



T.C.

ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN GÜNCEL TEKNOLOJİLER VE
EĞİTİMDE UYGULAMALARIYLA İLGİLİ GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Elçin IŞIK

Danışman
Doç. Dr. Mücahit KÖSE

ALANYA
2024

T.C.
ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN GÜNCEL TEKNOLOJİLER VE
EĞİTİMDE UYGULAMALARIYLA İLGİLİ GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Elçin IŞIK

Ana Bilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi

Program Adı: Fen Bilgisi Eğitimi

Danışman
Doç. Dr. Mücahit KÖSE

ALANYA
(2024)

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Elçin IŞIK'ın "Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Güncel Teknolojiler ve Eğitimde Uygulamalarıyla İlgili Görüşlerinin İncelenmesi" başlıklı tezi 22/10/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği"nin ilgili maddeleri uyarınca, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Unvanı-Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı): Doç Dr. Mücahit KÖSE

.....

Üye: Doç Dr. Ayşe YENİLMEZ TÜRKÖĞLU

.....

Üye: Doç. Dr. Zeynep KOYUNLU ÜNLÜ

.....

Prof. Dr. Kemal VATANSEVER

Enstitü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Elçin IŞIK

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamda her aşamada bana yardım eden, sorularımı ilgi ile dinleyen ve yardımcı olan, bu süreçte desteğini esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Mücahit Köse'ye teşekkür ederim.

Maddi manevi her zaman yanımda olan, aldığım her kararda arkamda duran annem Yaşar'a, varlığı ile güvende hissettiren yüzümü güldüren babam İlhan'a, bana ablalığı en güzel şekilde yaşatan kardeşim Elfin'e ve çalışmama zaman ayırıp katılarak bana yardımcı olan saygıdeğer hocalarıma teşekkürü borç bilirim.

En çok da yaşayan tüm canlılara hâlâ saygı duyan, ağaca hayvana dünyaya iyi bakan, güzel Türkiye'miz için emek veren herkese teşekkür ederim.

ÖZET

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN GÜNCEL TEKNOLOJİLER VE EĞİTİMDE UYGULAMALARIYLA İLGİLİ GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

Elçin IŞIK

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü,

Kasım, 2024 (102 Sayfa)

Eğitim, yıllar içerisinde birçok oluşumdan etkilenmiş olup son yıllarda gelişmekte olan teknoloji ile de birçok alanda yenilikler ve ilerlemeler gözlemlenmiştir. Teknolojide gözlemlenen önü alınamaz gelişim ile birlikte eğitimde hem öğrenciler hem de eğitimciler açısından farklı seçenekler doğmuştur. Örneğin soyut kavramları anlatmakta zorlanan öğretmenler ve bunları kavramakta güçlük yaşayan öğrenciler için farklı teknolojiler sayesinde anlamayı kolaylaştırmak ve öğrencilerin derse olan ilgilerini güçlendirmek daha mümkün kılınmıştır. Bu teknolojilerden biri artırılmış gerçeklik teknolojisidir. Bu teknoloji ile fiziki dünyadan kopmadan, ortamı 3 boyutlu görseller ile destekleyerek birçok konunun daha anlaşılabilir olması sağlanmıştır. Diğer bir teknoloji ürünü olan metaverse yani evren ötesi olarak da karşımıza çıkabilen sanal gerçeklik ile avatarlara sahip olunan sanal dünyalarda ders işleme, toplantı yapma, konserlere katılabilme gibi birçok sosyal ve eğitim aktivitelerini gerçekleştirme imkânı tanınmıştır. Bu teknolojiyi online eğitimden ayıran en büyük özelliğin öğrencinin sadece izleyici konumunda kalmıyor oluşudur. Metaverse dünyasında sahip olunan avatarlar ile deney yapılabilmekte, oyun oynanabilmekte veya sanki o ortamdaymışçasına hareket edilebilmektedir. Eğitimde yer edinmeye başlayan başka bir teknoloji ürünü ise son yıllarda önlenemez yükselişi ile yapay zekâ olmaktadır. Yapay zekâ deyince akla ilk gelen şeylerden olan robotlar; üretilmekte, konuşturulmakta, hatta günlük işler bile yaptırılabilir. Teknolojinin derslerde kendine yer edinmeye başlamasının yanı sıra fen bilimleri dersinde kullanılması ile bu alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Fen bilimleri dersi konularının bu teknolojiler ile pekiştirilmeye açık olması ile bu derse sağlayacağı katkı araştırılmaktadır. Bu doğrultuda bu çalışmada fen öğretmenlerinin teknoloji algılarını ortaya çıkarmak, eğitsel yazılımların güçlü ve zayıf yönlerini

göstermek, artırılmış gerçeklik, metaverse ve yapay zekâ teknolojilerinin eğitim ve öğretim ortamlarını zenginleştirmek ve etkin hale getirmek yoluyla sınıf ortamında uygulanabilirliğini araştırmak ve bu uygulamaların eğitim-öğretimde kullanılması hakkında fen bilimleri öğretmen görüşlerinin incelenmesini amaçlamaktadır. Araştırmanın katılımcıları Isparta ve Afyonkarahisar'ın resmi ortaokullarında görev yapan ve gönüllülük esasına göre araştırmaya katılım gösteren 25 fen bilimleri öğretmeninden oluşmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kapsamında daha önceden hazırlanan 5 başlık altında toplanan 13 açık uçlu soru çevrimiçi ortamlarda öğretmenlere yöneltilmiştir. Görüşme süreci tek aşamada gerçekleştirilmiştir. 25 fen bilimleri öğretmeni ile ortalama 30'ar dakikalık görüşmeler yapılmıştır. Bu aşamada görüşme süreci içerisinde elde edilen verilerin analiz süreci gerçekleşirken yeni veri toplama sürecine devam edilmiştir. Görüşme yapılan öğretmenlerden alınan kayıtlar Word ortamında yazıya çevrilmiştir. Analizler, görüşme metninin Word'e aktarımından sonra içerik analizi ile yapılmıştır. Elde edilen verilerden yola çıkılarak kodlar belirlenmiştir. Elde edilen 247 kod daha önce belirlenmiş olan 5 başlık altında toplanmıştır. Araştırma sonucunda fen bilimleri öğretmenlerin teknolojiyi eğitimde genel anlamda kullanmayı sakıncalı buldukları, çocuklar için birer oyun kaynağı haline geleceğini, yeterince yaygınlaşma ve bilinçlendirme yapılmadığı için etkisiz buldukları, altyapı gibi teknoloji donanımların yetersiz olduğu, teknolojinin çok fazla eğitime dahi edilememesi gibi birçok görüş tespit edilmiştir. Fakat bunların yanında öğretmenler; soyut konularda teknolojiyi kullanmanın öğrencilerde anlamayı kolaylaştıracağı, derse olan önyargının kırılabileceği, 3 boyutlu öğrenim sayesinde öğrenilenlerin kalıcı hale geleceği, öğrencilerin dikkatini çekmenin kolaylaşacağını belirtmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Eğitim, Fen bilimleri öğretmenleri, Artırılmış gerçeklik, Metaverse, Yapay zekâ

ABSTRACT

AN INVESTIGATION OF SCIENCE TEACHERS' VIEWS ON CURRENT TECHNOLOGIES AND THEIR APPLICATIONS IN EDUCATION

Elçin IŞIK

Department of Mathematics and Science Education

Alanya Alaaddin Keykubat University, Graduate Education Institute,

November, 2024

Education has been affected by many developments over the years, and innovations and advances have been observed in many fields with the technology that has been developing in recent years. With the unstoppable development observed in technology, different options have emerged for both students and educators in education. For example, for teachers who have difficulty in explaining abstract concepts and students who have difficulty in grasping them, different technologies have made it more possible to facilitate understanding and strengthen students' interest in the lesson. One of these technologies is augmented reality technology. With this technology, many subjects are made more understandable by supporting the environment with 3D visuals without breaking away from the physical world. Another technology product, virtual reality, which can also be seen as metaverse, that is, beyond the universe, allows avatars to perform many social and educational activities such as lecturing, holding meetings, attending concerts in virtual worlds. The biggest feature that distinguishes this technology from online education is that the student is not just a spectator. With the avatars in the Metaverse world, experiments can be carried out, games can be played, or it is possible to act as if you are in that environment. Another technological product that has started to gain a place in education is artificial intelligence with its unstoppable rise in recent years. Robots, which are one of the first things that come to mind when it comes to artificial intelligence, can be produced, made to talk, and even daily tasks can be done. It is thought that technology will contribute to this field with its use in science courses as well as starting to gain a place in the lessons. The contribution of science course subjects to this course is investigated as they are open to be reinforced with these technologies. In this direction, this study aims to reveal science teachers' perceptions of technology, to show the strengths and weaknesses of educational software, to investigate the applicability of augmented reality, metaverse and artificial intelligence technologies in the classroom environment

by enriching and enabling education and training environments, and to examine science teachers' opinions about the use of these applications in education and training. The participants of the study consisted of 25 science teachers working in public secondary schools in Isparta and Afyonkarahisar and participating in the research on a voluntary basis. Within the scope of the semi-structured interview technique, 13 open-ended questions gathered under 5 headings prepared beforehand were asked to the teachers in online environments. The interview process was conducted in a single stage. 25 science teachers were interviewed for an average of 30 minutes each. At this stage, while the analysis of the data obtained during the interview process was taking place, new data collection continued. The records taken from the interviewed teachers were transcribed in Word format. The analyses were conducted by content analysis after transferring the interview texts to Word. Codes were determined based on the data obtained. The 247 codes obtained were grouped under 5 previously determined titles. As a result of the research, many opinions such as that science teachers find it inconvenient to use technology in education in general, that it will become a source of play for children, that they find it ineffective because there is not enough dissemination and awareness-raising, that technology equipment such as infrastructure is insufficient, and that technology cannot be used in education too much have been identified. However, in addition to these, teachers stated that using technology in abstract subjects would facilitate students' understanding, prejudice against the course could be broken, learning would become permanent thanks to 3D learning, and it would be easier to attract students' attention.

Keywords: Education, Science teachers, Augmented reality, Metaverse, Artificial intelligence

İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK SAYFASI	
ONAY SAYFASI	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	ii
ÖNSÖZ / TEŞEKKÜR SAYFASI	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER SAYFASI	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Problem Cümlesi.....	5
1.3. Araştırmanın Amacı	5
1.4. Araştırmanın Önemi	6
1.5. Sınırlılıklar	7
1.6. Varsayımlar	7
1.7. Tanımlar	7
2. ALANYAZIN	8
2.1. Artırılmış Gerçeklik	8
2.1.1. Eğitim ve teknoloji	8
2.1.2. Artırılmış gerçeklik	9
2.2. Artırılmış Gerçekliğin Tarihçesi	11
2.3. Metaverse	15
2.3.1. Teknoloji ve sanal ortam.....	15
2.3.2. Metaverse tanımı.....	16
2.4. Metaverse Tarihçe.....	16
2.5. Metaverse Teriminin Oluşumuna Katkı Sağlayan Kavramlar.....	20
2.6. Eğitimde Artırılmış Gerçeklik ve Metaverse	20
2.6.1. Eğitimde artırılmış gerçeklik	20
2.6.2. Eğitimde metaverse.....	23
2.7. Yapay Zekâ.....	27
2.7.1. Zekâ tanımı	27

2.7.2. Yapay zekâ tanımı.....	27
2.8. Yapay Zekânın Doğuşu ve Gelişimi	28
2.9. Eğitimde Yapay Zekâ	32
2.9.1 Yapay zekânın eğitime katkıları.	33
2.10. Literatür Taraması.....	35
2.10.1. Eğitimde artırılmış gerçeklik literatür.....	35
2.10.2. Eğitimde metaverse literatür	39
2.10.3. Eğitimde yapay zekâ literatür	42
3. YÖNTEM	47
3.1. Araştırma Modeli	47
3.2. Katılımcılar	48
3.3. Veri Toplama Araçları	49
3.4. Verilerin Analizi	51
3.5. Geçerlik ve Güvenirlik.....	53
4. BULGULAR	55
4.1. Fen Bilimleri Öğretmenlerin Teknolojiye Yönelik Sahip Olduğu Görüşlere Ait Bulgular	55
4.2. Fen Bilimleri Öğretmenlerin Eğitim Sürecinde Kullandıkları Eğitsel Yazılımlara Yönelik Sahip Olduğu Görüşlere Ait Bulgular.....	59
4.3. Fen Bilimleri Öğretmenlerin Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Kullanımı Hakkında Sahip Olduğu Görüşlere Ait Bulgular	62
4.4. Fen Bilimleri Öğretmenlerin Eğitimde Metaverse Kullanımı Hakkında Sahip Olduğu Görüşlere Ait Bulgular.....	66
4.5. Fen Bilimleri Öğretmenlerin Eğitimde Yapay Zekâ Kullanımı Hakkında Sahip Olduğu Görüşlere Ait Bulgular.....	71
5., SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	75
5.1. Sonuç ve Tartışma	75
5.1.1 Teknoloji algısı, eğitimde teknoloji entegrasyonu ve eğitimde yazılımlar	75
5.1.2 Eğitimde artırılmış gerçeklik	77
5.1.3 Eğitimde metaverse.....	79
5.1.4 Eğitimde yapay zekâ	80
5.2. Öneriler	82
5.2.1 Araştırmacılara yönelik öneriler	82
5.2.2 Eğitimcilere yönelik öneriler	83

6. KAYNAKLAR	85
7. EKLER	100
7.1. Ek-1 Görüşme Formu	100
ÖZGEÇMİŞ	



TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1 Artırılmış Gerçeklik Uygulama Örnekleri.....	21
Tablo 3.1 Görüşmeye Katılan Öğretmenlere Ait Demografik Bilgiler.....	48
Tablo 4.1 Teknoloji Kavramı ve Kullanım Bilgisi Kodlamaları	55
Tablo 4.2 Eğitsel Yazılım Kullanımı ve Değerlendirme Bilgisi Kodlamaları.....	59
Tablo 4.3 Artırılmış Gerçeklik Kavramı ve Kullanım Bilgisi Kodlamaları	62
Tablo 4.4 Metaverse Kavramı ve Kullanım Bilgisi Kodlamaları	66
Tablo 4.5 Yapay Zekâ Kavramı ve Kullanım Bilgisi Kodlamaları	71

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 AG Sistemine Genel Bakış (Alican, 2017)	10
Şekil 2.2 Bir "Sanal Sürekliliğin" Basitleştirilmiş Gösterimi.....	11
Şekil 2.3. XR Çatısı Altında AR, MR ve VR Arasındaki Fark (Huynh-The vd., 2022).11	
Şekil 2.4. Heiling'in Sensorama Adlı Simülâtörü (Wikipedia, 2022).....	12
Şekil 2.5. The Sword of Damocles (Yıldırım, 2016).....	13
Şekil 2.6. AR İçin Kafaya Takılan Sistem (Siltanen, 2012).....	14
Şekil 2.7. MagicBook Prototipi (Billinghurst vd., 2001)	14
Şekil 2.8. AG'nin tarihsel gelişimi (Yılmaz, 2014).....	15
Şekil 2.9. Second Life (Günay, 2015)	17
Şekil 2.10. Travis Scott'ın Fortnite Oyununda Gerçekleştirdiği Konserden Görüntü (Yücel, 2022)	19
Şekil 2.11. Metaverse Tarihçesi (Aslan, 2022)	19
Şekil 2.12. Sanal Okul Projesi	24
Şekil 2.13. Labster'in polimeraz zincir reaksiyonu sanal laboratuvar simülasyonunun ekran görüntüleri (Yağcı & Şentürk, 2023).....	25
Şekil 2.14. Fen Bilimleri Eğitiminde Metaverse (Yağcı & Şentürk, 2023)	26
Şekil 2.15. Oz'un Tik-Tok'u (Wikipedia, 2024).....	29
Şekil 2.16. ELIZA Chatbot ile Örnek Etkileşim (Chandrasekar, 2014)	30
Şekil 2.17. 1997 New York City'de Garry Kasparov ve Deep Blue Takımının Joe Hoane'i (IBM).....	31
Şekil 2.18. Watson, Hüküm Süren Şampiyonlar Brad Rutter ve Ken Jennings'i Yendiği "Jeopardy!" Yarışması (Lewis, 2014).....	32
Şekil 2.19. Yapay Zekânın Kronolojik Tarihi (Arslan, 2020).....	32
Şekil 3.1. Nitel Veri Analizinin Döngüsel Gösterimi (Çelik vd., 2020)	52

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Kısaltmalar

ALKÜ	Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi
AR	Augmented Reality
AG	Artırılmış Gerçeklik
MR	Karma Gerçeklik
HMD	Başa Takılan Ekran
MAR	Mobil AR
3B	3 Boyutlu
AI	Yapay Zekâ
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
IBM	International Business Machines
EYZ	Eğitimde Yapay Zekâ

1. GİRİŞ

Bu bölümde; problem durumu, araştırmanın problem cümlesi ve alt problemleri, amacı, önemi, varsayımları, sınırlılıkları ve tanımlar sunulmaktadır.

1.1. Problem Durumu

Fen bilimleri, bilginin doğasını düşünme, mevcut bilgi kümülatifini anlama ve yeni bilgiyi ortaya koyma sürecidir. Fen bilimleri eğitimi, bireyin çevresindeki dikkat çekici ve şaşırtıcı zenginliğin eğitimidir. Çağımız bilgi ve teknoloji çağıdır. Bu çağa uyum sağlayabilmemiz için yetişmiş donanımlı elemanlara ihtiyaç vardır. Fen bilimleri de öğrenciye teknoloji ile ilgili olumlu davranışlar aşılayan bir bilimdir. Bu sebeple fen bilimleri eğitiminin temel amaçlarından birisi, sürekli değişen ve gelişim gösteren fen çağına uyum sağlayabilecek ve en son teknolojik buluşlardan her alanda faydalanabilecek bireyler yetiştirmek ve teknolojik bütün buluşlarda ve gelişmelerde bilimin gerekli olduğunu öğretmektir (Hançer vd., 2003).

Gelişmiş toplumlarda eğitimin başarıya ulaşabilmesi amacıyla öğretmenlerin güncel bilgi ve teknolojiyi kullanması önem arz etmektedir (Saltan vd., 2018). Bilişim teknolojilerinin akıl almaz bir hızla geliştiği çağda kütüphaneler dolusu bilgi küçücük aletlere sığdırılabilmekte, istenilen anda istenilen bilgiye bir dokunuş ile ulaşılabilir (Mert & Güneş, 2018). Günümüzde gelişmekte olan teknolojinin eğitimle bütünleşme süreci hâlâ hızlı bir biçimde devam etmektedir (Gündüz & Kutluca, 2019).

Teknoloji kelimesi “techne” kökü, Yunanca bir kelime olarak karşımıza çıkmakta ve “şey”leri işlevli hale getirme sanatı ve zanaati anlamına gelmektedir. Burada sanat teknolojinin sahip olması gereken estetik ve yaratıcılığı işaret etmekte iken zanaat ise teknolojinin işlevsel yönlerini işaret etmektedir. “Tek- noloji” ise, sanat ve zanaata sistematik bir şekilde ele alışı ifade eden “technologia” kelimesinden türemektedir (Karademirci, 2010). Oturmak için kullanılan sandalyeden yazmak için kullanılan kaleme kadar ve dış fırçası, cep telefonu, içinde yaşadığımız binalar olarak uzatabileceğimiz bir liste teknoloji adı altında toplanmaktadır (Pekmez vd. 2018). Çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, otomobiller, televizyon, projeksiyon cihazı, telefonlar, bilgisayarlar ve daha birçok cihaz teknolojik alet olarak kabul edilmektedir.

Durkheim'e göre (1956) eğitim; "yetişkin kuşakların henüz sosyal hayata hazır olmayanlar üzerinde uyguladığı etkidir." "Amacı çocukta hem bir bütün olarak politik toplumun hem de özellikle kaderinde yazılı olduğu özel ortamın kendisinden talep ettiği belirli sayıda fiziksel, entelektüel ve ahlaki durumu uyandırmak ve geliştirmektir." TDK (2022) eğitimi; "Çocukların ve gençlerin toplum yaşayışında yerlerini almaları için gerekli bilgi, beceri ve anlayışları elde etmelerine, kişiliklerini geliştirmelerine okul içinde veya dışında, doğrudan veya dolaylı yardım etme; terbiye" olarak tanımlamıştır.

Çilenti'ye göre (1988); "Eğitim teknolojisi; davranış bilimlerinin iletişim ve öğrenmeyle ilgili verilerine dayalı olarak, eğitimle ilgili insan gücünü ve insan gücü-dışı kaynakları, uygun yöntem ve tekniklerle akıllıca ve ustaca kullanıp sonuçları değerlendirerek bireyleri, eğitimin özel amaçlarına ulaştırma yollarını inceleyen bilim dalıdır." Buna benzer olarak yapılan bir başka tanımlamada ise eğitim teknolojisi: Bireylere daha verimli bir eğitim verebilmek adına iletişim ve öğrenme konusundaki araştırmaların fiziki teknolojik kaynaklarla ve insan kaynakları ile birleştirilerek kullanılması, öğrenme öğretme süreçlerinin hepsinin sistematik bir yaklaşım ile planlanması, geliştirilmesi, uygulamaya taşınması, yönetilmesi ve değerlendirilmesi gibi hedeflere hizmet eden ve belirlenen eğitimsel amaçlara ulaşma yolunda bir araç görevi gören teknolojik materyaller olarak tanımlanmaktadır. Başka bir deyişle; "Öğrencilere çoklu öğrenme ortamları sunan bilgisayar yazılımları olarak tanımlanabilen sanal ya da artırılmış gerçekliği dayalı modelleri bulunan programlar" olarak tanımlanmaktadır (Yıldız, 2022). Son zamanlarda fen bilimleri derslerinde öğretimi ve öğrenimi zenginleştirmek ve öğrencilerin daha aktif öğrenmesine imkân sağlamak amacıyla eğitim teknolojilerinden yararlanılması gerektiğine dair araştırmalar artmıştır (Sakız vd., 2005).

Dünyanın gelişmiş ülkelerinde eğitim teknolojilerine olan yönelimin sonucu öne çıkan yapay zekâ, online öğrenme ortamları, bulut teknolojisi, mobil teknolojiler, sanal gerçeklik, simülasyonlar ve artırılmış gerçeklik teknolojisi yeni imkânlar sunmaktadır. Örneğin yapay zekâ dil öğretiminde, kimya, mühendislik, fizik, biyoloji gibi onlarca alanda etkili bir şekilde gelişerek kullanılmaktadır. Simülasyonlar, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik ise ekonomik olarak beş duyu organını kullanabilme fırsatı sunmaktadır. Öğrenim esnasında beş duyu organından faydalanmak öğrenmeyi etkili ve kalıcı bir hale getirmektedir (Arkan, 2018).

Azuma (2001); artırılmış gerçekliği başa takılan ekran (HMD) gibi bir terim ile sınırlamazken sadece görme duyusu ile de sınırlamamıştır. Tüm duylulara

uygulanabildiğini ifade etmiştir. Artırılmış gerçeklik kullanıcının dünyasına veya fiziksel ortamına dijital bilgi kısımlarını ekleyerek gerçek zamanda dijital olarak bütünleştirmeyi ve genişletmeyi hedefleyen teknoloji olarak tanımlanmaktadır (Arena vd., 2022).

Yapay zekâ en basit şekilde makineler tarafından ortaya konan zekâ olarak tanımlanmaktadır. Bununla birlikte insanın nasıl düşündüğünü, bir problemi çözerken insanların nasıl öğrenip, karar verip çalıştığını incelemektedir. Aslında insan beynini taklit eden ve bu topladığı bilgileri sürekli olarak kendini yenileyerek iyileştirmek için kullanan sistem veya makineler bütünü olarak tanımlanmaktadır (Alanoğlu & Karabatak, 2021).

Metaverse temelde sosyalleşebilme, oyun oynama ve çalışma ortamı sağlama amacı ile insanların bir araya geldiği tamamen sürükleyici bir sanal dünya kavramı anlamına gelmektedir. Artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, blockchain ve sosyal medya ilkelerini birleştirip içinde bulunduğumuz gerçek dünyayı taklit eden zengin kullanıcı etkileşimi sağlayan simülasyon halinde bir dijital ortam olarak tanımlanmaktadır (Laeq, 2022).

Eğitim bağlamında artırılmış gerçeklik, yapay zekâ ve metaverse ile alakalı çalışmalar bulunmaktadır. Artırılmış gerçeklik ile ilgili olarak Şentürk vd. (2022) artırılmış ve sanal gerçekliğin eğitimde kullanılmasının geleneksel bir eğitim ortamına nazaran gelişmiş görseller sağlaması, öğrencilerin ilgisini çekmesi, öğrenci katılımı olarak geleneksel eğitime göre daha fazla katılım olması ve oyunlaştırma teknikleri gibi avantajlar sağladığını belirtmişlerdir. Artılarına karşılık insanların üzerindeki fiziksel, psikolojik etkileri, gerçek iletişimin farklı bir boyuta taşınması ve yüksek fiyatlar gibi dezavantajları da olduğunu ifade etmişlerdir. Sırakaya ve Alsancak Sırakaya (2018), artırılmış gerçeklik teknolojisinin fen eğitiminde kullanılmasının öğrenciler üzerinde fen öğrenmeye karşı gösterdikleri tutum ve motivasyonlarını olumlu biçimde geliştirdiğini ve artırılmış gerçeklik destekli öğretim materyallerinin kullanılmasının olumlu öğrenme çıktılarının elde edilmesini sağlamaya yardımcı olacağını ifade etmişlerdir. Salimi vd. (2021) anatomi eğitiminde sanal gerçeklik ve artırılmış gerçekliğin etkinliğini araştırdıkları sistematik çalışmada mevcut AG araçları anatomi öğretiminde tamamlayıcı bir yöntem olarak yararlı olsa da etkililikleri diğer öğretim yöntemlerinden önemli ölçüde üstün olmadığını ifade etmişlerdir. Hidayat ve Wardat (2023), STEM eğitimde AG kullanımında tercih edilen 3 tür AG olduğunu ifade etmişlerdir. Bunlar projeksiyon tabanlı AG, işaretli ve işaretsiz AG olarak sınıflandırılmıştır. İncelenen 42

makale sonucunda en çok işaretli AG'nin kullanıldığı ve bu sayede arka planda olan görüntünün hareket ettirmeden sanal nesneyi veya içeriği eklemek isteyen bir kullanıcıya izin verdiğini ifade etmişlerdir. Örnek olarak fen eğitiminde, öğrencilerin gerçek kimyasallar kullanmadan AG uygulaması içinde titrasyon becerilerini uygulamak için bu tür teknolojiyi kullanabildikleri bir titrasyon aracını başarılı bir biçimde kullandıkları gösterilmiştir. Metaverse ile ilgili olarak Kan ve Kumaş (2024), fen bilimleri kapsamında metaverse teknolojisi kullanımı yardımı ile soyut ve karmaşık fen konularına karşı olumlu tutumların gelişeceğini, gelecekte ülkenin kalkınması ve ileri teknoloji ürünlerinde öncü ve lider olabilmek adına önemli temel oluşturacağını ifade etmişlerdir. Yağcı ve Şentürk (2023), fen eğitiminde metaverse kullanmanın en büyük avantajını öğrencilere daha ilgi çekici ve interaktif bir öğrenme deneyimi sunma olarak belirtmişlerdir. Öğrenciler bilimsel kavramları ders kitabında okumak yerine, kavramları sanal dünyada görebilmekte ve deneyimleyebilmekte olup bunun sonucunda öğrencilerin kavramları daha iyi kavrayabildiklerini ifade etmişlerdir. Sarıtaş ve Topraklıkoğlu (2022) metaverse kavramındaki yıllar içindeki değişimi gözlemlemek için sistematik bir literatür taraması çalışma yapmıştır. Kavram ilk olarak üç boyutlu yazılım bağlamında ele alınmakta iken, daha sonraki yıllarda dijital gerçeklik teknolojileri bağlamında tartışılmaya başlandığı ifade edilmektedir. Metaverse kavramının popülerliğinin halihazırda son yıllarda popüler olan artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklikle bağlantı kurması olduğu ifade edilmiştir. Khateeb ve Alotaibi (2024) gerçekleştirdikleri meta analiz çalışmasında 24 adet deneysel çalışma analiz etmiştir. Çalışmada eğitimde metaverse kullanımının öğrenme üzerinde büyük bir etki büyüklüğüne sahip olduğu ve öğrenci performansının önemli ölçüde artırılacağı ifade edilmiştir. Yapay zekâ ile ilgili olarak Nalbant (2021), online eğitime geçilen dönemlerde yapay zekâ sayesinde eğitimde devamlılığın sağlandığını, öğrencilerin öğrenimini kolaylaştırdığını ve eğitimin akılda kalıcılığını artırdığını ifade etmiştir. Yazıcı ve Erkoç (2023), öğretmenin yapay zekâ uygulamaları kullanım konusunda olumlu görüşe sahip olduklarını yapay zekâ ve yapay zekâ uygulamaları hakkında bilgi sahibi olmalarına rağmen yapay zekâ kapsamına giren uygulamaları ayırt etmekte sorun yaşadıklarını araştırma kapsamında elde etmişlerdir. Bu araştırmaların sonuçlarından artırılmış gerçeklik, yapay zekâ ve metaverse gibi teknoloji unsurlarının öğrencilerde öğrenme üzerine olumlu etkisinin olduğu, konuları daha hızlı kavrama, anlama ve kalıcılığı artırdığı anlaşılmaktadır. Öğretmenlerin teknolojiye aşina olmasının eğitimde teknoloji konusunda işleri daha kolaylaştırdığı ve eğitime katkı sağladığı görülmektedir. Fen bilimleri öğretmenlerinden artırılmış gerçeklik, metaverse

ve yapay zekânın ne anlama geldiğini, eğitimde hangi fen konuları ile kullanılabileceğini, daha etkili kullanmak adına neler yapılabileceği gibi sorulara cevap aranmaktadır. Eğitimde önemli rol olan öğretmenlerin görüşlerinin alınmasının eğitimde teknoloji kullanımını ileriye taşıyacağı düşünülmektedir. İlgili alanyazın incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerin eğitimde artırılmış gerçeklik, yapay zekâ ve metaverse hakkında sahip olduğu ya da olması gereken yeterliliklerinin neler olduğunu araştıran çalışmaya rastlanmamıştır. Bu doğrultuda araştırmada aşağıda yer alan problem ve alt problemlere cevaplar aranmıştır.

1.2. Problem Cümlesi

Bu araştırmanın problem cümlesi “Fen bilimleri öğretmenlerinin artırılmış gerçeklik, metaverse ve yapay zekâ teknolojilerine yönelik algıları ve eğitimde uygulanabilirliğine ilişkin görüşleri nasıldır?”

Ana problem çerçevesinde şu alt problemlere yer verilmiştir:

- 1) Fen bilimleri öğretmenlerin eğitimde teknolojiye yönelik sahip olduğu görüşleri nasıldır?
- 2) Fen bilimleri öğretmenlerin eğitim sürecinde kullandıkları eğitsel yazılımlara yönelik sahip olduğu görüşleri nasıldır?
- 3) Fen bilimleri öğretmenlerin eğitimde artırılmış gerçeklik kullanımı hakkında sahip olduğu görüşleri nasıldır?
- 4) Fen bilimleri öğretmenlerin eğitimde metaverse kullanımı hakkında sahip olduğu görüşleri nasıldır?
- 5) Fen bilimleri öğretmenlerin eğitimde yapay zekâ kullanımı hakkında sahip olduğu görüşleri nasıldır?

1.3. Araştırmanın Amacı

Teknoloji günümüzde her alanda yer bulmuştur ve o alanları ileriye taşıyan bir oluşumdur. Gıdadan sanayiye, sanayiden eğitime kadar farklı alanlarda teknoloji sayesinde birçok şey mümkün olmaktadır. Özellikle eğitimde kullanılan bazı teknolojik aletlerin (projeksiyon, akıllı tahta vb.) yaygınlaşması ve MEB hedefleri doğrultusunda öğrenci ve öğretmenlerin teknoloji ile iç içe olması beklenmektedir. Teknolojiyi “doğru” kullanabilmek adına öğretmenlere çok iş düşmektedir. Doğru yönlendirme yapılarak

derse dahil edilen teknolojik uygulamalar öğrencilerin dersi daha iyi takip edebilmesine, anlamasına ve içselleştirmesini sağlamaktadır. Son teknolojik ürünlerden olan metaverse teknolojisi hakkında eski eğitim bakanı Mahmut Özer, eğitimde metaverse için altyapı çalışmalarına başlanıldığını söylemiş ve bu sektörün temellerinin atılacağına mesajını vermiş olması metaverse kullanımının yaygınlaşacağını göstermektedir. Artırılmış gerçeklik ve yapay zekâ teknolojisinin eğitimde kullanımının önemi her geçen gün artmaktadır. Eğitimi veren ve bilgi akışı sağlayan öğretmenlerimiz; öğrencilerin konuları daha iyi anlayabilmesini, pekiştirmesini ve kalıcı bilgiye dönüştürmesini sağlamaktadır. Bu doğrultuda öğretmenlerin görüşlerinin değerli olduğu düşünülmekte ve bu teknolojik uygulamaların ders ile entegrasyonu konusunda öğretmenlerin rehberliği büyük oranda önemli görülmektedir. Ülkemizde artırılmış gerçeklik, metaverse ve yapay zekânın eğitimde kullanımına ilişkin görüşlerin alınmasına yönelik oldukça sınırlı sayıda araştırmaya rastlanmıştır. Bu araştırma fen öğretmenlerin teknoloji algılarını ortaya çıkarmak, eğitsel yazılımların güçlü ve zayıf yönlerini göstermek, artırılmış gerçeklik, metaverse ve yapay zekâ teknolojilerinin eğitim ve öğretim ortamlarını zenginleştirmek ve etkin hale getirmek yoluyla sınıf ortamında uygulanabilirliğini araştırmak ve bu uygulamaların eğitim-öğretimde kullanılması hakkında fen bilimleri öğretmen görüşlerinin incelenmesini amaçlamaktadır.

