belirlenmiştir. Süreç sonunda elde edilmesi hedeflenen öğrenme çıktıları yine bu adımda belirlenmiştir.

2.3.2. Tasarım

ADDIE modelinin bu aşamasında tasarımcılar, öğrencilerin öğrenme hedeflerine ulaşabilmeleri adına süreç planlaması yaparlar. Analiz aşaması çıktıları bu aşamanın girdisi olarak işlev yapmaktadır. Analiz aşamasında belirlenen ihtiyaçlara uygun olarak hazırlanacak ürün bu adımda iki işleme tabii tutulur (URL-2). İlk işlem olarak geliştirilecek ürünün algoritma diyagramları oluşturularak mantıksal işlem yapılmış olur. İkinci işlem olarak da, hazırlanan algoritmalara uygun olarak yazılımın nasıl çalışacağı, yazılımın uyumlu olacağı donanımlar belirlenerek fiziksel işlemler gerçekleştirilmiş olur. Bu adımda geliştireceğimiz yazılımda kullanılacak; platform, kullanılacak yazılım dili, yazılımın uyumlu olacağı işletim sistemleri, yazılımın sahip olacağı girdi-çıkı birimleri ve kullanım açısından ergonometik özellikler belirlenmiştir. Bu sebeple öğretim programına uygun olarak öğrenenlerin, bilişsel, duyuşsal ve devinimsel öğrenme alanlarını destekleyici nitelikteki kazanımlar belirlenmiştir. Belirlenen kazanımlara uygun robotik modüller içerik olarak tespit edilmiş ve öğrencilerin sınıf içi robotik kodlama ders içeriklerinde rahatlıkla kullanabilecekleri ergonomik özelliklere sahip artırılmış gerçeklik uygulaması prototipi hazırlanmıştır.

Analiz ve tasarım aşamaları sonucunda üç robot kitinin ön plana çıktığı görülmüştür. Bu robot kitleri aşağıda Tablo 12’de gösterilmiştir.

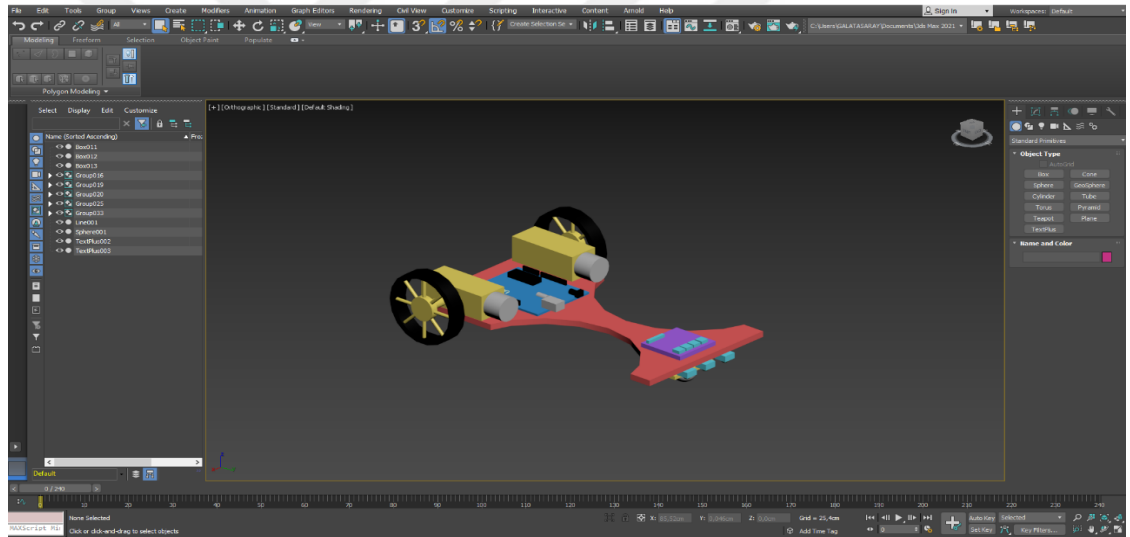
Tablo 8. Robot kitleri

Arduino	Lego EV3	Mbot
		

Tablo 8’de gösterilen robot kitleri ile oluşturulmuş robot modellerinin gerçeğe uygun şekilde 3 boyutlu modelleri çalışmada hazırlanmıştır. Robot modellerinin hazırlanması aşamasında 3D Max programı kullanılmıştır. 3D Max programı ile oluşturulan “Arduino” tabanlı robotların ve modüllerin 3D modelleri aşağıdaki Şekil 21 ve Şekil 22’de gösterilmiştir.

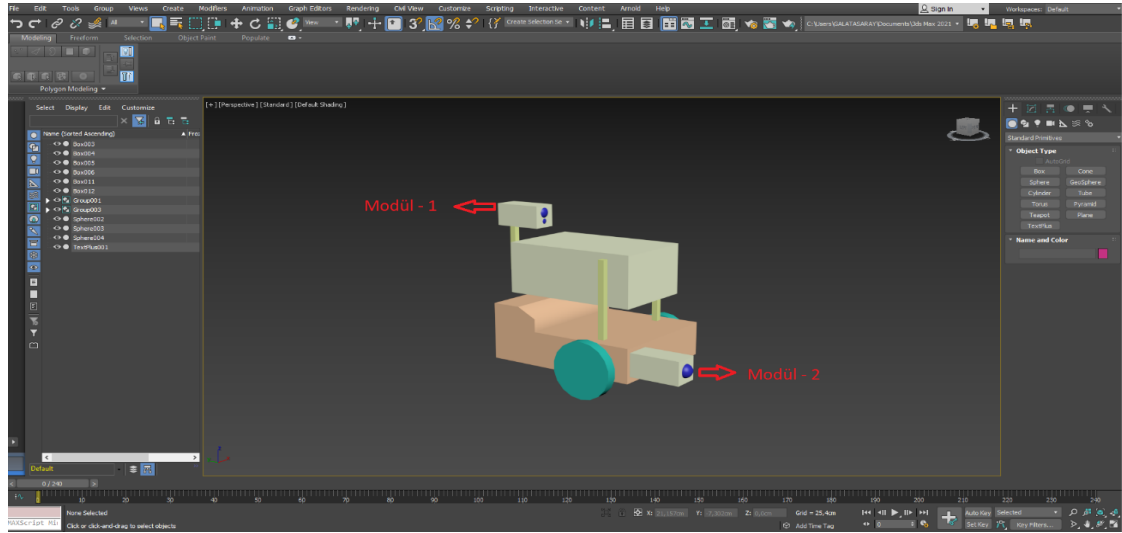


Şekil 22. Modelleme programı arayüzü ve robot modeli 1



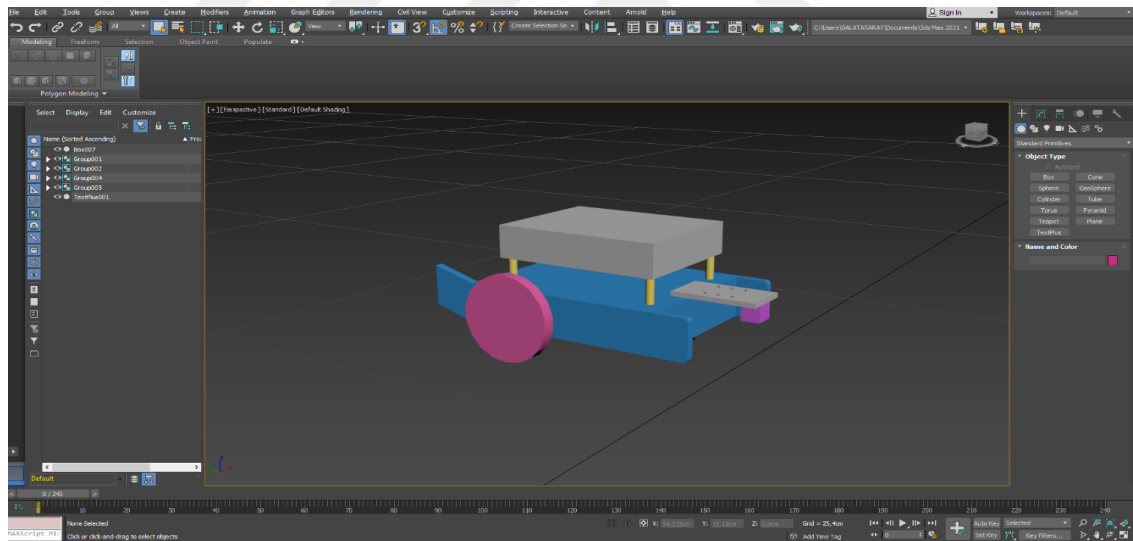
Şekil 23. Modelleme programı arayüzü ve robot modeli 2

3Ds Max programı ile oluşturulan “Lego EV3” robotu ve kullanılan modüllerin 3Ds modelleri aşağıdaki Şekil 23’de gösterilmiştir.

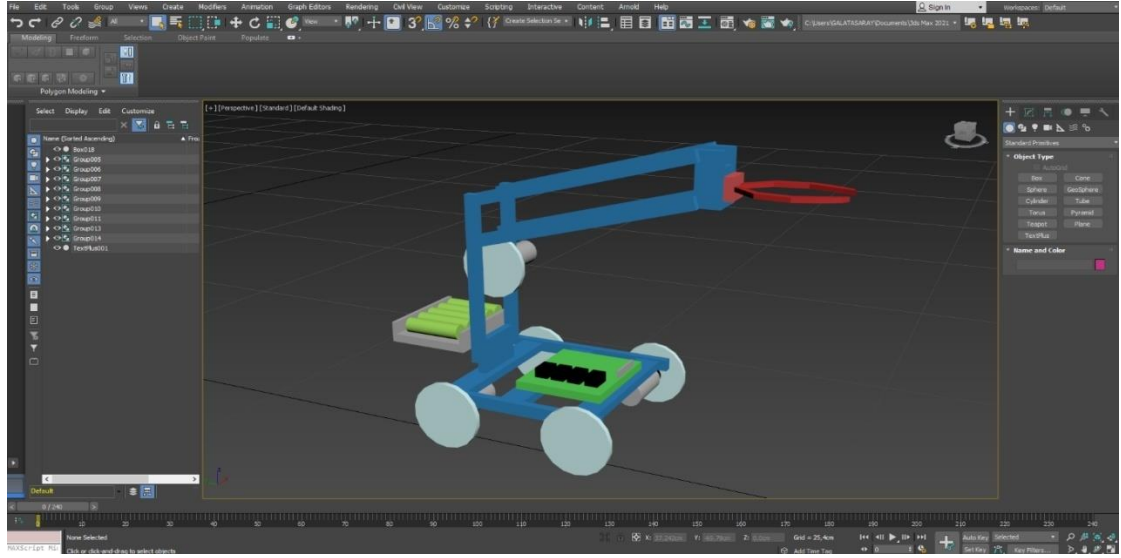


Şekil 24. Modelleme programı arayüzü ve robot modeli 3

3D Max programı ile oluşturulan “Mbot” robotları ve kullanılan modüllerin 3D modelleri aşağıdaki Şekil 24 ve Şekil 25’de gösterilmiştir.



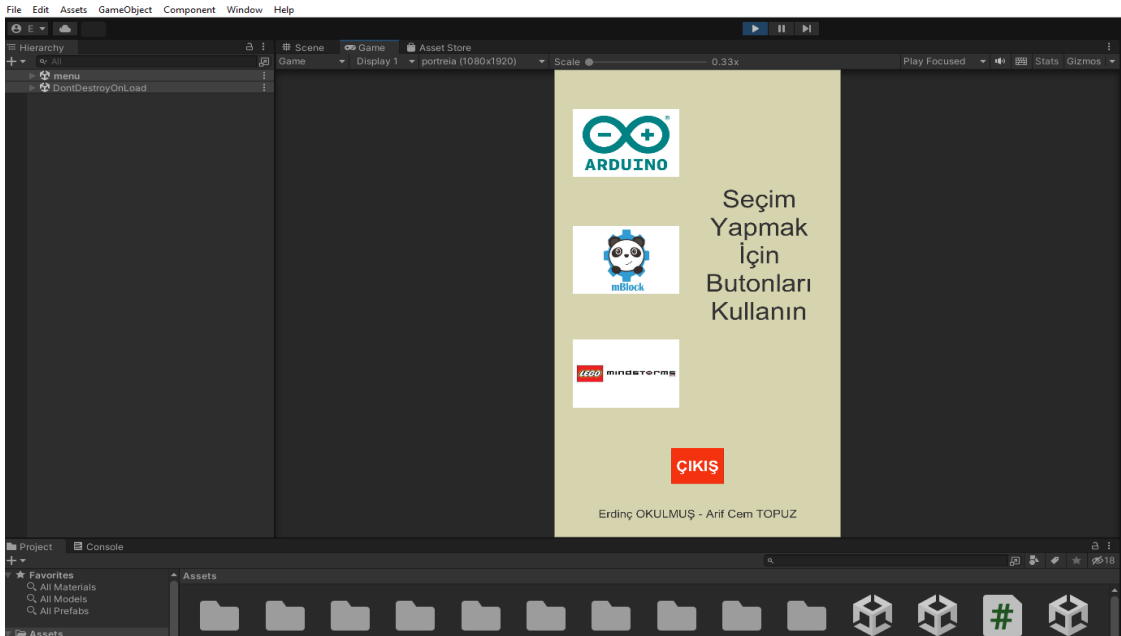
Şekil 25. Modelleme programı arayüzü ve robot modeli 4



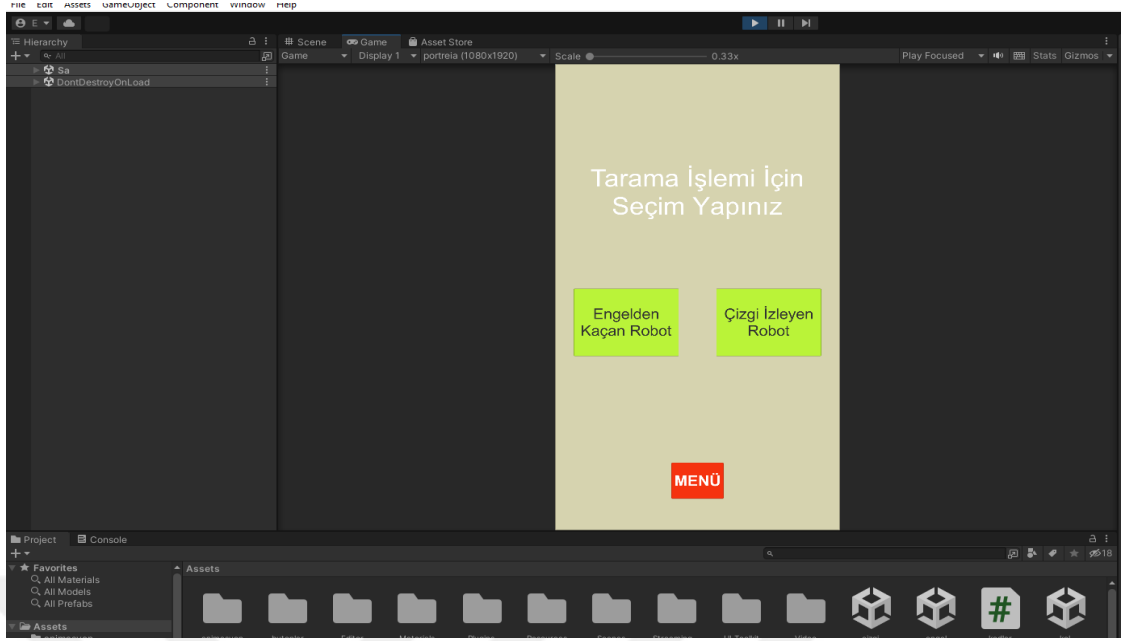
Şekil 26. Modelleme programı arayüzü ve robot modeli 5

Robot kitlerinin modelleme işlemi bittikten sonra uygulamada kullanılacak olan on saniyelik animasyonları hazırlanmıştır.

Robot kitlerinin modellenme işlemi bittikten sonra uygulamanın; i) arayüz, ii) renk ve iii) buton tasarımları yapılmıştır. Bu amaçla uygulamanın arayüzü hazırlanırken Unity programı kullanılmıştır. Şekil 28 ve Şekil 29’da uygulamanın arayüz görselleri verilmiştir.



Şekil 27. Uygulama arayüzü 1



Şekil 28. Uygulama arayüzü 2

Uygulama kullanıcılarının robotik modüllerini nasıl kullanacaklarını öğrenmeleri adına, internette bulunan robot yapım videoları da uygulamamıza entegre edilmiş, “İzle” butonu ile videolara ulaşım sağlanmıştır.

2.3.3. Geliştirme

ADDIE modelinin bu aşamasında öğretim tasarımcıları önceki adımlarda belirlenen ürün ve çalışmaları hazırlar. Tasarım aşamasında belirlenen özellikler doğrultusunda, hazırlanması planlanan uygulama somut bir hal almaktadır. Tasarım adımının çıktı dokümanları çerçevesinde gerekli olan kodlar bu fazda geliştirilmektedir. Gerekli modelleme programları ile robotlar modellenmiş, uygulama geliştiriciler kullanılarak mobil uygulama hazır hale getirilmiştir.

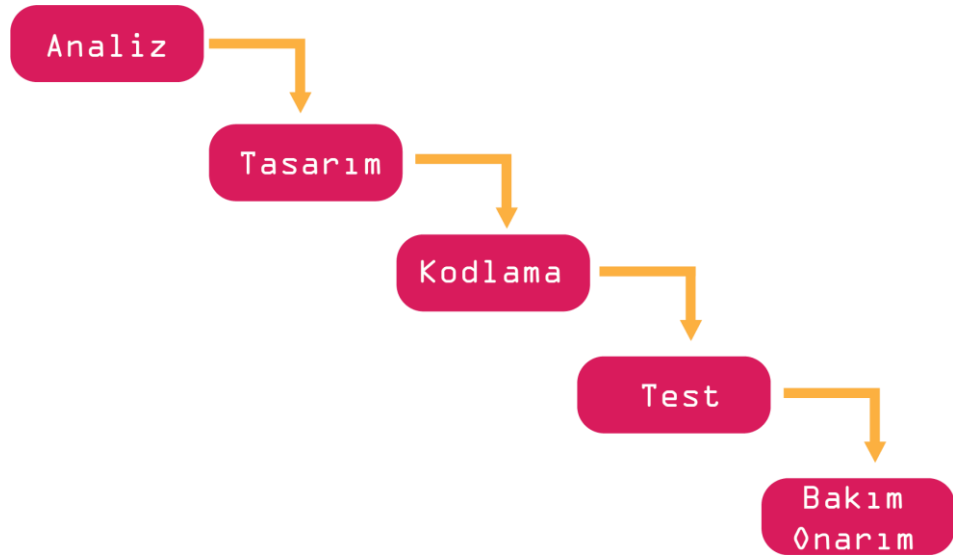
Yazılım Geliştirme Süreci

Geliştirilmesi planlanan her yazılım ve uygulamanın başlıca özelliklerine uygun bir yönetim şeklinin belirlenmesi önemli bir noktadır (Ceylan ve Gürsev, 2020). Yazılım geliştirme bir süreçtir, farklı aşamaların oluşturduğu bütünlüktür (Gül, 2006). Yazılım geliştirme sürecinde kullanılacak modelin belirlenmesi en önemli adımlardan biridir (Kettunen ve Laanti, 2005). Sommerville (2000), yazılım geliştirirken yapılan aktivitelerin bazılarının ortak olduğunu belirtmiştir. Bunlar;

- Tasarım ve programlama çalışmaları,

- Değişen ihtiyaçlara göre yazılımın bakım ve güncellenme çalışmaları
- İhtiyaçlar doğrultusunda yazılım özelliklerinin tespiti ve yazılım kısıtlama çalışmaları
- Hazırlanan yazılımın ihtiyaçlara cevap verme durumunun belirlenmesi çalışmaları şeklinde sıralamıştır.

Bu çalışma için geliştirilen mobil uygulama yazılımının geliştirilebilmesi adına, yazılım geliştirme metodojilerinden “Şelale Modeli” kullanılmıştır. Şelale (Waterfall) modeli, yazılım geliştirme sürecinde her aşamanın art arda geldiği en eski modeldir (Gül, 2006). Aşamaları yüksek seviyeden düşük seviyeye doğru olduğu için bu yöntem Şelale modeli ismini almıştır (Ceylan ve Gürsev, 2020). Bilişim teknolojileri alanındaki ilerlemelerle paralel olarak 1970’li yıllarda yazılım geliştirebilmek amacıyla geliştirilmiş bir modeldir (Royce, 1970, ss.328-388). Bu modelde her adım, kendi bünyesinde en fazla gerçekleşen işleme göre adlandırılmaktadır (Macit ve Tüzün, 2015). Şelale modelinde her aşama, bir önceki aşamadan aldıklarını işleri ve sonraki aşamanın kullanabileceği formata çevirir. Gül (2006) Şelale modelinde aşamalardan biri sonlanmadan diğeri aşama başlayamaz. Beş fazda gerçekleşen Şelale modeli; analiz (gereksinim analizi), tasarım, kodlama, test ve bakım (her aşamaya dönük) aşamalarını içermektedir (Özer, 2021). Şekil 30’da “Şelale Modeli” gösterilmiştir.



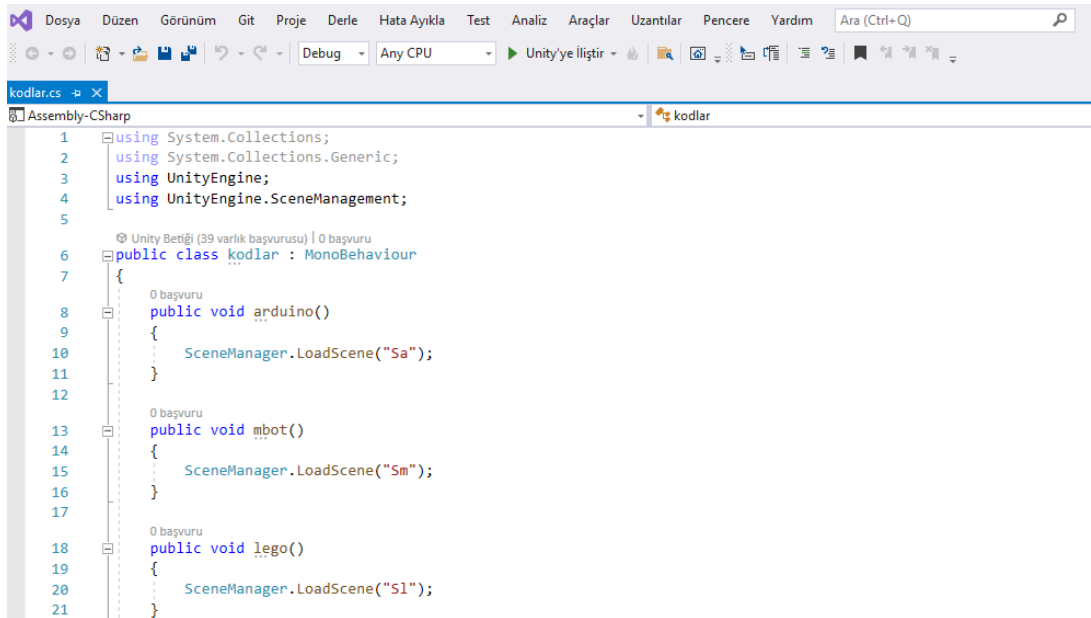
Şekil 29. Şelale modeli

Bölümler arasındaki girdi-çıkı etkileşiminin önemli olması sebebiyle bölüm atlama ya da geriye dönüş yapılamamaktadır (Farrell, 2008). Bu modelin en belirgin özelliği katı kurallara bağlı olarak süreç içerisinde değişikliklere izin vermemesidir (Vohra ve Singh, 2013). Bu modelde özellikle analiz aşamasının da dikkatli olunmalı, ihtiyaçlar tam olarak belirlenmeli ve saptamaların doğru yapılmış olması gerekmektedir (Palmquist vd., 2013). Gereksinim odaklı olması sebebiyle istenilenlerin net anlaşılır olması ilerlemeyi kolaylaştırır (Akça, 2022).

Şelale Modeli'nin Faydaları:

- İhtiyaç analizinin doğru yapılması proje belirsizliklerinin engeller,
- Eski ve sık kullanılır olması model hakkında bilinenleri artırmaktadır.
- Kolay uygulanmaktadır.
- Aşamalar tam bitmeden sonraki aşamaya geçilmediği için süreci takip etmek kolaydır.
- Süreç yönetimini pratikleştirir, şeklinde ifade edilmiştir (URL-1).

Tasarım aşaması tamamlanan uygulamanın mobil cihazlarda kullanılabilmesi için gerekli kodlar yazılarak uygulamanın hizmete hazır hale gelmesi sağlanmış ve ilgili görsel aşağıdaki Şekil 31'de sunulmuştur.



```

1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4  using UnityEngine.SceneManagement;
5
6  public class kodlar : MonoBehaviour
7  {
8      public void arduino()
9      {
10         SceneManager.LoadScene("Sa");
11     }
12
13     public void mbot()
14     {
15         SceneManager.LoadScene("Sm");
16     }
17
18     public void lego()
19     {
20         SceneManager.LoadScene("S1");
21     }

```

Şekil 30. Uygulama örnek kod satırları.

2.3.4. Uygulama

ADDIE modelinin bu aşamasında geliştirilen program ya da ders içeriği öğrencilerle buluşturularak öğrencilerin deneyimlemeleri sağlanır. Uygulama basamağında, diğer aşamalarda elde edilen kriterlere uygun olarak hazırlanmış artırılmış gerçeklik uygulamasının pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulama yapılırken farklı sınıf düzeyinde (4, 5, 7, 9 ve 11. sınıf) bulunan öğrencilere öncelikle uygulama hakkında bilgi verilerek ne amaçla geliştirildiği aktarılmıştır. Sonra ders içeriğine uygun olarak geliştirilen mobil uygulama kullanılarak robotik kodlama dersi etkinliği gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma sonrasında uygulamayı deneyimleyen öğrencilerden uygulamayı geliştirmeye yönelik bildirimler alınmıştır. Özellikle menünün daha sade olması, renklerin dikkat çekici olması yönündeki biçimsel bildirimler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda yapılan düzenlemelerin ardından aynı öğrencilere geliştirilen mobil uygulama yeniden kullandırılmış ve bildirimde bulunmaları istenmiştir. Bu adımdan sonra uygulamanın kullanımına yönelik olumsuz bir bildirimin olmaması ile hazırlanan mobil uygulamanın, bu çalışma kapsamında veri toplama amacıyla kullanılabileceği kararı verilmiştir.

2.3.5. Değerlendirme

ADDIE modelinin bu aşamasında öğretim programının etkisi, verimliliği ve hedeflere ulaşılma düzeyi tespit edilir. Pilot uygulama süreci ve tüm adımlardan gelen sonuçlar birlikte değerlendirilerek geliştirilmiş olan uygulama üzerinde iyileştirme çalışmaları yapılmıştır. Böylece çalışmada uygulamanın öğrenciler tarafından kullanılması ve veri toplama araçlarıyla veri toplama sürecinin başlatılması aşamasına geçilmiştir.

2.4. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Bu çalışmada robotik eğitime yönelik bir mobil artırılmış gerçeklik uygulamasının öğrenciler üzerine çeşitli faktörler açısından etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda; veri toplama araçlarının kullanılabilmesi için ihtiyaç duyulan etik kurul izin belgesi (EK-1) ve uygulama için ilgili kurumun izin

belgesi (EK-2) temin edilmiştir. Böylece izinleri alınan dört veri toplama aracı Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. Veri toplama araçları

Amaç	Veri Türü	Veri Toplama Aracı
Artırılmış gerçeklik destekli robotik öğrenme uygulamasının öğrenciler üzerindeki etkisinin incelenmesi	Nicel veri	1. Akademik başarı testi (EK-3)
		2. Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği (EK-4)
		3. Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği (EK-5)
	Nitel veri	4. Yarı yapılandırılmış görüşme formu (EK-6)

Tablo 9’da sunulduğu üzere, ROBAR uygulamasına ilişkin öğrencilerin akademik başarı, tutum, motivasyon ve görüşlerinin incelenebilmesi için nicel veriler başarı testi, Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği ve Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği” ve nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşme formuyla toplanmıştır. Çalışmada kullanılan nicel ve nitel veri toplama araçları ve bu araçlarla verilerin toplanması sürecine ilişkin ayrıntılar aşağıda sunulmuştur.

2.4.1. Nicel Veri Toplama Aracı

Bu çalışmanın birinci, ikinci ve üçüncü araştırma sorusu kapsamında nicel veri toplama araçları kullanılmıştır. Birinci araştırma sorusu için ROBAR artırılmış gerçeklik uygulamasının öğrencilerin akademik başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisinin belirlenmesine yönelik nicel veri toplanmıştır. İkinci araştırma sorusu çerçevesinde akademik başarı düzeyine göre tutum ve motivasyon değişkenliklerinin farklılaşma durumları incelenmek istenmiştir. Çalışmanın üçüncü araştırma sorusu kapsamında akademik başarı, tutum ve motivasyon değişkenleri arasındaki ilişki düzeyinin ne düzeyde olduğu sorgulanmak istenmiştir. İlk üç araştırma sorusuna cevap bulabilmek adına; 1) akademik başarı testi, 2) artırılmış gerçeklik tutum testi ve 3) öğretim materyali motivasyon ölçeği kullanımının uygun olacağı düşünülmüştür. Akademik başarının belirlenmesinde kullanılacak test için maddeler belirlenmiştir (EK-3). Akademik başarı testi 10 puanlık 6 sorudan oluşmaktadır. Öğrencilerin hazırlanan

uygulamaya dönük tutumlarını ölçmek için Küçük vd. (2014) tarafından geliştirilen 15 maddelik bir ölçme aracı olan Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği kullanılmıştır (EK-4). Ayrıca öğrencilerin kullandıkları ROBAR uygulamasına yönelik motivasyonlarını ölçmek için Barut Tuğtekin ve Dursun (2022) tarafından geliştirilen 14 maddelik Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği kullanılmıştır (EK-5).

2.4.2. Nitel Veri Toplama Aracı

Çalışmanın dördüncü ve son araştırma sorusu kapsamında ROBAR uygulamasının akademik başarı, tutum ve motivasyon üzerindeki etkisinde etkili olan faktörlerin neler olduğu öğrenilmek istenmiştir. Bu amaçla öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme formu (EK-6) kullanılarak görüşmeler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde görüşme yapılan kişilerin bilgisine göre farklı sorular yöneltilerek konunun çeşitli yönleri ortaya koyulmaya çalışılır (Altunışık vd., 2005).

Yarı yapılandırılmış görüşme formunun oluşturulması safhası ve test edilmesi sürecinde öncelikle açık uçlu soru hazırlanmıştır. Bu açık uçlu sorular; olguların detaylı incelenmesi, yanlışlıkların giderilmesi, farklı bilgilere ulaşılması ve sorulara esneklik kazandırmaktadır (Cohen ve Manion, 1997). Yıldırım ve Şimşek (1999) yaptıkları çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme formu oluştururken dikkat edilecek unsurları şöyle sıralamıştır;

- Anlaşılır sorular yazmak
- Açık uçlu sorular yazmak
- Yönlendirme yapmamak
- Çok boyutlu sorular sormamak
- Sorulara alternatifler hazırlamak
- Farklı sorular hazırlanmalı
- Sorular mantıklı olmalı
- Sorular geliştirilebilmeli

Yukarıda belirtilen ilkeler çerçevesinde çalışmanın görüşme soruları hazırlanmıştır. Ardından bilişim ve dil uzmanlarının görüşü alınarak görüşme sorularına son hali verilmiştir.

2.5. VERİ TOPLAMA SÜRECİ

Araştırma soruları çerçevesinde önce nicel veriler ve ardından nitel veriler toplanmıştır. Öğrencilere robotik eğitimi verilmeden önce ve verildikten sonra uygulanan veri toplama araçları Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 10. Veri toplama araçlarının uygulanma süreci

	Robotik öğretimi öncesi	Robotik öğretimi	Robotik öğretimi sonrası
Deney Grubu	Akademik başarı testi (ön-test)	ROBAR destekli	Akademik başarı testi (son-test) Tutum ölçeği Motivasyon ölçeği Yarı yapılandırılmış görüşme formu
Kontrol Grubu	Akademik başarı testi (ön-test)	Klasik öğretim	Akademik başarı testi (son-test)

Nicel verilerin toplanması sürecinde ilk olarak deney ve kontrol grubuna akademik başarı ön-testi uygulanmıştır. Tüm öğrencilerin başlangıçtaki bilgi seviyesi ölçüldükten sonra deney grubu öğrencilerine ROBAR uygulaması üzerinden ve kontrol grubu öğrencilerine klasik yöntemle robotik eğitimi verilmiştir. Eğitimden sonra tüm öğrencilere akademik başarı testi yeniden uygulanarak deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin öğrenme düzeylerindeki farklılığı karşılaştırabilmeye yönelik veri elde edilmiştir. Ayrıca, eğitimden sonra deney grubuna “Artırılmış Gerçeklik Tutum Ölçeği” ve “Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği” tekrar uygulanarak tutum ve motivasyonlarında ki değişimi ölçmeye yönelik nicel veri toplanmış ve böylece araştırmanın ilk üç araştırma sorusuna yönelik veri toplama süreci tamamlanmıştır.

Nitel verilerin toplanması adımıyla görüşmeler sadece deney grubundan seçilen öğrencilerle yapılmıştır. Görüşme yapılacak altı öğrencinin seçiminde öğrencilerin sınav puanlarının farklı aralıklarda (yüksek, orta ve düşük) olmasına dikkat edilmiştir. Belirlenen altı öğrenciden görüşme için randevu istenmiş ve müsait oldukları zamanlarda sınıf ortamında birebir görüşme yapılmıştır. Öğrencilerden izin alınarak

görüşmeler daha sonra transkript edilmek üzere ses kayıt cihazıyla kayıt altına alınmıştır.

2.5.1. Robotik Öğretimi Süreci

Çalışma 2022-2023 eğitim öğretim yılı içerisinde Prof. Dr. Fahrettin Kırzioğlu Bilim ve Sanat Merkezi bünyesinde açılan haftalık 4 saatlik “Robotik Kodlama Atölyesi” dersinde bu atölyeyi seçen öğrenciler ile yürütülmüştür. Çalışmaların yapılabilmesi adına etik kurul izni (EK-1) ve valilik onayları (EK-2) alınmıştır. Çalışma yapılmadan önce öğrencilere katılımın gönüllülük esaslı olduğu belirtilmiş ve 98 öğrenci gönüllü olarak katılım sağlamıştır. Çalışma yapılırken öğrenciler rastgele kontrol ve deney gruplarına ayrılmış, eğitim verilirken bu grupların 3-4 kişilik olmasına dikkat edilmiştir. Katılımcı öğrencilerden deney ve kontrol guruplarına ders içerikleri ile ders videoları aynı şekilde aktarılmıştır. Yanlı bir tutumun olmaması amacıyla tüm dersler Prof. Dr. Fahrettin Kırzioğlu Bilim ve Sanat Merkezi’nde görev alan bu araştırma haricindeki bir öğretmen tarafından yürütülmüştür. Çalışmada mobil uygulamayla eğitim verilmeden önce tüm öğrencilere 8 ders saati boyunca robotik ve artırılmış gerçeklik teknolojisi hakkında ön eğitim verilmiştir. Bu eğitimlerle öğrencilerin hazır bulunuşluk seviyelerinin benzer seviyede olması hedeflenmiştir. Alınan izinler neticesinde katılımcı öğrencilerin; 6 soruluk başarı testi ile ön test puanları ve demografik bilgilerine yönelik veriler elde edilmiştir. Başarı testi uygulanmadan önce öğrencilerin kaygı düzeylerinin artmaması için bu testin akademik bir puanlama olmadığı konusunda bilgilendirmeler her iki gruba da yapılmıştır.