1.4. Araştırmanın Önemi

Bu araştırma, teknolojinin eğitime entegre edilmesi, fen bilimleri öğretmenlerin artırılmış gerçeklik, metaverse ve yapay zekâ teknolojisi kavramlarına ne kadar hakim oldukları, hangi fen konularında bu teknolojileri nasıl uygulayabildikleri açısından son derece önem taşımaktadır. Bu açıdan son yıllarda ivme kazanan artırılmış gerçeklik, metaverse ve yapay zekânın fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerine dayalı incelenmesi, bu konudaki bilgi düzeylerinin saptanması ve sınıf içinde bu uygulamaları nasıl kullandıklarının saptanması araştırmayı önemli yapmaktadır. Metaverse etkileşimli uygulama kullanıcılarının %90'dan fazlasının 16 yaş altı bireylerin oluşturduğunu (Kan & Kumaş, 2024) bu da metaverse, artırılmış gerçeklik ve yapay zekâ gibi sanal uygulamaların ilkökul, ortaokul ve lisede kullanımlarının işe yarayabileceğini göstermektedir. Bu çalışmada da ortaokul fen bilimleri öğretmenlerin görüşlerinin alındığı göz önüne alınırsa bu teknolojilerin eğitim alanında şekillenmesine katkı sağlayacağı hem öğrenciyi derse çekmek açısından hem de sınıf ortamına taşınması zor olan nesnelerin üç boyutlu yansıtılabilmesi açısından önemli rol oynamaktadır. Bu

bağlamda, bu çalışma artırılmış gerçeklik, metaverse ve yapay zekâ teknolojisinin eğitime uyarlanması bakımından önemli görülmektedir. Çalışma sonunda elde edilen bulgularda öğretmenlerin görüşlerinin ortaya çıkarılması beklenmekte ve bu görüşlerin derslere teknolojiyi entegre edebilme oranının yükselmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.5. Sınırlılıklar

Fen bilimleri öğretmenlerin, uzaktan eğitime yönelik görüşlerinin pedagojik alan bilgisi çerçevesinde incelendiği bu araştırmada;

- Milli Eğitim Bakanlığına bağlı devlet okullarında çalışan 25 fen bilimleri öğretmeni ile sınırlandırılmıştır.
- Araştırmaya ilişkin bulguların elde edilmesi için uygulanan veri toplama aracı olarak "Yarı Yapılandırılmış Görüşme Ölçeği" ile sınırlandırılmıştır.
- Veri toplama süreci 2023-2024 öğretim yılı güz dönemi ile sınırlandırılmıştır.

1.6. Varsayımlar

Veri toplama sürecinde çalışma grubundaki fen bilimleri öğretmenlerinin çalışmaya samimiyetle katıldığı ve sorulara içtenlikle cevap verdiği varsayılmıştır.

1.7. Tanımlar

Artırılmış gerçeklik: Gerçek zamanlı olarak gerçek duyulara sanal nesnelere ekleyen insan-bilgisayar etkileşimi (Ludwig & Reimann, 2005)

Metaverse: Stephenson'un 1992'deki sürükleyici 3 boyutlu sanal dünya vizyonunun ötesine geçerek, sanal ortamları oluşturan ve bunlarla etkileşime giren fiziksel dünya nesnelere, aktörlerin, arayüzlerin ve ağların yönlerini kapsamı (Smart vd., 2007).

Yapay zekâ: Makinelerin insana benzer bir biçimde davranış göstermesi (McCharty vd., 2006).

Eğitsel yazılım: Bireylerin gelişim ve ihtiyaçlarına uygun tasarım özelliklerine sahip, öğrenme olanaklarını genişleten, çoklu ortam öğeleriyle zenginleştirilmiş içerik seçeneği sunan öğrenme ortamlarıdır (Yıldız & Sarıtepeci, 2013).

2. ALANYAZIN

Araştırmanın bu bölümünde eğitimde kullanılan teknolojiler, artırılmış gerçeklik, metaverse ve yapay zekânın tanımları, tarihçeleri, eğitimde kullanım alanları ile ilgili başlıklar ve literatürde yapılmış çalışmalar üzerinde durulmuştur.

2.1. Artırılmış Gerçeklik

2.1.1. Eğitim ve teknoloji

Eğitim; bireyin yaşantı yolu ile kendisinin, doğumdan ölüme kadar sürdürdüğü davranış değişikliği meydana getirme sürecidir. Eğitimde bireyler kazandıkları bilgi ve becerilerden daha etkili olarak yararlanmak için teknolojiden faydalanmaktadır (Baysal, 2016). Eğitim öğretimde önemli rol üstlenen insanlar, sistematik şekilde özel olarak tasarlanmış araç gereçlerle daha kısa süre içerisinde hedef kitleye ulaşabilmeyi ve istedik yöndeki becerileri daha kaliteli bir biçimde kazandırabilmeyi teknoloji olarak tanımlanan yardımcı araç gereçlerle sağlamaktadır (Yaman, 2022).

Eğitim teknolojileri kavramı ise; bireyin bildiklerini başka bireylere aktarırken kalıcı öğrenme sağlayabilmesi, hangi yolla aktaracağını kendi süzgecinden geçirebilmesi ve belirli yöntemlerle ele aldığı araç gereçleri en etkin biçimde kullanabilmesini hedefleyen bilim dalıdır (Baysal, 2016). Eğitim teknolojileri 1980'li yıllarda kullanılarak yeni bir dönem başlatmıştır (Yaman, 2022). Öğrenme ve öğretme sürecine destek sağlamak amacıyla dünya genelinde eğitim teknolojilerinde çok çeşitli teknoloji ve yaklaşımlar kullanılmaktadır ve bu yaklaşımlardan biri de artırılmış gerçeklik teknolojisi olarak belirtilmiştir (Avila-Garzon vd., 2021). Artırılmış gerçeklik teknolojisi AR (augmented reality) olarak kısaltılmaktadır, Türkçe de ise bu kavram AG'dir.

Milli Eğitim Bakanlığının (MEB) 2023 yılı vizyonunda;

“Dijital içerikler; pedagojik yaklaşımı kuvvetli, kavramsal derinliği önde tutan, konu bütünlüğü taşıyan, yüksek etkileşimli materyallerdir. Gerçek yaşamla bağlantılı bu içerikler; fiziksel ortamda gerçekleştirilmesi zor olan interaktif deneyler, soyut kavramların görselleştirildiği canlandırmalar, simülasyonlar, çoklu disiplinlerin harmanlanmasını gerektiren büyük projeler içeren oyunlar, tüm bunların değerlendirme amacıyla kullanıldığı yeni nesil ölçme materyalleridir. Bu içeriklerin kullanımıyla, öğrencilerin ihtiyaç hissederek bilgi ve beceriye ulaşması, öğrenme motivasyonlarının artırılması ve ölçme değerlendirmenin

çoktan seçmeli testler yerine, öğrenim sürecinde ortaya konulan günlük yaşam deneyimleri üzerinden yapılması hedeflenmektedir. Burada amaçlanan, Türkiye'nin her yerinde yaşayan öğrenci ve öğretmenlerin eşit öğrenme ve öğretme fırsatlarına kavuşması ve öğrenmenin sınıf duvarlarını aşmasıdır.” ifadelerine de yer verilmiştir. (MEB, 2018). Buradan anlaşılmaktadır ki teknoloji gittikçe önem kazanmakta, teknolojiyi kullanabilen bilinçli öğretmenler istenmekte ve üç boyutlu öğrenmeyi aktifleştiren materyaller ön plana çıkmaktadır.

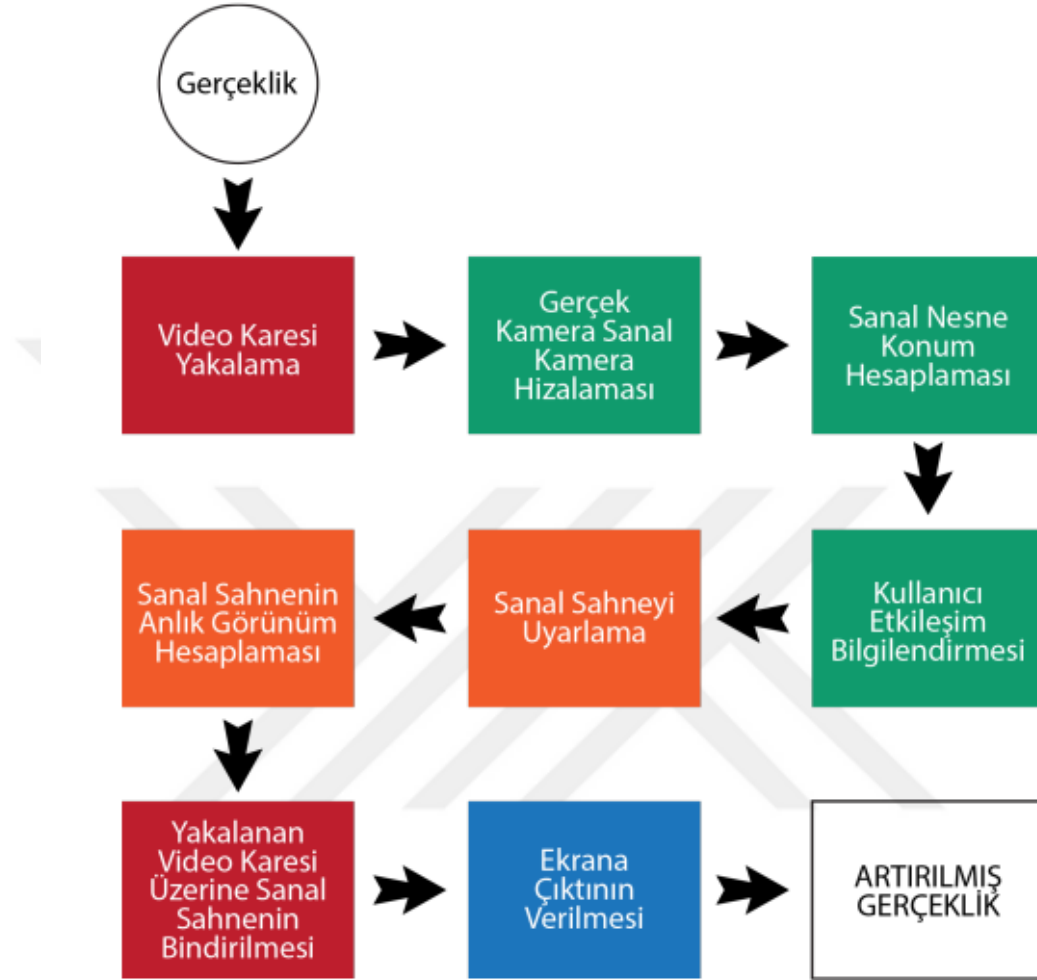
2.1.2. Artırılmış gerçeklik

Eğitim, tıp, eğlence ve mühendislik gibi alanlarda kullanımı yaygınlaşan AG için alan yazın incelendiğinde farklı tanımlarla karşılaşılmaktadır. Bu tanımlardan bazıları şunlardır:

Artırılmış gerçeklik (AG); fiziksel Dünya ortamından gelen bilgiler ile dijital bilgileri karıştırarak kullanıcıların sanal objeler ile etkileşime girmesine ve aynı anda fiziksel çevreyi görüntülemesine olanak sağlayan bir teknolojidir (Hang vd., 2019). Artırılmış gerçeklik; kullanıcı ile ses, grafik ve diğer duyuşsal geliştirmeler gibi dijital unsurların arasındaki gerçek vakitli etkileşimle beraber gerçek dünyanın üstüne eklemesini içeren bir deneyim olarak tanımlanmaktadır (Venkatesan vd., 2021). Parveau ve Adda'ya göre (2018) AR; gerçek bir ortam üstüne eklenmiş bir veya daha fazla nesnenin kombinasyonu olarak tanımlanmaktadır. AR; gerçek dünyanın bağlamının uygun bir pozisyon ile veya bağlama duyarlı sanal bilgiyle dinamik olarak örtüştüğü bir durum olarak tanımlanmaktadır (Sáez-López vd., 2020). Azuma (2001); artırılmış gerçekliği başa takılan ekran (HMD) gibi bir terim ile sınırlamazken sadece görme duyusu ile de sınırlanmamış, tüm duylara uygulanabildiğini ifade etmiştir. AR'nin en eski tanımlarından birisini yapmış olan Milgram vd. (1995), geniş ve sınırlı yaklaşım olmak üzere iki farklı yaklaşım üzerinden AR tanımını yapmışlardır. Geniş yaklaşımda; simülasyon ile ipuçlarının verilerle doğal ortamda geri dönüt verilmesini gerçekleştiren bir sistem olarak tanımlanırken, sınırlı yaklaşım; sanal gerçekliğin farklı bir çeşidi ve kasklı ekran kullanılarak gerçek dünya ortamını net şekilde görülebilmesini sağlayan sistem olarak tanımlamışlardır (Akçayır, 2018).

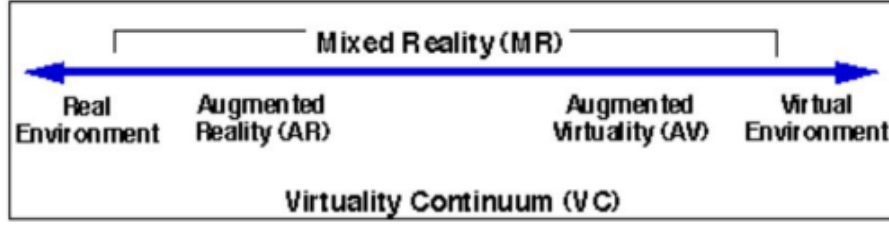
Artırılmış gerçeklik terimi, sanal gerçeklik ve karma gerçeklik ile karıştırılabilmektedir. Sanal kavramlar arasında aslında keskin çizgiler bulunmamaktadır.

Sanal gerçeklikte gerçek dünya yoktur ve insanlar yapay bir dünya ile karşılaşmaktadır. Artırılmış gerçeklikte ise insanlar gerçek dünyaya gömülü olan yapay nesnelere ile karşılaşmaktadırlar (Bahadır, 2019). Şekil 2.1’de artırılmış gerçekliğin genel bir bakış açısı ile çalışma sistemi gösterilmiştir.



Şekil 2.1. AG sistemine genel bakış (Alican, 2017)

Karma gerçeklik (MR) terimi ise sanal ve gerçek dünyanın birleştirilmesini içermektedir. Milgram ve Kishino'ya göre (1994), sanal süreklilik terimi Şekil 2.2'deki gibi sürekliliğin bir uçta gerçek ortamların diğer uçta sanal ortamların var oluşu olarak tanımlanmaktadır. Ara kısımdaki geçişler ise Karma Gerçeklik -Mixed Reality- olarak adlandırılan sanal ve gerçek ortam objelerinin bir arada bulunduğu kısım olarak tanımlanmaktadır (Ünal, 2013). Bu bağlamda Şekil 2.2 gerçeklik ve sanallık arasındaki süreklilik olarak yorumlanabilmektedir.



Şekil 2.2. Bir "sanal sürekliliğin" basitleştirilmiş gösterimi

AG ve Sanal Gerçeklik (VR) teknolojileri, öğrencilere fiziksel dünyada mümkün olmayan şekillerde nesnelere keşfetme ve onlarla etkileşimde bulunma imkânı tanımaktadır. Her ne kadar bu iki teknoloji benzer gibi görünse de, farklı hedeflere yönelik çalışmaktadırlar. VR, kullanıcıyı kulaklık veya gözlük aracılığıyla tamamen dijital bir ortamda etkileşime sokarken, AR gerçek dünya üzerine dijital öğeler ekleyerek çevremizi daha fazla bilgiyle zenginleştirmektedir (Karaaslan vd., 2023). Bu bağlamda Şekil 2.3. incelenebilir.



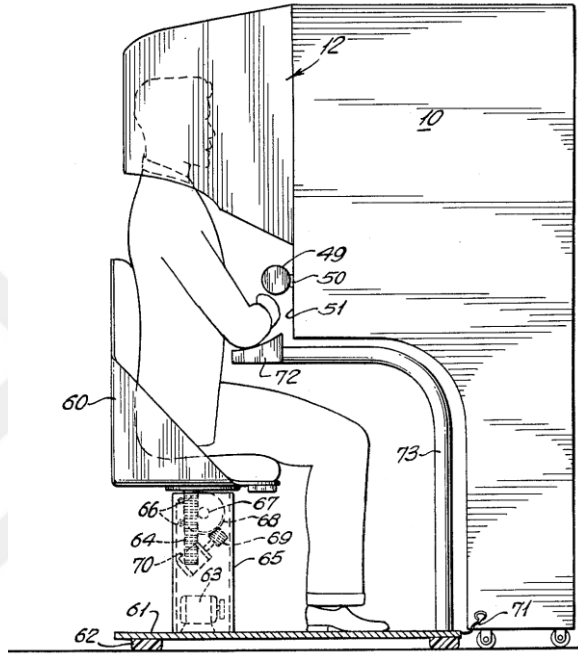
Şekil 2.3. XR çatısı altında AR, MR ve VR arasındaki fark (Huynh-The vd., 2022)

2.2. Artırılmış Gerçekliğin Tarihçesi

Geçmiş yıllarda araştırmacıların geliştirdikleri sistemler AG tanıma uygun olmasına karşın o zamanlar AG terimi olmamasından ötürü AG sistemleri olarak isimlendirilmemiştir. Artık günümüzde AG terimine uygun olmaları sebebiyle AG'ye örnek olarak gösterilmektedir. AG'nin ilk örnekleri 1950'li yıllara kadar uzanmaktadır (Akçayır, 2018).

Artırılmış gerçeklik ilk olarak Lyman Frank Baum'un yazdığı "Ana Anahtar (The Master Key)" adlı eserde Rob adı verilen karakterin elektriğe olan ilgi ve merakı ile tesadüfen ortaya çıkmıştır (Koç, 2022). Eserin sayfa 42'deki "Rob Yeni Güçler Ediniyor

(Rob Acquires New Powers)” kısmında “Karakter Belirleyici (Character Marker)” (Koç, 2022) bir gözlük sayesinde insanların alın bölgesinde duyguların gösterilmesi ile ilgili bir düşüncesi dile getirilmiştir (Gürcan, 2021). Morton L. Heilig sinemayı sadece görüntü ve ses olarak algılanmasını kenara bırakıp beş duyu organına hitap eden bir proje hayal etmiş ve 1955 yılında başlayan proje Sensorama (Şekil 2.4) olarak adlandırılan bir simülatör oluşturularak 1962 yılında tamamlanmıştır. Morton L. Heilig’in bu çalışması AR’nin öncülerinden biri olarak kabul edilmektedir (Ekiçi, 2021).



Şekil 2.4. Heilig’in Sensorama adlı simülatörü (Wikipedia, 2022)

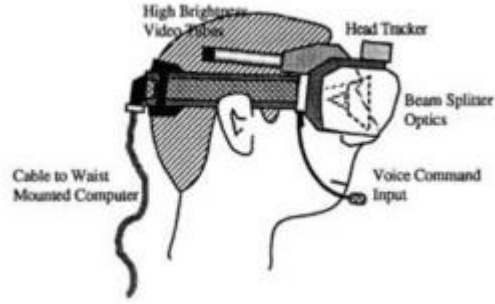
Buna takiben başa takılan ilk artırılmış gerçeklik uygulaması 1966 yılında Ivan Sutherland ve Bob Sproul tarafından gerçekleştirilmiştir. Buna “The Sword of Damocles” (Şekil 2.5) ismini vermişlerdir (Yıldırım, 2016). Bu ekran bilgisayar tarafından oluşturulan grafikleri görüntülemeyi sağlamakta ve dünyaya dair duyuşsal algıları geliştirmektedir.



Şekil 2.5. The sword of damocles (Yıldırım, 2016)

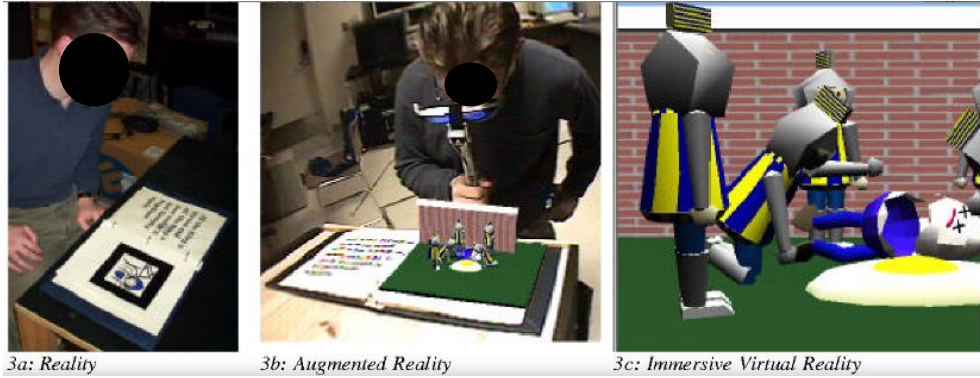
1975 de ise “Videoplace” adında yapay gerçeklik laboratuvarı kuran bilgisayar araştırmacısı ve sanatçı Myron Krueger, ilk kez sanal objelerle bilgisayar-insan etkileşimini interaktif olarak kullanılmasını sağlamıştır (Papakçı, 2022). 1980 yılında, Steve Mann “EyeTap” isimli dijital gözlükler tasarlamış ve bu tasarım ilk giyilebilir başa takılan teknolojik sistem olarak yerini almıştır. Bu teknolojik sistem zaman içerisinde daha zarif, şık ve küçük hale getirilmiştir (Kuzgun, 2019). 1997 yılında ise Azuma; AG’yi, bununla alakalı sorunları tanımlayan ve o noktaya kadar olan gelişmeleri özetleyen bir anket yayınlamıştır. 1990’ların sonlarında da AG ile alakalı çeşitli konferanslar yapılmaya başlanmıştır. Bunlardan bazıları; Uluslararası Artırılmış Gerçeklik alıştayı ve Sempozyumu, Uluslararası Karma Gerçeklik Sempozyumu ve Artırılmış Gerçeklik Ortamları Tasarlama atölyesi (Azuma, 1997).

Caudell, uçak üretici firma Boeing Computer Services için çalışırken 1990 yılında AG terimini tanıtmıştır (Kara, 2018; Barsom vd., 2016). İşçiler, başa takılan bir ekran aracılığı ile soyut olan diyagramları çözmeye çalışmaksızın uçak ekipmanının kablolarını yapabilmek amacıyla görevlerini gerçekleştirmeye çalışmışlardır (Barsom vd., 2016). Tom Caudell bu dijital görüntüleme teknolojisine “Private Eye” ismini vermiştir (Kuzgun, 2019). Şekil 2.6, Caudell’in başa takılan artırılmış gerçeklik sistemini göstermektedir (Siltanen, 2012).



Şekil 2.6. AR için kafaya takılan sistem (Siltanen, 2012)

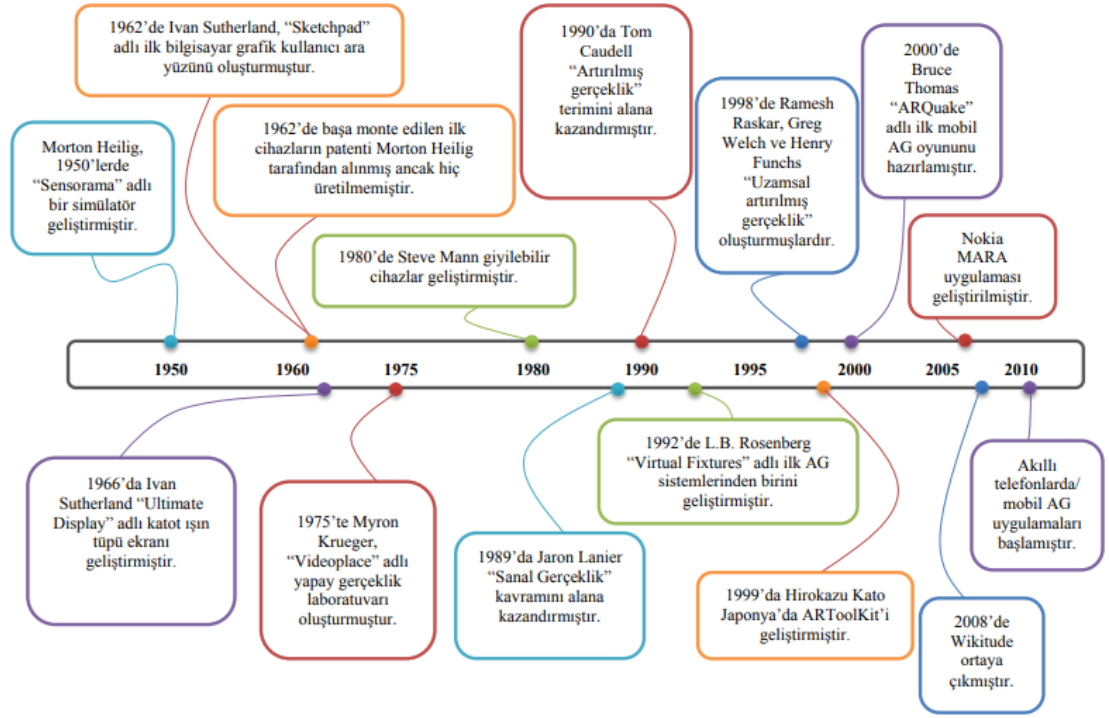
Başlarda giyilebilir olarak tasarlanan AR teknolojisi geliştikçe giyilebilirlikten uzaklaşıp mobil cihazlarda (cep, telefonu, tabletler vb.) kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu şekilde taşınabilir cihazlarda kullanabildiğimiz artırılmış gerçeklik teknolojilerine Mobil AR (MAR) denilmektedir. MAR adına atılan en önemli adımlardan biri 1999'da ARToolkit kütüphanesinin kullanıma açılması olarak gözlemlenmiştir (Gürçınar, 2022). 2000 yılında gerçekleştirilen Uluslararası Giyilebilir Bilgisayar Sempozyumu'nda Bruce Thomas ilk MAR oyununu tanıtmıştır. Bu tarihten sonra da pek çok AR uygulamasının hayata geçirildiği gözlemlenmektedir (Alican, 2017). 2001 yılında Billingham vd. (2001), "MagicBook" adlı AG teknolojisi içeren kitap geliştirmiştir. Bu geliştirilen kitapta başa monte edilen ekran sayesinde 3B karakterlerin ortaya çıktığı gözlemlenmiştir (Kuzgun, 2019).



Şekil 2.7. MagicBook prototipi (Billingham vd., 2001)

2014 yılında Google tarafından "Project Tango" uygulaması duyurulmuştur. Bu uygulama insanlara mobil cihazların kameralarını kullanarak etraftaki ortamı 3 boyutlu olarak tarama ve haritalandırma imkânı tanımıştır. MAR tarihinde önemli bir adım olarak bahsedilmektedir (Gürçınar, 2022). Google, 2014'de artırılmış gerçeklik gözlüğü olan takılabilir "Google Glass" cihazını tanıtmıştır. 2016 da ise Google Glass'dan daha

gelişmiş ve giyilebilir AR teknolojisi olan “HoloLens” tanıtılmıştır. Yine 2016 yılında Pokemon Go kitlelere ulaştırılmıştır (Poetker, 2019).



Şekil 2.8. AG'nin tarihsel gelişimi (Yılmaz, 2014)

2.3. Metaverse

2.3.1. Teknoloji ve sanal ortam

Teknolojinin temelinde ihtiyaçlar vardır ve becerilerimizi geliştiren ya da güçlendiren araçlar üretmek teknolojinin bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Toplum ve teknoloji bağlantılı olduğundan dolayı teknoloji, eğitim-öğretim alanında da etkili olmuştur (Batdı vd., 2022). Nesne odaklı ve tek boyutlu eğitim ortamları, öğrenme-öğretme süreçlerine eskisi gibi cevap verememesi ve cevap vermede zorlanması sonucu yeni tasarım süreçlerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır (Alkan & Bolat, 2022).

Eğitim, eğlence, ticaret gibi faaliyetleri gerçekleştirirken geçmişte bir yere, zamana ve bedene ihtiyacımız olmuştur. İnsan vücudu teknolojik projenin 'yer'i haline gelmektedir (Şencal, 2022). Bilişim teknolojileri eski tanımlarda bedenin fiziksel mekandan ayrılışı, merkezileştirilmiş bedeni dışarıda bırakan arayüz ve etkileşim biçimlerine odaklanmaktadır. Fakat bu tanım yaygın bilişimle beraber bedeni çevreleyen, bedene eklenerek yeni mekan deneyimlerini olanaklı kılan ve bedeni merkezi

olmayan fiziksel çevreye gömme olarak (Kut, 2013) kendini revize etmiştir. Bu bizlere inaktif bir ortam sağlamaktadır. Bu inaktif ortamlar olarak görülen 3 boyutlu sanal ortamlar; zaman ve mekan sınırını ortadan kalkmakta, erişilebilir ve etkileşimli olarak (Demirbağ, 2020) eğitimde yeni bir öğrenme ortamı oluşturmaktadır.

Eğitimde 3B sanal ortamların kullanılması 2000’li yıllarda ortaya çıksa dahi tarihi daha eskilere dayanmaktadır. Alanyazında 3B ortam için çeşitli tanımlar bulunmaktadır. Boulos vd. (2007) sanal ortamı; bilgisayar tabanlı, web üzerinde çalışan, kullanıcıların avatar olarak adlandırılan kendi grafikleri aracılığı ile etkileşimde bulunabilmeleri ve yerleşebilmeleri için tasarlanmış simüle edilmiş çoklu ortamlar olarak tanımlamıştır. 3B sanal dünyalar terimi yerine literatürde çeşitli kullanımlar mevcuttur. Metaverse terimi de 3B sanal dünyaların yerine kullanılabilir (Demirbağ, 2022).

2.3.2. Metaverse tanımı

Metaverse terimi Yunanca meta ve universe kelimelerinin bir araya gelmesi ile oluşmaktadır. Universe kelimesi evren anlamını taşıırken, meta kelimesi ötesi ve sonrası anlamını taşımaktadır (Alkan & Bolat, 2022). Literatür incelendiğinde metaverse için farklı tanımlarla karşılaşılmaktadır. Bu tanımlardan bazıları şunlardır:

Suh ve Ahn’a göre (2022) metaverse; ekonominin, siyasetin, toplumun ve kültürün farklı yönlerinde hem gerçekliği hem de gerçek dışı olmayı kapsayan bir alan olarak tanımlanmaktadır. Mystakidis’e göre (2022) metaverse; fiziksel gerçekliği dijital sanallıkla birleştiren sürekli ve kalıcı çok kullanıcı bir ortam olan gerçeklik sonrası evren olarak tanımlamaktadır. Lovich’e göre (2022) metaverse terimi; insanların bir tarayıcı veya kulaklık yardımı ile, uzaktan gerçek zamanlı deneyimler ve etkileşimler yaşamasını mümkün kılan sanal gerçeklik ve karma gerçeklik dünyalarının bir kombinasyonunu olarak tanımlamaktadır. Metaverse; kullanıcıların avatar eşliğinde etkileşime geçebildiği yeni nesil internet, eğlence ve ticaretin ötesinde sanal topluluklar oluşturmaya imkân tanıyan ve siber uzaydaki “dijital büyük patlama” olarak adlandırılan 3 boyutlu sanal ortam olarak tanımlanmaktadır (Kuş, 2021).