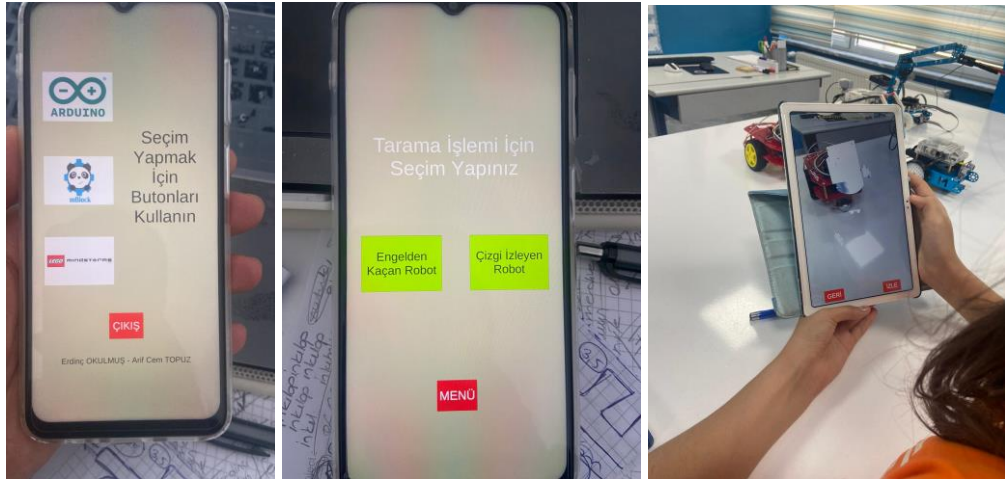
Çalışmanın birinci aşamasında hazırlanan ders içi etkinlik planına uygun olarak deney ve kontrol gruplarında robotik dersi içeriğinde kullanılabilecek en yaygın robot kitleri ve kullanılan modüller tanıtılmıştır. Anlatılanların kalıcılığının sağlanması ve eksik öğrenmelerin giderilmesi adına deney ve kontrol gruplarında uygulamada kullanılan robotlar ders materyali olarak kullanılmıştır. Öğrencilerin özellikle bu robotlar ile yaşantı geçirmeleri sağlanmıştır. Öğrencilerin benzer robotları yapabilmeleri ve ders tekrarı sağlaması adına AG uygulaması içerisine entegre edilmiş videolar da izletilmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında deney ve kontrol grubuna verilen eğitim yöntemi değiştirilmiştir. Kontrol grubu klasik yolla eğitime devam ederken deney grubu AG

uygulamasını da kullanmaya başlamıştır. Her iki grubun eğitim süreci tamamlandıktan sonra deney ve kontrol guruplarına 6 soruluk akademik başarı testi yeniden uygulanmıştır. Böylece her iki gruptaki katılımcıların son test puanları elde edilmiştir. Bu aşamada amaç AG uygulamasını deneyimleyen deney grubu katılımcılarının başarı testi sonuçlarının kontrol grubundan farklılaşma durumunun test edilmesine yönelik veri toplanmasıdır. Testlerin cevaplanması için her iki gruba bir ders süresi (40 dakika) verilmiştir. Çalışmada veri toplama sürecine ilişkin görseller aşağıda sunulmuştur.



Şekil 31. ROBAR uygulamasının öğrenciler tarafından kullanılması



Şekil 32. Telefon ve tablet için ROBAR uygulama ekranı

2.6. VERİ ANALİZ ARACI VE SÜRECİ

Karma yöntem araştırması üzerine kurgulanan bu çalışmada nicel ve nitel veriler analiz edilmiştir. Bu şekilde elde edilen bulgular ilişkilendirilerek birlikte yorumlanmış ve bulgular bölümünde verilmiştir. Araştırma sorularına cevap aranırken kullanılan veri analiz araçları Tablo 10’da özetlenmiştir.

Tablo 11. Nicel ve nitel analiz yöntemleri

	Araştırma Sorusu	Veri	Analiz Yöntemi
S1- Uygulamanın akademik başarı, tutum ve motivasyona etkisi ne düzeydedir?	S1.a) Uygulamanın akademik başarı üzerine etkisi ne düzeydedir?	Eğitim öncesi deney ve kontrol gruplarının akademik başarı ön-testleri	T-testi
		Eğitim sonrası deney ve kontrol gruplarının akademik başarı son-testleri	T-testi
	S1.b) Uygulamanın öğrenci tutumları üzerine etkisi ne düzeydedir?	Eğitim sonrası deney grubunun tutum verisi	Mann-Whitney U, Kruskal Wallis
	S1.c) Uygulamanın öğrenci motivasyonu üzerine etkisi ne düzeydedir?	Eğitim sonrası deney grubunun motivasyon verisi	T-testi
	S2- Öğrenci tutum ve motivasyonu akademik başarıya göre farklılaşmakta mıdır?	Eğitim sonrası tutum ve motivasyon verileri	Kruskal Wallis
S3- Akademik başarının tutum ve motivasyon ile arasındaki ilişki düzeyi nedir?		Eğitim sonrası akademik başarı, tutum ve motivasyon verileri	Spearman’s Korelasyon
S4- Öğrencilerin uygulamaya yönelik görüşleri nasıldır?		Görüşme verileri	İçerik Analizi

Çalışmada Tablo 11’de belirtilen istatistiksel yöntemlerden (parametrik/parametrik olmayan) uygun olanın belirlenebilmesi için öncelikle (i) örneklem (veri) sayısına bakılmış, ardından (ii) veri toplama aracındaki değişken türü (sınıflama, sıralama, eşit oranlı veya eşit aralıklı) kontrol edilmiş ve son olarak (iii) verilerin normal dağılım gösterip göstermediği sorgulanmıştır. Verilerin normallik varsayımını karşılamasına ilişkin sorgulama ve tüm testlerin uygulanması işlemleri SPSS 25 isimli paket program üzerinden gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel yöntemlerin belirlenmesinde dikkate alınan analiz sonuçları bulgular bölümünde ilgili araştırma soruları çerçevesinde sunulmuştur.

Çalışmanın nitel boyutu kapsamında ROBAR uygulamasının akademik başarı, tutum ve motivasyon üzerinde farklılığa neden olan etmenler/faktörler tespit edilmek istenmiştir. Bu amaçla yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak öğrencilerden görüşme verileri toplanmıştır. Bu nitel verilerin analiz aşaması aşağıda maddeler halinde sunulmuştur (Yıldırım ve Şimşek, 1999).

- Görüşme verilerinin yazıya aktarılması
- Verilerin düzenlenmesi
- Verilerin kodlanması
- Kodların kategorilere ayrılması
- Temaların belirlenmesi
- Elde edilen sonuçların yazılması

Öncelikle görüşmelerin kayıt altına alınması ile elde edilen veriler yazıya aktarılmıştır. Görüşmenin yapıldığı 6 öğrenciden alınan ses kayıtları ile ilgili bilgiler Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12. Görüşmeye ilişkin bilgiler

Öğrenci Kodu	Cinsiyeti	Sınıfı	Görüşme Süresi
1	E	6	17.20 dk.
2	K	6	27.32 dk.
3	K	5	17.15 dk
4	E	5	19 dk.
5	K	7	16.35 dk.
6	E	5	14.48 dk.

Toplam	111,5 dk
--------	----------

Tablo 12 incelendiğinde, toplam 111,5 dakika görüşme yapıldığı ve görüşme süresinin ortalama 18,58 dakika olduğu görülmektedir. Görüşmelerin tamamı araştırmacı tarafından kelime işlemci programı kullanılarak yazılı hale getirilmiştir. Yazıya aktarılan veriler araştırmacı tarafından kontrol edilerek düzenlenmiştir. Nitel verilerin analizlerinin doğru sonuçlar vermesi adına anlamlı kodlar belirlenmiştir. Kodlama işlemi NVivo 12 isimli nitel veri analizi yazılımı üzerinden yapılmıştır. Bu aşamada belirlenen kodlar kategorik olarak gruplanmıştır. Analiz edilen nitel veriler tema, kategori ve kod bulguları ile detaylı bir şekilde çalışmada sunulmuştur. Yapılan açıklamalar öğrenci alıntıları ile de desteklenmiştir.

3. BÖLÜM

BULGULAR

Bu çalışma mobil artırılmış gerçeklik kullanarak robotik öğrenmenin K12 öğrencilerinin akademik başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisinin ve öğrencilerin uygulamaya ilişkin görüşlerinin incelenmesini amaçlamış ve bu bölümde de çalışma kapsamında elde edilen nicel ve nitel verilerin analizi sonucunda ulaşılan bulgular araştırma soruları çerçevesinde sunulmuştur.

3.1. UYGULAMANIN AKADEMİK BAŞARI, TUTUM VE MOTİVASYONA ETKİSİNE İLİŞKİN NİCEL BULGULAR

Birinci araştırma sorusu kapsamında, çalışmada geliştirilen mobil artırılmış gerçeklik uygulamasının; (i) akademik başarı, (ii) tutum ve (iii) motivasyon faktörleri üzerindeki etkisinin ne düzeyde olduğu irdelenmiştir. Her faktöre yönelik bulgular aşağıda ilgili alt başlıklar çerçevesinde sunulmuştur.

3.1.1. Uygulamanın Akademik Başarıya Etkisine İlişkin Nicel Bulgular

Çalışmanın bu alt araştırma sorusuyla, geliştirilen uygulamanın öğrenciler üzerinde akademik başarı faktörü özelinde bir fark yaratıp yaratmadığı sorgulanmıştır. Bu durumu değerlendirebilmek amacıyla geliştirilen bir akademik başarı testi (EK-3), deney ve kontrol grubu öğrencilerine hem konuyu anlatmadan önce hem de anlattıktan sonra olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Böylece deney grubuna (mobil uygulama destekli) ve kontrol grubuna (geleneksel yöntemle) eğitim verdikten sonra akademik başarıda tespit edilecek olası farkın mobil uygulamadan kaynaklandığını söyleyebilmek mümkün olacaktır. Bu amaçla birinci aşamada deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin eğitim vermeden önceki bilgi düzeyleri ve ikinci aşamada ise eğitimden sonraki bilgi düzeyleri kıyaslanmıştır. Tablo 13 deney ve kontrol grubunun eğitimden önceki ve sonraki 60 puanlık akademik başarı testinden öğrencilerin aldıkları puanların ortalamalarını göstermektedir.

Tablo 13. Deney ve kontrol grubunun eğitim öncesi ve sonrası akademik başarı ortalaması

	Eğitim öncesi akademik başarı ortalaması	Eğitim sonrası akademik başarı ortalaması
Deney grubu akademik başarı ortalaması	0,612	32.857
Kontrol grubu akademik başarı ortalaması	1.02	24.898

Tablo 13 incelendiğinde, deney ve kontrol grubunun eğitim öncesinde eğitim verilecek konuya yönelik bilgi düzeylerinin oldukça düşük olduğu anlaşılmaktadır. Eğitim sonrasında ise deney grubunun ortalamasının kontrol grubundan yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı çalışmada sorgulanarak aşağıda sunulmuştur.

Birinci aşamada, deney ve kontrol grubunun eğitim öncesindeki bilgi seviyesini karşılaştırmak amacıyla kullanılacak istatistiksel yöntemin belirlenebilmesi için öncelikle ön test verilerinin normallik varsayımlarını karşılama durumu sorgulanmıştır. Bu işlem SPSS isimli yazılım aracılığıyla basıklık ve çarpıklık değerleri hesaplanarak yapılmıştır. Tablo 14 akademik başarı ön-test verisinin normallik varsayımını karşılayıp karşılamadığını anlamak için hesaplanan basıklık ve çarpıklık değerlerini göstermektedir.

Tablo 14. Deney ve kontrol grubunun akademik başarıya yönelik ön test verilerinin normallik dağılımı analizi sonucu

Faktör	Basıklık (Kurtois)		Çarpıklık (Skewness)	
	Katsayı	Standart Hata	Katsayı	Standart Hata
Deney	-1.110	.668	.014	.340
Kontrol	1.462	.668	.243	.340

Tablo 14'te gösterilen basıklık ve çarpıklık değerleri -1.5 ile +1.5 arasında olduğundan verilerin normal dağılım gösterdiği kabul edilmektedir (Tabachnick ve Fidell'den; akt., İskender ve Bayram, 2018:60). Dolayısıyla, örneklem sayısının 98 olması (deney grubu=49 ve kontrol grubu=49), akademik başarının eşit oranlı ölçüle

elde edilmesi ve verilerin normal dağılım gösterdiğinin tespit edilmiş olması üzerine grupların eğitim öncesi akademik başarılarının karşılaştırılmasında parametrik testlerden t-testi kullanılmasının uygun olacağı (Wells ve Hintze, 2007) anlaşılmıştır. Böylece bu aşamada, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin eğitim öncesindeki konuya ilişkin bilgi seviyelerinin karşılaştırılmasında t-testi yapılmış ve analiz sonucu Tablo 15'te gösterilmiştir.

Tablo 15. Deney ve kontrol grubunun akademik başarıya yönelik ön test verilerinin t-testi analiz sonuçları

Akademik başarı ön test (T-test)					
Grup	n	$\bar{X}$	s	f	p
Deney	49	.612	2.422	1.201	.276
Kontrol	49	1.02	5.101		
Toplam	98				

Tablo 15 eğitim öncesinde deney ve kontrol grupları arasında akademik başarıya göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını ($p>0.05$) göstermektedir. Ayrıca, 60 puan üzerinden katıldıkları sınavlardan alınan ortalama puanlar (0.612 ve 1.02) dikkate alındığında, iki grubun çalışma kapsamında anlatılacak konuya ilişkin bilgi seviyesinin başlangıçta oldukça düşük seviyede olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin robotik eğitimine yönelik bilgi düzeylerinin eğitim verilmeden önce benzer düzeyde ve oldukça düşük seviyede olduğu anlaşılmıştır. Dolayısıyla, eğitimden sonra gruplar arasında oluşacak olası bir akademik başarı puanı farkının uygulanan öğretim yöntemi farklılığından kaynaklanacağı söylenebilir.

İkinci aşamada, deney ve kontrol gruplarına eğitim verildikten sonra grupların akademik başarılarındaki farklılaşmanın tespit edilebilmesi amacıyla kullanılacak istatistiksel yöntemin belirlenebilmesi için son test verilerinin normallik varsayımlarını karşılamasına ilişkin sorgulama yapılmış ve sonucu Tablo 16'da gösterilmiştir.

Tablo 16. Deney ve kontrol grubunun akademik başarıya yönelik son test verilerinin normallik dağılımı analizi sonucu

Faktör	Basıklık (Kurtosis)		Çarpıklık (Skewness)	
	Katsayı	Standart Hata	Katsayı	Standart Hata
Deney	-1,163	,668	-0,38	,340
Kontrol	,121	,668	-,752	,340

Tablo 16’da gösterilen basıklık ve çarpıklık değerleri -1.5 ile +1.5 arasında olduğundan verilerin normal dağılım gösterdiği kabul edilmektedir (Tabachnick ve Fidell’den; akt., İskender ve Bayram, 2018:60). Dolayısıyla, grupların akademik başarılarının karşılaştırılmasında parametrik testlerden t-testi kullanılmasının uygun olacağı (Wells ve Hintze, 2007) anlaşılmıştır. Böylece bu aşamada, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin eğitim sonrasında konuya ilişkin bilgi seviyelerinin karşılaştırılmasında t-testi yapılmış ve analiz sonucu Tablo 17’de gösterilmiştir.

Tablo 17. Deney ve kontrol grubunun akademik başarıya yönelik son test verilerinin t-testi analiz sonuçları

Grup	n	Akademik başarı son test (T-testi)			
		$\bar{X}$	s	f	p
Deney	49	32.857	17.998	14.718	.012
Kontrol	49	24.898	12.268		
Toplam	98				

Tablo 17 eğitim sonrasında deney ve kontrol grupları arasında akademik başarıya göre deney grubu lehine ve istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık olduğunu ($p<0.05$) göstermektedir. Mobil artırılmış gerçeklik uygulaması desteğiyle robotik öğrenen deney grubundaki öğrencilerin ortalaması 60 üzerinden 32.857 olurken klasik yöntemle öğrenen kontrol grubundaki öğrencilerin ortalaması 24.898 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, çalışma kapsamında robotik eğitime yönelik geliştirilen mobil uygulamanın akademik başarıyı artırdığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Sonuç olarak, çalışma kapsamında geliştirilen uygulamayı kullanarak robotik eğitime yönelik bir konuyu öğrenen deney grubu öğrencilerinin akademik

başarılarının geleneksel yolla aynı konuyu öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarılarından deney grubu lehine ve istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaştığı bulgusuna ulaşılmıştır. Diğer bir ifadeyle, çalışma bulguları, geliştirilen mobil artırılmış gerçeklik uygulamanın robotik öğretiminde öğrencilerin akademik başarısını artırdığını göstermektedir.

3.1.2. Uygulamanın Tutuma Etkisine İlişkin Nicel Bulgular

Çalışmada öğrencilerin araştırma kapsamında geliştirilen mobil artırılmış gerçeklik uygulamasına yönelik tutumunun ne düzeyde olduğu belirlenmiş ve ardından tutumun demografik özelliklere göre farklılaşma durumu sorgulanmıştır. Bu durumu değerlendirebilmek amacıyla öğrencilere mobil artırılmış gerçeklik uygulamasıyla eğitim verildikten sonra tutum testi (EK-4) uygulanmıştır. Tutum ölçeği 15 maddeden oluşmaktadır ve her öğrencinin ölçekteki tüm maddelere 1 ile 5 arası puan vermesi istenmiştir. Böylece 15 maddenin ortalaması alınarak her öğrenci için tutuma ilişkin 1-5 arası bir puan elde edilmiştir. Bu ortalama puanın 4 ve üzerinde olması tutumun pozitif yönde olduğu, 2 ve altında olması negatif yönde olduğu ve 2 ile 4 arasında olması ise nötr olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bu çerçevede öğrencilerin cinsiyet ve eğitim düzeyi bazında tutum düzeyi Tablo 18’de gösterilmiştir.

Tablo 18. Öğrencilerin tutum düzeyi

	İlkokul ortalaması	Ortaokul ortalaması	Lise ortalaması	Genel ortalama
Kızların ortalaması	4,22	4,04	4,13	4,08
Erkeklerin ortalaması	3,90	4,18	3,20	4,00
Genel Ortalama	4,01	4,12	3,57	4,03

Tablo 18 incelendiğinde, örneklem grubundaki 49 öğrencinin tutumunun 4,03 olduğu ve bu değere göre öğrencilerin tutumunun çok olumlu olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Ortalamalara demografik özelliklere göre bakıldığında, kız öğrencilerin ortalamasının 4,08 ve erkeklerin ortalamasının 4,00 olduğu ve kızların ortalamasının erkeklerden az da olsa daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Eğitim düzeyine göre

ortalamalara bakıldığında ise ilkokul öğrencilerinin ortalaması 4,01; ortaokul öğrencilerin ortalaması 4,12; ve lise öğrencilerinin ortalaması ise 3,57 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, az da olsa ortaokul öğrencilerinin uygulamayı diğerlerinden daha çok beğendiği söylenebilir.

Öğrencilerin tutumunun belirlenmesinin ardından tutumun demografik özelliklere göre farklılaşma durumunun sorgulanma aşamasına geçilmiştir. Bu sorgulamada kullanılacak istatistiksel yöntemin belirlenebilmesi için öncelikle (i) örneklem (veri) sayısına bakılmış, ardından (ii) veri toplama aracındaki değişken türü (sınıflama, sıralama, eşit oranlı veya eşit aralıklı) kontrol edilmiş ve son olarak (iii) verilerin normal dağılım gösterip göstermediği sorgulanmıştır. Verilerin normal dağılım gösterme durumunun sorgulanması aşamasında SPSS 25 isimli yazılım aracılığıyla basıklık ve çarpıklık değerleri hesaplanmıştır. Tablo 19 tutuma ilişkin verilerin basıklık ve çarpıklık değerlerini göstermektedir.

Tablo 19. Tutum verilerinin normal dağılım analizi

Faktör	Basıklık (Kurtosis)		Çarpıklık (Skewness)	
	Katsayı	Standart Hata	Katsayı	Standart Hata
Tutum	1.132	.668	-1.529	.340

Tablo 19’da gösterilen basıklık ve çarpıklık değerleri -1.5 ile +1.5 arasında olmadığından verilerin normallik varsayımlarını sağlamadığı kabul edilmektedir (Tabachnick ve Fidell’den; akt., İskender ve Bayram, 2018:60). Dolayısıyla, verilerin normal dağılım göstermemesi sebebiyle parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U-Testi (cinsiyete göre sorgulamada) ve Kruskal-Wallis (eğitim düzeyine göre sorgulamada) kullanılmıştır (Field, 2013).

Çalışmada öncelikle deney grubundaki öğrenci tutumlarının cinsiyete farklılaşması durumu sorgulanmıştır. Tablo 23 deney grubundaki öğrenci tutumlarının cinsiyete göre farklılaşma durumunun sorgulandığı Mann Whitney U-Testi analiz sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 20. Tutum-Cinsiyet faktörlerinin Many-Whitney U analiz sonuçları

Grup	n	$\bar{X}$	Many-Whitney U	p
Kız	20	4,08	254.50	.469
Erkek	29	4,00		

Tablo 20'ye göre öğrenci tutumlarının cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermediği ($p>0.05$) anlaşılmaktadır. Diğer bir ifadeyle, deney grubunda yer alan kız ve erkek öğrencilerin, çalışmada geliştirilen mobil artırılmış gerçeklik uygulamasına yönelik tutumları benzer seviyededir.

Çalışmada ikinci olarak deney grubundaki öğrenci tutumlarının eğitim düzeyine göre farklılaşma durumu sorgulanmıştır. Tablo 21 deney grubundaki öğrenci tutumlarının eğitim düzeyine göre farklılaşma durumunun sorgulandığı Kruskal-Wallis testi analiz sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 21. Tutum-Eğitim düzeyi faktörlerinin Kruskal-Wallis analiz sonuçları

Grup	n	$\bar{X}$	Kruskal-Wallis	p
İlkokul	12	4,01	1.182	.554
Ortaokul	32	4,12		
Lise	5	3,57		
Toplam	49			

Tablo 21'e göre öğrenci tutumlarının eğitim düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermediği ($p>0.05$) anlaşılmaktadır. Diğer bir ifadeyle, çalışma gruplarında yer alan her sınıf seviyesindeki öğrencilerin mobil uygulamaya yönelik tutumu benzer seviyededir.

Sonuç olarak, çalışma kapsamında geliştirilen uygulamayı kullanarak robotik kodlamadaki bir konuyu öğrenen deney grubu öğrencilerinin geliştirilen mobil uygulamaya yönelik tutumlarının oldukça olumlu yönde olduğu ve tutumun cinsiyet ve eğitim düzeyi gibi demografik özelliklere göre farklılaşmadığı bulgularına ulaşılmıştır.

3.1.3. Uygulamanın Motivasyona Etkisine İlişkin Nicel Bulgular

Çalışmanın bu alt araştırma sorusuyla, geliştirilen uygulamanın öğrenci motivasyonu üzerine etkisinin ne düzeyde olduğu belirlenmiş ve bu etkinin cinsiyet ve

eğitim düzeyi gibi demografik özelliklere göre farklılaşma durumunu sorgulanmıştır. Bu durumu değerlendirebilmek amacıyla konuyu anlattıktan sonra motivasyon testi (EK-5) uygulanmıştır. Böylece deney grubuna (mobil uygulama destekli) eğitim verdikten sonraki öğrenci motivasyonları ölçülebilmektedir.

Motivasyon ölçeği 14 maddeden oluşmaktadır ve her öğrencinin ölçekteki tüm maddelere 1 ile 5 arası puan vermesi istenmiştir. Böylece 14 maddenin ortalaması alınarak her öğrenci için tutuma ilişkin 1-5 arası bir puan elde edilmiştir. Elde edilen puanın ölçek puanı ortalamasından yüksek olması öğrencilerin motivasyonlarının yüksek olduğu anlamı taşımaktadır. Bu çerçevede öğrencilerin cinsiyet ve eğitim düzeyi bazında motivasyon düzeyi Tablo 22’de gösterilmiştir.

Tablo 22. Öğrencilerin motivasyon düzeyi

	İlkokul ortalaması	Ortaokul ortalaması	Lise ortalaması	Genel ortalama
Kızların ortalaması	4,11	4,08	4,25	4,10
Erkeklerin ortalaması	4,06	4,12	4,14	4,10
Genel Ortalama	4,08	4,10	4,19	4,10

Tablo 22 incelendiğinde, örneklem grubundaki 49 öğrencinin motivasyon düzeyinin 4,10 olduğu ve bu değere göre öğrencilerin motivasyonunun oldukça yüksek olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Ortalamalara demografik özelliklere göre bakıldığında, kız öğrencilerin ortalamasının 4,10 ve erkeklerin ortalamasının da 4,10 olduğu ve böylece erkeklerin ve kızların ortalamasının eşit olduğu tespit edilmiştir. Eğitim düzeyine göre ortalamalara bakıldığında ise ilkokul öğrencilerinin ortalaması 4,08; ortaokul öğrencilerin ortalaması 4,10; ve lise öğrencilerinin ortalaması ise 4,19 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, lise öğrencilerinin motivasyonlarının diğerlerinden az da olsa daha yüksek olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin motivasyon düzeylerinin belirlenmesinin ardından motivasyonun demografik özelliklere göre farklılaşma durumunun sorgulanması aşamasına

geçilmiştir. Bu sorgulamada kullanılacak istatistiksel yöntemin belirlenebilmesi için Tablo 23 motivasyona ilişkin verilerin basıklık ve çarpıklık değerlerini göstermektedir.

Tablo 23. Motivasyon verilerinin normallik dağılımı analizi

Faktör	Basıklık (Kurtosis)		Çarpıklık (Skewness)	
	Katsayı	Standart Hata	Katsayı	Standart Hata
Motivasyon	1.462	.668	-1.292	.340

Tablo 23'te gösterilen basıklık ve çarpıklık değerleri -1.5 ile +1.5 arasında olduğundan verilerin normal dağılım gösterdiği kabul edilmektedir (Tabachnick ve Fidell'den; akt., İskender ve Bayram, 2018:60). Dolayısıyla, deney grubundaki öğrenci sayısı (n=49), motivasyona ilişkin verilerin eşit oranlı ölçekle elde edilmiş olması ve verilerin normal dağılım gösterdiğinin tespit edilmiş olması üzerine parametrik testlerin kullanılabileceği (Howitt ve Cramer, 2011) anlaşılmıştır.

Öncelikle, motivasyonun cinsiyete göre farklılaşmasının sorgulanmasında parametrik testlerden T-testi kullanılmıştır (Field, 2013). Tablo 24 eğitimden sonra deney grubundaki öğrenci motivasyonlarının cinsiyete göre farklılaşma durumunun sorgulandığı T-test analiz sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 24. Motivasyon-Cinsiyet faktörlerinin T-testi analiz sonuçları

Grup	n	$\bar{X}$	T-test		
			s	f	p
Kız	20	4,10	.204	.158	.692
Erkek	29	4,10	.145		
Genel	49	4,10			

Tablo 24'e göre deney grubundaki öğrenci motivasyonlarının cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermediği ($p>0.05$) anlaşılmaktadır. Diğer bir ifadeyle, deney grubunda yer alan kız ve erkek öğrencilerin, mobil uygulamaya yönelik motivasyon düzeyleri benzer seviyededir.

İkinci aşamada, motivasyonun eğitim düzeyine göre farklılaşma durumunun sorgulanmasında motivasyon verilerinin normal dağılım göstermesi fakat ilköğretim ve lise öğrenci sayılarının 30'dan az olması sebebiyle parametrik olmayan testlerden Kruskal Wallis kullanılmıştır (McKillup, 2011). Tablo 25 deney grubundaki öğrenci

motivasyonlarının eğitim düzeyine göre farklılaşma durumunun sorgulandığı Kruskal Wallis analiz sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 25. Motivasyon-Eğitim düzeyi faktörlerinin Kruskal Wallis analiz sonuçları

Grup	n	$\bar{X}$	Kruskal Wallis	p
İlkokul	12	4,08	.005	.997
Ortaokul	32	4,10		
Lise	5	4,19		
Genel	49	4,10		

Tablo 25'e göre eğitim sonrasında öğrenci motivasyonlarının eğitim düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermediği ($p>0.05$) anlaşılmaktadır. Diğer bir ifadeyle, çalışma gruplarında yer alan her sınıf seviyesindeki öğrencinin mobil uygulamaya yönelik motivasyon düzeyleri benzer seviyededir.

Sonuç olarak, çalışma kapsamında geliştirilen uygulamayı kullanarak robotik eğitiminde bir konuyu öğrenen deney grubu öğrencilerinin geliştirilen mobil artırılmış gerçeklik uygulamasına yönelik motivasyonlarının yüksek düzeyde olduğu ve motivasyonun cinsiyet ve eğitim düzeyi gibi demografik özelliklere göre farklılaşmadığı bulgularına ulaşılmıştır.

3.2. TUTUM VE MOTİVASYONUN AKADEMİK BAŞARIYA GÖRE FARKLILAŞMA DURUMUNA İLİŞKİN NİCEL BULGULAR

Çalışmanın ikinci araştırma sorusuyla, öğrenci tutum ve motivasyonunun akademik başarıya göre farklılaşma durumu sorgulanmıştır. Bu durumu değerlendirebilmek amacıyla, deney grubuna konuyu anlattıktan sonra uygulanan akademik başarı son test verisi ile tutum ve motivasyon test verileri kullanılmıştır. Deney grubunun akademik başarı son test, tutum ve motivasyon verilerinin analiz edilmesinde kullanılacak istatistiksel yöntemin belirlenebilmesi için birinci araştırma sorusu kapsamında yapılan normal dağılım analiz sonuçları dikkate alınmıştır. Buna göre tüm verilerin basıklık ve çarpıklık değerlerinin -1.5 ile +1.5 arasında olmaması nedeniyle çalışmada bu araştırma sorusu için nanparametrik testlerden Kruskal-Wallis testinin kullanılması yoluna gidilmiştir (Tabachnick ve Fidell'den; akt., İskender ve Bayram, 2018:60). Tablo 26 deney grubu öğrencilerinin eğitim sonrası tutum ve

motivasyon düzeylerinin akademik başarı puanlarına göre farklılaşma durumunun sorgulandığı Kruskal-Wallis analiz sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 26. Akademik başarı, Tutum ve Motivasyon faktörlerinin Kruskal-Wallis analiz sonuçları

Akademik Puan Aralığı	n	$\bar{X}$	Tutum		n	$\bar{X}$	Motivasyon	
			Kruskal-Wallis	p			Kruskal-Wallis	p
0-19 puan	8	3.685	.170	.919	8	3.964	.896	.639
20-39 puan	20	4.226			20	4.017		
40-60 puan	21	3.984			21	4.234		
Toplam	49				49			

Tablo 26'ya göre deney grubu öğrencilerinin eğitim sonrasında tutum ve motivasyonunun akademik başarılarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermediği ($p>0.05$) anlaşılmaktadır. Diğer bir ifadeyle, deney grubunda yer alan öğrencilerin sınavdan aldıkları not mobil uygulamaya yönelik tutum ve motivasyonlarını pek etkilememiştir. Halbuki sınavdan düşük not alanların uygulamayı beğenmemesi gibi bir durum bekleniyor iken, bu çalışmada böyle bir durumun söz konusu olmadığı anlaşılmıştır.

3.3. AKADEMİK BAŞARININ TUTUM VE MOTİVASYON İLE ARASINDAKİ İLİŞKİYE YÖNELİK BULGULAR

Çalışmanın üçüncü araştırma sorusu kapsamında, akademik başarının tutum ve motivasyon faktörleri ile arasındaki ilişkinin ne düzeyde olduğu irdelenmiştir. Bu durumu değerlendirebilmek adına deney grubuna eğitim sonrasında uygulanan akademik başarı, tutum ve motivasyon testlerinin verileri kullanılmıştır. Böylece eğitim sonunda, öğrencilerin akademik başarı ile tutum ve motivasyonları arasındaki ilişkisel durum sorgulanmıştır. Bu sorgulamada kullanılacak istatistiksel yöntemin belirlenmesi için yine birinci araştırma sorusu kapsamında akademik başarı son test verisi, tutum verisi ve motivasyon verisi için yapılan normallik testleri dikkate alınmış ve tüm verilerin normal dağılım göstermemesi nedeniyle analizde Spearman's kullanılmıştır. Tablo 27'de öğrencilerin akademik başarılarının tutum ve motivasyonları ile arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyonel model analiz sonuçları sunulmaktadır.

Tablo 27. Akademik başarının tutum ve motivasyon faktörleriyle korelasyon analiz sonuçları

	Tutum			Motivasyon		
	n	Spearman's	p	n	Spearman's	p
Akademik Başarı	49	.025	.863	49	.122	.405

Tablo 27'ye göre deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları ile tutumları arasında anlamlı bir farklılığın görülmediği ($p>0.05$) fakat pozitif yönde çok zayıf bir ilişkinin olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca Tablo 27'ye göre öğrencilerin akademik başarıları ile motivasyonları arasında da anlamlı bir farklılığın görülmediği ($p>0.05$) ve pozitif yönde zayıf bir ilişkinin olduğu anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak, bu araştırma sorusuyla çalışma kapsamında robotik eğitime yönelik geliştirilen mobil artırılmış gerçeklik uygulamasını kullanan öğrencilerin uygulamayı kullanmaya yönelik tutum ve motivasyonlarının, sınavdan aldıkları notla ilişkili olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır.

3.4. K12 ÖĞRENCİLERİNİN GÖRÜŞLERİNE YÖNELİK NİTEL BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde öğrencilerin çalışma kapsamında geliştirilen robotik eğitimi uygulamasına yönelik görüşleri çalışmanın nicel boyutuyla ilişkilendirilerek sunulmuştur. Nitel verilerin analizi sonucunda elde edilen kodlar ve kategoriler şu 7 tema altında toplanmıştır; (1) akademik başarı, (2) tutum, (3) motivasyon, (4) öneriler, (5) ders öğretmeni ile uygulamanın karşılaştırılması ve (6) karşılaşılan güçlükler. Öğrencilerin robotik kodlama eğitiminde mobil destekli bir artırılmış gerçeklik uygulaması kullanılmasına yönelik görüşlerine ilişkin bulgular aşağıda bu temalar çerçevesinde sunulmuştur.

3.4.1. Uygulamanın Akademik Başarıya Etkisine İlişkin Nitel Bulgular

Çalışma kapsamında geliştirilen uygulamanın robotik eğitiminde akademik başarıya etkisine ilişkin öğrenci görüşleri analiz edildiğinde ulaşılan kodlar şu üç kategori altında toplanmıştır: (1) öğrenme düzeyini artırır, (2) kalıcılığı ve hatırlamayı

sağlar ve (3) güdülenmeyi / odaklanmayı artırır. Tablo 28 öğrencilerin ifadelerinden elde edilen kodları frekans dağılımıyla birlikte sunmaktadır.