2.4. Metaverse Tarihçesi

Ekim 2021’de Mark Zuckerberg Facebook’un ismini Meta olarak değiştireceğini ve Metaverse için önemli yatırımlar yapacağını söylemiştir. Bununla birlikte birçok insan Metaverse terimini yeni bir sözcük olarak görmüştür fakat metaverse yeni bir terim olmamakla beraber (Damar, 2021) geçmiş 1990’lara dayanmaktadır. Metaverse kelimesi

ilk olarak 1992’de büyük bir sanal ortam olarak tanımlanan Snow Crash adlı romanda ortaya çıkmıştır (Damar, 2021; Göçen, 2022). Neal Stephenson tarafından yazılan Snow Crash da metaverse terimi şu şekilde yer almıştır; “Yani Hiro gerçekten orada değil. Bilgisayarın vizöre çizdiği ve kulaklıklardan size fırlattığı, bilgisayar tarafından oluşturulmuş bir evrendesiniz. Uzmanların dilinde o hayali yere Metaverse denir. Hiro, Metaverse’de çok zaman harcıyor.” (Stephenson, 1992).

Snow Crash romanında birbirine bağlanan ve sanal teknoloji ile oluşturulan 3 boyutlu ortamlar bulunmaktadır. Bu ortamlarda gezebilen, bağlantılar arası geçiş yapabilen, başka kullanıcılar ile etkileşime geçebilen sanal bedenler ve avatarlar ile kurgulama yapılmıştır (Şencal, 2022). 2003 yılında ise Snow Crash romanından etkilenilip Linden Research (Linden Lab) firması tarafından ilk metaverse örneklerinden olan “Second Life” kullanıcıların hizmetine sunulmuştur (Alkan & Bolat, 2022). Linden Lab firması Second Life da 3 boyutlu ve bilgisayar tarafından oluşturulan avatarların yaşadığı bir sanal dünya kurmuştur (Brown & Sugar, 2010). Kullanıcılar avatarlarını yön ve hareket tuşları ile hareket ettirebilmekte ve dünyada dolaşabilmekte, diğer avatarlar ve çevre ile de etkileşimde olabilmektedir (Tasa, 2009). Temel amacı sosyalleşmeye katkı olan Second Life, eğitim alanında sunduğu imkânlarla araştırmacı ve eğitimcilerin dikkatini çekmektedir (Demirbağ, 2022).



Şekil 2.9. Second Life (Günay, 2015)

Geçmişte metaverse, sanal dünya terimlerini işleyen bazı filmler yapılmıştır. Matrix serisi sanal gerçeklik ve bilim kurgu filmi denildiğinde akla gelmektedir. Sanal dünya ile alakalı çeşitli filmler vizyona girmiştir fakat Matrix serisi 1999 yılında vizyona girerek bu terimi geniş bir kitleye ulaştırmıştır. Metaverse evrenini temsil eden bir başka film Ready Player One'dır. Film bir sanal gerçeklik öncüsünün ölümünden sonra Metaverse'de düzenlenmiş bir yarışmayı içermektedir (Aydın, 2022).

Sanal dünya teknolojisine yönelik başlıca edebi etkiler (Dionisio vd., 2013);

Lord of the Rings (1955/1966): Yüzüklerin Efendisi olarak bildiğimiz Tolkien'in 20. Yüzyıl fantezi edebiyatının temel eseri, birçok sanal ve oyun dünyasının ilham kaynağı olarak hizmet etmektedir.

Dungeons ve Dragons (1974): Gary Gygax ve Dave Arneson tarafından tasarlanan oyun, modern rol yapma oyunlarının başlangıcı olarak kabul edilmektedir.

True Names (1981): Vernor Vinge'nin bilim kurgu kısa romanı, siber uzayın detaylandırılmış bir versiyonunu sunmaktadır. Bazı klasikleri de etkilemiştir; Neuromancer ve Snow Crash.

Neuromancer (1984): Çağ açan siber punk olarak bilinen ve William Gibson'ın yazdığı bu roman ilk siber uzay kavramı olan "Matrix" i popülerleştirmiştir.

Snow Crash (1992): Metaverse terimi Neal Stephenson'ın bilim kurgu romanında, sanal gerçeklik yerine kullanılmıştır.

Metaverseler; World of Warcraft, Fortnite, Roblox gibi farklı oyunlarla oluşturulmaya devam edilmiştir. Bu tarz platformlarda sanal ürün (evler, giysiler) ve sanal arazi gibi satışlar yapılarak sanal coinler (para) de kazanılmaktadır (Yücel, 2022). Metaverse evreninde sadece oyun değil sergi, konser, toplantı gibi etkinlikler de düzenlenebilmektedir. Şekil 2.10'da görüldüğü üzere Travis Scott isimli dünyaca ünlü rapçi 2020 yılında 12 milyon insanın katıldığı metaverse evreni olan Fortnite oyununda konser düzenlemiştir (Yücel, 2022). Yakın zamanlarda metaverse ortamı oluşturulan bazı uygulamalar da şu şekildedir; Minecraft, Decentraland ve Horizon (Talan & Kalınkara, 2022).



Şekil 2.10. Travis Scott'ın Fortnite oyununda gerçekleştirdiği konserden görüntü (Yücel, 2022)

1970	•1970'lerde MIT, kullanıcıların Colorado'daki Aspen kasabasında bilgisayar tarafından oluşturulan bir tura katılmalarını sağlayan Aspen Film Haritası'nı yarattı. Bu, kullanıcıları başka bir yere taşımak için VR'yi ilk kullandığımızdı.
1980	•Metaverse terimi ilk olarak Neil Stevenson'ın 1982 tarihli romanı Snow Crash'de kullanıldı. Stevenson'ın metaverse'i, karakterlerin kasvetli totaliter bir gerçeklikten kaçmak için gidebileceği sanal bir yerd.
1990	•1990'ların başında Sega, kullanıcıların birçok oyun salonunda keyif aldığı SEGA VR-1 hareket simülatörü gibi VR arcade makinelerini tanıttı.
1998	•1998'de Sportsvision, sanı yarda işaretli ilk canlı NFL oyununu yayınladı ve grafikleri gerçek dünya görüntüleri üzerine bindirme fikri hızla diğer spor yayınlarına yayıldı.
2010	•Ardından 18 yaşındaki girişimci ve mucit Palmer Luckey, 2010 yılında Oculus Rift VR başlığının prototipini yarattı. 90 derecelik görüş alanı ve bilgisayar işlem gücü kullanımıyla devrim niteliğindeki kulaklık VR'ye olan ilgiyi yeniden ateşledi.
2011	•Ernest Cline, 2011'de Ready Player One kitabını yayınladı ve bize gerçeklikten kaçmak için girebileceğimiz tamamen sürükleyici bir dünyaya bir kez daha göz atmamızı sağladı. Kitap kaçak bir hit oldu ve yönetmen Steven Spielberg onu 2018'de bir filme dönüştürdü.
2014	•Facebook, 2014 yılında 2 milyar dolarlık bir anlaşmayla Oculus VR'yi satın aldı. O zaman, Facebook kurucusu Mark Zuckerberg, Facebook ve Oculus'un Oculus platformunu oluşturmak ve daha fazla oyunu desteklemek için ortaklıklar geliştirmek için birlikte çalışacaklarını belirtti. •Ayrıca 2014'te – XR için yoğun bir yıl – Sony ve Samsung, kendi VR başlıklarını oluşturduklarını duyurdular ve Google, ilk Cardboard cihazını ve Google Glass AR gözlüklerini piyasaya sürdü. Google'in Cardboard cihazı, akıllı telefonlar için düşük maliyetli bir karton VR görüntüleyicidir.
2016	•Microsoft'un HoloLens kulaklıkları 2016 yılında piyasaya çıktı ve bu da bize ilk kez karma gerçeklik (AR ve VR) sağladı. HoloLens ile önümüzde holografik bir görüntü oluşturabilir, ardından onu gerçek dünyaya yerleştirebilir ve artırılmış gerçeklik kullanarak manipüle edebiliriz. Ayrıca 2016'da dünyanın her yerinden insanlar Pokémon GO artırılmış gerçeklik oyununu kullanarak Pokémon'u yakalamaya çalışırken mahallelerinde koşuşturuyorlardı.
2017	•İsveçli mobilya devi IKEA, bir mobilya parçası seçmenize ve evinizde veya ofisinizde nasıl göründüğünü göstermeye olanak tanıyan yenilikçi Place uygulamasıyla 2017 yılında metaverse karışımına katıldı.
2020	•2020'de Apple, iPhone'lara ve iPad'lere Lidar'ı (Işık Algılama ve Uzaklaştırma) ekleyerek daha iyi fotoğraflar ve AR için daha iyi derinlik taraması sağladı ve gelecekte karma gerçeklik kulaklıklarının önünü açtı.
2021	•Facebook, 2021'de adını Meta olarak değiştirerek meta evrenin geleceğini şekillendirmeye odaklandığını belirtti. İki şirket ayrıca akıllı gözlükleri (Ray-Ban Stories) veya güneş gözlüğü gibi görünen son derece taşınabilir sanal gerçeklik başlıklarını (HTC'nin Vive Flow'u) piyasaya sürdü.
2022	•2022'de sürükleyici deneyimlerde muazzam ilerlemeler görmeye devam edeceğimize inanıyorum. Örneğin, Apple şu anda geleceğin metaverse arayüzü olarak akıllı telefonlarımızı potansiyel olarak değiştirebilecek kulaklıklar üzerinde çalışıyor.

Şekil 2.11. Metaverse Tarihi (Aslan, 2022)

2.5. Metaverse Teriminin Oluşmasına Katkı Sağlayan Bazı Kavramlar

Metaverse için dijital dünyanın ikizi denilmektedir çünkü android ve 3B'lu cihazlar ve bilgisayarlar ile insan algısını yapay bir fiziksel ortama katmaktadır. Kısaca metaverse bütün dijital dünyaların birleşimiyle oluşturulan ortak bir sanal paylaşım alanına verilen isim olarak tanımlanmaktadır. Metaverse terimi yıllar içinde büyürken bazı kavramlar ile kendini oluşturmaktadır; sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve web 3.0.

Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik birbiri ile çoğu zaman eş anlamlı olarak düşünülmesine rağmen özünde farklı kavramlar olarak ortaya çıkmaktadır. Sanal gerçeklik kavramı ilk kez bir bilgisayar uzmanı olan Jaron Lanier tarafından 1989 yılında ortaya atılmıştır (Ataman Yengin, 2023). Sanal gerçeklik teknolojisi; yazılımlar kullanılarak oluşturulmuş nesnelere ile beraber kullanıcıya başka bir ortam olanağı sunmak ve kullanıcının da bu nesnelere ile etkileşim içinde olabileceği bir arayüz olarak tanımlanmaktadır (Abdüsselam, 2022). Sanal gerçekliğin daldırma (immersion), etkileşim (interaction), ve hayal etme (immagination) özellikleri bulunmaktadır ve bu özellikler sayesinde kullanıcılar sanal ortam içinde var olduğunu anlayabilmektedir. Dalma özelliği sanal gerçekliği artırılmış gerçeklikten ayıran önemli bir faktör olarak görülmektedir (Ataman Yengin, 2023).

Metaverse teriminin oluşumunu etkileyen bir diğer önemli faktör ise artırılmış gerçekliktir. Azuma'ya göre (2001) AG; gerçek ve sanal nesnelere gerçek bir ortamda birleştiren, etkileşimli ve gerçek zamanlı çalışan ve gerçek ve sanal nesnelere birbiri ile hizalayan bir teknolojidir. Sanal gerçekliğin tersine AG teknolojisi kullanıcıyı gerçek dünyadan koparmamaktadır (Ataman Yengin, 2023).

Metaverse olgusunu etkileyen diğer bir kavram web 3.0'dır. Web 3.0, Web 2.0'ın gelişimini tamamlaması sonucu oluşan ve içinde web 1.0'dan da izler taşıyan devam niteliğinde bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır. Web 3.0 için kesin bir tanım yapılmamasına karşın, mevcut ağ yapısının devamı şeklinde gelişen yeni bir eklenti olarak ifade edilmektedir veya kimileri tarafından yeni internet standartları olarak görülmektedir (Bektaş, 2012).

2.6. Eğitimde Artırılmış Gerçeklik ve Metaverse

2.6.1. Eğitimde artırılmış gerçeklik

Eğitim ve ğretim esnasında öğrencinin duyu organlarına ne kadar hitap edilirse verilen bilgi de o kadar kalıcı olmaktadır (Keleş & Yavuz, 2022). İnsan etkileşimi öğrenmenin kilit bir bileşeni olarak görülmektedir (Luckin & Fraser, 2011). Sanal ortamlar diğer eğitim ortamlarına göre zaman ve ortamdan bağımsız kalma, bireysel deneyim, ilgi çekme, dönüt sağlama, mekan ve diğer kişiler ile birebir etkileşimde bulunma gibi maddeler ile katılımcılara birçok avantaj sağlayabilmektedir (Günay, 2015).

AG yazılımının öğrenme potansiyelini artırabilmek adına üzerine inşa edilebilecek birçok olumlu şey olduğu gözlemlenmektedir. Öğrenilecek konu ile artırılmış gerçekliğin etkileşimli ögeleri arasındaki bağların güçlendirilebilmesi için içerik ve etkileşim arasında daha güçlü bir bağlantı oluşturulmalıdır. AG aynı zamanda eğitimde sosyal etkileşimi ve işbirliğine dayalı öğrenmeyi öğrencilere teşvik etmektedir (Luckin & Fraser, 2011). Eğitimciler ve araştırmacılar, artırılmış gerçeklik ve çok kullanıcılı sanal ortamların öğrenme ve öğretme sürecinde kullanılmasını desteklemektedirler. Bu teknolojiler daldırma, etkileşim ve gezinme özelliklerinin bilgiyi kavramaya yardım etmesi, ğrenci memnuniyetini artırması, deney gerektiren öğrenme süreçlerinde yararlı olması beklenmektedir. AR'nin hafıza bilişsel süreçlerine desteği ve kinestetik öğrenme görevlerini destekleme kabiliyeti gibi eşsiz olanakları bulunduğu da vurgulanmaktadır. Mobil teknolojideki son gelişmeler ve bilgisayarlara entegre olabilmesi AR'nin eğitimde kullanılmasına olanak sağlamaktadır (Di Serio vd., 2013).

Artırılmış gerçeklik eğitim alanında kullanımları aşağıdaki şekillerde olmaktadır; (Dilmen, 2020)

- Fizik, kimya ve biyoloji alanlarındaki bazı kavramların üç boyutlu gösterme,
- İki boyutlu kitaplara üçüncü bir boyut kazandırma,
- Matematik ve geometri alanında uzamsal ilişkileri belirleme,
- Bilim müzelerindeki olguları takip etme,
- Coğrafya eğitiminde görselleştirme.

Eğitimde kullanılan artırılmış gerçeklik örneklerine aşağıda Tablo 2.1'de yer verilmiştir;

Tablo 2.1. Artırılmış gerçeklik uygulama örnekleri

 <p>(https://www.olkando.com/3-boyutlu-insananatomisi/)</p>	<p>Anatomy 4D: İnsan anatomisini öğrenmenin daha etkili ve 4D etkileşimli bir yöntemidir.</p>
 <p>(https://www.fun4edu.com/urun/space-4darttirilmis-sanal-gerceklik-kartlari)</p>	<p>Octagon Studio: Öğrenmeyi daha basit, eğlenceli ve AR ile çekici kılmak için özel olarak tasarlanmış ürün serisidir.</p>
 <p>(https://quivervision.com/educationcoloring-packs/Education-Starter-Pack-)</p>	<p>Quiver Education: Dünyanın önde gelen markalarından bazıları için her yaş grubuna ilgi çekici deneyimler sunan ve yüksek kalitedeki artırılmış gerçeklik teknolojisidir.</p>
 <p>(https://apps.apple.com/us/app/spacecraft-3d/id541089908)</p>	<p>Spacecraft 3D: NASA'nın Uzay Aracı 3D, güneş sistemimizi keşfetmek, Dünya'yı incelemek ve evreni gözlemlemek için kullanılan çeşitli uzay araçlarını öğrenmenizi ve onlarla etkileşime girmenizi sağlayan artırılmış gerçeklik (AR) uygulamasıdır.</p>



Elements 4D:
İnteraktif bloklar artırılmış gerçeklik ile eğlenceli bir deneyim sunar.

(<https://www.common sense.org/education/reviews/elements-4d-by-daqri>)

Tablo 2.1 incelendiğinde Anatomy4; insan anatomisi, Octagon Studio; uzay araçları ve evren, Quiver Education; biyoloji alanında, Spacecraft 3D; güneş sistemi ve evren, Elements 4D; kimya alanındaki eğitim konuları için kullanılan AG uygulamaları olduğu görülmektedir (Dilmen, 2020).

2.6.2. Eğitimde metaverse

Eğitim dünyası geçmişten günümüze kadar çeşitli aşamalardan geçmiştir ve son 15 yıldır da sanal gerçeklik ile eğitim daha fazla ilgi görmeye başlamıştır. Bununla birlikte, Education (eğitim) ve Metaverse kavramlarının birleşimi ile oluşan EduVerse kavramı popülerleşmeye başlamıştır (Ersöz & Bülbül, 2022). Metaverse dünyasında eğitim, zaman kavramı olmaksızın her yerde bulunabilme formunda olmasının yanı sıra öğretmenler “teknoloji yöneticileri” öğrenciler ise “dijital ekran kişiliğine” dönüşmektedir. Metaverse de eğitim, pandemi zamanında yapılan öğrencinin sadece izleyen olduğu sanal öğrenim şekline çok ayrı bir yerde tutulmaktadır. Öğrenciler kendilerini sanal ortamın içerisine dahil edebileceklerdir (Aydın, 2022). Laba’ya göre (2022) uzaktan/online öğrenimi daha çekici ve etkileşimli hale getirmenin 4 yolu bulunmaktadır;

- İlgi çekici ve hayata yakın bir online sınıf oluşturma: Kişiyeye özel avatarlar, öğrenenin gerçekçi nesnelere etkileşime girmesine ve metaverse sanal sınıflarına daha fazla gerçekçilik duygusu katmaya olanak sağlamaktadır.
- İletişimi teşvik etme: Eğitimciler dahili toplantılar düzenleyebilir, öğrenenler birlikte çalışabileceği çalışma odaları oluşturabilir. Bu sayede öğrenenler sınıf arkadaşları ve eğitimcilerle bağlantıda olmaktadır ve öğrenme deneyimini geliştirmektedir.
- Sürükleyici öğrenmeyi destekleme: Meta veri deposunu destekleyen iki unsur artırılmış gerçeklik ve sanal gerçekliktir (VR). Öğrenciler VR ve AG teknolojik

uygulamaları ile fiziksel olarak oradalarmış hissine kapılmakta ve bilgiyi daha iyi saklama, öğrenimi artırma gibi olumlu etkiler sağlayacağı düşünülmektedir.

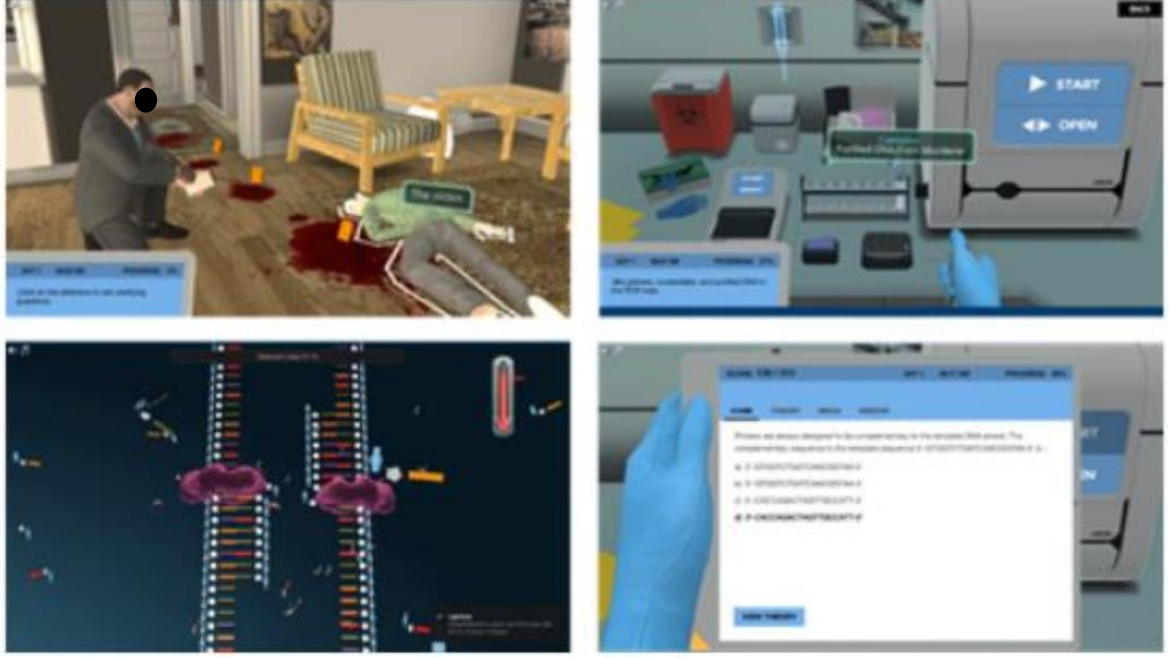
- Oyunlaştırılmayı zenginleştirme: Metaverse dünyasında eğitimde gerçek hayata paralel oyun tabanlı etkinlikler ile öğrenciyi eğlenceli, kolay, öğrenme deneyimini geliştiren, problem çözmeyi geliştirici etki sunan ve gerçek zamanlı geri bildirim alabilecekleri bir öğrenme ortamının içine sürükleyebilmektedir.

Eğitimde metaverse; öğrenciler ve teknoloji arasındaki kapsamlı işbirliğini, okullar ile toplum arasındaki kapsamlı bağlantıyı, sanallık ile gerçekliğin entegrasyonunu sağlayan bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır (Yağcı & Şentürk, 2023). Örneğin 2022 yılında ODTÜ araştırmacıları bir “sanal okul” projesi geliştirmişlerdir. Bu 3B’lu metaverse dünyasında öğrenenlerin ve öğretmenlerin avaturları bulunmakta ve dersler fiziksel gerçekliğe en yakın ortamda yapılmaktadır (Ersöz & Bülbül, 2022; Aydın, 2022). Şekil 2.12’de gösterilmektedir.



Şekil 2.12. Sanal okul projesi

Şekil 2.13’de Labster tarafından geliştirilen oyun-olan simülasyonu (Polimeraz Zincir Reaksiyonu Laboratuvarı). Öğrenciler cinayet işlenmiş bir ortamda DNA izlerini elde etmek amacıyla kan örnekleri toplamış, sonrasında sanal laboratuvarında PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) kiti ve jel elektroforezi kullanarak numuneyi analiz etmiş ve katilin kimliğini tespit etmeye çalışmışlardır (Yağcı & Şentürk, 2023).



Şekil 2.13. Labster'ın polimeraz zincir reaksiyonu sanal laboratuvar simülasyonunun ekran görüntüleri (Yağcı & Şentürk, 2023)

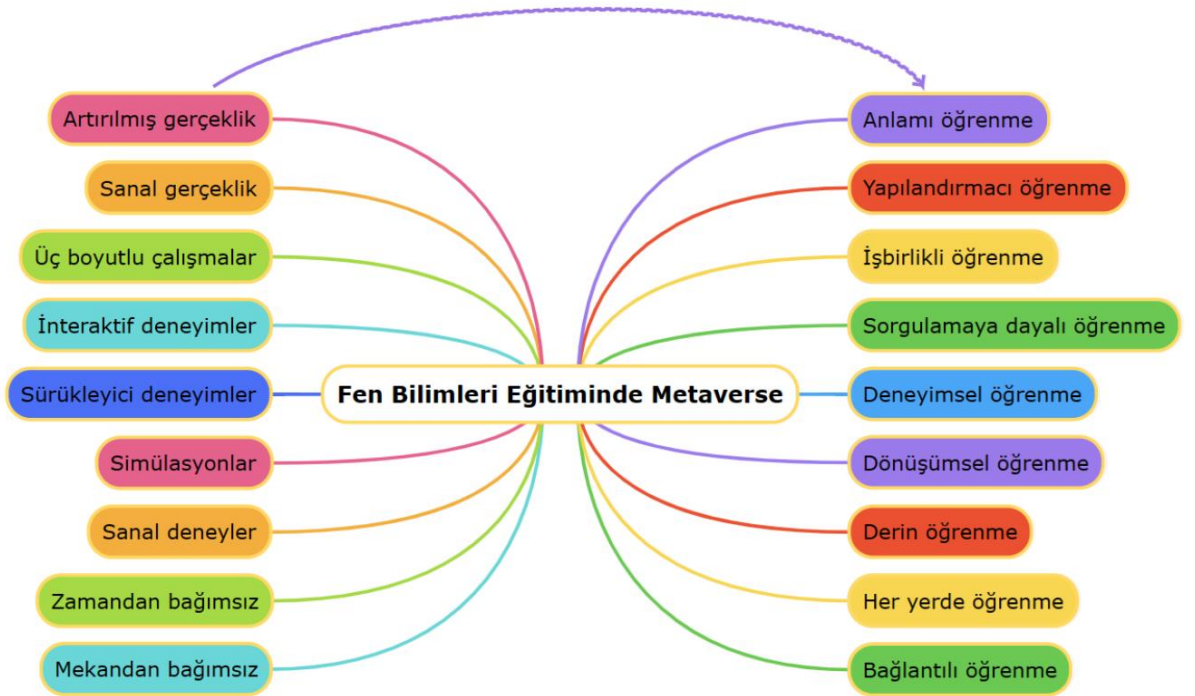
Bu amaç doğrultusunda, metaverse evreni kullanımı ile öğrencilere şu avantajları sunmaktadır (Odabaş, 2024):

- Sanal Turlar: Öğrencilere tarihi alanlar, müzeler, laboratuvarlar gibi gerçek dünya ortamlarını sanal olarak gezdirmektedir.
- Simüle Etme: Öğrenciler, gerçek hayatta deneyimlemek istediği tehlikeli ya da imkân olmayan deneyleri tecrübe edebilmektedir.
- Sanal Sınıflar: Öğrencilere farklı coğrafyalardan veya kültürlerden öğrencilerle etkileşim ve iletişim kurma fırsatı sağlayabilmektedir.
- E-Öğrenme: Öğrencilere sanal olarak öğrenme ortamı sağlayabilmektedir.

Metaverse'in sağladığı avantajlardan biri, öğrencilere sanal derslere katılma ve avatarlar aracılığıyla öğretmenleri ile sınıf arkadaşlarıyla etkileşimde bulunma imkânı sunarak daha motive edici bir öğrenme deneyimi yaratmasıdır. Bir diğer avantajı metaverse'nin öğrenciler arasında okul içinde ve dışında iş birliğini teşvik etmesi, kapsayıcı ve etkileşimli bir eğitim süreci yaratması ve ekip çalışması ile problem çözme becerilerini geliştirmesi olarak görülmektedir. Ayrıca, Metaverse'in engelli öğrenciler için eğitimsel ve sosyal erişilebilirliği artırma potansiyeli de bulunmaktadır (Maghaydag

vd., 2024). Şekil 2.14 incelendiğinde de fen bilimleri eğitiminde metaverse kullanımının sunduğu avantajlar görülmektedir: Sürükleyici deneyimler, işbirlikli öğrenme, mekan ve zamandan bağımsız olması gibi. Yetersizliğe sahip öğrenciler için de AG sosyal etkileşim ve iletişim becerileri açısından önemli sonuçlar ortaya koyduğu görülmüştür. Sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları sayesinde metaverse, otizmlili ve özel gereksinimleri olan öğrencilerin kişilerarası becerilerinin yanı sıra öğrenme yetkinliklerini de geliştirmelerine yardımcı olabilmektedir (Maghaydag vd., 2024; Karaaslan vd., 2023).

Öte yandan metaverse teknolojisi avantajları ile birlikte tehlikeleri de getirmektedir. Metaverse dünyasında bireysel verilerimizi paylaşmak, kullanıcılara ait özel bilgilerin paylaşılacak olması olumsuz tarafı olarak gösterilebilir. Dijital güvenlik adına önemli adımlar atılacağı ve bu olayın öneminin korunduğu gözlemlenmektedir. Bunların genel anlamda önüne geçilebilmesi adına sanal ortamdaki aktivitelerin doğru seçimi, güvenilir olmayan ortamlarda paylaşım yapılmaması, platformları doğru kullanım noktasında eğitim alınmalı ve önceden tehlikelere yönelik bilgilendirme yapılması önerilmektedir (Yüksel, 2022).



Şekil 2.14. Fen bilimleri eğitiminde metaverse (Yağcı & Şentürk, 2023)

2.7. Yapay Zekâ

2.7.1. Zekâ tanımı

Zekâ; İngilizce de intelligence olarak geçen bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Genellikle yaklaşımlarda biliş ile ilgili kısıtlı perspektiflere odaklanılmakta ya da zekâ teriminin politik, psikolojik ve felsefi yönleri basitçe yok sayılmaktadır (Popenici & Kerr, 2017). König'e göre (1994) zekâ; önceden edinilen bilgilerin başarılı bir biçimde yeni karşılaşılan durumlarda kullanılması durumudur. Bu tanım zekânın eyleme geçirilebilmesi adına her şeyden önce bilgi gerektirdiğini ortaya koymaktadır. Çoklu zekâ kuramının mucidi Gardner ise zekânın; çevre, eğitim ve deneyim yoluyla geliştirilebildiğini savunmuş ve tek bir faktöre odaklanılan hipotezi reddetmiştir (Shaari & Matore, 2019). Wang'a göre (2006) zekâ, her daim her probleme en uygun çözümleri bulan bir yetenek olmadığı (insan aklının böyle bir yeteneği bulunmaması), genellikle bilimin kısıtlandığı alan çerçevesinde yeterince iyi çözümler bulan yetenek olduğu söylenebilmektedir. Kimileri tarafından insan performansına sadakat olarak tanımlanan zekâ, kimilerine göre rasyonel olarak adlandırılan soyut, resmi bir tanım olarak ifade edilmektedir. Kabaca ifade etmek gerekirse "doğru olanı yapmak"tır (Russell & Norvig, 2009, s. 1).

2.7.2. Yapay zekâ tanımı

Munakata'ya göre (2008) yapay zekâ; insanın zekâyâ gereksinim duyduğu şeylerin bilgisayarlar tarafından yapılmasını sağlama çalışması olarak tanımlanmaktadır. Gordon'a göre (2011) yapay zekâ; ortaklaşa bir biçimde yaşamı taklit etmeye çalışan, çözülmesi güç veya imkânsız olan problemleri çözme konusunda kolaylık sağlayan bir dizi analitik araç haline gelmiş ve bu bir dizi analitik aracın koleksiyonu olarak tanımlanmaktadır. Popenici ve Kerr'e göre (2017) yapay zekâ; öğrenme, uyarılma, sentezleme, kendini düzeltme ve verileri karmaşık işleme gibi insana benzer süreçlerle meşgul olabilen ve bu görevler için kullanılacak bilgi işlem sistemleri olarak tanımlanmaktadır. Williamson ve Eynon'a göre (2020) yapay zekâ; insan zekâsını taklit eden uzman sistemleri kullanmak yerine, büyük miktarda büyük verileri sınıflandırıp ilişkilendirerek öğrenen ve tahminlerde bulunabilen veri işlem sistemleri olarak geri dönen yeni bir paradigma olarak tanımlanmıştır. Bir bilgisayarın sadece akıl yürütmesini ve düşünmesini sağlamakla ilgili olmayıp aynı zamanda bir makinede bilgiyi sipariş etme,

sıralama, düzenleme ve bu veri tabanlarından gerçek dünya sonuçları çıkarmak amacıyla algoritmalar oluşturmak olarak tanımlanmaktadır (“Witan World”, 2018).

2.8. Yapay Zekânın Doğuşu ve Gelişimi

Yapay zekânın tarihi sadece insan zekâsı ile ilişkili statik bir terimi değiştirmeye ya da kopyalamaya yönelik girişimlerin makineleştirilmesi değil, aynı zamanda zekâ kavramını nasıl düşündüğümüzün değişen bir yansıması olarak açıklanmaktadır (Dick, 2019). İnsanlar birçok durumda merak duygusunun güdülemesi ve daha yüksek üretkenliği oluşturma çabası ile yapay zekânın (AI) çıkış noktası olan insan zekâsını makinelere aktarmaya çalışmaktadır (Jiang vd, 2022). Yapay zekâ için makine öğrenimi önemli bir kısım olarak görülmektedir fakat yapay zekâ, bir sistemin verileri algılama (örneğin, doğal dil işleme veya ses/görüntü tanıma) veya nesnelere kontrol etme, taşıma ve manipüle etme yeteneğini de kapsadığı için makine öğreniminden daha geniş bir kavram olmaktadır (Kaplan & Haenlein, 2019). Yapay zekâ kavramı ilk kullanımından bu zamana kadar çözüme ulaştırılmak istenen problemin durumuna göre farklı alt dallara ayrılmıştır. Bunlar: Yapay sinir ağları (ANN: Artificial neural networks), tavlama benzetimi (simulated annealing), bulanık mantık (fuzzy logic), uzman sistemler (expert systems), genetik algoritmalar (genetic algorithms), bilgisayarlı görme (computer vision), konuşma tanıma (speech recognition), kaotik modelleme ve robotik olarak sıralanabilir. Bu alt dallar hayatımızda kullandığımız birçok teknolojik aletlerin oluşmasına katkı sağlamış ve insan hayatını kolaylaştırmışlardır. Yıllar içerisinde birçok bilim adamı yapay zekâ üzerine araştırmalar yapmış ve yapay zekâ artık hayatımızın bir parçası haline gelmiştir (İşler & Kılıç, 2021).