Tablo 28. Uygulamanın akademik başarıya etkisine ilişkin görüşler

Kategori	f	Kod/Gerekçe	f
1) Öğrenme düzeyini artırır	26	Kağıt-kalem-defter kullanmadan anlamayı sağladı	4
		Görerek dinlemek anlamayı kolaylaştırdı-artırdı	4
		Uygulama üzerinden video izlemek anlamayı ve öğrenmeyi kolaylaştırdı	4
		Öğrenmeyi kolaylaştırdı	3
		Öğrenmeyi hızlandırdı	3
		Tekrar etme imkânı sunması öğrenmeyi artırır	3
		Sensörleri büyük ve isimleriyle görmek öğrenmeyi artırdı-kolaylaştırdı	1
2) Kalıcılığı ve hatırlamayı sağlar	10	Kalıcılığı sağladı	4
		Hatırlamayı kolaylaştırdı	4
		Zihinde canlandırmayı sağladı	2
3) Güdülenme / odaklanmayı artırır	5	Kullanma kolaylığı artarsa ders çalışma isteği ve verimi artırır	3
		Odaklanma ve dikkat etmeyi artırdı	2

Tablo 28 incelendiğinde görüşme yapılan tüm öğrencilerin (n=6) çalışma kapsamında geliştirilen uygulamanın akademik başarıya pozitif yönde etkisinin olacağını düşündüğü anlaşılmaktadır. Bu görüş çalışmanın nicel bulgularıyla da örtüşmektedir. Öncelikle, uygulamanın öğrenmeyi pozitif yönde etkilediğine yönelik görüşler derinlemesine analiz edildiğinde, öğrenme düzeyini artırma nedenleri; kâğıt-kalem kullanmadan anlamayı sağlaması, görerek öğrenmenin anlamayı kolaylaştırması, tekrar etme imkânı sunması, öğrenmeyi hızlandırması ve sensörleri büyük ve isimleriyle birlikte görmenin öğrenmeyi kolaylaştırması şeklinde ifade edilmiştir. Ayrıca, uygulamanın kalıcılığı sağladığı ve zihinde canlandırmayı sağlaması nedeniyle de hatırlamayı kolaylaştırıldığı belirtilmiştir. Uygulamanın güdülenmeyi artıracığına yönelik görüşler incelendiğinde ise; öğrencilerin ders çalışma isteğini, verimini, odaklanmayı ve dikkat etmeyi artırdığını ifade ettiği görülmüştür. Uygulamanın

akademik başarıyı pozitif yönde etkileyeceğine ilişkin öğrenci görüşlerinden bazıları aşağıda sunulmuştur.

“Açıkçası ben videoyu izlediğimde yani şunu düşünmüştüm. Adam çok hızlı anlatıyor ben nasıl yapıcım falan filan diye. Cumali hoca anlattığında anlamıştım birkaç tane yine anlamadığım nokta olmuştu. Videodan tekrar ettim ama anlamadığım birkaç nokta olabilir. Mesela ad sorulsa birini yapamazdım. Ama uygulama gelince öğrendiklerimin bi daha üzerinde geçtim.” [K1]

“Diğer derslerde de kullanılmasını isterim. Mesela bunda çok detaylı şeyler öğrendim ve bu konu hakkında daha fazla bilgi sahibi oldum. .“ [K2]

“Daha önce o robotları hiç görmemiştim, onları görünce onları öğrendim.” [K3]

“Uygulama ile daha önce bildiklerimin 2 kat fazlasını öğrendim. Uygulama öğrenme hızımı çok artırdı. Çabuk öğrendim ve aklımda tuttu. [K3]

3.4.2. Uygulamanın Tutuma Etkisine İlişkin Nitel Bulgular

Çalışma kapsamında geliştirilen uygulamanın robotik eğitiminde öğrenci tutumlarına etkisine ilişkin öğrenci görüşleri analiz edildiğinde ulaşılan kodlar şu dört kategori altında toplanmıştır: (1) öğrenmeyi kolaylaştırarak artırır, (2) derse olan ilgi ve merakı artırır, (3) sensörlerin 3 boyutlu görüntülenmesi ve (4) öğrencinin teknolojiye ilgisinin olması. Tablo 29 öğrencilerin ifadelerinden elde edilen kodları frekans dağılımıyla birlikte sunmaktadır.

Tablo 29. Uygulamanın tutuma etkisine ilişkin görüşler

Kategoriler	f	Kod/Gerekçe	f
Öğrenmeyi kolaylaştırarak artırır	30	Öğrenme düzeyini artırdı	5
		Öğrenme için daha az çaba gerektirdi	4
		Öğrenmeyi kolaylaştırdı	4
		Kullanımı kolaydı	4
		Tekrar etme imkânı sunması	4
		Uygulama, konuyu öğrenmeyi sağladı	3
		Kitaptan okumak yerine görerek öğrenme imkânı sundu	2
		Bilgiyi ezber çabası gerektirmeden öğrenmeyi sağladı	2
		Bireysel çalışma imkânı sundu	1
		Uygulamayı kullanırken sınıf arkadaşlarının gürültüsünden etkilenmemek	1

Derse olan ilgiyi ve merakı artırır	9	Derse ilgiyi artırdı	4
		Merak artırıcı	4
		İlgi çekici- eğlenceli	1
Sensörler 3 boyutlu görüntülenmesi	6	Sensörleri 3B görmek	4
		Sensörleri büyük ve isimleriyle görmek	2
Öğrencinin teknolojiye ilgisinin olması	6	Robot ve resim ilgisi	3
		Robot geliştirme isteği	2
		Bilgisayara olan ilgi-yatkınlık	1

Tablo 29 incelendiğinde tüm öğrencilerin (n=6) robotik eğitime yönelik çalışma kapsamında geliştirilen uygulamanın öğrenci tutumlarını olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Uygulamanın tutum üzerindeki etkisine yönelik görüşler incelendiğinde, öğrenmeyi kolaylaştırarak artırma nedenleri; öğrenme düzeyinin artması, öğrenmenin kolay gerçekleşmesi, uygulamanın tekrar imkânı sunması ve bireysel çalışma fırsatı vermesi şeklinde ifade edilmiştir. Aynı zamanda uygulamanın kullanılması ders içeriğindeki sensörlerin üç boyutlu olarak görüntülenmesi öğrencilerin derse olan ilgilerinin artmasına olumlu katkı sağladığına ilişkin ifadelerin olduğu görülmüştür. Görüşme gerçekleştirilen öğrencilerin robotlara olan ilgilerinin uygulama ile paralel yönde olması tutumlarını destekleyici nitelikte olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin tutumlarını olumlu yönde etkileyen faktörlere ilişkin görüşlerinden bazıları aşağıda sunulmuştur.

“Daha demin dediğim gibi daha aktif olurum gibi düşünüyorum. Yani normalde de katılımımla arama bu tür uygulamalar benim ciddiden çok dikkatimi çekiyor. Böyle 3d şeklinde göstermesi çok daha iyi.” [K2]

“Böyle robotları gösterip yani uygulamada isimlerini görmemiz benim çok hoşuma gitti. “ [K3]

“Bu derste içimden geçen sadece lego yapmaktı. Minecraft falan oynamak. Legolardan şekil yapmak robot yapmak sonra onu hareket ettirmek falan, ama sonra bütün bakış açımı değiştirdi. Bunların parçaları uygulamaları falan öyle çok güzel şeyler olduğunu gördüm ve robotiğe ilgim daha da arttı.” [E3]

3.4.3. Uygulamanın Motivasyona Etkisine İlişkin Nitel Bulgular

Çalışma kapsamında geliştirilen uygulamanın robotik eğitiminde öğrenci motivasyonuna etkisine ilişkin öğrenci görüşleri analiz edildiğinde ulaşılan kodlar şu üç kategori altında toplanmıştır: (1) anlamayı sağlar, (2) ilgiyi artırır ve (3) farklı derslerde de kullanılabilir. Tablo 30 öğrencilerin ifadelerinden elde edilen kodları frekans dağılımıyla birlikte sunmaktadır.

Tablo 30. Uygulamanın motivasyona etkisine ilişkin görüşler

Kategori	f	Kod/Gerekçe	f
Anlamayı sağlar	14	Derse ilgimi artırdı	6
		Öğrenme isteğimi artırdı	3
		Dersi anlama düzeyini artırdı	3
		Dikkatli dinleme isteğim oluştu	2
İlgii artırır	5	Robotlara ilgimi artırdı	3
		Bilgisayara karşı ilgimi artırdı	2
Farklı derslerde de kullanılabilir	6	Diğer derslerde de kullanılmasını isterim	6

Tablo 30’da öğrencilerin robotik kodlama eğitime yönelik çalışma kapsamında geliştirilen uygulamanın kullanılmasının öğrencilerin motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği anlaşılmaktadır. Uygulamanın motivasyon üzerindeki etkisine yönelik görüşler incelendiğinde, anlamayı sağlamasının nedenleri; derse karşı ilginin artması ve öğrenciyi güdüleyerek anlama düzeyinin artması şeklinde ifade edilmiştir. Aynı zamanda geliştirilen mobil uygulamanın benzerlerinin diğer derslerde de kullanılması yönünde görüşlerin olduğu saptanmıştır.

Öğrencilerin motivasyon artırması sonucuna ilişkin görüşlerinden bazıları aşağıda sunulmuştur.

“Motivasyonumu artırdı. Aynı zamanda nasıl desem merakımı da artırdı. Bu sayede sınavlarda çıkan soruları daha yüksek notlarla geçebiliyorum.” [E2]

“Merakım daha doğrusu baya arttı. Mesela uygulamayı öğrenmeden önce robotlarla ilgili herhangi bir hiç bilgin yoktu. Ama uygulamayı öğrendikten sonra böyle daha da fazla robotlarla ilgili bilgi sahibi olmuş oldum.” [K3]

“Motivasyonum biraz daha arttı biraz daha merak etmeye başladım. Mesela robotları hiç görmemiştim çok ilgin yoktu ama şimdi hoşuma gitti.” [K2]

3.4.4. Uygulamanın Geliştirilmesine Yönelik Önerilere İlişkin Nitel Bulgular

Öğrencilerin kullandıkları uygulamanın geliştirilmesine yönelik önerileri şu üç kategori altında toplanmıştır: (1) mevcut tasarımın beğenilen özellikleri, (2) tasarımı geliştirmeye yönelik öneriler ve (3) içeriği geliştirmeye yönelik öneriler. Tablo 31 öğrencilerin ifadelerinden elde edilen kodları frekans dağılımıyla birlikte sunmaktadır.

Tablo 31. Uygulamanın geliştirilmesine ilişkin görüşler

Kategori	f	Kod/Gerekçe	f
Mevcut tasarımın beğenilen özellikleri	14	Uygulamanın kullanımı kolaydı	6
		Tasarım güzel	4
		Renkler uygun-güzeldi	2
		Menü yerleşimi güzeldi	1
		Arka planın saydam olmasını beğendim	1
Tasarımı geliştirmeye yönelik öneriler	11	Ekranda robot adı yazmak yerine görselinin eklenmesi	3
		Kamerayla nesnenin algılanması için çaba sarf etmenin gerekmesi	3
		Açılış ekranında robot seçiminin buton ile yapılması	1
		Robot odaklama çerçevesi dışının beyaz olması	1
		Robotların kameradan algılanmasının kolaylaştırılması	1
		Robotların farklı renkte olması	1
		Robotların hologram olarak gösterilmesi	1
İçeriği geliştirmeye yönelik öneriler	6	Robotlarla ilgili detaylı bilgi eklenmesi	2
		Kullanım-yardım kılavuzu olması	2
		Daha farklı robotların da eklenmesi	1
		Sensörlerin de içyapısının 3B olarak gösterilmesi	1

Tablo 31’de uygulamanın geliştirilmesi hususundaki görüşler incelendiğinde, var olan tasarımın beğenilme nedenleri; kolay kullanılabilir olması, renk uyumu ve menü yerleşiminin düzgün olması şeklinde ifade edilmiştir. Geliştirilen uygulamanın tasarımsal olarak iyileştirilmesine yönelik görüşler incelendiğinde; robot görsellerinin eklenmesi, kameranın geliştirilmesi ve uygulama içerisindeki robot modellerinin farklı renklerde ve hologram şeklinde görüntülenmesine yönelik ifadelerin olduğu görülmüştür. Ayrıca mevcut uygulama içeriğinin geliştirilmesine ilişkin elde edilen görüşler irdelendiğinde; robotlar hakkındaki bilgilerin zenginleştirilmesi, uygulamanın nasıl kullanılacağına yönelik kullanım kılavuzu ve farklı robotlarında eklenmesi gerektiği yönünde görüşlerin olduğu tespit edilmiştir.

Öğrencilerin uygulamanın geliştirilmesine yönelik görüşlerinden bazıları aşağıda sunulmuştur.

“Ben olsam ekranda kameranın gördüğü yerler dışında beyazlık ekler oraya yazı falan eklerdim.” [E2]

“Robotun renklerinin daha farklı renklerde olması daha iyi olurdu. Menü yerleşimi güzeldi” [K3]

“Bence robotların ismini koymak yerine robotların fotoğrafını yani resimlerini koyup onlar üzerine tıklayıp o şekilde daha iyi kullanabilirdik. [K1]

3.4.5. Ders Öğretmeni ile Uygulamanın Karşılaştırılmasına İlişkin Nitel Bulgular

Öğrenci görüşleri analiz edildiğinde, öğrencilerin öğretmen ile mobil artırılmış gerçeklik uygulamasını karşılaştırmaya yönelik ifadelerinin olduğu belirlenmiş ve böylece bu ifadeleri kodlanarak Tablo 32’de sunulmuştur.

Tablo 32. Ders öğretmeni ile uygulamanın karşılaştırılmasına ilişkin görüşler

Kategori	f	Kod/Gerekçe	f
Uygulama ders öğretmeninden daha etkili	3	Uygulama öğrenimde daha hızlı ve pratik oldu	2
		Video-uygulama daha iyi anlamamı sağladı	1

Tablo 32’de, görüşme yapılan öğrencilerin görüşlerinden uygulamanın ders öğretmeninden daha etkili olduğu anlaşılmaktadır. Bu görüşler incelendiğinde ders öğretmeni ile uygulama arasında öğrenme faaliyetlerine yönelik farklılıkların olduğu

tespit edilmiştir. Uygulamanın öğrenmeyi hızlandığı ve uygulama içerisindeki videoların dersi anlamayı sağladığı ifade edilmiştir.

Öğrencilerin, ders öğretmeni ile uygulamanın karşılaştırılmasına ilişkin görüşlerinden bazıları aşağıda sunulmuştur.

“Tabi artırılmış gerçeklikte öğrendiğim kadar olacağını pek zannetmiyorum. Yine Cumali hoca anlatsaydı aynı şekilde yine çoğu kısmını belki anlaya bilirim ama illa kafamda soru işaretleri kalırdı. Çünkü sensörlerin isimlerini ne işe yaradıklarını falan ezberlemek çokta zor değil aslında ama yinede zaman istiyor. Ama bu artırılmış gerçeklik sayesinde direkt robotu telefona tut yani adını öğren amacını öğren yani çokta artırılmış gerçeklik öğrenmeye katkısı olur daha hızlı öğrenirim.” [K1]

“Aslında anlatmada iyi ama uygulama daha hızlı daha pratik olduğu için birde direkt gösterdiğimiz için bence uygulama daha iyi geldi bana.” [K3]

“Öğrenirdim ama mesela siz orda yani ilk başta gittiğimde anlamamıştım siz orda videoyu açtığınızda ben daha çok anladım.” [K2]

3.4.6. Karşılaşılan Güçlükler İlişkin Nitel Bulgular

Çalışma kapsamında geliştirilen uygulamanın kullanılması esnasında öğrencilerin karşılaştığı güçlükler ilişkin görüşleri analiz edildiğinde elde edilen kodlar “karşılaşılan güçlükler” kategorisi altında toplanmıştır. Tablo 33 öğrencilerin ifadelerinden elde edilen kodları frekans dağılımıyla birlikte sunmaktadır.

Tablo 33. Karşılaşılan güçlükler ilişkin görüşler

Kategori	f	Kod/Gerekçe	f
Karşılaşılan güçlükler	3	Robotların kameraya tutulması zor	3

Tablo 33’te görüşme yapılan öğrencilerin robotik eğitime yönelik hazırlanan uygulamanın kullanılması sırasında karşılaştıkları güçlüklerin kamerayla ilgili olduğu anlaşılmaktadır. Mobil cihazın robotlara doğrultularak ekrandaki çerçeveye yerleştirmenin zor olduğu ifade edilmiştir. Ancak, bu zorluğun tüm öğrenciler tarafından ifade edilmemiş olmasından herkes için geçerli olmadığı anlamı çıkarılmıştır. Dolayısıyla, gelecek çalışmalarda bilgisayar okur yazarlık düzeyinin bu duruma etkisinin olup olmadığı araştırılabilir. Öğrencilerin, ders öğretmeni ile uygulamanın karşılaştırılmasına ilişkin görüşlerinden bazıları aşağıda sunulmuştur.

“Sadece robotları kameralara tutarken biraz zorlandım.” [E1]

“Robotları okuturken biraz zorluk vardı o kadar.” [K3]



4. BÖLÜM

SONUÇ

Bu bölümde bulgulardan elde edilen sonuçlar tartışılmış ve ileride bu alanda çalışma yapmak isteyen araştırmacı ve sistem geliştiricilerine yönelik çeşitli öneriler sunulmuştur.

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışma mobil artırılmış gerçeklik kullanarak robotik öğrenmenin K12 öğrencilerinin akademik başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisini ve öğrencilerin uygulamaya ilişkin görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Birinci araştırma sorusuyla K12 öğrencilerinin akademik başarı, tutum ve motivasyon düzeyleri belirlenmiş, ikinci araştırma sorusuyla K12 öğrencilerinin tutum ve motivasyonlarının akademik başarıya göre farklılaşma düzeyi tespit edilmiş, üçüncü araştırma sorusuyla K12 öğrencilerinin akademik başarı, tutum ve motivasyon düzeyleri arasındaki ilişki durumu belirlenmiş ve dördüncü araştırma sorusuyla K12 öğrencilerinin geliştirilen ROBAR uygulamasına ilişkin görüşleri analiz edilmiştir. Karma yöntem ile tasarlanmış bu çalışmada nitel veriler nicel verileri açıklamak amacıyla kullanılmıştır.

Birinci araştırma sorusu kapsamında akademik başarı testi (EK-3), deney ve kontrol gruplarına ders işlenmeden önce ve ders işlendikten sonra uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubundan elde edilen akademik başarı testi (son-test) verilerinin t-testi sonucuna göre mobil artırılmış gerçeklik uygulamasının öğrencilerin robotik öğrenmesini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç literatürdeki birçok çalışmayla örtüşmektedir. Örneğin, Kurtoglu (2019) çalışmasında, artırılmış gerçeklik uygulaması kullanılmasının öğrenme içeriğinin zenginleşmesini sağlayacağını, bilginin kalıcılığını destekleyerek dersin anlaşılabilirliğini artırdığını ve öğrencilerin akademik başarılarını artıracaklarını belirtmiştir. Türksoy ve Taşlıdere (2016), öğrencinin aktif katılımını sağlayan materyallerin işe koşulması ve aktif öğrenme yöntemlerinin kullanılmasının, akademik başarının artmasına yardımcı olacağını ifade etmişlerdir. Tsai (2022), artırılmış gerçeklik uygulamalarının dersi daha anlaşılır kıldığı ve konuyu anlamaya yardımcı olduğunu tespit etmiştir. Dolayısıyla, çalışmada deney grubunun akademik

başarısının yüksek olması, robotik öğrenmede artırılmış gerçeklik uygulamasının kullanılmış olmasıyla açıklanabilir.

Çalışmanın birinci araştırma sorusunun alt araştırma sorularından bir diğeri öğrencilerin mobil artırılmış gerçeklik uygulamasına yönelik tutumlarının irdelenmesi olduğundan, bu amaçla ders işlendikten sonra deney grubu öğrencilerine tutum testi uygulanmıştır. Tutum verilerinin analizi sonucunda çalışma kapsamında geliştirilen uygulamayı kullanarak robotik kodlamadaki bir konuyu öğrenen deney grubu öğrencilerinin geliştirilen mobil uygulamaya yönelik tutumlarının oldukça olumlu yönde olduğu ve tutumun cinsiyet ve eğitim düzeyi gibi demografik özelliklere göre farklılaşmadığı bulgularına ulaşılmıştır. Bu sonuç, literatürü destekler niteliktedir. Örneğin, Onbaşılı (2018) çalışmasında artırılmış gerçeklik uygulamalarının derslere karşı öğrenci tutumlarını olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Azı (2020), derslerde artırılmış gerçeklik uygulaması kullanmanın öğrenci tutumlarına etkisinin anlamlı bir artış sağladığını ortaya koymuştur.

Çalışmanın birinci araştırma sorusunun alt araştırma sorularından sonuncusu da motivasyonun irdelenmesi olduğundan, ders işlendikten sonra deney grubu öğrencilerine motivasyon testi de uygulanmıştır. Çalışma kapsamında geliştirilen uygulamayı kullanarak robotik kodlamadaki bir konuyu öğrenen deney grubu öğrencilerinin geliştirilen mobil uygulamaya yönelik motivasyonlarının yüksek olduğu, motivasyonun cinsiyet ve eğitim düzeyi gibi demografik özelliklere göre farklılaşmadığı, grup içerisindeki tüm öğrencilerin uygulamaya ilişkin motivasyon düzeylerinin benzer olduğu anlaşılmıştır. Bu sonucun da literatüre paralel olduğu söylenebilir. Kurtoğlu (2019) çalışmasında, derslerde artırılmış gerçeklik uygulaması kullanmanın dışsal motivasyon etkisi oluşturduğunu belirtmiştir. Estapa ve Nadolny (2015), artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin derse karşı motivasyonlarında artışa sebep olduğunu belirtmektedir.

İkinci araştırma sorusuyla, öğrenci tutum ve motivasyonlarının akademik başarıya göre farklılaşma durumu sorgulanmıştır. Bu durumu değerlendirebilmek amacıyla konuyu anlattıktan sonra deney grubunun akademik başarı son testi ile tutum ve motivasyon testleri kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda deney grubundaki öğrencilerin tutum ve motivasyonlarının akademik başarılarına göre farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Diğer bir ifadeyle, deney grubunda yer alan

öğrencilerin mobil uygulamaya yönelik tutum ve motivasyonları öğrencilerin akademik başarılarının düşük veya yüksek olmasıyla ilişkili değildir. Görüşme yapılan öğrenciler akademik başarıları en düşük ve en yüksek olan öğrencilerden seçildiğinden, bu öğrencilerin ifadelerinden de tutum ve motivasyonlarının sınavdan aldıkları puanla ilişkili olmadığı anlaşılmıştır. Ancak, bu bulgu literatürle çelişmektedir. Karşı (2015), akademik başarının istenilen düzeyde olduğu derslerde motivasyonel faktörlerin etkili olduğunu tespit etmiştir. Dolayısıyla, gelecek çalışmalarda bu farklılığın kaynağı araştırılabilir.

Çalışmanın üçüncü araştırma sorusu kapsamında, uygulamanın; akademik başarı, tutum ve motivasyon faktörleri arasındaki ilişki düzeyi irdelenmiştir. Bu durumu değerlendirebilmek adına deney gurubuna eğitim sonrasında uygulanan akademik başarı, tutum ve motivasyon testi verileri kullanılmıştır. Eğitim sonrasında deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları ile tutumları ve akademik başarıları ile motivasyonları arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir. Bu bulgu ikinci araştırma sorusunu destekler niteliktedir. Sınavdan düşük not alan öğrencilerin mobil artırılmış gerçeklik uygulamasına yönelik tutum ve motivasyon düzeyinin düşük olması ve puanı yüksek olan öğrencilerin tutum ve motivasyonlarının da yüksek olması beklenirken, böyle bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla, mobil artırılmış gerçeklik uygulamasının herkes için ilgili çekici olduğu ve negatif tutum sergilemedi söylenebilir.

Çalışmanın dördüncü ve son araştırması sorusuna yönelik olarak deney grubu öğrencileri içerisinde seçilen 6 öğrenci ile eğitim sonrasında görüşme gerçekleştirilmiştir. Böylece çalışmanın nitel boyutunun nicel boyutunu açıklamaya yardımcı olması amaçlanmıştır. Geliştirilen robotik eğitimi uygulamasına yönelik öğrenci beklenti ve deneyimleri, nitel verilerin analizi sonucunda şu 6 tema altında toplanmıştır: (1) akademik başarı, (2) tutum, (3) motivasyon, (4) öneriler, (5) ders öğretmeni ile uygulamanın karşılaştırılması ve (6) karşılaşılan güçlükler. ROBAR uygulamasına yönelik öğrenci görüşlerinin akademik başarı, tutum ve motivasyon açısından olumlu yönde olduğu, öğrencilerin dersleri bu tarz uygulamalar ile işlemekten memnun oldukları anlaşılmıştır. Öğrenciler özellikle ROBAR uygulaması kullanılmasının derse odaklanmalarını desteklediğini ve derse aktif katılmalarını pekiştirerek dersin daha zevkli geçmesini sağladığını belirtmişlerdir. Ayrıca

uygulamanın etkisinin artması adına öğrencilerin geliştirmeye yönelik fikirleri de öneriler kategorisi altında sentezlenmiştir. Çalışma kapsamında geliştirilen ROBAR uygulamasının kullanımının kolay olması sebebiyle, öğrencilerin teknolojik yatkınlıkları açısından belirli bir hazırbulunuşluk seviyesine ihtiyaç duymadığı öğrenci görüşlerinden anlaşılmaktadır. Ders öğretmeni ile uygulamanın karşılaştırılmasına yönelik görüşler incelendiğinde, öğrencilerin öğretmenin anlatımı sırasında anlamadıkları ya da dikkatlerinin dağıldıkları noktada ROBAR uygulamasının oldukça etkili olduğunu ifade ettikleri görülmüştür. Ayrıca uygulamanın ders işlerken daha hızlı ve etkili bir ders ortamı oluşturduğunu da ileri sürmüşlerdir. Son olarak öğrencilerin ROBAR uygulamasını kullanırken karşılaştıkları zorlukların neler olduğuna ilişkin görüşlerinden, kamera kullanmanın zorluğundan bahsettikleri belirlenmiştir.

Öneriler

Bu çalışmanın bulgularına dayanarak aşağıda artırılmış gerçeklik uygulamaları ile ilgili 6 öneri sunulmuştur.

1. Bu çalışma farklı örneklem grupları ve daha farklı değişkenlerin de çalışmaya dâhil edilmesiyle geliştirilebilir.
2. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının robotik kodlama başta olmak üzere tüm derslerde kullanımı sağlanabilir. Bu amaçla artırılmış gerçeklik tabanlı içerik geliştirmeye yönelik ulusal çapta proje/çalışma yapılarak MEB müfredatındaki derslere entegre edilebilir.
3. Robotik eğitiminde AG'nin başarıyı artırdığı ortaya koyulduğundan robotik öğretime yönelik uygulama sayısı artırılabilir.
4. Artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirmeye yönelik dersler MEB ve YÖK müfredatına eklenebilir.
5. MEB hizmet içi eğitim platformuna (ÖBA) artırılmış gerçeklik eğitimleri eklenerek öğretmenlerin bu teknolojiyi kullanmaya ve içerik üretmeye yönelik bilgilendirilmesi sağlanabilir.
6. Öğrenci görüşlerinden artırılmış gerçeklik uygulamalarının onları motive ettiği anlaşıldığından, eğitim-öğretim sürecine AG uygulamaları entegre edilmesine yönelik kamu yatırımları yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Abdüsselam, M. S. (2014). Teachers' And Students' Views On Using Augmented Reality Environments İn Physics Education: 11th Grade Magnetism Topic Example. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 4(1), 59-74.
- Akça, H. K. (2022). *Bilgi Teknolojilerinde Proje Yönetim Metodolojilerinin Bilişsel Ergonomik Açıdan Değerlendirilmesi* (Yükseklisans Tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Akyürek, H. A. (2013). *Yapay Zekâ Teknikleri Kullanarak Akıllı İş Gücü Yönetimi* (Yükseklisans Tezi). Mevlana Üniversitesi, Konya.
- Aldağ, Ö., ve Sezgin, Ö. (2003). Çok Ortamlı Öğrenmede İkili Kodlama Kuramı Ve Bilişsel Model. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(11), 121-133
- Ali, C. A., Acquah, S., and Esia-Donkoh, K. (2021). A Comparative Study of SAM and ADDIE Models in Simulating STEM Instruction. *African Educational Research Journal*, 9(4), 852-859.
- Johnson, R. B., and Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational researcher*, 33(7), 14-26.
- Alkan, V., Şimşek, S., ve Erbil, B. A. (2019). Karma Yöntem Deseni: Öyküleyici Alanyazın İncelemesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 7(2), 559-582.
- Alkayış, A. (2021). Eğitim Felsefesi Perspektifinden Dijitalleşme Ve Eğitim 4.0. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (USBED)*, 11(21), 221-237.
- Altınışık, D. (2021). *Canlılarda Enerji Dönüşümleri Ünitesine Yönelik Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Geliştirilmesi, Uygulanması Ve Değerlendirilmesi* (Doktora Tezi). Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Altınpulluk, H., ve Kesim, M. (2015). Geçmişten Günümüze Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarında Gerçekleşen Paradigma Değişimleri. *Akademik Bilişim Kongresi*, 4(6), 546-551.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S., ve Yıldırım, E. (2005). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri. Sakarya: Sakarya Kitapevi.

- Ariano, R., Manca, M., Paternò, F., ve Santoro, C. (2023). Smartphone-Based Augmented Reality For End-User Creation Of Home Automations. *Behaviour & Information Technology*, 42(1), 124-140.
- Arslan, G. B., Kızılay, E., ve Hamalosmanoğlu, M. (2022). Eğitimde Teknoloji Entegrasyonu ile İlgili Türkiye’de Yapılan Çalışmaların İncelenmesi. *Anadolu University Journal of Education Faculty*, 6(1), 39-55.
- Arslan, K. (2020). Artificial İntelligence And Applications İn Education. *Western Anatolia Journal of Educational Sciences*, 11(1), 71-80.
- Ayhan, A. (2019). *Reklamcılık ve Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları*. (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Aytekin, A., Çakır, F. S., Yücel, Y. B., ve Kulaöz, İ. (2018). Geleceğe Yön Veren Kodlama Bilimi ve Kodlama Öğrenmede Kullanılabilecek Bazı Yöntemler. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 5(5), 24-41.
- Azı, F. B. (2020). *Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Sosyal Bilgiler Dersinde Akademik Başarı ve Ders Tutumlarına Etkisi* (Doktora Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Azuma, R. T. (1997). A Survey Of Augmented Reality. *Presence: teleoperators & virtual environments*, 6(4), 355-385.
- Baabdullah, A. M., Alsulaimani, A. A., Allamnakhrah, A., Alalwan, A. A., Dwivedi, Y. K., ve Rana, N. P. (2022). Usage Of Augmented Reality (AR) And Development Of E-Learning Outcomes: An Empirical Evaluation Of Students’e-Learning Experience. *Computers & Education*, 177, 104383.
- Baki, A., ve Gökçek, T. (2012). Karma Yöntem Araştırmalarına Genel Bir Bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 1-21.
- Balak, M. V. (2020). Teknik Resim Derslerinde Kullanılmak Üzere Etkileşimli 3 Boyutlu Ders İçeriklerinin Geliştirilmesi ve Öğrenme Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 357-378.
- Barut Tugtekin, E., ve Dursun, O. O. (2021). Effect Of Animated And İnteractive Video Variations On Learners' Motivation İn Distance Education. *Education and Information Technologies*, 27(3), 3247-3276.

- Bayburt, B., ve Figen, E. (2021). Teknoloji ve Sanayideki Gelişmelerin Yansıması Olarak Eğitim 4.0. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 16(2), 137-154.
- Bayrak Uluğ, A. (2020). *Müze Sergilerinde Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları* (Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Bilgin, D. S. (2021). *2D ve 3D Destekli Modellemeye Dayalı Öğretimin Öğrencilerin Akademik Başarıları ve 21. Yüzyıl Becerilerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
- Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., MacIntyre, B., Zheng, R., ve Golubski, G. (2013). A Psychological Perspective On Augmented Reality In The Mathematics Classroom. *Computers & Education*, 68, 536-544.
- Büyükgöze, S., ve Dereli, E. (2019). Toplum 5.0 ve Dijital Sağlık. *VI. Uluslararası Bilimsel ve Mesleki Çalışmalar Kongresi-Fen ve Sağlık 2019*, 07-10 Kasım 2019, ANKARA
- Cai, S., Wang, X., ve Chiang, F. K. (2014). A Case Study Of Augmented Reality Simulation System Application In A Chemistry Course. *Computers in human behavior*, 37, 31-40.
- Canbeldek, M. (2020). *Erken Çocukluk Eğitiminde Üreten Çocuklar Kodlama Ve Robotik Eğitim Programının Etkilerinin İncelenmesi* (Doktora Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Carmigniani, J., ve Furht, B. (2011). Augmented Reality: An Overview. *Handbook of augmented reality*, 3-46.
- Cesur, D. (2011). *İkölöğretim 4. ve 5. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının Bilimsel Süreç Becerileri Açısından Öğretmen Düşüncelerine Göre Değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Ceylan, V. K., ve Gündoğdu, K. (2018). Bir Olgubilim Çalışması: Kodlama Eğitiminde Neler Yaşanıyor?. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 8(2), 1-34.
- Ceylan, Z., ve Gürsev, S. (2020). Ahp ve Topsis Yöntemleri ile Bilgi Teknolojileri Projelerinde Scrum-Kanban-Şelale Uygulamaları Karşılaştırması. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 13(3), 329-339.
- Chen, Y. C. (2013). *Learning Protein Structure With Peers In An AR-Enhanced Learning Environment* (Doctoral dissertation). University of Washington, Washington.

- Cheng, K. H., ve Tsai, C. C. (2013). Affordances Of Augmented Reality İn Science Learning: Suggestions For Future Research. *Journal of science education and technology*, 22, 449-462.
- Chiang, F. K., Shang, X., ve Qiao, L. (2022). Augmented Reality In Vocational Training: A Systematic Review Of Research And Applications. *Computers in Human Behavior*, 129, 107125.
- Chiew, J. H., ve Sung, A. N. (2022). Augmented Reality Application For Laptop Assembly With Assembly Complexity Study. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 120(1-2), 1149-1167.
- Clement, M., Vandeput, L., ve Osaer, T. (2016). Blended Learning Design: A Shared Experience. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 228, 582-586.
- Cohen L, ve Manion L. (1997). *Research Methods İn Education*. London: Routledge Publications.
- Creswell, J. W. (2003). *Research Design: Qualitative, Quantitative, And Mixed Methods Approaches (2nd ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Çakir, H. (2006). Bir İletişim Dili Olarak İnternet. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(19), 71-96.
- Çankaya, B. (2019). The Effect Of The Augmented Reality Applications On The Success, Attitude And Motivation Of Secondary Education Students (Master's thesis). Gazi University, Ankara.
- Çelik, B. (2019). *Animasyon Destekli Değerler Eğitimi Programının Akademik Başarıya, Derse ve Bilişim Değerlerine Yönelik Tutuma Ve Kalıcılığa Etkisi* (Doktora Tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Üngör, M. K. (2022). *Sinemada Görüntü Estetiği ve Nuri Bilge Ceylan Sineması* (Doktora Tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Demirer, V., ve Erbaş, Ç. (2015). Investigation Of Mobile Augmented Reality Applications And Evaluation Of Educational Perspective. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 11(3), 802-813.
- Demirezen, B. (2019). Artırılmış Gerçeklik ve Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Turizm Sektöründe Kullanılabilirliği Üzerine Bir Literatür Taraması. *Uluslararası Global Turizm Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 1-26.