Yapay zekâ yıllardır araştırılan ve merak edilen bir terim olmuştur. Bilim kurgu yazarlarının da bahsettiği ve yazılarında yer verdiği bir terimdir. İnsan dışı ve akıllı varlıklara ilişkin olguyu ilerletme amacı ile akıllı makinelerin olanaklarını kullanmışlardır. Oz Büyücüsü adlı romanı yazan L. Frank Baum 1907’ de robotla ilgili yazısını yayımlamış ve Mekanik Adam Tik-Tok’u tanımlamıştır: “Ekstra tepki veren, düşünce yaratan, mükemmel konuşan, mekanik adam... düşünür, konuşur, harekete geçer ve yaşamak dışında her şeyi yapar” (Buchanan, 2005). Bu birçok yapay zekâ araştırmacısına ilham olmuştur. Baum’um sürekli dile getirdiği gibi Tik-Tok canlı değildir ve duygusal anlamda hiçbir şey hissetmemektedir. Bu sebeple bir dikiş makinesi

ile kıyaslandığında sevmeye ve sevilme durumu aynıdır fakat bir hizmetçi olarak son derece dürüst ve sadık olduğunu belirtmektedir (Wikipedia, 2024).

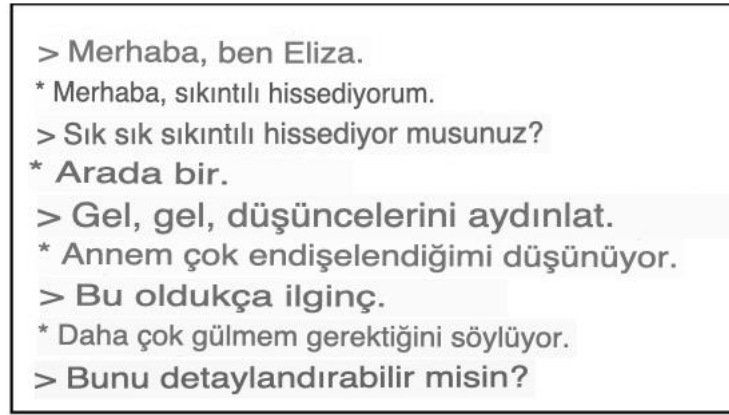


Şekil 2.15. Oz'un Tik-Tok'u (Wikipedia, 2024)

Turing, yapay zekâ olarak bilinen terimin önemli araştırmalarını gerçekleştiren ilk kişi olarak karşımıza çıkmaktadır (Copeland, 2004). Turing'e göre (1950) dijital bilgisayar oluşturmanın arkasında yatan düşünce; bir insan bilgisayarı tarafından olabilecek her türlü işlemin dijital bilgisayarlar tarafından da gerçekleştirilebilmesi olarak söylenmiştir. Turing (2004), dijital bilgisayarları beyin olarak tanımlamanın mümkün olduğunu ve herhangi bir makine uygun bir biçimde beyin olarak tanımlanırsa, dijital bilgisayarların da bu şekilde tanımlanabileceği görüşünü savunmuştur. Bir makinenin bir beyni taklit etmek amacıyla nasıl programlanacağı veya kısaca “nasıl düşüneceği” ni konuşmayı ana problem olarak görmüştür.

Bir makine, insanlar için çözümünün zekâ kullanarak mümkün olduğu sorunları çözüyor ise veya zorlu bir ortamda entelektüel açıdan hayatta var olabiliyorsa bu makinenin akıllı olduğunu söylemek gerekmektedir (McCarthy & Hayes, 1981). Turing'in orijinal terimi olan “makine zekâsı”, Turing'in ölümünden sonra yapay zekâ olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu terim 1956 yılında New Hampshire'daki Dartmouth Kolejinde düzenlenen bir konferansın başlığında ortaya çıkmıştır: “Yapay Zekâ Dartmouth Yaz Araştırma Projesi” (Copeland, 2004). Yapay zekâ terimi ilk defa burada kullanılmıştır (Dick, 2019).

Shannon 1948'lere gelindiğinde bilgisayarların belirli algoritmalar ile karmaşık matematik kuramlarını ispat etmek ve satranç oynamak için kullanılabileceğini ileri sürmüştür (Arslan, 2020). International Business Machines (IBM), 1952 ve 1969 yılları arasında satranç oynayabilen ilk programı yazmıştır. 1960'larda bilgisayarların çalışırken hız kazanması ve artık daha kolay bilgi saklayabilmeleri ile yapay zekâ alanında farklı çalışmalar ortaya çıkmaya başlamıştır (Arslan, 2020). 1965 yılında MIT'in yapay zekâ laboratuvarlarında Joseph Weizenbaum tarafından (Arslan, 2020) herhangi bir konu ile alakalı İngilizce diyaloglarla ilgilenen bir program olan ELIZA'yı geliştirmiştir (Sucu, 2019). ELIZA kullanıcıdan cümleleri alıp anahtar kelimeleri belirlemekte ve bu kelimeler ile bir cevap oluşturmaktadır. Yani kullanıcıyı esasında anlamamaktadır, sadece simgeleri ve yapıyı kullanarak zekiymiş gibi davranmaktadır ve bu sayede Turing Testini geçmiştir (Erkoç, 2008).



> Merhaba, ben Eliza.
* Merhaba, sıkıntılı hissediyorum.
> Sık sık sıkıntılı hissediyor musunuz?
* Arada bir.
> Gel, gel, düşüncelerini aydınlat.
* Annem çok endişelendiğimi düşünüyor.
> Bu oldukça ilginç.
* Daha çok gülmem gerektiğini söylüyor.
> Bunu detaylandırabilir misin?

Şekil 2.16. ELIZA Chatbot ile örnek etkileşim (Chandrasekar, 2014)

Yapay zekâ teknolojisinin gelişimini devam ettirmesi geçmişte çok kolay olmamıştır. Yapay zekâdaki ilerlemeleri eleştiren birkaç rapor ele alındıktan sonra 1974-1980 yılları arasında devletin finansman ve ilgisi azalmıştır ve “AI winter” denilen yapay zekâ kışı dönemi gerçekleşmiştir (Lewis, 2014). DARPA İngiliz Hükümeti, ve Ulusal Araştırma Konseyi gibi büyük kurumların finansman desteğini aniden kesmesi yapay zekânın ilk kışı olarak görülmektedir (Andreu-Perez vd., 2018). 1980'lerde Japonların çabalarıyla rekabet edebilmek için İngiliz hükümeti yapay zekâ alanını tekrar finanse etmeye başlamıştır (Lewis, 2014). 1980-87 arasında uzmanlar tarafından ortaya çıkarılan problemleri mantıksal çerçevede belli kurallarla çözebilen uzman sistemler geliştirilmiştir (Andreu-Perez vd., 2018) ve bu yapay zekâyı ikinci baharı getirmiştir.

Fakat 1987-1993 yıllarında masaüstü bilgisayarlar uzman makinelerin yerine geçmiş ve bu makinelerin üretiminden sorumlu bazı şirketleri iflasa sürüklemiştir (Andreu-Perez vd., 2018). Bu ikinci yapay zekâ kışına yol açmıştır.

IBM tarafından 1997 yılında “Deep Blue” (Derin Mavi) adlı bir program oluşturulmuştur. Saniyede 200 milyon satranç hamlesi işleyebilen program bir dünya satranç şampiyonu olan Garry Kasparov’u mağlubiyete uğratarak dünya çapında büyük yankı uyandırmıştır (Coşkun & Gülleroğlu, 2021). 6 setten oluşan bu maçta Deep Blue Kasparov’u 2.5 a 3.5 puanla yenerek bir ilke imza atılmış ve insanlık tarihinde dünya satranç şampiyonunu yenen ilk bilgisayar olmuştur. Yapay zekâ dikkatini sadece satranca vermedi ve hamlelerin basit sezgiler ile belirlendiği, birçok kuralla oluşturulmuş Asya oyunu olan Go (Otbetkina, 2022), Google Deepmind tarafından geliştirilmiştir (Andreu-Perez vd., 2018). AlphaGo, kuralları son derece basit olmasına rağmen satrançtan daha karmaşık olarak görülmektedir (Granter vd., 2017) ve dünyanın en iyi Go oyuncusu olan, 18 şampiyonluğu bulunan Koreli Lee Se-dol’u turnuvada yenmiştir (Andreu-Perez, Deligianni vd., 2018).



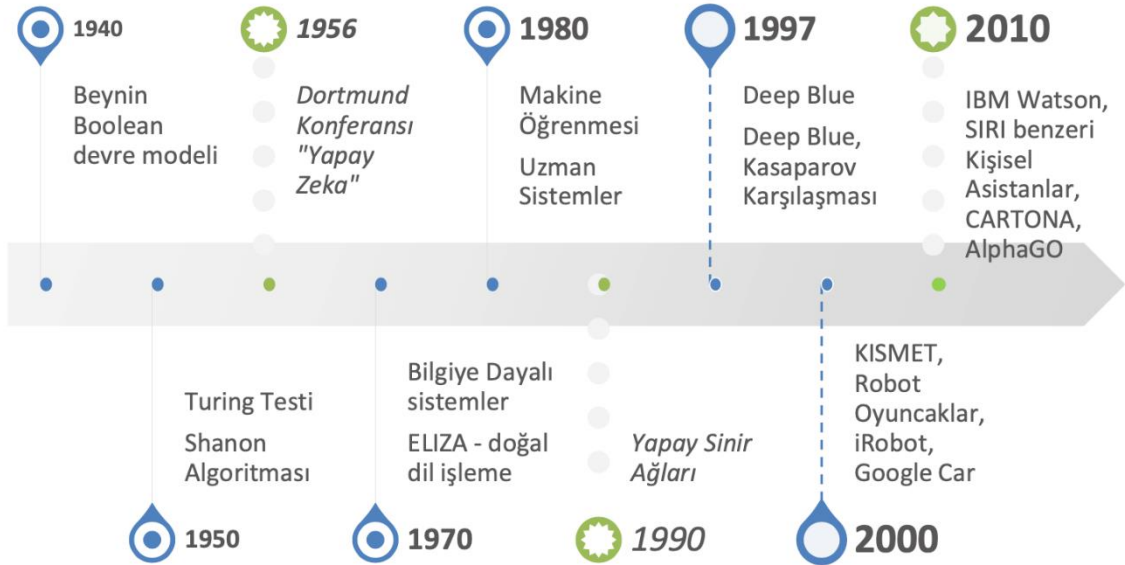
Şekil 2.17. 1997 New York City'de Garry Kasparov ve Deep Blue takımının Joe Hoane'i (IBM)

IBM tarafından çeşitli üniversitelerin de katkılarıyla Amerikan TV yarışma programı olan Jeopardy!’de insanlarla şampiyonluk seviyesinde rekabet edebilmesi amacıyla ismini kurucusu Thomas J Watson'dan alan “Watson” isminde bir bilgisayar sistemi oluşturulmuştur (Chandrasekar, 2014). Görünüşte bir küre avatarı olarak yarışmada yerini alan Watson, Brad Rutter ve Ken Jennings ile birlikte yarışmıştır. IBM’nin soru cevaplama sistemi Watson, 2011 de bu yarışını kazanmıştır (Steele, 2019).



Şekil 2.18. Watson, hüküm süren şampiyonlar Brad Rutter ve Ken Jennings'i yendiği "Jeopardy!" yarışması (Lewis, 2014)

AlphaGo'nun geliştiricisi olan Google'ın DeepMind ekibi, sonralarda AlphaGo Zero isminde, sıfırdan başlayarak büsbütün kendi kendine öğrenilen yeni bir yapay zekâ sistemi kurmuştur (Jiang vd, 2022).



Şekil 2.19. Yapay zekânın kronolojik tarihi (Arslan, 2020)

2.9. Eğitimde Yapay Zekâ

Kişisel yaşantımızda yapay zekânın birçok pratik kullanım alanı bulunmaktadır. Yapay zekâ hastalık teşhisi, yazım ve anlatım bozukluklarının saptanması, dil çevirisi, öneri sistemleri, genlerin incelenmesi gibi sayısız çoğu kısımda en iyi çözüm olarak kullanılmaktadır (Köroğlu, 2017). Günümüzde birçok alanda kullanılmasının yanında

eğitim ğretim alanında da yapay zekâ ön plana çıkmaya başlamıştır. Eğitim ve ğretim alanında yapay zekâ birçok yenilik sağlayabilmekte ve bu yeniliklerin getirmiş olduğu birçok katkının da olduğu söylenebilmektedir (İşler & Kılıç, 2021). Aslında eğitimde yapay zekâ konusu birçok kişi açısından eğitimde “robot öğretmenlerin” yer alacağı şeklinde bir düşünce olarak algılanmaktadır fakat bu yaklaşım gerçek olandan farklılaşmaktadır (Arslan, 2020). Yapay zekâ eğitimde genel hatları ile şu şekilde kullanılabilir (Köse vd. 2023);

Bireyselleştirilmiş ğrenme: Öğrencilerin ğrenme deneyimlerini bireyselleştirerek güçlü ve zayıf yönlerini belirleyebilmektedir. Öğrenci performansını takip ederek, öğrenme tarzlarına uygun içerikler önererek öğrenmeyi optimize edebilmektedir.

Adaptif ğrenme Platformları: Öğrencilerin seviyelerine ve gereksinimlerine uygun öğrenme içerikleri sunmakta ve öğrencinin ilerlemesini izlemektedir.

Öğrenci Değerlendirmeleri: Öğrencinin performansını ölçmekte, sınav sonuçlarını analize tabi tutmakta ve öğretmenlere önerilerde bulunabilmektedir. Müfredatı düzenlemek ve ğrenci başarısını değerlendirmek bu sayede daha etkili olmaktadır.

Eğitim Materyalleri ve İçerikleri: Eğitimcilerin ğrenciler adına daha etkili materyaller ve içerikler oluşturabilmesine yardımcı olmakta, öğrencilerin gereksinimlerine uygun içerikler geliştirilebilmektedir.

Eğitim Yönetimi: Okul kaynaklarının daha verimli kullanılabilmesi, ders programlarının planlanması ve ğrenci başarısını yükseltmek adına stratejiler geliştirmek gibi okul yönetimi ve planlamayı içeren alanlarda kullanılabilir.

2.9.1. Yapay zekânın eğitime katkıları

21. yüzyıl, MEB hedefleri ve teknolojinin gittikçe gelişmesi ile eğitimde teknoloji ve özellikle son zamanlarda kendini gösteren yapay zekâ uygulamalarının kullanımı bir gereksinim haline gelmiş olup, bu alanda gelişim gösteremeyen ya da değişime uyum sağlayamayan kişilerin iş hayatında yer edinmesi de zorlaşacağı yapılan çalışmalarda ortaya çıkmaktadır (Yazıcı & Erkoç, 2023). Eğitimde yapay zekâ (EYZ), ğrencilerin araştırmak, yüksek not alabilmek için ödevlerde kullanılan evrimii ve basit web ekipmanlarının ötesine geçerek, farklı durumlara uyarlanabilir web tabanlı akıllı araçlar vasıtasıyla öğrencilere öğrenme stilleri ve ilgi alanlarına uygun özelleştirilmiş seçenekler sunarak, kendi öğrenme hızlarına uygun süreçlere itmekte ve kendi öğrenmelerini

yönetmelerine imkân sağlamaktadır (Ceylan & Karakuş, 2023). Son yıllarda eğitimde ön plana çıkan bireysel öğrenme farklılıkları, öğrencilerin öğrenme hızlarının değişkenliğini sorgulatmaktadır. Yapay zekânın bu farklılıklardaki en önemli etkisi öğrencilerin bireysel öğrenme becerilerini esas alarak öğrenme hızlarına uygun hale getirilebilen uygulama alanı oluşturmaktır (Savaş, 2021). Özellikle bireyselleştirilmiş öğrenme sistemleri ve akıllı eğitim sistemleri gibi yapay zekâ tabanlı sistemler geliştirilerek eğitimin bireyselleştirilmesi sağlanmakta ve veriye dayalı öğretim ve rehberlik yapılabilmektedir (Temel & Coşkun, 2024).

Baker ve Smith'e göre (2019), eğitimde yapay zekâ araçları üç kategoriden oluşmaktadır; öğrenciye yönelik öğretmene yönelik ve sisteme yönelik. Öğrenciye yönelik araçlar; kişiselleştirilmiş veya uyarlanabilir olarak karşımıza çıkan "akıllı ders verme sistemleri" platformlarını içermektedir. Öğretmene yönelik olan araçlar; öğretmenlerin iş yükünü azaltmaya, öğrencileri daha iyi anlamaya ve sınıflarda yenilik yapabilme olanağını elde etmeye yardımcı olmaktadır. Sisteme yönelik araçlar ise kategoriler arasında en az yaygın olanıdır ve bir bütün olarak eğitim sisteminde karar alanların karar vermesine ve bunları bildirmesine yardımcı olmaktadır (Baker & Smith, 2019). Eğitim öğretim süreçlerine yapay zekâ yazılımları ve araçlarının entegrasyonunun faydalarına yönelik yapılan çalışmalar gün geçtikçe ilerlemektedir (Bayındır, 2023).

Yapay zekâ tabanlı birkaç uygulamaya örnek vermek gerekirse bunlar; Google Class Room, Duolingo ve Coursera (Umar, 2024). Aşağıda bu uygulamalar ve kullanımları verilmiştir;

Google Class Room: Öğretmenlerin öğrenciler için görevler tasarlamasına ve bunları yüklemesine olanak sağlayacak şekilde programlanmıştır. Öğrencilere verilen görevlere anlık olarak geribildirim vermek ve sınıfı kontrol edebilmek adına etkili bir ortam sağlamaktadır.

Duolingo: Dil geliştirmek isteyenler için yapay zekâyı kullanan tanınmış bir dil öğrenme platformudur ve öğrencilerin ilerleme düzeyine göre ders içeriklerinin değiştirilmesine yardımcı olmaktadır.

Coursera: Çeşitli düzeylerde birçok çevrimiçi kursu bünyesinde barındırmakta ve bireysel kurs önerileri, uyarlanabilir öğrenme yolları ve otomatikleştirilmiş değerlendirmeler ile birlikte öğrencilere vaktinde geribildirim ve öneri sunabilmektedir.

Yapay zekâ gözetim sistemleri öğrencilerin online sınavlara veya testlere girerken dürüstlüğünü belirlemeyi sağlamaktadır. Örneğin "Examus" sistemi kullanıcının bilgisayarının masa üstündeki faaliyetlerini kontrol etmekte, varsa diğer kişilerin, yabancı seslerin, hile sayfalarının varlığını tespit etmektedir (Gerasimova & Konyushenko, 2024). Yapay zekâ programları sınıf ortamında sadece ders sürecini ilerletmek veya bir problemi çözebilmek ile sınırlı kalmamaktadır. Bunlarla birlikte derslerin başarı istatistiklerini ortaya çıkarma öğrencilerin ders sürecindeki ilerlemeleri kaydetme ve öğrenci performansları hakkında öğretmenleri uyarmak için de kullanılmaktadır (Bayındır, 2023). Yapay zekâ eğitim alanında disiplinler arası bir rol oynamakta olup, geleneksel eğitimin kapsamı dışındaki pek çok sorunu çözme potansiyeline sahiptir. Örneğin öğrencilerin fiziksel olarak sınıflarına ulaşmalarının olmadığı gerçek bir ortamda öğrenmeye erişebilmektedirler. İhtiyaç duyulan tek şey, öğrencilerin öğrenme hedeflerine göre iletişim kurmak amaçlı bir yapay zekâ teknolojisi olmaktadır (Ahmad vd. 2021).

2.10. Literatür Taraması

2.10.1. Eğitimde artırılmış gerçeklik literatür

Ersoy vd. (2016) gerçekleştirdikleri çalışmada, tablet bilgisayar üzerinde hayata geçirilen artırılmış gerçeklik bağlantılı bir öğretim materyalinin öğrenci başarı ve motivasyonu üzerine etkisini deneysel olarak incelemeyi amaçlamışlardır. Gerçekleştirilen bu çalışmada deney ve kontrol grupları, sınıflar ve cinsiyetler açısından başarı veya motivasyon farkı olup olmadığı incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; artırılmış gerçeklik bağlantılı öğretimsel faaliyetler, diğer bilgisayar destekli öğretim uygulamalarına göre öğrenciler açısından oldukça olumlu etkiler oluşturduğu belirlenmiştir. Artırılmış gerçeklik etkinliklerinin öğretim uygulamalarına dahil edilmesinin olumlu sonuçlar doğuracağı vurgulanmıştır.

Korucu vd. (2016), derste artırılmış teknolojiler ile geliştirilen uygulamaların kullanılmasının öğrencilerin akademik hayattaki başarılarına etkisini ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına olan tutumlarını inceledikleri çalışmada öntest-sontest tek gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Akademik olarak gelişim durumlarını ortaya koymak için yapılan ön test ve son test karşılaştırılmalarının sonucu çalışma grubu öğrencilerinin istatistiksel olarak anlamlılık düzeyi için farklı olduğu görülmüştür. Yapılan uygulamanın sonucunda çalışma grubu öğrencilerinin akademik başarısını arttırdığı görülmüş ve elde edilen bulguya göre sonuç anlamlı çıkmıştır.

Sırakaya ve Alsancak Sırakaya (2018) bir devlet okulunun 7. sınıfına devam etmekte olan öğrenciler ile öntest – sontest kontrol gruplu (eşleştirilmiş) yarı deneysel desen kullanarak bir çalışma yapmıştır. Çalışmada artırılmış gerçeklik kullanımının fen eğitiminde öğrencilerin motivasyonlarına ve tutumlarına etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmada; AG öğrenme materyalinin öğrencilerin fen eğitimine yönelik motivasyonlarını artırdığı, AG öğrenme materyalinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik tutumlarını olumlu şekilde değiştirdiği, AG teknolojisinin öğrencilerin fen öğrenmeye karşı tutum ve motivasyonlarını olumlu anlamda geliştirdiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Buluş Kırıkkaya ve Şentürk (2018) gerçekleştirdikleri çalışmada 7. Sınıf Fen Bilimleri dersi Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesinde AG teknolojisinin de dahil edildiği öğretim etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Bir ilköğretim okulunda yapılan bu çalışmada öntest–sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Gerçekleştirilen analizler sonucunda deney ve kontrol gruplarının başarı sontest puanları arasında deney grubuna katkı sağlayan anlamlı bir farklılığın olduğu gözlenmiştir. Buna dayanarak öğretim etkinliklerinin AG teknolojisi dahil edilerek gerçekleştirilmesi öğrencilerin başarıları üzerinde olumlu anlamda etki ettiği söylenebilir. Öte yandan yapılan bu çalışmada soyut ve algılaması güç olan astronomi konularının öğretilmesinde öğrencilere gerçek hayata yakın bir benzetim ortamı oluşturularak üç boyutlu bir biçimde güneş sistemindeki gezegenleri, teleskopların yapısını ve yıldızları gözlemleyerek bunların özelliklerini gözleme fırsatı yakalamışlardır. AG teknolojisi sayesinde nesnelerin üç boyutlu halini gören öğrencilerin derse daha istekli bir biçimde dahil oldukları ve öğrenmekte zorlandıkları kavramları daha basit bir biçimde öğrendikleri gözlemlenmiştir. Uygulama esnasında gözlemlenen bir diğer durum da öğrencilerin odaklanma sürelerinin uzamasıdır. AG uygulamaları öğrencilerin dikkatini çekerek sürece etkin katılmalarını sağlamış ve uygulama sıkılmadan gerçekleştirilmiştir.

Durak ve Karaoğlan Yılmaz (2019) gerçekleştirdikleri “Artırılmış gerçekliğin eğitsel uygulamaları üzerine ortaokul öğrencilerinin görüşleri” adlı çalışmada, artırılmış gerçeklik uygulamalarının oluşturduğu etkinin öğrenci gözünden değerlendirilmesi amaçlamışlardır. Araştırmada öğrenciler ile görüşme yoluyla uygulamaya dair fikirleri ayrıntılı alınmıştır. Artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla nesne veya durumların canlandırılması ile konular görselleştirilerek, ilgi çekici hale getirilerek öğrencilerin

derslere karşı tutuma ve başarı anlamında olumlu bir sonuç verdiği görülmüştür. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanımına ilişkin öğrenci görüşlerine göre en yaygın zorluk, 'akıllı telefon sahipliğinin/erişiminin olmaması' olarak belirlenmiştir. Ancak, bazı öğrenciler bu tür olumsuzluklarla karşılaşmadıklarını belirtmişlerdir. Bu araştırmada, artırılmış gerçeklik ile ilgili karşılaşılan sorunların çoğunlukla öğrencilerin bilişim teknolojilerine erişimle ilgili yaşadıkları güçlüklerden kaynaklandığı görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin fen bilimleri dersinde yapılan deneyler için artırılmış gerçekliği taşınabilir ve uygulanabilir bir çözüm olarak değerlendirmeleri, bu teknolojinin fen bilimleri dersine daha uygun olduğuna işaret etmektedir.

Bakırcı vd. (2021) gerçekleştirdikleri çalışmada, fen öğretiminde kullanılan hologram uygulamalarına yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerini almayı amaçlamışlardır. Öğretmenlerinin görüşlerinin ortaya çıkarılması için nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim (fenomenoloji) deseni kullanılmıştır. Fen bilimleri öğretmeni ile gerçekleştirilen çalışmada; fen öğretimine teknoloji desteği eklemenin, öğrenme ortamını zenginleştirdiğini, öğrenmeyi kalıcılaştırdığını, öğrencilerin derse olan katılımı ve öğrenme hızını artırdığını, soyut kavramları somutlaştırılmasını sağladığı ve konuların çok yönlü değerlendirilebildiği sonucuna ulaşılmıştır. Fen öğretiminde kullanılan teknolojilerinin sınırlılıkları fen bilimleri öğretmenlerine göre şu şekilde açıklanmıştır; öğretmenlerin teknoloji kullanımında yetersiz oldukları, yetersiz bilgiye sahip oldukları, ekonomik olmaması, zaman alıcı olması ve yeterli alt yapının sağlanamaması, ekonominin yetersizliği, özel sektör tarafından okulların yeterli bir şekilde desteklenmemesi ve teknolojik araçların maliyetinin yüksek olması ile açıklamışlardır.

Tzima vd. (2019) yaptıkları çalışmada teknolojinin eğitimde daha etkin kullanılmasına katkıda bulunmak amacıyla öğretmenlerin görüşlerini incelemek ve AG uygulamalarının okul ortamlarında uygulanmasını etkileyebilecek faktörleri araştırmayı amaçlamışlardır. 20 öğretmenden oluşan rastgele bir örnekleme yürütülen çalışmanın sonucunda, dijital 3 boyutlu modellerin oluşturulmasına ve dijital 3 boyutlu modellerin öğretimde kullanılmasına aşına olmamalarına rağmen, 3 boyutlu modellerin oluşturulması konusunda eğitim almakla ilgileneceklerini belirtmektedir. Sonuçlara göre %20, %30 oranında okulun teknolojik donanımı yeterli değildir. Katılımcıların %65'i mevcut öğretim olanaklarının yeterli olmadığını belirttiği için en kısıtlayıcı faktör zamandır.

Rahmat vd. (2023) mobil artırılmış gerçekliğin ortaokul öğrencilerinin fizik öğrenme başarısı üzerindeki etkisini araştırmayı amaçladıkları çalışmada karma yöntem modellerinden yakınsak paralel bir model benimsemişlerdir. 7. sınıf öğrencilerinin katılım gösterdiği bu çalışmada öğrenme sürecinde mobil artırılmış gerçeklik kullanmanın öğrencinin fizikteki öğrenme başarısını artırabileceği bulunmuştur. Öğrenciler, artırılmış gerçekliğin soyut kavramları anlamalarına ve eğlenceli bir öğrenme ortamı yaratmalarına yardımcı olabilecek birçok faydasının olduğunu belirtmişlerdir. Çalışma, artırılmış gerçekliği kullanmayı öğrenirken ilginin ve merakın arttığını göstermiştir. Öğrenci, artırılmış gerçekliğin soyut kavramları anlamalarına yardımcı olabilecek, ders materyallerini anlamalarını ve bir fizik kavramını kitaptan ezberlemeden hatırlamalarını kolaylaştırabilecek yeni bir öğrenme ortamı olduğunu belirtmektedir. Araştırma, uygulama araştırmasında mobil artırılmış gerçeklik kullanan A sınıfındaki öğrencilerin, ders kitabı kullanan B sınıfındaki öğrencilere göre daha yüksek öğrenme başarı kriterlerine sahip olduğunu bulmuştur. Öğrencilere göre, fizik öğreniminde mobil artırılmış gerçeklik teknolojisi, öğrenme ortamını daha ilginç hale getirir, görsel 3D simülasyon ekleyerek soyut kavramları somutlaştırır, keyifli bir öğrenme ortamı yaratır, öğrencilerin kavramları daha kolay anlamalarına yardımcı olur ve öğrenme başarısını etkilemektedir.

Pujiastuti ve Haryadi (2024) gerçekleştirdikleri çalışmada, ortaokullarda geometri öğreniminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanımının etkililiğini test etmeyi amaçlamış ve çalışmada yarı deneysel yaklaşım uygulanmıştır. 8. Sınıf öğrencileri ile yürütülen bu çalışmada yapılan gözlemlerin sonucunda, artırılmış gerçeklik kullanılarak gerçekleştirilen öğrenme etkinlikleri sırasında, öğrencilerin geometri öğrenirken aktif göründüklerini ve öğrencileri daha hevesli hale getirdiklerini göstermektedir. N-Gain veri analizi sonuçlarına göre artırılmış gerçeklik kullanarak öğrenen öğrencilerin Geometri düşünme becerilerindeki artışın, artırılmış gerçeklik kullanmadan öğrenen öğrencilere kıyasla %28 daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Sofianidis (2022) gerçekleştirdiği çalışmada, öğrencilerin bir dönem boyunca bir fen eğitimi üniversitesi dersinde biçimlendirici öz değerlendirme amaçlı AG sınavları kullanılarak kazandıkları öğrenme ve sürükleyici deneyimlerle ilgili algılarını araştırmaktadır. Araştırma, karma yöntem yaklaşımını benimsemiştir. Sonuçlar, öğrencilerin öğrenme kazanımlarına ve sürükleyici deneyimlere dayalı duruşlarını haklı çıkaran AG sınavlarından yana olduğunu göstermektedir. Artırılmış gerçekliğin, ilgi

çekici bir daldırma ortamı yaratarak önemli bir rol üstleneceğinin altı çizilmiştir. Bulgular, öğrencilerin AG ve biçimlendirici öz değerlendirme birleşimi üzerindeki olumlu duruşlarını desteklemekte ve AG teknolojileri tarafından desteklenen daldırmanın rolünü vurgulamaktadır.

2.10.2. Eğitimde metaverse literatür

Çalışkan ve Maya (2024) gerçekleştirdikleri çalışmada yükseköğretim alanında geliştirilen/geliştirilecek olan metaverse uygulamalarına ilişkin öğretim elemanlarının görüş ve beklentilerinin belirlenmesini amaçlamıştır. Fenomenoloji ile tasarlanan bu çalışmaya 23 öğretim görevlisi katılmıştır. Araştırma sonucunda öğretim elemanlarının metaverse uygulamalarının yükseköğretime sunacağı fırsatlara ilişkin görüşlerinin genel olarak "daha etkili öğretim, özellikle uygulamalı eğitimler", "dezavantajlı bireyler için fırsat eşitliği", "dezavantajlı bireyler için fırsat eşitliği" etrafında toplandığı tespit edilmiştir. Metaverse ile kendi rollerinde meydana gelecek değişiklikler konusunda öğretmenlerin farklı görüşleri bulunmaktadır. Buna örnek uygulamaların yanı sıra yöneticilerin rollerinde meydana gelecek değişiklikler verilmektedir. Bazı öğretmenlerin yöneticilerin "teknolojik liderlik rolü" ve "rehber/mentor rolünün" artacağını düşündükleri, bazılarının ise metaverse uygulamalarında yöneticilerin rollerinde geleneksel uygulamalara göre bir değişiklik olmayacağını düşündükleri görülmüştür.

Balat vd. (2023), Metaverse'nin eğitim faaliyetleri kapsamında kullanımına yönelik çalışmaların eğilimlerini ortaya koyan bu çalışmada, eğitim alanında yapılan çalışmalara genel bir bakış açısıyla yaklaşım amaçlanmaktadır. 178 çalışma ile bibliyometrik analiz yapılmıştır. Daha sonra 178 çalışma araştırmacılar tarafından analiz edilip ilgisiz çalışmalar çıkarıldıktan sonra 112 çalışma içerik analizine tabi tutulmuştur. Eğitimde metaverse kullanımına yönelik yapılan çalışmalarda araştırmacıların belirttiği sınırlılıklar altı farklı kategoride toplanmaktadır. Bu kategoriler; teknik sorunlar, yüksek maliyet, etik ve güvenlik kaygıları, öğrenme ihtiyaçları, kullanılan teknolojiden kaynaklanan sınırlamalar ve sağlık sorunları. Metaverilerin eğitimde kullanımına yönelik çalışmalarda araştırmacıların sunduğu önerilerin beş farklı kategoride toplandığı görülmektedir. Bu kategoriler şu şekildedir: kaliteli öğrenme deneyimi sağlamak, öğrenci deneyimlerini iyileştirmek, becerileri geliştirmek, eğitim faaliyetlerini desteklemek ve materyal kullanmak.

Göçen (2022) gerçekleştirdiği çalışmada metaverse ve mevcut eğitim çalışmalarının genel bir değerlendirilmesinin yapılması ve sonrasında da Türkiye bağlamında bu iki verinin tartışılmasını hedeflemiştir. Derleme çalışması olarak planlanmış olan bu çalışma için alanyazın taraması yapılmış ve bunun sonucunda Türkiye’de Metaverse konulu çalışmaların birçok farklı alana yönelik incelendiği, eğitim bilimleri ve öğretim odaklı Metaverse çalışmalarının genel anlamda az olduğu bulunmuştur. İncelenen çalışmalar neticesinde Metaverse teknolojisine yatırım yapan ülkelerin, öğretim ve teknolojiyi etkin bir şekilde birlikte kullanan okulların yeni nesilleri donanımlı biçimde yetiştirmesine büyük bir katkı yapacağı ifade edilebilir. Teknoloji bir madde ve kapitale dayanıyor gibi gözükse bile esas yatırımı çeken şey bu alanda iyi yetişmiş mühendisler, analiz yapabilen ve tasarım oluşturabilen insan kaynağı, teknolojiyi oluşturmaya yardımcı olan eğitim, kültür ve iş eko sistemi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yağcı ve Şentürk (2023) fen bilimleri (fizik-kimya-biyoloji) eğitiminde metaverse uygulamaların hangi düzeyde olduğunun ortaya çıkarılmasıdır. Bu araştırmada nitel araştırma deseni esas alınarak “doküman incelemesi modeli” ile yapılandırılmıştır. Metaverse, sanal gerçeklik tabanlı fen bilimleri eğitimini bir üst seviyeye taşıma potansiyeline sahiptir ancak göz önünde bulundurulması gereken bazı sınırlılıklar da bulunmaktadır. İnternet bağlantısının zayıflığı veya sanal ortamda meydana gelen aksamlar gibi teknik sorunlar da öğrenme deneyimini engellemektedir. Metaverse teknolojisinin fen eğitiminde kullanımı, öğrencilere daha ilgi çekici ve etkileşimli bir öğrenme deneyimi sunma potansiyeline sahiptir. Ayrıca, öğrenciler metaverse ortamında deneyler tasarlayıp gerçekleştirmek için iş birliği yapabileceklerinden, bu teknoloji aynı zamanda birlikte öğrenme ve deneysel keşif yapma fırsatları sağlamaktadır.

Eşin ve Özdemir (2022) "Ortaokul matematik öğretmenlerinin Metaverse kavramına ilişkin bilgi, tutum ve farkındalık puanları nedir?" ve “Metaverse kavramı ve matematik eğitiminde Metaverse kullanımına ilişkin görüşleri nelerdir?” sorusuna cevap aramıştır. Araştırmada nicel ve nitel verilerin eş zamanlı olarak toplanmasına olanak sağlayan bir karma yöntem olan yakınsak paralel karma yöntem kullanılmıştır. Öğretmenlerin Metaverse'nin matematik eğitiminde kullanılabilirliğine ilişkin görüşleri genel olarak olumlu olup, ağırlıklı olarak somutlaştırma, geometri amaçlı kullanılabileceğini ve faydalı bulduklarını belirtmişlerdir. Metaverse kavramına ilişkin bilgi, tutum ve farkındalık puanları cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermemektedir.

Kadın ve erkek matematik öğretmenlerinin benzer görüşlere sahip olduğu, sonucuna ulaşılmıştır. Metaverse kavramına ilişkin araştırma yapılmamasının nedenlerini; kişisel nedenler, olumsuz tutumlar, metaverse ile ilgili nedenler ve kaynak yetersizliği olarak temalandırılmış olup, çoğunlukla kişisel nedenlerden dolayı açıklamalar yapılmaktadır.

Kan ve Kumaş (2024), metaverse teknolojisini fen öğretiminde kullanmaya yönelik bir planlama belirlenmesi ve bu planlamanın uygulanabilirliğinin analiz edilmesini amaçladıkları çalışmalarında, nitel araştırma yöntemine dayalı özel durum çalışması deseni kullanılmıştır. Yükseköğretim düzeyinde metaverse ile ilgili fen bilimleri kapsamındaki araştırmaların yüksek düzeyde uzmanlık ve beceri gerektiren alanlarda olduğu gibi veya deney-gözlem olanaklarının kısıtlı olduğu konu ve kavramların öğretiminde sıklıkla kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Türkiye’de metaverse tabanlı eğitimle ilgili ulusal düzeyde teorik düzeyde araştırmalar bulunmasına karşın fen bilimleri gibi teknolojiye temel teşkil eden ve soyut, mikro ve makro düzeyde konu ve kavramların yoğunlukta olduğu disiplinlerde yol gösterici çalışmaların bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Türkiye’de liselerde öğrenim gören öğrenciler öğrenim süreçleri boyunca sınav merkezli öğrenme ile ilgili problemler yaşamakta ve merkezi sınavlarda başarılı olabilmek için problem yaşadıkları anda öğretmenleri rehberliğinde çözümlere ihtiyaç duymaktadırlar. Bu problemlerin giderilebilmesi için öğretmen ve öğrencilerin avatarları aracılığı ile birebir etkileşim sağlayabildikleri metaverse destekli etkileşimin gerekliliği ön plana çıkmıştır. Metaverse destekli öğretimsel uygulamaların fen bilimleri derslerinde etkin kullanımında teknolojik ve pedagojik sınırlılıklar bulunmaktadır. Okulların 5G ve 6G alt yapısı oluşturularak metaverse ekosistemine uyumlu hale dönüştürülmesinin fazla maliyetli olması, önemli bir sorun teşkil etmektedir. Ülkelerin eğitim politikalarında kullanmak adına ayırabildikleri bütçelerin kısıtlı olması metaverse uygulamalarının yaygınlaşması için sınırlılık oluşturduğu sonucuna varılmıştır.

Jafari (2023) gerçekleştirdiği çalışmada öğretmenlerin fen derslerinde metaverse teknolojisi kullanma potansiyeline ilişkin algılarını ve fen bilgisi dersinde deneyimli ve deneyimsiz öğretmenler arasında metaverse teknolojisinin öğretimde potansiyeline yönelik tutum açısından farklılıklar olup olmadığını araştırmaktadır. Araştırma yapılırken keşfedici karma yöntem kullanılmıştır. Gruptaki öğretmenlerin çoğunluğunun fen bilimleri dersinde metaveri kullanımına yönelik tutumu olumlu olduğu, farklı etkinlikler ve sosyal iletişimi gerçek hayatta simüle etmenin, benzer yardımcı araçlar kullanarak bir öğrenme ortamı oluşturmanın faydalı olacağını düşünmektedirler. Deneyimli

öğretmenler, meta veri dünyasında fen dersi deneyimi yaratmanın zorluğuna işaret etmiş ve bunu karmaşık bulduğunu sonucuna varılmıştır. Deneyimli öğretmenlerin teknoloji tartışmasındaki beceri ve güvenlerinin düşük olmasına rağmen, öğretim deneyimine sahip olduklarını ve deneyimsiz öğretmenlerin yeni teknolojilerin öğretim uygulamasına nasıl entegre edilebileceğini anlamalarına yardımcı olabileceğini göstermektedir. Deneyimsiz öğretmenlerin sınıfta teknolojiyi kullanma konusunda deneyimli öğretmenlere göre daha fazla özgüvene sahip olduğunu göstermektedir. Ancak deneyimsiz öğretmenlerin bu yapısının şaşırtıcı görülememektedir çünkü teknolojiyi gerçek anlamda kullanmanın zorluklarıyla henüz tam ve doğrudan yüzleşmemiş olmaları ve bu özgüvenin sebebi bilgisizlikleri olduğu düşünülmektedir. Sonuçlar, her iki grubun da sınıfta Metaverse teknolojisini kullanmayı eşit derecede sevdiklerini ancak bu teknolojiyi sınıfta nasıl kullanacaklarını ve uygulayacaklarını bilmediklerini ve kullanmayı zor bulduklarını göstermektedir.

Semerci vd. (2024), gerçekleştirdikleri çalışmada öğretmenlerin meta veri tabanı olarak eğitime ilişkin görüşlerini belirlenmesi amaçlanmış ve fenomenolojik desen kullanılmıştır. Yaşadığımız çağın teknoloji çağı olması nedeniyle yeniliklerden ve teknolojiden kaçışın olmadığını söyleyen öğretmenlerin çoğunluğu metaverse teknolojisinin gelecekte önemli olacağına inanmaktadır. Metaverinin olumlu yönlerinin eğitime, iş hayatına, ticarete ve sağlığa fayda sağlaması olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Olumsuz etkilerin olduğunu belirten öğretmenlerin görüşlerine göre genel olarak şu sorunlar dile getirildi: gerçek dünyadan kopma, sosyal davranışların azalması, sosyal davranışların azalması, bireyler arası iletişim, bağımlılık ve sağlık sorunları. Yapılan görüşmelerde bazı öğretmenler eğitimde metaverse teknolojisinin kullanılması durumunda somut ve aktif öğrenmenin maliyetli ve tehlikeli durumlarda deneyim kazanma fırsatı sağlayacağını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin çoğunluğu metaverse teknolojisinin eğitim-öğretim süreçlerine entegrasyonu sonucunda gelecekte daha nitelikli, verimli ve kalıcı hale geleceklerini ifade etmiştir.

2.10.3. Eğitimde yapay zekâ literatür

Tapalova vd. (2022) gerçekleştirdikleri çalışmada, yapay zekânın kişiselleştirilmiş öğrenme yolları oluşturma olanaklarını araştırmayı amaçlamaktadırlar. Araştırma, eğitimde yapay zekâ (EYZ) uygulamasına ilişkin bir örnek olay incelemesi sunmaktadır. Katılımcıların çoğunluğu, yapay zekâ teknolojilerinin eğitimde uygulanmasının öğrenmeye katılımlarını ve ilgilerini artırdığını, eğitim içeriğini kişisel

ihtiyaçlara uyarlamalarına yardımcı olduğunu, eğitim sürecini hızlandığını ve zihinsel aktiviteyi teşvik ettiğini ifade etmiştir. Ayrıca EYZ, sanal bağlamlarda psikolojik yönleri araştırma fırsatı sağlamış, akademik ilerlemeye 7/24 erişim sağlamış ve zamanında geri bildirim sağlamıştır. Mevcut çalışmada önerilen eğitim paradigması; yapay zekânın sosyo-ekonomik yaşamdaki artan rolünü, yapay zekânın insanlık için neden olabileceği sosyal ve etik sorunları ve ayrıca yapay zekânın özellikle kişiselleştirilmiş eğitimin dijitalleştirilmesindeki rolünü tasvir ettiği sonucuna ulaşmıştır.

Aktay (2022), gerçekleştirdiği çalışmada yapay zekâ ile üretilen görsellerin eğitimde kullanılabilirliğini belirlemeyi amaçlamıştır. Yapay zekâ ile elde edilen görsellerin incelenmesinde en elverişli teknik olarak doküman analizi tekniği seçilmiştir. Yapay zekâ aracılığı ile alan metnine göre belirlenen kategorilerde üretilen görseller araştırmacının belirlediği kriterlere göre incelenmiştir. Araştırmanın bulguları incelendiğinde yapay zekânın oluşturduğu görsellerin genel anlamda etkili ve başarılı olduğu görülmüştür. İnsan kategorisindeki görsellerin eğitim amaçlı kullanılmasında göz çevresi gibi yerlerdeki şekil bozuklukları nedeniyle sorunlar yaşanabilmektedir. Ancak insan yüzü olmayan veya arkaya dönük görüntülerde bu sorun ortadan kalkmaktadır. Hayvanlar, manzaralar, nesnelere, soyut kavramlar, doğa, yiyecek-ıçecek, spor, eğlence, tarihi ve kültürel ortamlar ve absürt kategorilerinde yer alan görseller canlılık, estetik ve renk açısından eğitim amaçlı kullanım için iyi bir potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Dolayısıyla yapay zekâ ile hayvanlar, manzaralar, nesnelere gibi somut kavramlar görselleştirilebilirken spor, eğlence gibi soyut kavramlar da görselleştirilebilmektedir. Yapay zekânın ürettiği görsellerin neredeyse tamamının metne uygun olması da oldukça olumlu bir çıkmıştır. Araştırmada yapay zekâ tarafından üretilen görüntülerin eğitim amaçlı kullanılma potansiyeli oldukça yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Avantajları soyut ders içerikleri görselleştirilerek öğrencilerin daha kolay ve kalıcı öğrenmeleri sağlaması iken dezavantajı düşük kalite, telif hakkı, doğru çıktı üretilmemesi gibi maddeler olarak sıralanabilmektedir.

Lindner vd. (2019) gerçekleştirdikleri çalışmada, öğretmenlerin yapay zekâyâ ilişkin bakış açılarını değerlendirmek için öğretmenlerin yapay zekâ hakkındaki içerik bilgisinin yanı sıra konuyu öğretirken deneyimleri, beklenen zorlukları ve hedefleri hakkında ilk izlenimi edinmeyi amaçlamışlardır. Öğretmenlerin yapay zekâ hakkındaki fikirleri ve yapay zekânın neyi içerdiği hakkındaki fikirleri önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Sonuçlara bakıldığında öğretmenlerin çoğunluğu konunun müfredata

entegre edilmesinden yana olmaktadır. Katılımcıların yalnızca %8,33'ü yapay zekânın müfredata entegre edilmesi konusunda oldukça olumsuz bir görüşe sahip olduğu görülmüştür.

Shabbir ve Anwer (2018) gerçekleştirdikleri çalışmada, insan zekâsının yapay zekâdan nasıl farklı olduğunu keşfetmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, günümüzün en son teknoloji yapay zekânın neler yapabileceğini, neden hâlâ insan seviyesindeki zekâyâ ulaşamadığını ve yapay zekânın insan seviyesindeki zekâyâ ulaşması ve onu geçmesi için önündeki açık zorlukların neler olduğunu eleştirel bir şekilde araştırmayı amaçlamışlardır. Araştırma, bu bağlamda beş ana engeli belirlemiştir: eşitlik algısı, veri gizliliği, ahlaki temsil, ahlaki yetersizlik ve veri yanlılığı. Bu nedenle, toplumun en etkili kurumlarından biri olan üniversitelerin, meşru endişeleri hafifletmek ve yenilikçi yaklaşımların uygulanmasını sağlamak için etik değerlere dayalı yapay zekâ sistemleri geliştirmesi büyük önem taşıyacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Kaban (2023) yapay zekânın eğitimde kullanımına ilişkin bibliyometrik bir değerlendirme yapmayı amaçlamaktadır. Bu nedenle bu çalışmada, uluslararası düzeyde eğitimde yapay zekâ üzerine yapılan makalelerin incelenmesi amaçlanmıştır. Anahtar kelime analizine bakıldığında en çok tekrarlanan terimler yapay zekâ, makine öğrenimi, derin öğrenme, eğitim ve öğrenme olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sun (2024) yaptığı çalışmada, eğitimde AI teknolojisinin uygulanmasına ve dönüştürücü etkisinin algılanmasına odaklanmaktadır. Araştırmada öğrencilerin becerilerini ve bilgi edinimini değerlendirmek için yeni yollar açmak üzere sürükleyici öğrenme deneyimleri ve öğretim değerlendirmesi için sanal gerçeklik teknolojisi kullanıldığı, bu uygulamaların eğitimin verimliliği, kalitesi ve deneyimi üzerinde büyük iyileştirmeler sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunlara örnek olarak; öğrenci verilerini toplamak ve uygun öğrenme yolculukları için ortamları özelleştirmek; öğretmenlerin öğretim yöntemlerini ve içeriğini uyarlamalarına yardımcı olurken aynı zamanda onları tekrarlayan ve zaman alıcı görevlerden kurtarmak; eğitim kurumlarının yönetimi kolaylaştırmasına ve ileri teknolojiler aracılığıyla hem öğrenciler hem de öğretmenler için öğretim ve öğrenme deneyimini geliştirmesine yardımcı olmak verilebilmektedir. Ancak, eğitimde yapay zekânın da zorlukları olduğu, özellikle veri gizliliği ikilemi ve algoritmik önyargı gibi problemlerin doğru şekilde ele alınmazsa, eğitim sisteminde eşitliğin ve kapsayıcılığın zayıflamasını daha da kötüleştirebileceği kanısına ulaşılmıştır.

Ünal ve Kılınç (2020), nitel araştırma metodolojileri kapsamında fenomenolojik bir araştırma çalışması yapmıştır. Çalışma, çeşitli sektörlerden katılımcıların bakış açılarını incelemeyi amaçlamıştır. Bulgular, yapay zekânın eğitimde kullanılmasıyla okulların ve öğretmenlerin yeni ürünler ve avantajlar elde edeceğini, ancak aynı zamanda bazı dezavantajlarla da karşılaşabileceğini göstermektedir. Katılımcılar genellikle yapay zekâyâ olumlu bakış açılarına sahip olmakla birlikte, özellikle eğitimciler ve akademisyenler tarafından eğitimin geleceği ile ilgili bazı dezavantajlar vurgulanmaktadır. Hukukçular ve yasal uzmanlar, yapay zekânın eğitimde kullanımı için hukuki temel ve gelecekteki olası zorluklara daha çok odaklanırken, mühendisler yapay zekâyı eğitim sektöründe geniş çaplı avantajlar sağlayacak ve eğitim kalitesini artıracak bir teknoloji olarak görmektedirler. Sonuçlar, yapay zekânın kullanımına ve olası sorunların azaltılmasına yönelik önerilere işaret etmektedir.

Bayram ve Çelik (2023) fen bilgisi öğretmen adayları ile olgu bilim deseninde gerçekleştirdikleri bu çalışmada, 6E öğrenme modeli çerçevesinde yapay zekâ konusuna özgü disiplinlerarası yaklaşımla geliştirilen bilimsel muhakeme ve girişimcilik becerileriyle bütünleşmiş sosyobilimsel etkinliğin uygulama basamaklarını tanıtmak ve etkinliğin pedagojisine yönelik görüşler almak hedeflenmiştir. Bu araştırma kapsamında, etkinliğin geliştirdiği beceriler teması doğrultusunda öğretmen adaylarının, fen bilimleri dersi öğretim programında öne çıkan becerilere odaklandığı tespit edilmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının yapay zekâ etkinliğini, konu, kazanım, süre ve sınıf düzeyi bakımından değerlendirip ortaokul öğretim programı ile uyumlu buldukları gözlemlenmiştir. Bu bulgudan, öğretmen adaylarının lisans düzeyinde fen öğretimi dersini almış olmaları sebebiyle, etkinlikteki hedef konu, kazanım ve becerilerin fen bilimleri öğretim programı ile uyumlu hale getirildiği sonucunu ortaya koymaktadır. Yapay zekâ kullanım alanlarına yönelik farkındalığı geliştirdiği görülmektedir. Bu açıdan etkinliğin esas amacına hizmet ettiği söylenebilmektedir. Pedagojik içerik bakımından kullanılan aktif yöntemin yapay zekâ açısından farkındalığın yanı sıra bilimsel süreç, mühendislik tasarımı, bilimsel muhakeme ve yaşam becerilerinin ilerlemesine katkı sağladığı görülmüştür.

Nayıroğlu ve Tutak (2024), yapay zekâ araçlarının matematik eğitiminde nasıl bir etkiye sahip olduğunu incelemek ve bu araçların öğrencilerin matematiksel yeteneklerini geliştirme potansiyelini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada yapay zekânın matematik öğretimindeki mevcut potansiyeli ve araçlarını literatür taraması yoluyla

değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Matematik eğitiminde yapay zekâ araçlarının önemli bir etkisi olduğu ve etkileşimli öğrenme platformları, adaptif test sistemleri ve sanal gerçeklik uygulamaları gibi araçların matematiksel düşünme becerilerini artırmada önemli bir etki sağladığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, yapay zekâ araçlarının matematik öğrenimini kişiselleştirerek öğrencilerin bireysel öğrenme tarzları belirlenmiştir. Yapay zekâ araçlarının öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede etkili uyum sağladığı ve öğrenme motivasyonunu artırdığı tespit edilmiştir. Ancak, eğitimcilerin yapay zekâ araçlarını etkili bir şekilde kullanabilmeleri için öğretmen eğitimi ve destek sistemlerinin güçlendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. YZ araçlarının matematik eğitiminde öğrencilerin kritik değerlendirme, analitik düşünme ve problem çözme yeteneklerini geliştirmede etki gösterdiği görülmektedir. Etkileşimli öğrenme platformları, adaptif test sistemleri ve sanal gerçeklik uygulamaları gibi araçlar, matematik konularını daha anlaşılır ve interaktif hale getirmektedir. YZ temelli araçlar, öğrencilerin bağımsız öğrenme yeteneklerini geliştirmekte ve öğrenim motivasyonunu artırmaktadır.

Temel ve Coşkun (2024) gerçekleştirdikleri çalışmada doküman analizi yöntemi ile eğitimde yapay zekâ alanındaki strateji ve çalışmaları çerçevesinde seçilen 5 ülkenin ulusal yapay zekâ strateji dokümanlarında yer alan eğitim hedefleri ve çalışmaları ile Türkiye'de Milli Eğitim Bakanlığı'nın yapay zekâ alanındaki stratejileri ve çalışmaları değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonunda incelenen ülkelerin tamamı yükseköğrenim için lisans ve lisansüstü düzeylerde uzman insan kaynağı için yapay zekâ eğitim programları, teşvikler ve istihdam politikalarını belirlerken, Çin ve Güney Kore gibi ülkelerin yapay zekâ eğitimine daha erken, ilkökul ve ortaokul düzeylerinden başladığı görülmüştür. Özellikle bu iki ülke yapay zekâ eğitimi kapsamında Scratch, Python ve Arduino programlama dillerinde içerik, ders kitapları ve proje tabanlı çalışmalarla eğitimde genç yaşlarda yapay zekâ yetenek havuzuna yatırım yapmaktadır. Türkiye de ise özellikle pandemi döneminde eğitimde zorunlu bir ihtiyaç haline gelen uzaktan eğitim portallarının, yenilikçi uygulamaların geliştirilmesine katkı sağladığı ifade edilmiştir. Milli Eğitim Bakanlığı'nın EBA platformunda yer alan EBA Asistan chatbot uygulaması da bu yapay zekâ tabanlı uygulamalardan biri olduğu görülmektedir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin analizi ile geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları açıklanmaktadır.

3.1. Araştırma Modeli

Fen bilimleri öğretmenlerin; artırılmış gerçeklik, metaverse ve yapay zekâya yönelik görüşlerini ortaya koymak amacıyla bu çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırmalar, incelediği problemi kendi bağlamında yorumlayıcı bir yaklaşımla incelemekte olup olgulara ve olaylara yorumda bulunurken insanların ona yüklediği anlamlara odaklanmaktadır. Nitel araştırma yapan bir araştırmacının keşfedici zihinsel süreçleri ortaya çıkmakta ve olaylar arasındaki farklı bağlantıları daha kesin bir şekilde idrak etmektedir (Baltacı, 2019). Herkes tarafından kabul gören bir tanım yapmak güç olsa da nitel araştırma; “gözlem görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı, alguların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma” olarak tanımlanabilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2021). Nitel araştırmalarda özneler ile sürekli temas halinde olma durumu vardır ve dünyaya öznelerin gözünden bakılmaktadır (Kuş, 2012). Nitel araştırmada araştırmacı ile incelenen grup arasında belirli bir süre boyunca gerçekleşen kişisel bir iletişim bulunmaktadır ve katılımcılar ile iletişimde bulunmak çalışma kapsamında araştırma konusunun daha derinlemesine anlaşılmasına olanak göstererek elde edilen verilere zenginlik ve derinlik katmaktadır. Bu sebeple nitel araştırmalar tümevarımsaldır yani keşfedecidir ve sürece yöneliktir, genellenemez, geçerliliği yüksektir ve araştırılan problemin kendi içinde derinlemesine anlaşılmasıyla daha çok ilgilenmektedir (Antwi & Hamza, 2015).

Nitel araştırmalarda araştırma problemine uygun araştırma deseni seçmek önemlidir. Bu çalışmada, araştırma sorusuna uygun olduğu gerekçesiyle nitel araştırmalarda kullanılan yaklaşımlardan olan temel nitel araştırma çalışması kullanılmıştır. Bir araştırma yöntemi olan temel nitel araştırma; bir olgu ya da olayı, araştırmacının olgu ya da olayı anlamaya çalıştığı, katılımcıların bakış açısından yorumlamasıdır. Tüm nitel araştırmaların doğasına uygun olarak, katılımcıların deneyimlerini nasıl açıkladıklarını, dünyalarını nasıl inşa ettiklerini ve deneyimlerine ne anlam yüklediklerini bulmayı amaçlamaktadır (Merriam, 2009). Bu kapsamda fen bilimleri öğretmenlerin görüşme sorularına verdikleri cevaplar dikkate alınarak; artırılmış

gerçeklik, metaverse ve yapay zekâya ilişkin görüşlerin incelenmesinde temel nitel araştırma çalışması uygun görülmüştür.

3.2. Katılımcılar

Nitel araştırmalarda örneklem seçimi yapılırken çoğunluğa ulaşmak hedeflenmez aksine problemin çözümüne en iyi katkıyı sağlayacak gruplar belirlenmeye çalışılarak örnekleme ulaşılmak hedeflenmektedir. Bu doğrultuda araştırmanın çalışma grubunu, 2023-2024 eğitim-öğretim yılı bahar dönemi Isparta ve Afyon illerinde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı devlet okullarında çalışan fen bilimleri öğretmenleri oluşturmaktadır. Araştırmanın amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme yoluyla 25 öğretmen gönüllük esasına dayalı olarak çalışmaya dâhil edilmiştir. Katılımcı sayısı belirlenirken Bertaux (1981), Charmaz (2006), Green ve Thorogood (2018) gibi yazarların ifadeleri dikkate alınmıştır. Bertaux (1981) 15 kişinin, Charmaz (2006) 25 kişinin, Green ve Thorogood (2018) ise en az 20 kişinin yeterli olduğunu ifade etmiştir. Örneklem büyüklüğü saturasyon (doygunluk) ile ilişkilendirilmektedir. Görüşmelerde, araştırmacı aynı yorumları tekrar tekrar duymaya başladığında doygunluğa ulaşıldı kabul edilmiştir (Yağar, 2023). Bu çalışmada da 25 katılımcı ile veri doygunluğuna ulaşıldığı görülmüştür.

Amaçlı örnekleme yöntemleri, zengin içeriğe sahip olan olgu ve durumların derinlemesine çalışılmasına olanak sağlamaktadır. Patton (1987) amaçlı örnekleme yöntemlerini; maksimum çeşitlilik örnekleme, aşırı ve aykırı durum örnekleme, tipik durum örnekleme, kritik durum örnekleme, benzeşik (homojen) örnekleme, kartopu örnekleme, ölçüt örnekleme, kolay ulaşılabilir (elverişli) örnekleme, doğrulayıcı ve yanlışlayıcı örnekleme olarak sınıflandırmıştır. Kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi nitel araştırmalar da yaygın kullanılan, araştırmaya hız ve pratiklik kazandıran, araştırmacının yakın ve erişilmesi kolay olan bir durumu seçmesini sağlayan bir örnekleme çeşidi olarak karşımıza çıkmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2021).

Görüşmelere toplam 25 fen bilimleri öğretmeni katılmıştır. Görüşmelere katılan öğretmenler “Ö1, Ö2, Ö3...” şeklinde kodlanmıştır. Katılan öğretmenlerin 14’ü kadın, 11’i ise erkektir.

Tablo 3.1. Görüşmeye katılan öğretmenlere ait demografik bilgiler

Katılımcı Kodu	Cinsiyet	Eğitim Durumu	Mesleki Deneyim
Ö1	E	Lisans	15 yıl
Ö2	E	Lisans	12 yıl
Ö3	K	Yüksek Lisans	11 yıl
Ö4	K	Yüksek Lisans	28 yıl
Ö5	E	Lisans	12 yıl
Ö6	K	Yüksek Lisans	17 yıl
Ö7	K	Lisans	12 yıl
Ö8	E	Lisans	27 yıl
Ö9	E	Lisans	11 yıl
Ö10	E	Lisans	15 yıl
Ö11	K	Lisans	29 yıl
Ö12	K	Lisans	12 yıl
Ö13	E	Lisans	19 yıl
Ö14	E	Yüksek Lisans	18 yıl
Ö15	E	Lisans	25 yıl
Ö16	K	Lisans	13 yıl
Ö17	K	Lisans	28 yıl
Ö18	K	Lisans	5 yıl
Ö19	K	Lisans	28 yıl
Ö20	E	Lisans	15 yıl
Ö21	E	Lisans	16 yıl
Ö22	K	Lisans	20 yıl
Ö23	K	Yüksek Lisans	6 yıl
Ö24	K	Yüksek Lisans	23 yıl
Ö25	K	Lisans	24 yıl

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada, nitel araştırma yaklaşımı çerçevesinde görüşme tekniği kullanılmıştır. Görüşme, araştırmaya katılmayı kabul eden bireylerin duygu ve düşüncelerinin ortaya çıkarılması için yapılan bir veri toplama aracı olarak tanımlanabilmektedir. Görüşmede temel amaç bireylerin iç dünyasını yansıtmaya çabası olarak açıklanabilmektedir. Birey konu hakkındaki deneyimlerini, düşüncelerini, tutumlarını, yorumlarını, niyetlerini, zihinsel algı ve tepkilerini araştırmacıya aktarmaktadır (Karataş, 2015). Görüşme formu hazırlanırken bazı ilkeler bulunmaktadır; anlaşılması kolay sorular yazma, odaklı sorular hazırlama, açık uçlu sorular sorma,

yönlendirmekten kaçınma, çok boyutlu soru sormaktan kaçınma, alternatif sorular ve sondalar hazırlama, farklı türden sorular yazma, soruları mantıklı bir biçimde ayarlama, soruları geliştirme. (Yıldırım & Şimşek, 2021)

Görüşme teknikleri yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış, yapılandırılmamış ve odak grup görüşmesi şeklinde sınıflandırılmaktadır (Karataş, 2015). Araştırmada veri toplama aracı olarak yukarıdaki ilkelere uyulmaya çalışılarak yarı yapılandırılmış görüşme soruları kullanılmıştır (bkz. Ek-1). Yarı yapılandırılmış görüşmede önceden belirlenen ana sorulara alternatif ve sonda sorular eşlik etmektedir. Amaç araştırmaya katılan bireylerden daha detaylı cevaplar alabilmektir. Araştırmacı görüşme sırasında soruların sırasını ve cümle yapısını değiştirebilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2021).

Araştırmada yarı yapılandırılmış görüşmeler, gönüllülük esasına dayalı olarak yüzyüze olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formu, kuramsal çerçeve oluşturulup ve alanyazın araştırılması yapıldıktan sonra 2 uzman görüşü alınarak hazırlanmıştır. Hazırlanan sorular iki alan uzmanı tarafından incelendikten sonra, görüşme formları iki öğretmen ile anlam, dil ve anlatım açısından pilot uygulamaları yapılarak son hali verilmiştir. Görüşme süreci tek aşamada gerçekleştirilmiş olup 25 fen bilimleri öğretmeni ile ortalama 30'ar dakikalık görüşmeler yapılmıştır. Bu aşamada görüşme süreci içerisinde elde edilen verilerin analiz süreci gerçekleşirken yeni veri toplama sürecine devam edilmiştir. Görüşmeler sonunda öğretmenlere eklemek veya çıkarmak istedikleri nokta olup olmadığı sorularak elde edilen görüşmelerin doğruluğu teyit edilmiş, doğruluğu teyit edilen görüşmeler sonlandırılmıştır. Görüşmeler bir sohbet ortamı havası verilerek yapılmıştır. Görüşme yapılan kişinin kendini rahat hissetmesi açısından görüşmelerde ses kayıt almadan önce onayına sunulmuş ve görüşme dökümlerinde istemedikleri bölümün çıkartılabileceği güvencesi verilmiştir. Buna rağmen görüşme yapmada isteksizlik gösteren öğretmenler araştırmaya dâhil edilmemiştir. Görüşmeler öğretmenlerle daha öncesinde iletişim kurularak ders dışı zamanlarda gerçekleştirilmiştir.