- Demirhan, A., Kılıç, Y. A., ve İnan, G. (2010). Tıpta yapay zekâ uygulamaları. *Yoğun Bakım Dergisi*, 9(1), 31-41.
- Demirkaya, H., ve Sarpel, E. (2018). Eğitim ve Geliştirme Uygulamalarında Yeni Nesil Bilişim Teknolojilerinden Sanal Gerçeklik, Bulut Bilişim ve Yapay Zekâ. *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi*, (40), 231-245.
- Develi, H. (2017). “Endüstri 4.0’den Toplum 5.0’a”, *Dünya Gazetesi*, 2 Kasım 2017. <https://www.dunya.com/koseyazisi/>
- Doğan, K. C. (2022). Küresel Bilgi ve Risk Çağında Bürokrasinin Denetlenmesinde Performans Esaslı Yaklaşımlar. *Academic Social Resources*, 7(36), 510-520.
- Dominguez Alfaro, J. L., Gantois, S., Blattgerste, J., De Croon, R., Verbert, K., Pfeiffer, T., ve Van Puyvelde, P. (2022). Mobile Augmented Reality Laboratory For Learning Acid–Base Titration. *Chemical Education*, 99, 531-537.
- Durak, G., ve Ataizi, M. (2016). The ABC's of Online Course Design According to Addie Model. *Universal Journal of Educational Research*, 4(9), 2084-2091.
- Durna, E. C. (2021). *Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin turist tatmini üzerine etkileri: Çanakkale tarihi yarımada örneği* (Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sakarya.
- Egaji, O. A., Asghar, I., Griffiths, M. G., ve Hinton, D. (2022). An Augmented Reality-Based System For Improving Quality Of Services Operations: A Study Of Educational Institutes. *The TQM Journal*, 34(2), 330-354.
- Ekiz, D., Şahin, Z. D., ve Camadan, F. (2014). Özel Eğitim Öğretmenlerinin Otizmli Çocuklarla İletişim Yollarının İncelenmesi. *Turkish International Journal of Special Education and Guidance & Counselling*, 3(1), 54-67.
- Erbaş, Ç., ve Demirer, V. (2014). Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları: Google Glass Örneği. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 3(2), 8-16.
- Ergin, A. Z., ve Ercan, Z. G. (2022). Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Kodlamaya İlişkin Görüşleri. *Eğitim Yönetimi ve Politikaları Dergisi*, 3(1), 70-82.
- Eroğlu, B. (2018). *Ortaokul Öğrencilerine Astronomi Kavramlarının Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları İle Öğretiminin Değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

- Estapa, A. ve Nadolny, L. (2015). The Effect Of An Augmented Reality Enhanced Mathematics Lesson On Student Achievement And Motivation. *Journal of STEM Education*, 16(3), 40-48.
- Farrell, A. (2008). *Selecting A Software Development Methodology Based On Organizational Characteristics* (Doctoral dissertation). Athabasca University, Canada.
- Ferreira, C. M., ve Serpa, S. (2018). Society 5.0 And Social Development. *Management and Organizational Studies*, 5(4), 26-31.
- Fırat, O. Z., ve Fırat, S. Ü. (2017). Endüstri 4.0 Yolculuğunda Trendler Ve Robotlar. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 46(2), 211-223.
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. Washington:Sage.
- Fleck, S., Hachet, M., and Bastien, J. C. (2015). Marker-Based Augmented Reality: Instructional-Design To Improve Children Interactions With Astronomical Concepts. *In Proceedings of the 14th International Conference on Interaction Design and Children*, 21-28.
- Foresti, R., Rossi, S., Magnani, M., Bianco, C. G. L., ve Delmonte, N. (2020). Smart Society And Artificial Intelligence: Big Data Scheduling And The Global Standard Method Applied To Smart Maintenance. *Engineering*, 6(7), 835-846.
- Gelmez, G. (2021). *Artırılmış Gerçeklik İle Montaj Kiti Bilgilendirme Kılavuzu Üzerine Bir Uygulama* (Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Göçmen, Z. G. (2021). *Turist Deneyimi Yaratmada Mobil Artırılmış Gerçeklik (AR) Uygulamasının Rolü: Efes Ören Yeri Uygulaması* (Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Gökçe, O. (2022). *Artırılmış Gerçeklik Destekli Tarih Kitaplarının Öğrencilerin Uzamsal Düşünme Yeteneği ve Akademik Başarısına Etkisi* (Yüksek Lisans tezi), Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Göksoy, S., ve Yılmaz, İ. (2018). Bilişim Teknolojileri Öğretmenleri Ve Öğrencilerinin Robotik ve Kodlama Dersine İlişkin Görüşleri. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1), 178-196.
- Gökten, P. O. (2018). Karanlıkta Üretim: Yeniçağda Maliyetin Kapsamı. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 20(4), 880-897.

- Gül, Z. (2006). *Yazılım Geliştirme Sürecinin İyileştirilmesi ve Türkiye Uygulamaları* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Güler, O. (2021). *El Hareketlerinin Derin Öğrenme Tabanlı Tanınması ve Artırılmış Gerçeklik Uygulaması Geliştirme* (Doktora Tezi), Düzce Üniversitesi, Düzce.
- Han, X., Chen, Y., Feng, Q., ve Luo, H. (2022). Augmented Reality İn Professional Training: A Review Of The Literature From 2001 To 2020. *Applied Sciences*, 12(3), 1024.
- Harayama, Y. (2017). Society 5.0: Aiming For A New Human-Centered Society. *Hitachi Review*, 66(6), 8-13.
- Howitt, D., ve Cramer, D. (2011). *Introduction to SPSS Statistics In Psychology: For version 19 and earlier*. Edinburgh Gate: Pearson.
- Huang, K., Wang, C., Liu, R., ve Chen, G. (2022). A Fast And Accurate Spatial Target Snapping Method For 3D Scene Modeling And Mapping İn Mobile Augmented Reality. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(1), 69.
- Işık, D. (2019). *Özel Öğrenme Güçlüğü Olan Öğrencilerin Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Teknolojisiyle Zenginleştirilmiş İçeriklerin Kullanımı* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- İçme, T., Yıldırım, T., ve Büyük, U. (2022). Z Kuşağı Öğrencilerinin Uzaktan Eğitim Algıları. *Erciyes Akademi*, 36(1), 82-102.
- İçten, T., ve Güngör, B. (2017). Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi Üzerine Yapılan Akademik Çalışmaların İçerik Analizi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(4), 401-415.
- İnik, Ö., ve Ülker, E. (2017). Derin Öğrenme ve Görüntü Analizinde Kullanılan Derin Öğrenme Modelleri. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 6(3), 85-104.
- İskender, H., ve Bayram, M. (2018). 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu Uygulamalarının Organizasyonel Sonuçları: Ohsas 18001 Belgesi Olan/Olmayan Firmaların Karşılaştırılması, S. *Current Debates in Management& Organization*, İstanbul: Ijopeç Publication, 2
- İşler, B., ve Kılıç, M. (2021). Eğitimde Yapay Zekâ Kullanımı ve Gelişimi. *Yeni Medya Elektronik Dergisi*, 5(1), 1-11.
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., and Turner, L. A. (2007). Toward A Definition Of Mixed Methods Research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 112–133.

- Kagermann, H., Wahlster, W., ve Helbig, J. (2013). Recommendations For Implementing The Strategic Initiative Industrie 4.0. *Final report of the Industrie 4.0*, 82.
- Kalemkuş, J., ve Kalemkuş, F. (2022). Effect Of The Use Of Augmented Reality Applications On Academic Achievement Of Student In Science Education: Meta Analysis Review. *Interactive Learning Environments*, 1-18.
- Kara, A. (2018). *Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Eğitimde Kullanılmasına Yönelik Araştırmaların İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Karadavut, Z., ve Çimen, O. (2021). The Effect Of Augmented Reality Applications On The Academic Success Of 11th Grade Students In The Circulatory System. *European Journal of Education Studies*, 8(12). 237-253
- Karakaş, M., ve Özerbaş, M. (2020). Fizik Dersinde Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 10(2), 452-468.
- Karakuş, G., ve Gönen, İ. (2022). Askeri Alanda Endüstri 4.0 Uygulamaları. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (43), 104-109.
- Karlı, G. (2015). *ARCS Motivasyon Yönteminin 8. Sınıf Hücre Bölünmesi Ve Kalıtım Ünitesinde Öğrencilerin Motivasyonu Başarısı Ve Tutumlarına Etkisi*. Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağrı.
- Kazan, İ. (2019). *Turizmde Artırılmış Gerçeklik Kullanımı* (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Kettunen, P., ve Laanti, M. (2005). How To Steer An Embedded Software Project: Tactics For Selecting The Software Process Model. *Information and software technology*, 47(9), 587-608.
- Kılınç, H. N., ve Yusuf, U. (2022). Beyin Cerrahisi İçin Artırılmış Gerçeklik Uygulaması Gerçekleştirmek. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (33), 290-296.
- Kıral, B., ve Kıral, E. (2011) Karma Araştırma Yöntemi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2), 353-369.
- Kırıkkaya, E. B., ve Şentürk, M. (2018). Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesinde Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi Kullanılmasının Öğrenci Akademik Başarısına Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 181-189.

- Kırmaz, M., ve Sayın, A. A. (2022). *Endüstri 5.0'ın Lojistik ve Tedarik Zincirindeki Yeri*. İstanbul: Kutlu Yayınevi.
- Kul, H. H. (2019). *Fen Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları* (Yüksek Lisans Tezi). Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Kurtoğlu, Y. B. (2019). *Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Bilişim Teknolojileri Ve Yazılım Derslerinde Öğrenme Süreçlerine Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Küçük, S. (2015). *Mobil Artırılmış Gerçeklikle Anatomi Öğreniminin Tıp Öğrencilerinin Akademik Başarıları İle Bilişsel Yüklerine Etkisi Ve Öğrencilerin Uygulamaya Yönelik Görüşleri* (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Küçük, S., Kapakin, S., ve Göktaş, Y. (2015). Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Mobil Artırılmış Gerçeklikle Anatomi Öğrenimine Yönelik Görüşleri. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, (3), 316-323.
- Küçük, S., Yılmaz, R., Baydaş, Ö., ve Göktaş, Y. (2014). Ortaokullarda Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 39(176).
- Küçük, S., ve Şişman, B. (2017). Birebir Robotik Öğretiminde Öğreticilerin Deneyimleri. *İlköğretim Online*, 16(1). 312-325.
- Küçükvardar, M. (2015). *Bilişim devrimi: Reel Gerçekliğin Sanal Gerçekliğe Dönüşümü* (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Lai, J. W., ve Cheong, K. H. (2022). Adoption Of Virtual And Augmented Reality For Mathematics Education: A Scoping Review. *IEEE Access*, 10, 13693-13703.
- Lee, S., Lee, J., Lee, A., Park, N., Song, S., Seo, A., ... ve Eom, K. (2013). Augmented Reality Intravenous Injection Simulator Based 3D Medical Imaging For Veterinary Medicine. *The Veterinary Journal*, 196(2), 197-202.
- Liu, D. S. M., ve Wu, S. J. (2022). Light Direction Estimation And Hand Touchable Interaction For Augmented Reality. *Virtual Reality*, 26(3), 1155-1172.
- Lledó, G. L., Lledó, A., Gilabert-Cerdá, A., ve Lorenzo-Lledó, A. (2022). The Use Of Augmented Reality To Improve The Development Of Activities Of Daily Living In Students With ASD. *Education and Information Technologies*, 1-21.

- Macit, Y., ve Tüzün, E. (2015). Uygulama Yaşam Döngüsü Yönetimi Karşılaştırmalı Süreç İncelemesi. *In UYMS*, 122-132
- Maddux, C., Johnson, D., and Willis, J. (2001). *Educational Computing: Learning with Tomorrow's Technologies*. Michigan University Press. ISBN: 0205318428
- Mayer, R., and Mayer, R. E. (Eds.). (2005). *The Cambridge handbook Of Multimedia Learning*. London:Cambridge University Press.
- McKillup, S. (2011). *Statistics Explained: An Introductory Guide for Life Scientists*. London:Cambridge University Press.
- Meder, M. (2001). Bilgi Toplumu ve Toplumsal Değişim. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(9), 72-81.
- Milgram, P., and Kishino, F. (1994). A Taxonomy Of Mixed Reality Visual Displays. *Jeice Transactions on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.
- Morales, S. A. H., Andrade-Arenas, L., Delgado, A., and Huamanı, E. L. (2022). Augmented Reality: Prototype For The Teaching-Learning Process İn Peru. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(1), 806-815.
- Noe, R. (2009). *İnsan Kaynaklarının Eğitim ve Geliştirilmesi* (Çev. Canan Çetin) İstanbul: Propedia Yayıncılık.
- Olgun, Ş. (2022). *Fetemm Kapsamında Yaygın Eğitimde Robotik Kodlama Dersi Alan Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğrencilerinin Görüşlerine İlişkin Durum Çalışması* (Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Onbaşılı, Ü. İ. (2018). Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının İlkokul Öğrencilerinin Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarına Yönelik Tutumlarına ve Fen Motivasyonlarına Etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 320-337.
- Özbay, Ö., ve Seferoğlu, S. S. (2023). Artırılmış Gerçeklikle Beraber Özetleme Stratejisi Kullanmanın Öğrencilerin Bilişsel Yük ve Başarısına Etkisi. *TRT Akademi*, 8(17), 144-175.
- Özdemir, M. (2017). Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi İle Öğrenmeye Yönelik Deneysel Çalışmalar: Sistematik Bir İnceleme. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 609-632.

- Özdemir, E. (2020). *Büyük Ölçekli Firmalarda Proje Yönetiminde Çevik Yaklaşımlar* (Yüksek Lisans Tezi). Işık Üniversitesi, İstanbul.
- Özden, A. T. (2022). 1.0'dan 5.0'a Dünya: Web, Pazarlama, Endüstri ve Toplum. *Journal of Business in The Digital Age*, 5(1), 29-44.
- Özer, G. (2021). *Çevik Yazılım Geliştirme, Çevik Dönüşüm Ve Verimlilik: Bankacılık IT Sektöründe Çevik Dönüşüm Ve Verimlilik* (Yüksek Lisans Tezi). Altınbaş Üniversitesi, İstanbul.
- Özerbaş, M. A., ve Kaya, A. B. (2017). Öğretim Tasarımı Çalışmalarının İçerik Analizi: ADDIE Modeli Örnekleme. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15(1), 26-42.
- Özeren, S. (2020). *Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Başarı Ve Motivasyonuna Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Özkahveci, E., Civek, F., ve Ulusoy, G. (2022). Endüstri 5.0 Döneminde Metaverse (Kurgusal Evren)'ün Yeri. *Sciences (Joshas Journal)*, 8(50), 398-409.
- Özmen, H., ve Karamustafaoğlu, O. (2019). *Eğitimde araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi, 2.
- Özsoylu, A. F. (2017). Endüstri 4.0. Çukurova Üniversitesi *İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), 41-64.
- Öztuna, B. (2017). *Endüstri 4.0: Dördüncü Sanayi Devrimi İle Çalışma Yaşamının Geleceği*. Ankara: Gece Kitaplığı, 106.
- Palmquist, M. S., Lapham, M. A., Miller, S., Chick, T., ve Ozkaya, I. (2013). Parallel Worlds: Agile And Waterfall Differences And Similarities. *Software Engineering Institute*, 1(1), 1-3.
- Pérez-López, D., ve Contero, M. (2013). Delivering Educational Multimedia Contents Through An Augmented Reality Application: A Case Study On Its Impact On Knowledge Acquisition And Retention. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 12(4), 19-28.
- Polyzou, S., Botsoglou, K., Zygoris, N. C., ve Stamoulis, G. (2023). Interactive Books For Preschool Children: From Traditional Interactive Paper Books To Augmented Reality Books: Listening To Children's Voices Through Mosaic Approach. *Education 3-13*, 51(6), 881-892.

- Popenici, S. A., ve Kerr, S. (2017). Exploring The Impact Of Artificial Intelligence On Teaching And Learning In Higher Education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1), 1-13.
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants Part 2: Do They Really Think Differently?. *On the horizon*, 9(6), 1-6.
- Royce, W. W. (1970). Managing The Development Of Large Software Systems. *Proceedings Of IEEE WESCON. Los Angeles*, 328-388.
- Saracel, N., ve Aksoy, I. (2020). Toplum 5.0: Süper Akıllı Toplum. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 9(2), 26-34.
- Sayın, Z., & Seferoğlu, S. S. (2016). Yeni Bir 21. Yüzyıl Becerisi Olarak Kodlama Eğitimi ve Kodlamanın Eğitim Politikalarına Etkisi. *Akademik Bilişim Konferansı*, 2016, 3-5.
- Schwartz, J. E., ve Beichner, R. J. (1999). Essentials of educational technology. :
- Shneiderman, B. (2020). Human-Centered Artificial Intelligence: Reliable, Safe & Trustworthy. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 36(6), 495-504.
- Siribaddana, P. (2010). The Future Of Instructional Designing In Medical Education: Letting The Computer Do The Work. *Sri Lanka Journal of Bio-Medical Informatics*, 1(1).
- Sommerville, I. (2000). *Software Engineering*, New York: Pearson.
- Somyürek, S. (2014). Öğrenme Sürecinde Z Kuşağının Dikkatini Çekme: Artırılmış Gerçeklik, *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 4(1), 63-80.
- Sprenger, M. (2010). *Brain-Based Teaching In The Digital Age*. ASCD.
- Sun, Y., Guo, Q., Zhao, S., Chandran, K., ve Fathima, G. (2022). Context-Aware Augmented Reality Using Human-Computer Interaction Models. *Journal of Control and Decision*, 1-14.
- Şimşek, N. (1997). *Derste Eğitim Teknolojisinin Kullanımı*. Ankara: Nobel Akademi.
- Tascier, F. (2021). Krishnamurti'nin Eğitim Anlayışı. *Uluslararası Anadolu Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(4), 1177-1204.
- Taşkıran, A., Koral, E., ve Bozkurt, A. (2015). Artırılmış Gerçeklik Uygulamasının Yabancı Dil Öğretiminde Kullanılması. *Akademik Bilişim*, 462, 467.