Veri toplama aracı olarak hazırlanan görüşme formu beş aşamadan oluşmaktadır. Fen bilimleri öğretmenlerine birinci aşamada teknoloji bilgisi, ikinci aşamada eğitsel yazılımlar, üçüncü aşamada artırılmış gerçeklik bilgisi, dördüncü aşamada metaverse bilgisi ve son aşamada yapay zekâ bilgisi ile ilgili sorular sorulmuş olup öğretmenlerin belirttikleri görüşlerden yola çıkılarak ayrıntılı verilere ulaşılmaya çalışılmıştır. Görüşme soruları Ek1'de yer almaktadır.

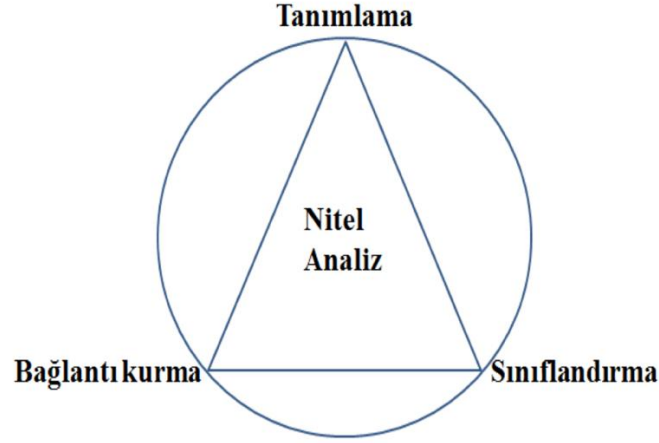
Çalışma grubundaki katılımcıların cevapları değerlendirilerek bulgular bölümündeki tabloya işlenip yerinde ve tutarlı sonuçlara ulaşılması için kullanılacak veriler bir arada toplanmıştır.

3.4.Verilerin Analizi

Nitel veri analizi, üstünde çalışma yapılan verinin anlamlı hale gelmesi ve neyin temsil edildiğinin anlaşılmasına yönelik yapılan bir sınıflandırma ve yorumlama süreci olarak tanımlanmaktadır (Çelik vd., 2020). Araştırma sürecinde toplanan veriler genelde betimsel, içerik, söylev ve metin analizi gibi farklı ayrıştırma işlemleri ile analizleri yapılmaktadır (Baltacı, 2019). Bu araştırmada verilerin çözümlenmesinde içerik analizinden yararlanılmıştır. İçerik analizi, eldeki verilerin daha ayrıntılı bir biçimde incelenerek bunları anlamlandırmaya yardımcı olan kavram, kategori ve temalara ulaşmayı sağlamaktadır. Analiz sürecinde verilere odaklanılarak veri setinde sık sık tekrar edilen ya da katılımcının yoğun vurgu yaptığı olay ve olgulardan kodlar çıkartılmaktadır. Kodlardan kategorilere ulaşmakta, kategorilerden temalara ulaşılmaktadır. Kısaca özetlemek gerekirse birbirine benzeyen ve ilişkisi olduğu gözlemlenen kodlar, belirli kategoriler ve temalar çerçevesinde birleştirilerek yorumlanmaktadır (Baltacı, 2019). Araştırmanın analiz sürecinde önce kodlama yapılmış olup belli kategorilere sınıflandırılmış ve bunlar tema altında toplanmıştır. Elde edilen veriler sonrasında bulguların tanımlanmasına ve yorumlanmasına geçilmiştir. Veri analiz sürecinde veri toplama ve analiz süreci eş zamanlı olarak yürütülmüştür.

Araştırmacı kodları oluşturduktan sonra gözden geçirmiştir. Eş zamanlı olarak veri toplamaya devam etmiş ve bu süreçte bazı kodları değiştirmiş, bazılarının ise araştırmayı yansıtmadığı düşüncesi ile iptal etmiştir. Bazı yeni kodlar ise veri toplama süreci devam ederken oluşturulmuştur.

Yapılan görüşmeler sonucunda ses kayıtları ile kayıt altına alınan verilerin tamamı bilgisayar ortamında yazılı hale getirilmiştir. Görüşme metinleri kelime bazında analiz edilmiştir. Ses kayıtlarının yazılı hale getirilmesi araştırmanın sağlığı açısından önem taşımakta olup bu olay araştırmacının kendisi tarafından yapılmıştır. Araştırmacı, ses kayıtlarını yazıya aktarırken, katılımcıların konuşmalarının anlaşılabilmesi adına noktalama işaretlerini kullanmış (tamamlanmamış cümleler sonunda üç nokta kullanma veya örnek verilen kelimeleri virgül ile ayırma, vb.) ya da büyük harflerle yazma gibi tekniklerden faydalanmıştır.



Şekil 3.1. Nitel veri analizinin döngüsel gösterimi (Çelik vd., 2020)

Veriler 4 aşamada analiz edilmiştir: Verilerin kodlanması, kod, kategori ve temaların bulunması, kod, kategori ve temaların düzenlenmesi ile bulguların tanımlanması ve yorumlanması (Baltacı, 2019). Verilerin kodlanması aşamasında kodlar elde edilen verilerin içeriğinden oluşmaktadır. Araştırmacı bu amaçla elde ettiği bilgileri inceleyerek anlamlı bölümleri ayırmaya ve her bölümü kavramsal olarak ne anlama geldiğini bulmaya çalışmaktadır. Bu bölümler bir sözcük, cümle, paragraf veya bir sayfalık veri olarak elde edilebilmektedir. Tüm veriler anlamlı bir şekilde kodlandıktan sonra bir kod listesi oluşturulur. Bu kod listesi verilerin incelenmesi ve düzenlenmesinde yardımcı olan anahtar liste görevini görmektedir. Temaların belirlenmesi aşamasında (tematik kodlama da denilebilir) oluşturulan kodlardan yola çıkarak veri setini daha genel bir biçimde açıklayabilen ve bu kodları belirli kategoriler çevresinde toplayabilen temaların belirlenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda tematik kodlama ile ilk aşamada keşfedilen kodlar bir araya getirilmekte ve aralarındaki ortak özellikler belirlenmeye çalışılmaktadır. Birbiriyle ilişkili olan kodlar gruplandırılmaktadır ve bu işlem kategorilere ayırma işlemi olarak geçmektedir. Aynı türden kategoriler de temaları oluşturmaktadır. Verilerin kodlara, kategorilere ve temalara göre düzenlenmesi aşamasında ayrıntılı bir biçimde yapılan kodlama ve tematik kodlama sonucunda araştırmacı topladığı verileri anlamlı olarak düzenleyebileceği bir yapı oluşturmaktadır. Yeniden düzenleme durumu ayrıntılı kodlama ve tematik kodlamanın sağlamlasının yapılmasında gerektirebilmektedir. Veri düzenleme aşamasında araştırmacı öncü bulgulara erişme, bu bulgulara göre verileri yeniden tanımlama ve yorumlama şansı vermektedir. Veriler okuyucunun anlayabileceği bir dille tanımlanmakta, açıklanmakta

ve sunulmaktadır. Son aşama olan bulguların yorumlanmasında araştırmacı; topladığı verilere anlam kazandırmak, bulgular arasındaki ilişkileri açıklamak, birtakım sonuçlar çıkarmak, bu sonuçların önemine ilişkin açıklamalar yapmak ve bulgular arasındaki neden sonuç ilişkilerini kurmaktadır. Yorumlama; araştırmacının probleme ilişkin içinde oluşturduğu farkındalık durumu ve probleme çözüm üretme eylemi olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım & şimşek, 2021).

3.5. Geçerlik ve Güvenirlik

Bilimsel süreçlerle bilme çabası, veri toplama ve analiz yöntemi veya disiplini fark etmeksizin özğün sonuçlar elde etmeyi amaçlamaktadır. Tam da bu noktada bilimsel bir araştırmanın yapıldığı bütün alanlarda elde edilen sonuçların güvenirliği ve geçerliği önem taşımaktadır. Nitel araştırmada güvenirlik; herhangi bir ölçme aracının her ölçüm yaptığında benzer ıktıları verme yeteneği, ilgili konuyu ölçme aracının bilme düzeyi, ölçümün belli standartlarının olduğu üzerinde hemfikir olunması olarak tanımlanmaktadır (Arslan, 2022). Araştırmanın geçerliliği, bilimsel araştırmaların güvenirliği ve bilimselliği açısından kritik bir öneme sahiptir (Creswell, 2013). Nitel araştırmada geçerlik, araştırmacının ilgi gösterdiği konuyu olabildiği kadar tarafsız gözlemesi ve araştırma sonuçlarının doğruluğunun sağlanması olarak ifade edilmektedir. Araştırmada kullanılan ölçme aracının ölçmeyi amaçladığı olguyu doğru ölçmesi geçerlilik ile ilişkili olmaktadır (Karataş, 2015). Araştırmada veri kaynağı, katılımcıların çalıştığı ortam ve süreç, veri toplama ve analiz yöntemleri araştırmanın geçerlik ve güvenirliğini sağlamak için ayrıntılı biçimde açıklanmaya çalışılmıştır.

Ayrıntılı betimleme ile kavram, kod ve temaların analizi, araştırma sonuçlarının güvenirliğini artırabilir (Creswell, 2013). Bu yaklaşım, verilerin derinlemesine incelenmesini sağlayarak, bulguların geçerliliğini güçlendirir ve araştırmanın bilimselliğini destekler. Araştırmada güvenirlik yani tutarlılığı sağlamak adına elde edilen veriler ses kayıt cihazı ile kaydedilmiş ve kodlanmıştır. Katılımcılardan toplanan veriler, kodlama sonucu oluşan kavram ve kategoriler ilişkilendirilmiştir. Araştırmada verilerin toplanması, kavramsallaştırılması ve elde edilen kategorilerin verilerle ilişkilendirilmesi süreçlerinde tutarlılığın sağlanıp sağlanmadığı konusunda üç uzmanın değerlendirmesine başvurulmuştur.

Danışman öğretim üyesi ile birlikte araştırmanın pilot ve asıl uygulamasında kullanılan sorular seçilmiştir. Araştırmacı görüşme yoluyla elde ettiği verileri yorum

katmadan okuyucuya sunmuş, doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Sonra kategoriler oluşturulmuş ve yorumlamıştır. Dilbilgisi açısından Türkçe öğretmenine sorulmuş ve herhangi bir hata görülmemiştir.

Araştırmacı katılımcılarla derinlemesine görüşmeler ve veri toplama süreci gerçekleştirerek elde ettiği veriler ve sonuçları süreç içerisinde yorumlayarak veri toplamaya ve analize devam etmiştir. Nitel araştırmalarda inanılabilirlik; uzun süreli etkileşim, katılımcı teyidi ve uzman incelemesi yöntemleri ile mümkün kılınabilir. Bu araştırmada inandırıcılığın sağlanmasında, görüşme sorularının oluşturulması, verilerin çözümlenmesi ve analizi, bulguların yorumlanması süreçlerinde üç uzman görüşünden yararlanılmıştır.

Araştırmacı ilk olarak katılımcılarla yaptığı görüşmelerin ses kaydını deşifre ederek yazıya aktarmış ve bu yazılı metinleri katılımcılara (25 katılımcıya) okumuştur. Veri toplamanın hemen sonunda katılımcılardan ifadelerin doğru anlaşılıp anlaşılmadığı, eklemek veya çıkarmak istedikleri bir bilgi olup olmadığına ilişkin geri bildirim alınarak katılımcı teyidi gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara çalışma bulgularının kendi düşüncelerini doğru yansıtıp yansıtmadığı sorusunu yöneltmek katılımcı teyidi olarak geçmektedir.

Nitel çalışmalarda nicel çalışmaların aksine genelleme ihtiyacı yoktur. Amaç bireyin durumunu deneyimleri ile anlamlandırmaya çalışmaktır (Başkale, 2016). Bu nedenle nitel çalışmalarda aktarılabilirlik örneklem seçiminin nasıl yapıldığı, ortam ve katılımcıların özellikleri açık bir ifade ile belirtilerek yapılmaktadır. Araştırmada aktarılabilirliği sağlamak için katılımcılar amaçlı örnekleme yöntemi ile duygu ve düşünceleri ayrıntılı bir şekilde betimlenerek belirlenmiştir. Araştırmada veri toplama işlemi 25 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Veri doygunluğuna ulaşıldığında veri toplama işlemi bitirilmiştir.

4. BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın fen bilimleri öğretmenleriyle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Görüşmelerden elde edilen kod, kategori ve temalar tablolar ile belirtilmiştir.

Kodlama aşamasında 25 adet görüşme deşifre edilmiştir. Veriler, bir veya birkaç kelimeden oluşan kelime grupları ile kodlanmıştır. Birbirleriyle aynı ya da yakın kavramlar ilişkilendirilerek ortak kodlara ulaşılmaya çalışılmıştır. Bunun sonucunda 247 kod belirlenmiştir.

4.1. Fen Bilimleri Öğretmenlerin Eğitimde Teknolojiye Yönelik Sahip Olduğu Görüşlere Ait Bulgular

Öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda, değerlendirme bilgisi bileşenine ait elde edilen 4 tema, 9 kategori ve 41 kod tabloda sunulmuştur.

Tablo 4.1. Teknoloji kavramı ve kullanım bilgisi kodlamaları

TEMA	KATEGORİ	KOD	f
Teknolojinin yaşamı şekillendiren çok yönlü bir olgu olarak algılanması	Teknolojinin toplumsal etkileri	Hayatı kolaylaştırma/zorlaştırma	10
		İnsan yararına teknolojiler	5
		Yenilik	5
		Sınırsız kaynak	3
		Gelecek	1
		Eğlence	1
		İletişim	1
		Bilgisayar	1
		Güvenlik	1
	Teknolojinin eğitime etkileri	Zamandan tasarruf	4
		İnternet tabanlı öğrenme	3
		Bilgiyi dönüştürme	2
		Dünyaya ulaşım	2
		Bilimde ilerleme	2
		Etkinliklerin artırılması	1
		Problemleri çözme	1

	Teknolojinin bilimsel ve endüstriyel etkileri	Pratiklik	1
		Yeni keşifler	3
		Sınırsız kaynak	3
		Sanayi	1
		Bilginin mühendisliğe kayması	1
		İnsanları yönetebilme	1
Eğitimde teknoloji entegrasyonunun yaygınlaşması	Dijital araçların kullanımı	Akıllı tahta	25
		Cep telefonu	3
		3 boyutlu uygulamalar	1
		VR kullanımı	1
	Eğitimde teknolojik uygulamalar	Eğitim yazılımlar (Kahoot, Flickers, Quiz, Learning Apps)	5
		Video	1
Teknolojinin eğitimde daha etkin kullanımı için dijital altyapı ve kaynakların gerekliliği	Teknolojik altyapı ihtiyaçları	Teknolojik altyapı	2
		Ekonomik destek	2
	Dijital dönüşüm	Tablet ve dijital araçlar	4
		Simülasyonlar	3
		Dijital sınıflar	1
	Teknolojinin kullanımında karşılaşılan yapısal ve eğitimsel engeller	Yapısal sorunlar	İmkanların kısıtlılığı
Altyapı eksikliği			4
Sınıf kalabalıklığı			2
Zaman eksikliği			1
Eğitim eksiklikleri		Bilgi eksikliği	8
		Eğitimlerin yetersizliği	6
		Ayak uydurma güçlüğü	3
		İlgisizlik	1

Tablo 4.1. incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerin eğitimde teknolojiye yönelik sahip olduğu görüşler dört tema altında toplanmıştır. Bu temalar; “Teknolojinin Yaşamı Şekillendiren Çok Yönlü Bir Olgu Olarak Algılanması”, “Eğitimde Teknoloji Entegrasyonunun Yaygınlaşması”, “Teknolojinin Eğitimde Daha Etkin Kullanımı İçin Dijital Altyapı ve Kaynakların Gerekliliği” ve “Teknolojinin Kullanımında Karşılaşılan Yapısal ve Eğitimsel Engeller” dir. Frekans sayılarına göre kodlar gösterilmiştir. En fazla

frekans değerine sahip olan kodlar akıllı tahta kullanımı (25), hayatı kolaylaştırma/zorlaştırma (10), bilgi eksikliği (8), eğitimlerin yetersizliği (6), insan yararına teknolojiler (5) olarak adlandırılan kodlardır.

“Akıllı tahta” öğretmenlerin hepsinin kullandığı bir teknoloji olmakla birlikte öğretmenlerin öğrenme sürecinde teknolojiden faydalanırken kullandıkları kaynakları belirten ifadeleri içermektedir. Öğretmenler akıllı tahtayı, eğitime teknolojiyi entegre etmek için dijital bir araç olarak kullanmışlardır. Ö1;

“Akıllı tahtayı kullanıyoruz. Ben web 2.0 araçlarını kullanıyorum genelde zaten. Yüksek lisansımı ben web 2.0 araçlar üzerine yaptım.” Ö4; “Akıllı tahtayı çok sık kullanıyorum. Çoğu uygulamayı açıyorum tahtada, çoğu uygulamayı takip etmeye çalışıyorum. Evde boş vakitlerimde de dersimde faydalı olabilecek etkinlikler bulursam onları mutlaka...” şeklinde ifade etmiştir.

Teknolojinin toplumsal etkisi olarak kabul edilen “hayatı kolaylaştırma/zorlaştırma” teknoloji kavramının öğretmenlerde yaptığı çağrışımı belirten ifadeleri içermektedir. Örneğin Ö2, teknoloji kavramının hayatı kolaylaştıran insanın yaşamını olabildiğince hızlandıran ama bunun yanında olumsuzlukları da getiren çalışmalar bütünlüğü olarak adlandırmıştır. Ö20 ise;

“Yani teknoloji dediğimiz zaman olayların hani araçların günlük hayatta kolaylaştırılmasını çağrıştırıyor bence teknoloji dediğimiz şey bu. Bir nevi her şeyin kolaylaştırılması yani çocukları eskiden mesela ben bir şey göstereceğim zaman çok zorluk çekiyordum özellikle fen branşında. E şimdi akıllı tahtalar var. Akıllı tahtalar da hemen anında onun görselini gösterebiliyoruz, videosunu açıyoruz gösteriyoruz ya da bazen de deney yapamayacağımız durumlarda deney videosunu çocuklara izletebiliyoruz. O bakımdan şu nesil bence teknolojik açıdan çok şanslı.” şeklinde bir düşünce ortaya koyarak daha çok teknolojinin hayatı kolaylaştırdığı yönünü savunmuştur.

Teknoloji kullanırken yaşanan yapısal ve eğitimsel engeller bulunmaktadır. Eğitimsel anlamda “bilgi eksikliği” teknoloji kullanımına engel teşkil ettiğini düşünen öğretmenler bulunmaktadır; Ö16, Ö7, Ö8, Ö12, Ö13, Ö17, Ö20, Ö21. Bu konuyu Ö16;

“Şimdi demiştim bazı kavramları bilmiyorum ya da bilgisayardan bazı şeyleri yapamıyorum bunun için mesela bir kurs olsa gitmek isterim belki de vardır ama ben fark etmemiş olabilirim.” şeklinde ifade etmiştir.

Ö12 ise yaşadığı eksikliği;

“Ben açıkçası teknolojiyi kullandığımı düşünüyorum ama tabiki de bazen öğrencilerimi görünce mesela onlar çok çok ileri olduğunu görüyorum. Mesela bazen ses açma programları falan indiriyorlar o

zaman bazen yetersiz olabildiğimi görüyorum.” şeklinde aslında teknolojiyi öğrenciler kadar yeterli kullanamadığını ifade etmiştir.

Teknoloji kullanırken yaşanan yapısal ve eğitimsel engeller bulunmaktadır. Yapısal anlamda “altyapı eksikliği” olarak adlandırılan kod öğretmenlerin teknolojiyi kullanamama nedenlerini belirten ifadeleri içermektedir. Ö2 bunu şu şekilde ifade etmiştir;

“Teknoloji çok hızlı geliyor ayak uydurmak zor ikincisi altyapı sıkıntısı var teknoloji olabiliyor ama o teknolojiyi almak veya işte gerekli internet hızının olması bunları her zaman elde etmek mümkün değil...” Ö10 ise “Altyapı eksikliği var ilk başta. Mesela biz akıllı tahta bile bize birçok olayları görselleştirme de çok iyi bir taban sunuyor ama internet veri tabanı ya da internet hızı yeterli olmadığı zaman, kopmalar yaşandığı zaman ki bu çok oluyor okullarda yani o zaman bizim yani akıllı tahta da bir işe yaramıyor. Sadece duvarda asılı televizyon görevi görüyor başka bir şey değil bu konuda en büyük sıkıntı alt yapı eksikliği, internet özellikle.”

4.2. Fen Bilimleri Öğretmenlerin Eğitim Sürecinde Kullandıkları Eğitsel Yazılımlara Yönelik Sahip Olduğu Görüşlere Ait Bulgular

Öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda, değerlendirme bilgisi bileşenine ait elde edilen 3 tema, 5 kategori ve 23 kod tabloda sunulmuştur.

Tablo 4.2. Eğitsel yazılım kullanımı ve değerlendirme bilgisi kodlamaları

TEMA	KATEGORİ	KOD	f
Eğitsel yazılımların eğitimde kullanımının yaygınlaşması	Eğitimde kullanılan yazılımlar	EBA	13
		Fen siteleri	13
		Morpa Kampüs	10
		Z kitap	6
		Google Classroom	1
		Colorado Üniversitesi PET uygulamaları	1
		Vitamin	1
		Educlub	1
		Kahoot	1
		E kitap	1
Eğitsel yazılımların öğrenme sürecini destekleyen güçlü yanları	Yazılım özellikleri	Kolay kullanım	3
		Görsel ve uygulama desteği	2
		Eğlenceli oluşu	2
		Etkileşimli öğrenme	2
		Konu anlatım videoları	1
		E-kitap avantajı	1
	Öğrenme sürecine etkisi	Çeşitlilik sağlama	4
		Güdüleme	3
Eğitsel yazılımların sınırlılıkları ve geliştirilebilir yanları	Teknik zayıflıklar	Altyapı sorunları	1
		Platformun karmaşıklığı	1
	İçerik eksiklikleri	İçerik yetersizliği	5
		Ücretli olması	1
		Cevap anahtarı erişimi	1

Tabloya 4.2 incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerin eğitim sürecinde kullandıkları eğitsel yazılımlara yönelik sahip olduğu görüşler üç tema altında

toplanmıştır. Bu temalar; “Eğitsel yazılımların eğitimde kullanımının yaygınlaşması”, “Eğitsel yazılımların öğrenme sürecini destekleyen güçlü yanları” ve “Eğitsel yazılımların sınırlılıkları ve geliştirilebilir yanları” dır. En fazla frekans değerine sahip olan kodlar EBA (13), morpa kampüs (10), z kitap (6) olarak adlandırılan kodlardır.

“EBA”, “Morpa Kampüs”, “Z kitap” ve “Fen Siteleri” öğretmenlerin eğitimde kullanmayı en fazla tercih ettikleri yazılımları göstermektedir. Bunları takiben Vitamin, Educlup gibi başka yazılımlar gelmektedir.

Fen sitelerine örnek olarak Ö6; “Ben Fenus bilimi çok beğeniyorum bu arada orada işte şöyle oyunlar şeklinde tasarlanmış, hatta böyle bilgisayar oyunları gibi de tasarlanmış olabilir olabilir, onları takip ettiriyorum. Fen aktivite var yani fenle ilgili uygulamaların olduğu, oyunların olduğu işte kim milyoner olmak isterin işte soru formlarını fene uyarlamışlar.” demiştir.

Ö6 ile beraber Ö7 kodlu öğretmen de aynı site içerisindeki oyundan bahsetmiştir;

“Evet, fen aktivitem var orada milyoner oyunu var.”

Ö20 kendisinin de dahil olduğu bir siteyi derslerinde kullandığını ifade etmiştir;

“Eğitsel yazılım dediğiniz... Ben fendersi.net'in çalışmasını yaptık. Sekizinci sınıfları ben yazdım mesela fendersi.net'de. Sekizler de onu kullanıyorum çünkü o siteyi açtığım zaman çıkan notlar tamamen şahsıma ait olduğu için.”

13 öğretmen öğrenme sürecinde EBA kullandıklarını ifade etmişlerdir. Bunlardan bazıları; Ö3, Ö5, Ö10, Ö17. Örneğin Ö17;

“Özel bir yazılım kullanmıyorum. EBA'ları onları kullanıyorum işte. Yani EBA da mesela öğrencilere ekstra internetten soru alıp yükleyip gönderme, EBA'daki kendi sorularını gönderme, videoları gönderme onları yapıyoruz. Sorular, alıştırmalar, testler onları gönderiyoruz o şekilde.” düşüncesini belirtmiş ve EBA'yı etkin kullandığını ifade etmiştir.

Bunun aksine Ö9 akıllı tahtadan çok fazla video izletmeyi tercih etmediğini ve en çok kullandığı yazılımın da z kitap olduğunu vurgulayarak şunu söylemiştir;

“...ama işte Z kitaplar var z kitaplar dan soru çözüyorum. “...şimdi z kitaplar öğretmenlere ücretsiz verilebiliyor kırtasiyeler diğerleriyle iletişime geçiyor bir flaşa bize atıyorlar ya da bir dosya olarak bir de şifre atıyorlar bize o şifreyle her tahtaya bunu indirip kullanabiliyoruz.”

Öğrenme sürecine destek olarak görülen eğitsel yazılımların bazı güçlü ve geliştirilmeye açık yanlarına değinilmiştir. Örneğin eğitsel yazılım güçlü yönü olarak görülen “Etkileşimli öğrenme” Ö3 tarafından şu şekilde ifade edilmiştir;

“Onlarda mesela biraz önce bahsettiğim etkileşimli deneyler akıllı tahtada var yani öğrenci tahtaya gelip etkileşimli deneyleri kendisi yapabiliyor.”

Eğitsel yazılımın sınırlı yanı olarak teknik ve içerik eksiklikleri görülmektedir.
Ö14 “Platformun karmaşıklığı” adlı kodu şu şekilde ifade etmiştir;

“Çünkü çok büyük geniş bir platform, karışık. Yani yok fen seç onu seç konu seç bilmem ne. Fen bilgisi öğretmenin EBA’ya girdiğinde direk fen bilgisi ile ilgili şeylerin çıkması lazım. “...EBA’nın en çok kullanılmamasının nedeni bu belki de bu bana göre. Çok karışık yani sade bir program değil. Sıradan bir yayınevi çok daha sade bir program yapabiliyor.”

Eğitsel yazılımların içerik açısından yetersiz görüldüğü kısımlar bulunmaktadır;

“Yani yok dediğim gibi hani bazı videoların içerikleri az, genişletilebilir.” Ö7

“Bizim dersimiz daha çok deneye dayalı bir ders olduğu için bu tarz uygulamalarda da mesela eşleştirme konusunda olsun, boşluk doldurma, karşılaştırma konusunda olsun çocuk daha çok mesela İngilizce dersi gibi daha fazla içerik üretilebilir fen dersinde de.” Ö12

4.3. Fen Bilimleri Öğretmenlerin Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Kullanımı Hakkında Sahip Olduğu Görüşlere Ait Bulgular

Öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda, değerlendirme bilgisi bileşenine ait elde edilen 4 tema, 16 kategori ve 42 kod tabloda sunulmuştur.

Tablo 4.3. Artırılmış gerçeklik kavramı ve kullanım bilgisi kodlamaları

TEMA	KATEGORİ	KOD	f
Artırılmış Gerçekliğin Tanımı ve Algısı	Teknolojik Bağlantılar	VR gözlük	5
		3D görüntü	3
		Metaverse	2
	Gerçeklik ve Sanal Ortam Algısı	Sanal ortamda hissetme	5
		Gerçek ortama yakınlık	2
	Teknolojik Bağlantılar	Yapay zekâ	2
		QR okutma	1
	Duygusal ve Kişisel Algılar	Korkutucu	1
		Arsa alımı	1
	Artırılmış Gerçekliğin Eğitimdeki Rolü	Eğitimsel Yararlar	Öğrenmeyi artırma
3 boyutlu öğrenim			4
Materyal zenginliği			2
Zorluklar ve Engeller		Zaman alıcı	1
		Kullanımın zor olması	1
		Ekrana çok maruz bırakması	1
Eğitim Ortamına Uyumluluk		Okul ortamında kullanılmalı	1
Soyut ve Somut Kavramlar Arasındaki Denge	Soyut ve Kavramsal Konular	Hücre Bölünmesi	6
		Atom	5
		Basınç	2
		Isı ve Sıcaklık	1
		Enerji	1

	Gözlemlenebilir ve Deneysel Konular	Deneyleler	7
		Işık	2
		Kütle-Ağırlık	1
	Canlılar ve Doğa	Vücutumuzdaki Sistemler	9
		Canlılar Dünyası	3
		Hayvanlar Alemi	1
	Uzay ve Astronomi	Uzay	10
		Güneş Sistemi	2
	Fiziksel Bilimler ve Hareket	Kuvvet Hareket	4
		Yoğunluk	3
Sürtünme Kuvveti		1	
Artırılmış Gerçekliğin Eğitimde Etkili Kullanımı	Altyapı ve Teknik Gereksinimler	Altyapı	5
		VR gözlük	4
		Akıllı tahtalar	1
	Eğitim Ortamı ve Őartlar	Öğrenci/öğretmen sayısı	4
		Derslik sayısı	1
	Eğitimcilerin ve Öğrencilerin Hazırlanması	Öğretmenlerin bilinçlendirilmesi	8
		Öğretmenlerin ilgisi	2
		Bilginin doğru aktarılması	2
	Eşitlik ve Ekonomik Koşullar	Eşit imkânlar	4
		Ekonomik durum	4

Tablo 4.3'e bakıldığında Fen bilimleri öğretmenlerin eğitimde artırılmış gerçeklik kavramı ve kullanımını hakkında sahip olduğu görüşler dört tema altında toplanmıştır. Bu temalar "Artırılmış Gerçekliğin Tanımı ve Algısı", "Artırılmış Gerçekliğin Eğitimdeki Rolü", "Soyut ve Somut Kavramlar Arasındaki Denge" ve "Artırılmış Gerçekliğin Eğitimde Etkili Kullanımı" dır. En fazla frekans değerine sahip olan kodlar sırasıyla; uzay (10), vücutumuzdaki sistemler (9), öğretmenlerin bilinçlendirilmesi (8), deneylerle (7), altyapı (5) olarak adlandırılan kodlardır.

Artırılmış gerçekiğin öğretmenler tarafından metaverse, yapay zekâ, VR gözlük, sanal ortamda hissetme, qr okutma gibi algılandığı görülmektedir. Örneğin “VR gözlük” olarak adlandırılan kod Ö9 tarafından şu şekilde bahsedilmiştir;

“Hani VR gözlükler modaydı bir ara hani diğeri gözlükler ilk çıktığında kullandım ben bunları...”
“Şimdi çok iyilerini gördüm artırılmış gerçekiğin hani daha iyi olur mu zamanla olur.”

Artırılmış gerçekiği qr okutma ile bağdaştıran Ö7 kodlu öğretmen bu kavram sorulduğunda şu cevabı vermiştir;

“Şimdi bu bizim canlandırdığımız 3d görüntüler oluyor. Mesela kitaplardan QR okutarak o geliyor aklıma ya şimdi tanımını yapamadım. Onlar geliyor, simülasyonları canlandırmak mı diyeyim mesela biz dediğim gibi hayvanlarla ilgili olsun, dünyamız ile ilgili olsun. Okutuyoruz QR ları odur diye düşünüyorum şimdi.”

Artırılmış gerçekiğin eğitimdeki rolü teması altında yer alan eğitimde oluşturduğu zorluk ve engeller Ö12, Ö13 ve Ö14 tarafından eleştirilmiştir. Örneğin; bu teknolojinin kısıtlı ders saatinde zaman alabilmesi, sürekli ekrana maruz bırakması ve kullanımının kolay olmaması gibi. Ö12;

“Biz daha çok böyle yaparak yaşayarak öğrenmeyi istediğimiz için bazen çocuğa da çok şey yapmak istemiyorsunuz, ekran ekran ekran ekran. Daha çok biraz gelenekselciyim...” ifadesi ile aslında bu teknolojinin sürekli kullanılması halinde çocukların çok fazla ekrana maruz bırakılacağını bu yüzden de teknoloji kullanımını sürekli tercih etmekten kaçındığını ifade etmiştir.