- Timms, M. J. (2016). Letting Artificial Intelligence In Education Out Of The Box: Educational Cobots And Smart Classrooms. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26, 701-712.
- Topuz, A., ve Göktaş, Y. (2015). Türk Eğitim Sisteminde Teknolojinin Etkin Kullanımı İçin Yapılan Projeler: 1984-2013 Dönemi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 8(2), 99.
- Tsai, C. Y., ve Lai, Y. C. (2022). Design And Validation Of An Augmented Reality Teaching System For Primary Logic Programming Education. *Sensors*, 22(1), 389.
- Tunalı, S. B., Ömer, G., ve Göktuğ, Ö. (2016). Nitel ve Nicel Araştırma Yöntemlerinin Bir Arada Kullanılması “Karma Araştırma Yöntemi”. *Kurgu*, 24(2), 106-112.
- Turan, G. (2019). *Otomobil Montaj Hattında Artırılmış Gerçeklik Gözlüğü Kullanımının Üretimde Verimlilik Üzerine Etkisinin Araştırılması* (Doktora Tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Türksoy, E., ve Taşlıdere, E. (2016). Aktif Öğrenme Teknikleri ile Zenginleştirilmiş Öğretim Yönteminin 5. Sınıf Öğrencilerinin Fen Ve Teknoloji Dersi Akademik Başarı Ve Tutumları Üzerine Etkisi. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 17(1), 57-77.
- Uğur, A., ve Kınacı, A. C. (2006). Yapay Zeka Teknikleri Ve Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Web Sayfalarının Sınıflandırılması. *XI. Türkiye’de İnternet Konferansı (inet-tr’06)*, Ankara, 1(4).
- Uğur, İ., ve Apaydın, Ş. (2014). Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Reklam Beğeni Düzeyindeki Rolü. *Humanities Sciences*, 9(4), 145-156.
- URL-1: Process Modeli. Erişim adresi: <https://www.slideshare.net/preetimishra14661/process-models-40421019>
- URL-2: Şelale Modeli Nedir? Tanımı, Metodolojisi Aşamaları ve Avantajları. (2020, 20 Nisan). Erişim adresi: <https://www.sezginkoyun.com/selale-modeli-nedir/>
- Ünal Çoban, G. (2009). *Modellemeye Dayalı Fen Öğretiminin Öğrencilerin Kavramsal Anlama Düzeylerine, Bilimsel Süreç Becerilerine, Bilimsel Bilgi Ve Varlık Anlayışlarına Etkisi: 7. Sınıf Işık Ünitesi Örneği* (Doktora Tezi). DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Ünal, F. C. (2013). *Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Kullanımıyla Mimarlık Rehberi; Eindhoven Kenti Üzerinden Değerlendirilmesi* (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi. İstanbul.
- Vohra, P., ve Singh, A. (2013). A Contrast And Comparison Of Modern Software Process Models. *In International Conference on Advances in Management and Technology (iCAMT-2013)*, 23-27.
- Von Tunzelmann, N. (2003). Historical Coevolution Of Governance And Technology In The Industrial Revolutions. *Structural Change and Economic Dynamics*, 14(4), 365-384.
- Walsh, A. (2011). Blurring The Boundaries Between Our Physical And Electronic Libraries: Location-Aware Technologies, QR Codes And RFID Tags. *The Electronic Library*, 29(4), 429-437.
- Wells, C. S., ve Hintze, J. M. (2007). Dealing With Assumptions Underlying Statistical Tests. *Psychology In The Schools*, 44(5), 495-502.
- Yetişir, H. (2019). *Mobil Cihazlarla Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarı, Tutum ve Kalıcılığına Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.
- Yetkin, E. G., ve Coşkun, K. (2021). Endüstri 5.0 (Toplum 5.0) ve Mimarlık. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (27), 347-353.
- Yıldırım, A., ve Simsek, H. (1999). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yıldız, E. P. (2021). Augmented Reality Research And Applications In Education. *In Augmented Reality and Its Application*. IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.99356
- Yılmaz, Z. A., ve Batdı, V. (2016). A Meta-Analytic And Thematic Comparative Analysis Of The İntegration Of Augmented Reality Applications İnto Education. *Eğitim ve Bilim*, 41(188), 273-289.
- Yumbul, E., ve Sulak, S. E. (2022). Sınıf Öğretmenlerinin Robotik Kodlamaya Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 20(3), 888-910.
- Yücebalkan, B. (2020). Endüstri 4.0'dan Endüstri 5.0'a Geçiş Sürecine Genel Bakış. *Pearson Journal*, 5(9), 241-250.

Zorlu, Y., ve Zorlu, F. (2020). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Hazırladıkları Modellemeye Dayalı Etkinlik Ürünlerinin İncelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (40), 51-65.



EKLER

EK 1. ETİK KURUL İZNİ



T.C.
ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Rektörlük

Sayı : E-67796128-000-2300016629
Konu : Bilimsel Yayın ve Etik Kurul Kararı
(Dr.Öğr. Üyesi Arif Cem TOPUZ)

16.06.2023

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Arif Cem TOPUZ

Danışmanı olduğunuz Yüksek Lisans Öğrencisi Erdinç OKUMUŞ'un "Mobil Artırılmış Gerçeklik Kullanarak Robotik Öğrenmenin K12 Öğrencilerinin Akademik Başarı, Tutum ve Motivasyonlarına Etkisinin ve Öğrencilerin Uygulamaya İlişkin Görüşlerinin İncelenmesi" başlıklı tez çalışması ve bu çalışma kapsamında yapılacak araştırmalarda uygulayacağınız ölçekler Üniversitemiz Etik Kurulu tarafından değerlendirilmiş olup, değerlendirme sonucu söz konusu çalışmanın Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kriterlerine uygun olduğuna karar verilmiştir.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Mustafa YILDIZ
Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu Başkanı

Belge Doğrulama Kodu: 9F9CHMF

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Takip Adresi:

<https://ubys.ardahan.edu.tr/ERMS/Record/ConfirmationPage/Index>

Adres: Ardaahan Üniversitesi Yenisey Kampüsü Rektörlük Hizmet Binası , Çamlıçatak Mevkii, Ardaahan
75002
Telefon No: (0 478) 2117575
e-Posta: kyayek@ardahan.edu.tr
Kep Adresi: ardahanuniv@h01.kep.tr

Faks No: (0 478) 2117509
İnternet Adresi: www.ardahan.edu.tr

Bilgi için :
Telefon No:
Direkt Hat:

Kubilay Aras
Etik Kurul Raportörü
(0 478) 2117575



EK 2. MEB UYGULAMA İZNİ



T.C.
KARS VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-91782061-605.01-79348844
Konu : Erdiñ OKULMUŞ

05/07/2023

VALİLİK MAKAMINA
KARS

Ardahan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İleri Teknolojileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Erdiñ OKULMUŞ'un "Mobil Artırılmış Gerçeklik Kullanarak Robotik Öğrenmenin K12 Öğrencilerinin Akademik Başarı, Tutum ve Motivasyonlarına Etkisinin ve Öğrencilerin Uygulamaya İlişkin Görüşlerin İncelenmesi" konulu tez çalışmasını İlimiz Merkez ilçede bulunan Prof. Dr. Fahrettin Kırzioğlu Bilim ve Sanat Merkezi öğrencilerine uygulanması ile ilgili Ardahan Üniversitesi Rektörlüğü Lisansüstü Eğitim Enstitüsünün 20.06.2023 tarih ve 2300017002 sayılı yazılarında belirtilmektedir.

Tez çalışmasında uygulanacak veri toplama araçları müdürlüğümüzce oluşturulan komisyon tarafından Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün "Araştırma, Uygulama İzinleri" konulu 2020/2 nolu Genelgesi gereğince incelenmiş olup, çalışmanın 2022-2023 eğitim öğretim yılında, Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Milli Eğitim Temel Kanunu ile Türk Milli Eğitiminin Genel Amaçlarına uygun olarak, ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek, 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Hakkındaki Kanun ile yürürlükte olan tüm yasal düzenlemeler gözönünde bulundurularak, gönüllülük esas olmak koşuluyla İlimiz Merkez ilçede bulunan Prof. Dr. Fahrettin Kırzioğlu Bilim ve Sanat Merkezi öğrencilerine uygulanması, tez sahibi tarafından tezin bitiminde sonuç raporunu CD ortamında Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Şubesine teslim edilmesi müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Aydın ACAY
İl Millî Eğitim Müdür V.

OLUR
Muhammed Enes ÇIKRIK
Vali a.
Vali Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Cumhuriyet Mah. Hükümet Konağı 36100/KARS

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Bilgi için: Strateji Geliştirme Şubesi dahili 167-125

Telefon No : 0 (474) 212 82 26

E-Posta: strategigelistirme36@meb.gov.tr

İnternet Adresi: <http://kars.meb.gov.tr>

Unvan : Teknisyen

Faks: 4742128229

Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evrakorgu.meb.gov.tr> adresinden a3bc-de53-348b-a4cc-2a80 kodu ile teyit edilebilir.

EK 3. AKADEMİK BAŞARI TESTİ**ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ ETİK KURULU
ARAŞTIRMA BAŞVURU FORMU****EK1: Akademik Başarı Testi**

Sayın gönüllü,

Bu test ile robotik konusundaki bilgi düzeyiniz ölçülecektir. Aldığınız puan sadece bilimsel amaçlı bir çalışmada kullanılacak ve gizli tutulacaktır. Teste katılmayı isterseniz cevaplamaya başlayabilirsiniz ve unutmayınız ki dilediğiniz zaman testi cevaplamayı bırakabilirsiniz.

Başarılar dilerim.

Ad Soyad:

SORULAR ve CEVAPLAR

1-Arduino engelden kaçan robot hangi modülden oluşmaktadır?

2-Arduino çizgi izleyen robot hangi modülden oluşmaktadır?

3-Mblock renk tanıyan robot hangi modülden oluşmaktadır?

4-Mblock robot kol hangi modülden oluşmaktadır?

5-Lego EV3 robot kiti hangi modülden oluşmaktadır?

6-Lego EV3 robot kit hangi modülden oluşmaktadır?



EK 4. TUTUM ÖLÇEĞİ

ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ ETİK KURULU ARAŞTIRMA BAŞVURU FORMU

EK2: Tutum Ölçeği

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARI TUTUM ÖLÇEĞİ

Sayın gönüllü,

Aşağıda Artırılmış Gerçeklik (AG) teknolojisinin eğitimde kullanımına yönelik tutumunuzu belirlemek amacıyla maddeler yer almaktadır. Soruları içtenlikle ve samimi bir şekilde cevaplamanız beklenmektedir. Bu ölçeği doldurmanız tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır ve isterseniz formu hiç doldurmayabilirsiniz. İlginiz ve katkılarınız için teşekkür ederiz.

No		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
		1	2	3	4	5
1.	Artırılmış Gerçeklik uygulamalarıyla işlenen derslerden keyif alırım.					
2.	Artırılmış Gerçeklik uygulamalarını kullanırken sıkılırım.*					
3.	Artırılmış Gerçeklik uygulamalarını kullanmak zordur.*					
4.	Artırılmış Gerçeklik uygulamaları kullanıldığında dikkatimi derse daha iyi verebilirim.					
5.	Artırılmış Gerçeklik uygulamaları sayesinde derse daha çok çalışırım.					
6.	Artırılmış Gerçeklik uygulamaları kafamı karıştırdığı için öğrenmemi zorlaştırır.*					
7.	Artırılmış Gerçeklik uygulamaları kullanıldığında derse daha istekli gelirim.					
8.	Derslerde Artırılmış Gerçeklik uygulamalarının kullanılmasına hiç gerek yoktur.*					
9.	Artırılmış Gerçeklik uygulamalarındaki 3B nesneler ortamda gerçeklik hissi verir.					
10.	Artırılmış Gerçeklik uygulamaları ilgimi çekmez.*					
11.	Artırılmış Gerçeklik uygulamalarında kitap üzerinde 3B nesnelerin, videoların, animasyonların görüntülenmesi konuya merakımı artırır.					
12.	Gelecekte ders kitaplarında Artırılmış Gerçeklik uygulamalarının yer almasını isterim.					
13.	Diğer derslerde de Artırılmış Gerçeklik uygulamalarının kullanılmasını isterim.					
14.	Derslerde Artırılmış Gerçeklik uygulamalarını kullanmak zaman kaybına neden olur.*					
15.	Artırılmış Gerçeklik uygulamalarıyla evde ders çalışmaktan keyif alırım.					

(AG: Artırılmış Gerçeklik, 3B: 3 boyutlu, * AG uygulamalarına yönelik negatif tutum ifadeleri)

EK 5. MOTİVASYON ÖLÇEĞİ

ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ ETİK KURULU ARAŞTIRMA BAŞVURU FORMU

EK3: Motivasyon Ölçeği

ÖĞRETİM MATERYALİ MOTİVASYON ÖLÇEĞİ

Sayın gönüllü,

Aşağıda öğrenim gördüğünüz materyal ile ilgili motivasyonunuzun belirlenmesine yönelik oluşturulmuş bir veri toplama aracı bulunmaktadır. Bu ölçeği doldurmanız tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır ve isterseniz formu hiç doldurmayabilirsiniz. Eğer doldurmayı tercih ederseniz lütfen aşağıda verilen ifadelerde size en uygun gelen seçeneği işaretleyiniz. Yanıtlarınız sadece bilimsel amaçlarla kullanılacaktır. Veri toplama aracından elde edilecek veriler toplu olarak değerlendirilecektir. Bu nedenle, veri toplama aracını doldurmayı tercih ediyorsanız, samimi ve içtenlikle doldurmanız bizim için önemlidir. Desteğiniz için teşekkür ederiz.

Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
	1	2	3	4	5
1. Bu materyal ile beklediğimden daha kolay öğrendim.					
2. Bu materyal ile öğrendiklerimi kolaylıkla hatırlarım.					
3. Bu materyalde önemli bilgileri fark etmemi sağlayan özellikler vardı.					
4. Bu materyal ile öğrenirken keyif aldım.					
5. Bu materyal merak uyandırıcıydı.					
6. Bu materyal konuya odaklanmamı sağladı.					
7. Bu materyal ile çalışmanın benim için yararlı olacağına inandım.					
8. Bu materyal başarılı olabileceğime yönelik inancımı artırdı.					
9. Zor konularda da böyle materyallerle öğrenmeyi tercih ederim.					
10. Bu materyal ilgi çekici özellikler içeriyordu.					
11. Bu materyal öğrenme isteğimi artırdı.					
12. Bu materyali sonuna kadar zevkle takip ettim.					
13. Bu materyal ile öğrenirken daha az çaba harcadım.					
14. Bu materyal ile öğrenmek benim için heyecan vericiydi.					

EK 6. GÖRÜŞME FORMU

ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ ETİK KURULU ARAŞTIRMA BAŞVURU FORMU

EK4: Görüşme Formu

Merhaba, ben Erdi Ocak. Yüksek lisans tez çalışmam kapsamında robotik öğretiminde kullandığınız mobil artırılmış gerçeklik uygulamasına yönelik görüşlerinizi incelemek için bir araştırma yapıyorum. Bu araştırmada ortaya çıkacak sonuçların robotik öğrenen öğrencilere ve bu eğitimi sunacak öğretmenlere katkıda bulunacağına inanıyorum.

Sizinle yapacağımız görüşmelerde topladığım bilgiler sadece bu araştırma için kullanılacak ve verdiğiniz tüm bilgiler kesinlikle gizli tutulacaktır. Görüşmeye başlamadan sizin bana sormak istediğiniz bir soru ya da herhangi bir isteğiniz varsa önce bunu öğrenmek istiyorum.

Görüşmemiz yaklaşık 15 dakika sürecektir. Görüşmelerimizi daha sonra yazıya aktarmak için eğer izin verirsiniz görüşmeyi ses kayıt cihazıyla kaydetmek istiyorum. Ses kaydını başlatabilir miyim?

Şimdi görüşme sorularımı sormaya başlamak istiyorum.

- 1- Bu uygulamayı nasıl değerlendirirsiniz?
 - Kullanmak kolay mı?
 - Olumlu yönleri neler?
 - Kullanım sınırlılıkları neler?
 - Sınırlılıkları neler?
 - Öğrendiklerinizi hatırlamaya yardımcı olur mu?
 - Ders tekrarı için yardımcı olur mu?
- 2- Bu uygulamayı nasıl değerlendirirsiniz? (Tutum Soruları)
 - Uygulamayı kullanmaktan keyif alırsınız mı?
 - Uygulama ilginizi çeker mi, neden?
 - Derse olan merakınız artar mı?
 - Öğrenmenize katkı sağlar mı, neden?
 - Tüm derslerde kullanılmasını ister misiniz?
- 3- Bu uygulamayı nasıl değerlendirirsiniz? (Motivasyon Soruları)
 - Uygulama ile dersi daha iyi dinler misiniz?
 - Uygulama ile derse daha çok çalışır mısınız?
 - Öğrenmeye olan ilginiz artar mı?
 - Konuya odaklanmanızı sağlar mı?
 - Derse etkin katılımınız sağlar mı?

EK 7. ORJİNALLİK RAPORU FORMU

**ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU**

**ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İLERİ TEKNOLOJİLER ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞINA**

Tarih: 04/12/2023

Tez Başlığı: Mobil artırılmış gerçeklik kullanarak robotik öğrenmenin K12 öğrencilerinin akademik başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisinin ve öğrencilerin uygulamaya ilişkin görüşlerinin incelenmesi

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 88 sayfalık kısmına ilişkin, 02/11/2023 tarihinde enstitünüz tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda işaretlenmiş filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinalite raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %5'dir.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- ☒ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç
- 2- ☒ Kaynakça hariç
- 3- ☒ Alıntılar hariç/dâhil
- 4- ☒ 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Ardahan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nde belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

04/12/2023

Adı Soyadı: Erdinç OKULMUŞ
 Öğrenci No: 21408700005
 Ana Bilim Dalı: İleri Teknolojiler
 Programı: İleri Teknolojiler
 Statüsü: ☒ Yüksek Lisans ☐ Doktora

DANIŞMAN GÖRÜŞÜ VE ONAYI

Uygundur.

Dr. Öğr. Üyesi Arif Cem TOPUZ

Detaylı Bilgi: <https://www.ardahan.edu.tr/birim.aspx?id=1002003>

Telefon: 0-4782117522

Faks: 0-4782117523

E-posta:

sbe@ardahan.edu.tr

ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Erdiñ OKULMUŞ
Doğum Yeri ve Tarihi :

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Balıkesir Üniversitesi
Yüksek Lisans Öğrenimi : Ardahan Üniversitesi
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce
Bilimsel Faaliyetleri : Okulmuş, E., & Topuz, A. C. (2022). Video Platformlarının Kullanılabilirliklerinin Değerlendirilmesi: Youtube ve Dailymotion. *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi*, 1(54), 13-34.

İş Deneyimi

Stajlar :
Projeler : TÜBİTAK 2204 A – TÜBİTAK 2204 B – TEKNOFEST
SERKA KALKINMA AJANSI
Çalıştığı Kurumlar : Kars Halk Eğitim Merkezi – Kars Farhrettin Kırzioğlu
Bilim ve Sanat Merkezi

İletişim

E-Posta Adresi : (

Tarih

Jüri Tarihi : 04/12/2023