Buna karşın Ö7; “Bence kullanılmalı. Ya ne kadar çeşitlilik çocukların o kadar dikkatini çekiyor hani eğer öyleyse. Zenginlik. Materyal ne kadar zenginse bence o kadar eğlenceli olur çünkü bizim bu sayısal dersler çok sevilmediği için.” teknoloji sayesinde materyal zenginliği sağlandığını ve kullanılması gerektiğini ve desteklediğini ifade etmiştir.

Öğretmenler artırılmış gerçekiğin eğitimde derslere entegresinde özellikle soyut konularda kullanılmasını desteklemişlerdir. Uzay, Vücudumuzdaki Sistemler, Atom, Deneyler, Hücre Bölünmesi konuları en yüksek frekansa sahiptir. Uzman bir öğretmen olan Ö3, “Deneyler” kodunda AG’nin daha çok kimya deneyleri ile kullanımının etkili olacağını düşünmektedir.

“Uzay mesela uzayda kullanılabilir bak uzay aslında daha iyi olur. Neden diyeceksin şimdi teleskopumuz yok çocuğa gösteremiyoruz. Çekilmiş fotoğraflardan ya da videolardan gösterebiliyoruz.”

Ö10

“Özellikle uzay. Uzay konusunda çok kullanır çünkü benim uzay konusunda bir deney yapma şeyim yok. Özellikle uzay konusunda hatta dünyanın hareketleri, uzay konusu zaten hep birinci ünitelerimiz. Yani güneşten aydan başlarız işte sekizlerde en son dünyanın hareketlerine kadar gider mevsimlere kadar. Bu konular daha uygun bence.” Ö20

“Bence sistemler konusunda vücudumuzdaki sistemler. Her organı alıp da gelemiyoruz. Yani ben kendim yine o qr okutmadan gideceğim. Onu kullandığım için sadece onu biliyorum. Hani bir organı eline vermektense, yani onun görselini böyle tutmasını sağlamak sanal da olsa orada kullanabiliriz.” Ö7

Bu teknolojinin eğitimde etkili kullanılabilmesi adına öğretmenler; altyapı, VR gözlük, öğrenci/öğretmen sayısı, öğretmenlerin bilinçlendirilmesi, bilginin doğru aktarılması gibi gereksinimlere vurgu yapmışlardır. Örneğin Ö7 öğretmenlerin bilinçlendirilmesi ile alakalı olarak;

“Bence hani kendim bile fikir sahibi değilim çünkü ben bununla ilgili ne bir seminer hani ne bir eğitim almadım. Eğer ki alsam neler kullanabileceğimi, nasıl kullanacağımı öğrenirim. Yani öğretmenler bu konuda bilgilendirmeli eğer milli eğitimin böyle kaynakları varsa, daha güzel olur öğreniriz bizler de.” ifadesini kullanmış ve bu teknolojinin yaygınlaşması ve etkili bir biçimde eğitime entegre edilmesinin öğretmenlere verilecek eğitimlerden geçtiğini söylemiştir.

Ö19 ise “...altyapı tabiki çünkü bugün akıllı tahtalarda bile internet bağlantısı kesilebildiği bir ortamda ilk önce altyapı diyorum ben...” ifadesinde altyapının önemine vurgu yapmıştır.

Ö21 kodlu öğretmen bu ifadeyi destekleyecek bir düşünce ortaya koymuştur; “...ve okulun, eğitimin ona göre altyapısı olması gerekir.”

4.4. Fen Bilimleri Öğretmenlerin Eğitimde Metaverse Kullanımı Hakkında Sahip Olduğu Görüşlere Ait Bulgular

Öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda, değerlendirme bilgisi bileşenine ait elde edilen 4 tema, 10 kategori ve 65 kod tabloda sunulmuştur.

Tablo 4.4. Metaverse kavramı ve kullanım bilgisi kodlamaları

TEMA	KATEGORİ	KOD	f
Metaverse'in Teknolojik, Ekonomik ve Sosyal Algısı	Teknolojik Algılar	Sanal dünyada bulunma	6
		Artırılmış gerçeklik ile aynı	3
		Gerçeklik hissi	2
		Üç boyutlu görsel tasarlama	1
		Dijital evren	1
		Simülasyon	1
		Akıllı gözlükler	1
	Ekonomik Algılar	Konum/arazi satın alımı	4
		Kripto paralar	1
	Sosyal ve Kültürel Algılar	Ürkütücü	2
		Gelecek teknolojisi	1
		Değişim ve güç	1
		Robotlar	1
		Sosyal iletişim aracı	1
	Eğitimde Metaverse'in Avantajları ve Kaygılar	Olumlu Eğitimsel Kullanımlar	Yaparak-yaşayarak öğrenme
Kalıcı öğrenme			4
Gerçekçi hissetme			2
Eğlenceli			2
3 boyutlu görme			1
Sanal soru çözümleri			1
Doğru bilgiye ulaşım			1
Farkındalık oluşturma			1
Olumsuz Görüşler ve Kaygılar		Sürekli kullanılmamalı	2

		Yüz yüze anlatımın eksikliği	1
		Sosyalleşmenin sağlanamaması	1
		Öğrenciyi gözlemlememe	1
		İnsanları uzaklaştırma	1
Metaverse'in Fen ve Soyut Konularda Kullanım Potansiyeli	Fen ve Doğa Bilimleri	Uzay	11
		Vücudumuzdaki sistemler	4
		Canlılar dünyası	4
		Enerji	4
		Deneyler	3
		Periyodik tablo	2
		Gezegenerler	1
		Fizik ve kimya	1
		Isı sıcaklık	1
		Basit makineler	1
		Kütle ağırlık	1
		Çevre kirliliği	1
		Geri dönüşüm	1
		Işık	1
		Canlı çeşitliliği	1
		Madde döngüsü	1
		Sürtünme kuvveti	1
		Asit ve baz	1
		Hücre	1
	Elektrik	1	
Ayın Evreleri	1		
Mevsim İklim	1		
	Tüm Konular	Tüm Konular	1
Metaverse'in Eğitimde Kullanımı İçin Gerekenler	Teknolojik Gereksinimler	Uygun materyal	8
		Altyapı	4
		Teknolojik donanım	4

		Üç boyutlu tahta ve içerik	2
Eğitimsel ve Kurumsal Gereksinimler		Öğretmenlerin bilinçlendirilmesi	12
		Sınıf ortamının düzenlenmesi	6
		Öğrenci kitlesi kalitesi	2
		Okul idaresi desteği	2
		Öğrencilerin bilinçlendirilmesi	2
		Ailelerin bilinçlendirilmesi	1
		Ders saatinin artırılması	1
	Ekonomik ve Uygulamalı Gereksinimler		Ekonomik olması
		Metaverse teknolojisinin gelişmesi	3
		Öğrencinin dikkatini çekebilme	2
		Günlük kullanılabilirlik yaşamda	1

Tablo 4.4 incelendiğinde Fen bilimleri öğretmenlerin eğitimde metaverse kavramı ve kullanımı hakkında sahip olduğu görüşler dört tema altında toplanmıştır. Bu temalar; “Metaverse’in Teknolojik, Ekonomik ve Sosyal Algısı”, “Eğitimde Metaverse’in Avantajları ve Kaygılar”, “Metaverse’in Fen ve Soyut Konularda Kullanım Potansiyeli” ve “Metaverse’in Eğitimde Kullanımı İçin Gerekenler” dir. En fazla frekans değerine sahip olan kodlar; öğretmenlerin bilinçlendirilmesi (12), uzay (11), uygun materyal (8), yaparak-yaşayarak öğrenme (7) olarak adlandırılan kodlardır.

Araştırmada elde edilen sonuçlara göre, metaverse'nin eğitimde etkili bir şekilde kullanılabilmesi için en çok ekonomik olması, sınıf ortamının düzenlenmesi, uygun materyal, öğretmenlerin bilinçlendirilmeleri gerektiği vurgulanmıştır. "Öğretmenlerin bilinçlendirilmesi" başlığı altında, eğitimde metaverse kullanımı için gerekli olan donanım ve bilgi birikimine sahip olmaları gerektiği ifade edilmiştir. Öğretmenlerin metaverse araçlarını ve uygulamalarını etkili bir şekilde kullanabilmeleri için önce kendilerini bu teknolojilere hâkim kılmaları gerektiği belirtilmiştir. Örnek bir görüşte, bir öğretmen şu şekilde dile getirmiştir:

"Bunun için hep diyoruz ya, önce öğretmenlerin ilk önce donanımlı hale gelmesi gerekiyor, ona hakim olması gerekiyor. Öğretmen donanımlı hale gelirse, uygulamalarını hep güncel konularla, öğrencinin dikkatini çekerek, zevkli hale getirebilir." (Ö2)

"Uygun materyal" başlığı altında, metaverse teknolojisinin etkin kullanımını sağlamak için belirli teknik araçlara ve materyallere ihtiyaç duyulduğu ifade edilmiştir. Özellikle, metaverse deneyimini öğrencilerle yaşayabilmek için gerekli olan donanımın sağlanması gerektiği vurgulanmıştır. Uzman bir öğretmen, bu konuda şu görüşü paylaşmıştır:

"Bir kere kullanabilmemiz adına ya bir kere, yani bir kere bizim buna şeyimiz, teknik şeylerimiz lazım. Bir kere işte ya bu ne bileyim tablet olur veya işte bunun gözlükleri var. Sanırım bu gözlükler gerekiyor ki çok pahalılar, ki bunu insanların alabilmesi mümkün değil." (Ö6)

Metaverse'in Fen ve Soyut Konularda Kullanım Potansiyeli teması altında öğretmenler öğrenme sürecinde metaverse teknolojisinin hangi konularla kullanılmasının daha etkili olacağını belirtmiştir. En yüksek frekansa sahip konular; uzay, vücudumuzdaki sistemler, canlılar dünyası, enerji, deneyler şeklindedir. Öğretmenlerden alınan görüşlerden bazıları;

"Mesela uzay konusunda kullandığınızı düşünün ne kadar ilginç olur. Hani çocukların hiç bilmediği bir alan uzay. Yani şu an diğer konuları görüyorlar en azından yaşıyorlar ama bir uzay konusunda çocuk uzayı tahmin edemiyor hani sonsuz boşluğu çocuk çok böyle kavrayamıyor mesela. Bu konuda kullanıldığı zaman her çocukta eminim daha böyle kalıcı daha böyle etkisi altına alan bir durum olacaktır diye düşünüyorum." Ö18

"Aslında biraz önce söylediğim gibi aslında işin içine girsin dersem insan vücudunda mesela çok zorlanıyorlar altıncı sınıf vücudumuzdaki sistemler." Ö19

"hayvanl...canlılar konusunda kullanılabilir özellikle canlılar konusunda. Çünkü canlıları biz dört gruba inceliyoruz hayvanlar bitkiler işte mikroskobik canlılar mantarlar diye söz ediyoruz bu şekilde aşağıya doğru dallandırıyoruz. Orada kullanılabilir." Ö8

"Enerji konusu çocuğa örnek veriyorum bir dinamometre budur diye gösterebiliyorsun ama enerji budur diye çocuğun önüne seremiyorsun. İşte bunları anlatmamız lazım bizim çocuklara çünkü çocuk yaşı gereği daha beyninde onun çeviremiyor." Ö10

Metaverse'nin eğitimde kullanımı hakkında düşüncelerini belirten öğretmenlerden olumlu ifadeler de olumsuz ifadeler de belirten öğretmenler bulunmaktadır. Örneğin "insanları uzaklaştırma" kodunu oluşturmayı sağlayan Ö15;

“Her şeyin sanal olması bence iyi değil. İnsanlar dokunacak, bir şey yapacak, duygu katacak bence sanal olması insanların birbirinden uzaklaşmasına neden oluyor diye düşünüyorum. Olumlu değil bence.” ifadesi ile aslında sanal öğretime karşı bir görüş sergilemiş ve olumsuz baktığını belirtmiştir. Buna karşın öğretmenlerden bazıları metaverse'nin öğrencilerin soyut bilgileri daha somut bir şekilde deneyimlemelerine olanak tanıdığını belirtmiş ve “yaparak yaşayarak öğrenme” sağladığı için bu teknolojiye olumlu baktıklarını ifade etmişlerdir. Bu konuda görüş paylaşılan öğretmenlerin ifadelerine yer verilmiştir:

“Daha çok yaparak yaşayarak öğrenmeye eğitimde sokabilir öğrenciyi.” Ö13

“Çünkü bir insan bize anlatmış olduğu soyut bilgiyi direkt yaşayacak. Örneğin kalbin bölümlerinden bahsettiğimiz zaman kalbin içerisine girerek, kelimededen anladığım kadarıyla bu, iç yapısına girerek gördüğü bir olayı çocuk unutmayacak. Yaşadığı için daha doğru bilgilere ulaşmış olur.” Ö21

Metaverse’yi öğretmenler 3 kategori altında algıladıkları belirlenmiştir; teknolojik, ekonomik ve sosyal açıdan olmak üzere. Teknolojik açıdan; gerçeklik hissi vermesi, AG ile aynı kavram zannedilmesi veya akıllı gözlükler ile bağdaştırma gibi kodlar belirlenmiştir. Ekonomik açıdan öğretmenler kripto paralar ve konum/arazi satın alımı ile ilişkilendirmiştir. Sosyal açıdan ise metaverse’yi ürkütücü bulan, sosyal bir iletişim aracı olarak gören ya da geleceğin teknolojisi olarak gören öğretmen ifadeleri yer almaktadır. Örneğin uzman bir öğretmen olan Ö24 metaverse kavramının çağrıştırdığı şey sorulduğunda “İşte biraz önce bahsettiğiniz kavram değil mi?” ifadesi ile AG ile metaverse kavramını bir olarak düşündüğünü göstermiştir. Ö12 bu kavramı “o gözlük takıp da her şey gerçekmiş gibi oynanan oyunlarda işte bu insanlar düşüyor falan.” şeklinde algıladığını ifade etmiştir. Bu bize “gerçeklik hissi” kodunu vermektedir. Metaverse kavramını Ö14 kodlu öğretmen “arsa alımı” şeklinde ifade etmiştir.

“Yani düşünün ben Fenerbahçeliyim aklıma ilk gelen Kadıköy’ün arsasını satın alsam almadılarsa ki almışlardır. Yani onu muhakkak Fenerbahçe bir şekilde almıştır yani eğer ben alsaydım diyorum belki ileride çok değerlenecekti bu işler çok ciddi paraya dönecekti kripto paralar gibi.”

Her öğretmenin sanal kavramlara olumlu bakmadığı gibi metaverse kavramını da ürkütücü bulan öğretmenler bulunmaktadır. Örneğin Ö20 bunu şu şekilde ifade etmiştir;

“Duydum bu kavramı yani gelecekte çok fazla şeyleri var ama biraz ürkütüyor bence çünkü bir sonu yok gibi.”

4.5. Fen Bilimleri Öğretmenlerin Eğitimde Yapay Zekâ Kullanımı Hakkında Sahip Olduğu Görüşlere Ait Bulgular

Öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda, değerlendirme bilgisi bileşenine ait elde edilen 4 tema, 2 kategori ve 76 kod tabloda sunulmuştur.

Tablo 4.5.Yapay zekâ kavramı ve kullanım bilgisi kodlamaları

TEMA	KATEGORİ	KOD	f
Yapay Zekânın Teknolojik İşlevleri	Teknolojik Gelişmeler	Otomasyon	5
		Teknik işlem	1
		Dijital zekâ	1
		Araştırma kapasitesi	1
		Yapay üretim	1
	Otonomi ve Çok Yönlülük	Otonom sistem	2
		Çok yönlülük	1
		Gelecek tahmini	1
	Yapay Zekânın Sosyal ve Etik Sonuçları	Sosyal ve Etik Etkiler	Güven eksikliği
Risk algısı			4
Korku			2
Sosyal etkiler			1
İnsan faktörünü dışlama			1
Kısıtlı kullanım			1
Müfredat engeli			1
Yapay Zekânın Eğitimde Sağladığı Avantajlar	Eğitimde Kolaylık ve Hız	Kolaylık sağlama	7
		Hızlı çözüm	6
		İş kolaylığı	5
		Zaman esnekliği	1
		Bilgiye erişim	1
Yapay Zekânın Eğitimdeki Rolü ve Sınırları	Öğretmen ve Öğrenci Roller	Öğrencinin tembelleştirilmesi	4
		Bireyselleştirilmiş öğrenim	2
		Öğretmen rolünün azalması	2
Eğitimde Yapay Zekâ Uygulamaları	Eğitim Araçları ve Yöntemleri	Deney tasarımı	2

		Veri toplama	1
		Değerlendirme	1
		Dil öğrenimi	1
		Analitik düşünme	1
Yapay Zekânın Eğitimde Etkili Kullanımı İçin Gerekli Koşullar	Altyapı ve Donanım	Teknolojik altyapı	8
		Eğitim materyalleri	3
		Teknolojik araçlar	2
		Yazılım desteği	1
	Eğitim ve Bilinçlendirme	Öğretmen farkındalığı	9
		Toplumsal bilinçlendirme	3
		Veli farkındalığı	1
		Bilinçli kullanım eğitimi	1
	Kaynaklar ve Fırsatlar	Maddi kaynak	1
		Eğitimde fırsat eşitliği	1
Ekonomik erişim		1	
Teknolojik Gelişme ve Denetim	Teknolojinin erişimi	4	
	Teknolojik denetim	2	
	Teknolojik yenilikler	1	
	Nitelikli iş gücü	1	

Tablo 4.5 incelendiğinde Fen bilimleri öğretmenlerin eğitimde yapay zekâ kavramı ve kullanımı hakkında sahip olduğu görüşler altı temada toplanmıştır. Bu temalar; “Yapay Zekânın Teknolojik İşlevleri”, “Yapay Zekânın Sosyal ve Etik Sonuçları”, “Yapay Zekânın Eğitimde Sağladığı Avantajlar”, “Yapay Zekânın Eğitimdeki Rolü ve Sınırları”, “Eğitimde Yapay Zekâ Uygulamaları” ve “Yapay Zekânın Eğitimde Etkili Kullanımı İçin Gerekli Koşullar” dır. En fazla frekans değerine sahip olan kodlar sırasıyla öğretmen farkındalığı (9), teknolojik altyapı (8), kolaylık sağlama (7) olarak adlandırılan kodlardır.

Eğitimde yapay zekânın etkili bir şekilde kullanılması için öğretmenlerin bilinçlendirilmesi ve eğitilmesi gerektiği, Yapay Zekânın Eğitimde Etkili Kullanımı İçin Gerekli Koşullar temasındaki en yüksek frekanslı kod olan “öğretmen farkındalığı” ile

öne çıkmaktadır. Katılımcıların ifadelerinde, öğretmenlerin teknolojiye dair bilgi ve becerilerinin artırılması gerektiği vurgulanmaktadır. Örneğin Ö7 bu durumu;

“Evet ya onu bence yine biz madem bunu kullanacak olan öğretmense işin sahasında o kullanacaksa, öğretmenler yine bence dediğim gibi eğitilmeli, bilinçlendirilmeli. E şimdi ben hangi özelliği olmadan bilmeden ona nasıl uygulayıp öğreteceğim yani çocuğa o yüzden bence öğretmenler önce bilinçlendirilmeli. Her şeyde de onu dedim ama öğretmen kullanacak derste. Öğretmenler bilinçlendirilmeli.” şeklinde ifade etmiştir.

Ö2 kodlu öğretmen ise bu durumu öğretmenlerin bilinçlendirilmesini de içine alan ve ayrıyeten altyapıya vurgu yapan bir düşünce ile şu şekilde ifade etmiştir;

“Çünkü Türkiye çok genç bir coğrafyaya sahip. Kırsal kesimi çok fazla. Bu kırsal kesimde elektrik bile bazen sıkıntı iken kaldı ki internet olayı ve internetsiz de bu uygulamalar yani birçoğu maalesef olmuyor. En büyük sıkıntılardan birisi de bu. Altyapımız keşke yeterli hale gelse daha sonra öğretmenlere eğitimler verilip eğitim hayatına gerçek anlamıyla katılabilse teknolojik uygulamalar.”

Yapay zekânın eğitimde avantaj olarak görüldüğü noktalar bulunmaktadır. Öğretmenler bunları en çok kolaylık sağlama, hızlı çözüm, iş kolaylığı olarak belirtmişlerdir. Ö6 yapay zekânın kolaylık sağlayan tarafının olduğunu;

“Yani dediğim gibi güzel aslında yapay zekâ bizim için işte yapay zekâyla ilgili en basitinde market uygulamasında bana diyor ki en çok bunları aldım. Bu sepeti oluşturayım mı sana? diyor. Yani hayatımızı kolaylaştırmak için mümkün olduğu kadar kullanılıyor.” şeklinde ifade etmiştir.

Ö10 kodlu öğretmen yapay zekâyı hem hızlı iş bitirici olarak görmekte hem de iş kolaylaştırıcı olarak görmektedir;

“Yapay zekâ bizim yerimize düşünüp bütün işlemleri, değişkenleri daha hızlı hesaplayan sistem. Birkaç olay arasında bağlantı kurduğunuzda düşündü...mesela biz o işi de yarım saatte çıkıyorsak yapay zekâ birkaç saniyede çıkıyor hani işimizi çok ciddi anlamda kolaylaştırıyor”.

Buna karşın yapay zekânın eğitimdeki rolünü olumsuz bulan öğretmenler de bulunmaktadır. Yapay zekâ yüzünden öğrencinin tembelleşebileceğini, öğretmenin rolünün azalabileceğini düşünen öğretmenler bu düşüncelerini şu şekilde ifade etmiştir;

“Biraz şöyle ben gördüğüm videolarda ödev bile bir şey söylüyorsa sen ödevini yapıyor. Bu da insanları bence araştırmacılıktan ziyade tembelleğe hazır konmak tabiri caizse buna alıştıranabilir.” Ö7

“O zaman öğretmene ihtiyaç kalmayabilir bence gerekli değil.” Ö15

Otomasyon, teknik işlem, yapay üretim şeklinde adlandırılan kodlar yapay zekâ kavramının öğretmenlerde yaptığı çağrışımı ve yapay zekânın teknolojideki işlevini

ortaya koyan ifadeleri içermektedir. Örneğin Ö3, Ö14, Ö15, Ö18, Ö24 yapay zekâyı robotlar ile ilişkilendirdiği için ortaya “otomasyon” kodu çıkmıştır.

“Yani işte ne bileyim yapay zekâyla oluşturulmuş robotlar vs onlar aklıma geliyor.” Ö3

“Yani her şeyin robotik olmasını çağırıştırıyor. Yani insana benzer robotların oluşturulması işleri kolaylaştırma ama bence onlar da kendi arasında iletişim oluşturabilmeleri büyük tehlike.” Ö15

“Yapay zekâ sayesinde biliyorsunuz işte robotlar geliştirildi artık insanlar gibi neredeyse düşünecekler o boyuta geldi yani bunu okuluna kullanılabilir aslında biz zaten kullandığımız akıllı tahtalar bir yapay zekâ ürünü. Elimizdeki telefonlar yapay zekâ ürünü sadece bu yapay zekâ ürününe hareket kazandırdık bu robotları yaparak.” Ö18



5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde fen bilimleri öğretmenlerin; artırılmış gerçeklik, metaverse ve yapay zekâya ilişkin görüşlerine ait bulgular alan yazın ile karşılaştırılarak tartışılmış ve yorumlanmıştır. Son olarak, çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda araştırmacı ve uygulayıcılar için önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Sonuç ve Tartışma

5.1.1. Teknoloji algısı, eğitimde teknoloji entegrasyonu ve eğitimde yazılımlar

Fen bilimleri öğretmenlerin eğitimde teknolojiye yönelik sahip olduğu görüşler dört tema altında toplanmıştır. Bu temalar; “Teknolojinin Yaşamı Şekillendiren Çok Yönlü Bir Olgu Olarak Algılanması”, “Eğitimde Teknoloji Entegrasyonunun Yaygınlaşması”, “Teknolojinin Eğitimde Daha Etkin Kullanımı İçin Dijital Altyapı ve Kaynakların Gerekliliği” ve “Teknolojinin Kullanımında Karşılaşılan Yapısal ve Eğitimsel Engeller” dir. Teknolojinin Yaşamı Şekillendiren Çok Yönlü Bir Olgu Olarak Algılanması temasında; teknolojinin hayatı hem kolaylaştıran hem zorlaştıran, yenilikleri bize sunan, dünyayla irtibatı sağlayan ve zamanı iyi yönetmeyi sağlayan bir olgu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Eğitimde Teknoloji Entegrasyonunun Yaygınlaşması temasında; sınıflarda kullanılan akıllı tahtalar, eğitsel yazılımlar ve cep telefonu gibi teknolojik aletlerin eğitime uygulanabilirliğinden bahsedilmiştir. Teknolojinin Eğitimde Daha Etkin Kullanımı İçin Dijital Altyapı ve Kaynakların Gerekliliği temasın altında; teknolojinin entegrasyonu için gerekli altyapı, ekonomik özgürlük veya dijital sınıfların oluşturulması gibi maddeler sıralanmıştır. Teknolojinin Kullanımında Karşılaşılan Yapısal ve Eğitimsel Engeller temasında ise sınıfların kalabalık olması, imkânların kısıtlılığı, teknolojiye yönelik bilgi eksiklikleri gibi engellerin teknolojiyi kullanmada engel teşkil edeceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları Ertmer’in teknoloji entegrasyonu için öğretmenlerin yalnızca pedagojik becerilere değil, aynı zamanda uygun araçlara, dijital altyapıya ve ekonomik desteğe ihtiyaç duyduklarını belirttiği çalışmalarıyla uyumludur. Ertmer (1999), öğretmenlerin teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabilmeleri için hem donanım hem de yazılım gibi temel teknolojik gereksinimlere ihtiyaç duyduklarını vurgulamaktadır. Becit İşçitürk ve Coşkunserçe (2022) gerçekleştirdikleri araştırmada, etkileşimli tahtaların tüm sınıflara yerleştirilmesi ile bu teknolojilerin kullanımının fen bilimleri ders özelinde performans olumlu etki ettiği belirtilmiştir. Ayrıca teknolojik donanım yetersizliğinin derslerde teknoloji kullanımını engellediğini ve yeterli donanım

ve teknik destek sağlandığı zaman teknoloji kullanımının kolaylaştığını belirtmişlerdir. Eyecioğlu ve Yeşilyurt (2021) fen dersinde kullanılan dijital deneylerin öğrenci başarısına katkısını ölçtükleri çalışmada, teknoloji kullanımının deney grubunun başarısını kontrol grubuna göre önemli derecede artırdığını ifade etmişlerdir. Aynı zamanda müfredat yoğunluğu ya da fiziksel şartların yetersizliği sonucu deney yapmanın bazen zor olabildiği fakat teknoloji sayesinde bu sorunların ortadan kalkabileceği belirtilmiştir.

Sonuç olarak; çalışmada teknolojinin eğitimde önemli bir unsur olduğu görülmektedir. Akıllı tahtalar, internet üzerinden erişilebilen videolar gibi öğeler ile öğrenciler derse daha fazla ilgi göstermekte ve öğrenimi kolaylaştırdığı düşünülmektedir. Fen bilimleri öğretmenleri teknolojinin hayatı kolaylaştırdığı ve zamandan tasarruf sağladığı gibi olumlu yönlerine dikkat çekerken; bir yandan altyapı, internet hızı yavaşlığı gibi teknolojik donanım sıkıntılarının teknoloji kullanımına engel teşkil ettiğini vurgulamışlardır. Bazı öğretmenler derslerde teknoloji kullanımını yeterli bulurken bazıları ise daha çok yararlanabilmek adına görüşlerini sunmuşlardır. Öğretmenlerin hepsi tarafından sınıf içerisinde en çok kullanılan teknolojinin akıllı tahta olduğu sonucuna varılmıştır. Altyapı veya okullardaki imkânların eşit olmaması gibi öğelerin ise eğitimde verimsizliği artırmakta olduğu bir diğer araştırma sonucudur. Literatürdeki araştırma sonuçları (Kaymak ve Karademir (2019), Timur ve Özdemir (2018), Orhan (2018), Kavlak ve Birhanlı (2023) ile bu araştırmanın sonuçlarının benzer olduğu görülmektedir.

Fen bilimleri öğretmenlerin eğitim sürecinde kullandıkları eğitsel yazılımlara yönelik sahip olduğu görüşler üç tema altında toplanmıştır. Bu temalar; “Eğitsel yazılımların eğitimde kullanımının yaygınlaşması”, “Eğitsel yazılımların öğrenme sürecini destekleyen güçlü yanları” ve “Eğitsel yazılımların sınırlılıkları ve geliştirilebilir yanları”dır. Eğitsel yazılımların eğitimde kullanımının yaygınlaşması temasında özetle; eğitim sürecinde kullanabildikleri yazılımlar ortaya çıkmıştır. En çok kullanılan yazılımlar; Morpa kampüs, EBA, fen siteleri ve Z kitap olarak ifade edilmiştir. Eğitsel yazılımların öğrenme sürecini destekleyen güçlü yanları temasında yazılımların özellikleri ve öğrenme sürecine etkisi gruplandırılmış olup en çok; kolay kullanım, görsel destek ve çeşitlilik sağlaması ve etkileşimli oluşu gibi özellikler ön plana çıkmıştır. Eğitsel yazılımların sınırlılıkları ve geliştirilebilir yanları temasında ise yazılımların teknik ve içerik olarak zayıf yönlerine dikkat çekilmiştir. Örneğin altyapısal problemler,

içeriklerin yetersiz ve ücretli olabilmesi gibi. Pınar ve Akgül (2024) yaptıkları çalışmada, eğitsel dijital oyunların öğrenmeye katkı sağladığını, öğrenme sürecini olumlu etkilediğini, bilginin kalıcılığını ve akademik başarıyı artırdığını ortaya koymaktadırlar. Eğitsel oyun kullanımının fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını inceleyen benzer bir çalışmada Yenice, Alpak Tunç ve Yavaşoğlu (2019), eğitsel oyunların fen bilimleri dersinin öğrenciler için anlaşılması zor bir ders olmaktan çıkarak dersin eğlenceli ve verimli hale gelmesine katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Ayvacı, Ürey, Bebek ve Bülbül (2015) öğretim yazılımı kullanmanın etkili kullanımın sağlanabilmesi için sahip olması gereken özellikleri; öğrencin düzeyine uygun içerik olması, uygulanabilir olması, oyun, simülasyon ve görsellerle desteklenen uygulamalar olması gibi yönlerle ifade etmişlerdir. Bu araştırma literatürdeki araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Sonuç olarak; öğretmenlerin en çok akıllı tahta içerisinde bulunan uygulamaları (EBA, Morpa Kampüsü vs.) kullandıkları, bazılarının buna ek olarak internet sitelerinden destek aldıklarını ifade etmişlerdir. Kullanılan eğitsel yazılımların geliştirilmeye açık olduğu, uygulama içinde yönlendirme yapılması gibi kullanım kolaylıklarını içermediği, içeriklerde güncelleştirme yapılmadığı gibi zayıf yönleri barındırdığı ama bunun yanı sıra derse görsellik katması, farklı soru tarzları içermesi ya da öğrencilere ilgi çekici ve eğlenceli gelmesi, anlamayı kolaylaştırıcı etkisinin bulunması gibi derse olumlu etki bırakan güçlü yönleri de barındırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

5.1.2. Eğitimde artırılmış gerçeklik

Fen bilimleri öğretmenlerin eğitimde artırılmış gerçeklik kavramı ve kullanımı hakkında sahip olduğu görüşler dört tema altında toplanmıştır. Bu temalar “Artırılmış Gerçekliğin Tanımı ve Algısı”, “Artırılmış Gerçekliğin Eğitimdeki Rolü”, “Soyut ve Somut Kavramlar Arasındaki Denge” ve “Artırılmış Gerçekliğin Eğitimde Etkili Kullanımı”dır. Artırılmış Gerçekliğin Tanımı ve Algısı teması ile ilgili olarak; bazı öğretmenler tarafından bu kavramın bilindiği ve hatta kullanıldığı fakat bazı öğretmenlerin kavrama yabancı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Artırılmış Gerçekliğin Eğitimdeki Rolü teması altında; bu teknolojinin okul ortamında kullanıldığı takdirde öğrenmeyi artırdığı, 3 boyutlu bir öğrenme ortamı oluşturarak materyal zenginliği sağladığı gibi sonuçlara ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra bu teknolojiyi kullanma zorluklarından ve zaman alıcı olması gibi engellerden bahsedilmiştir. Soyut ve Somut Kavramlar Arasındaki Denge teması altında; bu teknoloji hangi konularla bağdaştırılarak derse katılabilir sorusuna cevap aranmış ve yanıtlar yüksek oranda soyut ve kavramsal

konulardan yana olmuştur. Öğretmenler Uzay, Vücudumuzdaki Sistemler, Deneyler, Hücre Bölünmesi, Atom, Kuvvet Hareket, Canlılar Dünyası ve Yoğunluk konularında artırılmış gerçekliğin daha kullanılabilir olduğunu belirtmişlerdir. Artırılmış Gerçekliğin Eğitimde Etkili Kullanımı teması altında; öğretmenler teknik eksiklerden bahsetmiştir. Örneğin altyapı problemleri, materyal eksiklikleri gibi. Bunun yanı sıra teknolojiyi kullanabilmek adına bilinçlendirme politikasının oluşturulması, eğitimlerin verilmesi veya dersliklerin düzenlenmesi gibi yapılması gereken etkenlerden bahsetmişlerdir. Sarıoğlu (2021) fen bilimleri öğretmenlerine artırılmış gerçeklik eğitimi verilen çalışmasında, öğretmenlerin kendilerini donanımlı hissettiklerini, öğrencilerin ilgi ve tutumuna katkı sağlayacağını, soyut kavramlarda öğretimi kolaylaştıracağını düşündükleri sonucuna ulaşmıştır. Güler (2020) gerçekleştirdiği çalışmada, artırılmış gerçekliğin etkili bir şekilde kullanılabilmesi adına öğretmenlerin daha fazla teknik eğitime ihtiyaç duyduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuçlar öğretmenlerin bilinçlendirilmesi kavramı ile ilişkilidir. Yıldırım ve Arıcıoğulları (2024) gerçekleştirdikleri çalışmada fen dersinde artırılmış gerçeklik kullanımının öğrencilerde artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarını ölçmüştür. Araştırma sonucunda deney grubunun diğer gruba göre bu uygulamalara daha olumlu baktıkları sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubu öğrencileri bu uygulamaların fen dersine olan ilgi ve motivasyonlarının arttığını ifade etmişlerdir. Bu sonuç öğrencilerin bilinçlendirilmesi kavramı ile ilişkilidir. Akyol ve Anıl (2024) gerçekleştirdikleri karma-meta analiz çalışmasında artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencide ilgiyi artırması, öğrencinin derse etkin katılım sağlaması ve içerikleri canlıymış gibi hissetmesine zemin hazırlaması bu uygulamaların olumlu etkilerindedir. Araştırmada belirtilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının kolay ve ekonomik olmasının olumlu etkilerden biri olarak belirtilmesi bu araştırmanın sonuçları ile uyumsuzdur. Timur ve Özdemir (2018) gerçekleştirdikleri çalışmada, öğrencilerin artırılmış gerçeklik teknolojisi ile bilgiye keyif alarak kolay bir biçimde ulaşabileceğini ve bunun öğrenmeye katkısının büyük olduğunu sonucuna ulaşmışlardır. Chang ve Hwang (2018) yaptıkları bir çalışmada deney ve kontrol grubu oluşturmuş ve AG tabanlı bir fen eğitimi vermiştir. Bunun sonucunda ise AG'nin öğrencilerin soyut kavramları anlamasına yardımcı olduğu ve öğrenme performansını artırdığı vurgulanmaktadır. Bu sonuçlar, bu araştırmanın bulguları ile paralellik göstermektedir. Araştırmada artırılmış gerçeklik kullanımının, hissederek öğrenimi gerçekleştirmesi, öğrencinin ilgisini çekmesi gibi özelliklerinin eğitimde kullanımına yardımcı olduğu sonucuna varılmıştır. Akçayır ve Akçayır (2017)

gerçekleştirdikleri çalışmada, artırılmış gerçeklik kullanırken bazı engellerin mevcut olduğu sonucuna ulaşmıştır. Özellikle önemli pedagojik ve teknik sorunlara dikkat çekmektedir. Bu teknolojinin fazla ders saatine ihtiyaç duyulması, sınıfların kalabalıklığı, öğretmenlerin yetersiz teknoloji bilgisi gibi. Teknoloji daha fazla geliştikçe ve ilerledikçe eğitim ve öğretime yönelik artırılmış gerçeklik araçları geliştirilmeye devam edeceği öngörülebilmektedir (Lee, 2012).

Sonuç olarak artırılmış gerçeklik teknolojisinin henüz yaygınlaşmadığı, kavram olarak az çok bilindiği fakat kullanımı hakkında detaylı bilgiye sahip olunmadığı görülmektedir. Öğretmenlerin bu teknolojiyi en çok soyut konularda ve deneylerde kullanmak istediği sonucuna varılmıştır. Bu teknolojinin öğrencilerin anlamakta zorlandığı konularda kullanarak öğrenimi daha kalıcı hale getireceği düşünülmektedir. Öğretmenler AG teknolojisinin eğitime uygulanması hakkında bazı engeller olduğunu düşünmektedir. Bunlardan bazıları altyapı, teknolojik ekipman veya bilinçli kullanamama gibi. Bazı mesleki eğitimler ile öğretmenlerin bilinçlendirilerek eğitime bu teknolojinin entegresinin sağlanması gerektiğini düşünen öğretmenler mevcuttur.

5.1.3. Eğitimde metaverse

Fen bilimleri öğretmenlerin eğitimde metaverse kavramı ve kullanımı hakkında sahip olduğu görüşler dört tema altında toplanmıştır. Bu temalar; “Metaverse’in Teknolojik, Ekonomik ve Sosyal Algısı”, “Eğitimde Metaverse’in Avantajları ve Kaygılar”, “Metaverse’in Fen ve Soyut Konularda Kullanım Potansiyeli” ve “Metaverse’in Eğitimde Kullanımı İçin Gerekenler” dir. Metaverse’in Teknolojik, Ekonomik ve Sosyal Algısı teması altında; öğretmenlerin metaverse algısını ortaya çıkarmıştır. Sanal evren, gerçekçilik, artırılmış gerçeklik ile benzer, arazi satın alımı ve ürkütücü olması gibi kavramlar oluşmuştur. Metaverse kavramına genel anlamda fen bilimleri öğretmenlerinin yabancı olduğu ve henüz hiçbirinin bu teknolojiyi deneyimleme fırsatı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Eğitimde Metaverse’in Avantajları ve Kaygılar teması altında olumlu yönlerin; eğlenceli ve kalıcı öğrenme sağlanması, yaparak yaşayarak öğrenme ortamı, 3 boyutlu ortam sağlanması iken olumsuz yönlerin; öğrenciyi gözlemleyememe, sosyalleşememe, yüz yüze anlatımın yerini tutmaması gibi kavramlar olmuştur. Sanal ortamda gerçekleştirilebilen bir uygulama olmasından ötürü öğretmenler; öğrencileri gözlemleyememe, sınıftaki sosyal ortamı oluşturamama ve buna bağlı insanların birbirinden uzaklaşması gibi olumsuz düşüncelere kapılmışlardır. Metaverse’in Fen ve Soyut Konularda Kullanım Potansiyeli teması altında öğretmenler;

Uzay, Vücutumuzdaki Sistemler, Canlılar Dünyası, Enerji konularında metaverse teknolojisinin daha kullanılabilir olduğunu belirtmişlerdir. Metaverse'in Eğitimde Kullanımı İçin Gerekenler teması altında; materyal ve ekonomik ve teknik destek isteyen bir teknolojik uygulama olduğunu belirtmişlerdir. Fakat bunun yanında derslere 3 boyutlu bir gerçekçilik kazandırarak öğrencilerin dikkatini çekmesi, bunları yaparken kalıcı öğrenim gerçekleştirmesi veya riskli bulunan deneylerde riski azaltarak yapmaya imkân tanınması gibi olumlu düşüncelere de sahip oldukları görülmüştür. Kalkan (2021) gerçekleştirdiği çalışmada, metaverse teknolojisinde risk ortamında yapılan eğitimlerin risksiz bir biçimde gerçekleştirilebileceğini ifade etmiştir. Şentürk, Gürkaş-Aydın ve Aydın (2022) gerçekleştirdiği çalışmada, bu teknolojinin artılarının ve eksilerinin olduğunu, artılarının gelişmiş görseller sağlaması, öğrencilerin ilgisini çekmesi eksilerinin ise insanların üzerindeki fiziksel, psikolojik etkileri, gerçek iletişimden farklı oluşu ve yüksek fiyatlar olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada fen bilimleri öğretmenleri Metaverse'nin en çok Uzay konusunda kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Kalkan (2021) çalışmasında, şu anki teknoloji ile gezegenlerde dilediğimiz şekilde gezmenin mümkün olmadığını fakat bu teknoloji aracılığı ile oradaymışçasına dolaşabilme hissini yaşayabileceğimizi ifade etmektedir. Bu çalışmada fen bilimleri öğretmenleri metaverse teknolojisini kullanabilmenin bilinçlendirme ve maliyet gerektirdiğini ifade etmişlerdir. Kan ve Kumaş (2024) araştırmalarında metaverse destekli eğitimsel uygulamaların teknolojik sınırlılıklar barındırdığını ifade etmişlerdir. Okullarda 5G veya 6G alt yapı sisteminin maliyetli olacağına, bu uygulamaların uzmanlık istemesine, devlet himayesinde her öğrenciye erişememe durumunda eşitsizlik oluşacağına dikkat çekmişlerdir. Zhao ve Frank (2003) çalışmalarında eğitimde teknoloji kullanımını altyapı, donanım, teknolojik araç eksikliği gibi nedenlerin sınırlandırdığını ifade etmiştir. Bu araştırma literatürdeki çalışmaların sonuçları ile benzerlik taşımaktadır.

Bu çalışmanın sonucunda metaverse kavramının öğretmenlere yabancı olduğu görülmektedir. Çoğu öğretmenin deneyimi olmadığı için eğitimde kullanımının nasıl olabileceği hakkında uygun bir görüş belirtilmemiştir. Fakat kullanıldığı takdirde eğitime 3 boyutlu ve kalıcı bir öğrenme sağlanacağı çoğu öğretmen tarafından desteklenmektedir.

5.1.4. Eğitimde yapay zekâ

Fen bilimleri öğretmenlerin eğitimde yapay zekâ kavramı ve kullanımı hakkında sahip olduğu görüşler altı temada toplanmıştır. Bu temalar; “Yapay Zekânın Teknolojik İşlevleri”, “Yapay Zekânın Sosyal ve Etik Sonuçları”, “Yapay Zekânın Eğitimde

Sağladığı Avantajlar”, “Yapay Zekânın Eğitimdeki Rolü ve Sınırları”, “Eğitimde Yapay Zekâ Uygulamaları” ve “Yapay Zekânın Eğitimde Etkili Kullanımı İçin Gerekli Koşullar” dır. Yapay Zekânın Teknolojik İşlevleri temasında öğretmenler yapay zekâyı otonom sistem, dijital zekâ, çok yönlü olması gibi işlevlerinden bahsetmişlerdir. Yapay Zekânın Sosyal ve Etik Sonuçları temasında yapay zekâyı karşı güvensizlik ve korku duygusu yanı sıra riskin yüksek olması gibi olumsuzluklar ortaya çıkmıştır. Yapay Zekânın Eğitimde Sağladığı Avantajlar temasında yapay zekânın işleri kolaylaştırdığı, bilgiye hızlı erişimi sağladığı gibi olumlu duygulardan bahsedilmiştir. Yapay Zekânın Eğitimdeki Rolü ve Sınırları temasında öğrenciye bireyselleştirilmiş ortam sağlayabileceği bunun yanı sıra öğrenciyi tembelleştirmeye de açık olduğu savunulmuştur. Eğitimde Yapay Zekâ Uygulamaları temasında yapay zekânın dil öğreniminde, deney tasarlatmada, veri toplama ve değerlendirme aşamasında kullanılacağı sonucuna ulaşılmıştır. Yapay Zekânın Eğitimde Etkili Kullanımı İçin Gerekli Koşullar temasında özetle; yapay zekânın altyapı ve donanım gerektirdiği, bilinçli kullanım ortamının oluşturulmasını, bu teknoloji kullanılacaksa eğitimde fırsat eşitliği ilkesine uyulmasını ve bunların gerçekleşmesi için de nitelikli iş gücünün olması gerektiği öğretmenler tarafından vurgulanmıştır. Sonuç olarak fen bilimleri öğretmenlerinin yapay zekâ kavramına bakış açıları genel anlamda olumsuz olduğu görülmüştür. Sebepleri; yapay zekânın yapılmayan şeyleri yapılmış gibi gösterebildiğini ve bu anlamda tehlikeli olduğunu, öğrencileri ödevleri yaptırabildiği platformlara sahip olması sonucu tembelleştirdiği şeklinde sıralanabilmektedir. Bu sonuca benzer olarak Çetin ve Baklavacı (2024) gerçekleştirdikleri çalışmada eğitimde yapay zekâ kullanmanın olumsuz yanlarını; düşünme becerilerinin gerilemesi, tembelleşme, yaratıcılığın sınırlanması, gerçek yaşamdan uzaklaşma, veri güvenliği riski, öğrenci-öğretmen etkileşiminin yerini alması şeklinde sıralamışlardır. Bu çalışmada yapay zekâ kullanımının etkili bir biçimde gerçekleştirilebilmesinin en çok öğretmenlerin bilinçlendirilmesi ile gerçekleşebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Altyapı ve teknolojik donanım gibi birbirini takip eden unsurlar da bulunmaktadır. Yapay zekâyı yönelik en çok gösterilen olumlu tavır işleri kolaylaştırdığı yönünde oluşturulan kavram olmuştur. Çalışmada ifade edilen eğitimde fayda sağlayacağı düşünülen başka bir alan öğrenciye kolay ve kalıcı bir öğrenim sağlaması olmuştur. Nalbant (2021) gerçekleştirdiği çalışmada, yapay zekânın eğitime katkısının üç boyutlu ve görsel eğitim sunulması, öğrenimi kolaylaştırması ve akılda kalıcı eğitimler gerçekleştirilebilmesi olarak ifade etmiştir. Yazıcı ve Erkoç (2023) gerçekleştirdikleri çalışmada bazı öğretmenlerin yapay

zekâyı gereksiz bulduğunu ve öğretmenlerin yerini alabileceğini ifade ederken, genel anlamda öğretmenlerin yapay zekâyı dinamik bulduğunu ve bireyselleştirilmiş öğrenmeye katkı sağladığını belirttikleri ifade edilmiştir. Bu araştırma sonuçlarından öğretmenlerin yapay zekâya genel anlamda olumlu baktığı anlaşılmaktadır. Sonuçlar bu araştırma ile paralellik sağlamamaktadır.

Araştırma sonucunda yapay zekâ öğretmenler tarafından korkutucu bir teknoloji olarak tanımlanmakta ve eğitimde istenmemektedir. Bunun en büyük sebebi olarak yapay zekânın kontrol edilemez mekanizması olması düşünülmektedir. Ancak bilinçli kullanım sağlanırsa belki işe yarayabilir diyen öğretmenler sayıca az da olsa bulunmaktadır. Genel anlamda öğrenci odaklı değil öğretmen odaklı olumlu cevaplar alınmıştır. Örneğin; öğretmenlerin bazı işleri yapay zekâ ile hallederek zamandan tasarruf sağlayabilmesi gibi.

5.2. Öneriler

Bu araştırma fen öğretmenlerin teknoloji algılarını ortaya çıkarmak, eğitsel yazılımların güçlü ve zayıf yönlerini göstermek, artırılmış gerçeklik, metaverse ve yapay zekâ teknolojilerinin eğitim ve öğretim ortamlarını zenginleştirmek ve etkin hale getirmek yoluyla sınıf ortamında uygulanabilirliğini araştırmak ve bu uygulamaların eğitim-öğretimde kullanılması hakkında fen bilimleri öğretmen görüşlerinin incelenmesini amaçlamaktadır. Araştırmadan elde edilen bulgular öğretmenlerin artırılmış gerçeklik, metaverse ve yapay zekâ hakkındaki algılarını, sınıf içinde ne derece kullanımın gerçekleştiğini, eğitimde kullanım hakkındaki görüşlerini ortaya koymaktadır. Çalışma sonucunda çeşitli öneriler geliştirilmiştir. Bu başlık altında verilen öneriler araştırmacılara yönelik öneriler ve eğitimcilere yönelik öneriler olmak üzere iki başlık altında toplanmıştır.

5.2.1. Araştırmacılara yönelik öneriler

Araştırmacılara yönelik öneriler aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir.

1. Gerçekleştirilen bu çalışma nitel bir çalışmadır. Sayısal verilerle anlamlandırılabilmesi için nicel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalar yapılabilir.
2. Gerçekleştirilen bu çalışmada fen bilimleri öğretmenlerin metaverse, artırılmış gerçeklik ve yapay zekâ ile ilgili farkındalık düzeylerinin

yetersiz olduğu bulunmuştur. Bu sebeple öğretmenlerin bu konulardaki bilgi ve becerilerini geliştirmeye yönelik eylem araştırmaları yapılabilir.

3. Fen bilimleri öğretmenleri ile gerçekleştirilen bu çalışma farklı branşlardaki öğretmenlerin çalışmaya dahil edilmesi ile genişletilebilir.

5.2.2. Eğitimcilerle yönelik öneriler

Eğitimcilerle yönelik öneriler aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir.

1. Teknoloji kullanımı konusunda yeterli farkındalık düzeyine sahip olunmaması sebebiyle artırılmış gerçeklik, metaverse ve yapay zekâ uygulamalarının doğru kullanımı ve eğitime doğru entegrasi için bir bilinçlendirme çalışması yapılabilir. Bu bilinçlendirme çalışması öğretmenlere mesleki/hizmet içi eğitimlerde, öğrencilere derslerde ve velilere de öğretmenler yolu ile ulaştırılabilir.
2. Akıllı tahtalara yansıtılan görüntülerin 2 boyutlu olması ile 3 boyutlu resim ve videoların yansıtılması konusunda problem yaşadığı görülmüştür. Bunun sonucunda okullarda hali hazırda kullanılan akıllı tahtaların 3 boyutlu görüntülerle uyumlu bir hizmet sunması sağlanabilir.
3. Ders içeriklerinde artırılmış gerçeklik, metaverse ve yapay zekâ ile pekiştirme sağlanabilen alanlar oluşturulması ve bunlar için gereken teknolojik ürünler okullar ile paylaşılabilir.
4. Teknoloji sınıfları ve laboratuvarların eksikliğinin belirtilmesinden dolayı okullarda teknoloji laboratuvarları oluşturulabilir. Bu sayede dersini teknoloji ile birleştirmek isteyen öğretmenlere imkân tanınmış olur ve özellikle farklı yöntem ve teknikler ile anlatım gerçekleştirilmeyen öğretmenlerin bakış açısını değiştiren ve öğrencilerin kalıcı öğrenimi eğlenceli hale getiren bir uygulama olabilir.
5. Eğitim ödeneklerinin yetersiz bulunması sonucu son teknoloji ürünlerin okullarda kullanımı için maddi ödenekler ayrılabilir veya ayrılan ödeneklerin miktarı çoğaltılabilir.
6. Araştırma sonuçlarına göre var olan fakat kullanımının yaygın olmadığı bazı artırılmış gerçeklik, metaverse ve yapay zekâ uygulamaları Türkçeye uyarlanabilir, eğitim sistemimiz ve konularımız üzerinde yoğunlaşarak

yeni içerikler oluşturulabilir. Özetle artırılmış gerçeklik, metaverse ve yapay zekâ ile ilgili uygulamaları geliştirecek eğitimcilere destek olunarak kaynak sıkıntısı çözülebilir.



6.KAYNAKLAR

- Abdüsselam, Z. (2022). *Fen öğretiminde artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerinin ışık mikroskopu kullanımına etkisi*. [Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi] YÖK Tez Merkezi.
- Ahmad, S.F., Rahmat, M. K., Mubarik, M. S., Alam, M. M., & Hyder, S. I. (2021). Artificial intelligence and its role in education. *Sustainability*, 13,12902. <https://doi.org/10.3390/su132212902Academic>
- Akçayır, G. (2018). *Artırılmış gerçekliğin eğitimde etkisinin incelenmesi: meta-analiz ve sistematik kaynak taraması araştırması*. [Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi] YÖK Tez Merkezi.
- Aktay, S. (2022). The usability of images generated by artificial intelligence (AI) in education. *International technology and education journal*, 6(2), 51-62.
- Akyol, A. ve Anıl, Ö. (2024). Fen bilimleri dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının etkisinin karma-meta yöntemi ile analizi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(1), 91-125. <https://doi.org/10.17152/gefad.1197593>
- Alanoğlu, M. & Karabatak, S. (2020). Eğitimde yapay zeka. *Eğitim araştırmaları*, 175.
- Alican, Ö. (2017). *Artırılmış gerçeklik ile bir mobil uygulama: Anadolu medeniyetleri müzesi örneği* [Sanatta Yeterlilik Tezi, Hacettepe Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Alkan, S. ve Bolat, Y. (2022). Eğitimde metaverse: Bilgilendirici bir literatür taraması. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(32), 267-295.
- Al Khateeb, A., & Alotaibi, H. (2024). The upsurge of the metaverse in educational settings: A meta-analysis study. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 14(3), 62-75. <https://doi.org/10.47750/pegegog.14.03.06>
- Andreu-Perez, J., Deligianni, F., Ravi, D., & Yang, G.Z. (2017). Artificial intelligence and robotics. *arXiv preprint*. DOI: [10.48550/arXiv.1803.10813](https://doi.org/10.48550/arXiv.1803.10813)
- Antwi, S.K. ve Hamza, K. (2015). Qualitative and quantitative research paradigms in business research: A philosophical reflection. *European Journal of Business and Management*, 7(3), 217-225.
- Arena, F., Collotta, M., Pau, G., & Termine, F. (2022). An overview of augmented reality. *Computers*, 11(2), 28. <https://doi.org/10.3390/computers11020028>
- Arkan, A. (2018, 22 Eylül). *Teknoloji, eğitim ve gelecek*. Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı (SETA). Erişim Adresi: <https://www.setav.org/teknoloji-egitim-ve-gelecek/>

- Arslan, E. (2022). Nitel araştırmalarda geçerlilik ve güvenilirlik. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 51(1), 395-407. <https://doi.org/10.30794/pausbed.1116878>
- Arslan, K. (2020). Eğitimde yapay zeka ve uygulamaları. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(1), 71-88.
- Aslan, A. (2022). *Dijital etik: Değer temelli bir model nerisi* [Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Ataman-Yengin, D. (2023). Yeni sanal dünya olarak metaverse'te e-ticaret. *Journal of Communication Science Researches*, 3(1), 16-23.
- Avila-Garzon, C., Bacca-Acosta, J., Duarte, J., & Betancourt, J. (2021). Augmented reality in education: An overview of twenty-five years of research. *Contemporary Educational Technology*, 13(3). Doi: [10.30935/cedtech/10865](https://doi.org/10.30935/cedtech/10865)
- Aydın, Z. P. (2022). *Yüksek ğretimde görsel iletişim tasarımı eğitiminin metaverse ortamında verilmesine dair araştırma* [Yüksek Lisans Tezi, Üsküdar Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Ayvacı, H., rey, M., Bebek, G., & Bülbül, S. (2015). Öğretim yazılımlarının önemi ve uygulanabilirliğine ilişkin fen bilgisi ğretmenlerinin grşleri. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 4(1). 19-26.
- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S. & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE computer graphics and applications*, 21(6), 34-47.
- Bahadır, D. (2019). *Using web 3.0 technologies for teaching english to the primary level students: A study on augmented reality* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul University.
- Baker, T., & Smith, L. (2019, 25 February). *Educ-AI-tion rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges*. Erişim Adresi: <https://www.nesta.org.uk/report/education-rebooted/>
- Bakırcı, H., Gk, N. & Artun, H. (2021). Fen ğretiminde kullanılan hologram uygulamalarına yönelik fen bilimleri ğretmenlerinin görüşleri. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(4), 1334-1348.
- Balat, ř., Yavuz, M. & Kayalı, B. (2023). Using metaverse in education: Bibliometric and content analysis on applications, tools, and impacts. *Korkut Ata Türkiyat Araştırmaları Dergisi*, 13, 1365-1384. <https://doi.org/10.51531/korkutataturkiyat.1393700>
- Baltacı, A. (2019). Nitel araştırma süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır?. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 368-388.

- Barsom, E. Z., Graafland, M., & Schijven, M. P. (2016). Systematic review on the effectiveness of augmented reality applications in medical training. *Surgical endoscopy*, 30(10), 4174–4183. <https://doi.org/10.1007/s00464-016-4800-6>
- Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenilirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 9(1), 23-28.
- Batdı, V., Akyol, A. & Arslan, M. (2022). Eğitimde metaverse kullanımı. *Teknoloji Çağında Eğitim ve Güncel Yaklaşımlar*, Efe Akademik Yayıncılık, İstanbul.
- Bayındır, E. (2023). *Eğitim alanında yapılan yapay zeka çalışmalarının sosyal ağ analizi ile incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi]. Bahçeşehir Üniversitesi.
- Bayram, K. & Çelik, H. (2023). Yapay zekâ konusunda muhakeme ve girişimcilik becerileriyle bütünleştirilmiş sosyo-bilim etkinliği: Fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 11(1), 41-78. DOI: <https://doi.org/10.56423/fbod.1241946>
- Baysal Y.E. (2016). *Fen bilgisi öğretmenlerinin eğitim teknolojilerini kullanmaya yönelik motivasyon ve öz düzenleme düzeylerinin belirlenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Baxter, P., & Jack, S. (2008). Qualitative case study methodology: Study design and implementation for novice researchers. *The Qualitative Report*, 13(4), 544-559. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2008.1573>
- Becit İşçitürk, G. & Coşkunserçe, O. (2022). Fen bilimleri öğretmenlerinin öğretim sürecinde teknoloji kabul ve kullanımlarına ilişkin görüşleri. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 6(1), 1-17, <https://doi.org/10.35346/aod.1098259>
- Bektaş, G. A. (2012). *İnternet tabanlı eğitim sistemlerinde web 3.0 teknolojisinin kullanılması üzerine bir uygulama* [Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Bilgiç E. A. (2021). *2010-2020 yılları arasında matematik eğitimi alanında nitel araştırma ile yapılmış lisansüstü tezlerin içerik analizi* [Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Billinghurst, M., Kato, H., & Poupyrev, I. (2001). The MagicBook: A transitional AR interface. *Computers & Graphics*, 25(5), 745-753.
- Boulos, M. N. K., Hetherington, L. & Wheeler, S. (2007). Second life: An overview of the potential of 3-D virtual worlds in medical and health education. *Health Information and Libraries Journal*, 24(4), 233-245.
- Brown, A. & Sugar, W. (2010). Second life in education: The case of commercial online virtual reality applied to teaching and learning. *Themes in Science and Technology Education*. 2. 107-116.

- Buchanan, B. G. (2005). A (very) brief history of artificial intelligence. *AI Magazine*, 26(4), 53. <https://doi.org/10.1609/aimag.v26i4.1848>
- Buluş Kırıkkaya, E., & Şentürk, M. (2018). Güneş sistemi ve ötesi ünitesinde artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılmasının öğrenci akademik başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 181-189. DOI: [10.24106/kefdergi.375861](https://doi.org/10.24106/kefdergi.375861)
- Ceylan, B. & Karakuş, M. A. (2023). Fen bilimleri eğitiminde yapay zeka. N.A. Dellal ve Ş. Balkaya (Ed.), *Rethinking Science, Education, Culture and Art in The Digital Age* içinde, 272-293. GlobeEdit.
- Chandrasekar, R. (2014). Elementary? Question answering, IBM's Watson, and the Jeopardy! challenge. *Reson* 19(3), 222–241 <https://doi.org/10.1007/s12045-014-0029-7>
- Coşkun, F., & Gülleroğlu, H. D. (2021). Yapay zekanın tarih içindeki gelişimi ve eğitimde kullanılması. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 54(3), 947-966. <https://doi.org/10.30964/auebfd.916220>
- Çalışkan, G. & Maya İ. (2024). Opinions and expectations of instructors on metaverse applications in higher education, *Journal of Educational Technology & Online Learning*, 7(2), 273-285. <https://doi.org/10.31681/jetol.1439812>
- Çelik, H., Başer Baykal, N. ve Kılıç Memur, H. N. (2020). Nitel veri analizi ve temel ilkeleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 379-406. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.8c.1s.16m>
- Çetin, M., & Yıldız Baklavacı, G. (2024). Endüstri 4.0 perspektifinde yapay zekanın eğitimde uygulanabilirliği ile ilgili öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Girişimcilik Dergisi*, 7(14), 1-21. <https://doi.org/10.55830/tje.1404165>
- Çilenti, K. (1988). Eğitim teknolojisi ve öğretim. Ankara, Yargıcı Matbaası.
- Çolak Yazıcı, S. & Erkoç, M. (2023). Fen bilimleri grubu öğretmenlerinin uzaktan eğitim sürecinde yapay zekâ kullanma durumlarının analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*. 58, 2682-2704. Doi: [10.53444/deubefd.1316144](https://doi.org/10.53444/deubefd.1316144)
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Thousand Oaks: SAGE
- Damar, M. (2021). Metaverse shape of your life for future: a bibliometric snapshot. *Journal of metaverse*, 1(1), 1-8.
- Demirbağ, İ. (2022). *Yabancı dil öğrenimine yönelik üç boyutlu sanal öğrenme ortamının tasarım ilkelerinin belirlenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.

- Demirbağ, İ. (2020). Üç boyutlu sanal dünyalar. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 6(4), 97-112.
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B. & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.002>
- Dick, S. (2019). Artificial intelligence. *Harvard Data Science Review*, 1(1). <https://doi.org/10.1162/99608f92.92fe150c>
- Dilmen, İ. (2020). *Fen bilimleri dersinde artırılmış gerçeklik uygulamasının 21. Yüzyıl becerilerine ve temel becerilere etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Dionisio, J. D. N., Burns III, W. G. & Gilbert, R. (2013). 3D virtual worlds and the metaverse: Current status and future possibilities. *ACM Computing Surveys*. 45(3), 1-38. Doi: <http://dx.doi.org/10.1145/2480741.2480751>
- Durak, A., & Karaoğlan Yılmaz, F. G. (2019). Artırılmış gerçekliğin eğitsel uygulamaları üzerine ortaokul öğrencilerinin görüşleri. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 468-481. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2019.19.46660-425148>
- Durkheim, E. (1956). *Education and sociology*. New York: Free Press.
- Ekiçi, M. (2021). *Bilişim teknolojilerinin kullanılabilmesinde öğretmenlerin eğitime yönelik bir model denemesi: Artırılmış gerçeklik uygulaması örneği* [Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Erkoç, M. F. (2008). *Yapay zeka perspektifinde eğitime yönelik uzman sistem modellemesi* [Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Ersoy, H., Duman, E., & Öncü, S. (2016). Artırılmış gerçeklik ile motivasyon ve başarı: Deneysel bir çalışma. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 5(1), 39-44.
- Ertmer, P. A. (1999). Addressing first- and second-order barriers to change: Strategies for technology integration. *Educational Technology Research and Development*, 47(4), 47-61. DOI: [10.1007/BF02299597](https://doi.org/10.1007/BF02299597)
- Eşin, Ş. & Özdemir, E. (2022). The Metaverse in mathematics education: The opinions of secondary school mathematics teachers. *Journal of Educational Technology & Online Learning*, 5(4), 1041-1060. DOI: <http://doi.org/10.31681/jetol.1149802>
- Eyeciğli, E., & Yeşilyurt, M. (2021). Dijital deneylerin fen bilimleri dersinde kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi. *Nişantaşı Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(9) 29-35.

- Gerasimova, T. & Konyushenko, S. (2024). Application of artificial intelligence in education. 9. 94-102.
- Gordon, B. M. (Ed.). (2011). *Artificial intelligence: Approaches, tools and applications*. New York: Nova Science Publishers.
- Göçen, A. (2022). Eğitim bağlamında metaverse. *Uluslararası Batı Karadeniz Sosyal ve Beşerî Bilimler Dergisi*, 6(1):98-122. <https://doi.org/10.46452/baksoder.1124844>
- Granter, S. R., Beck, A. H. & Papke, D. J. (2017). AlphaGo, deep learning, and the future of the human microscopist. *Archives of pathology & laboratory medicine*, 141(5), 619-621. <https://doi.org/10.5858/arpa.2016-0471-ED>
- Günay, F. (2015). *Fen bilgisi bölümü öğretmen adaylarının 3B sanal ortamlardaki etkileşim düzeyleri, uzamsal yetenekleri ve başarıları arasındaki ilişkilerin incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Gündüz, S. & Kutluca, T. (2019). Matematik ve fen bilimleri öğretiminde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi üzerine bir meta-analiz çalışması. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 183-204. <https://doi.org/10.18009/jcer.533986>
- Gürçan, İ. (2021). *Ortaöğretim öğrencilerinin eğitimde artırılmış gerçeklik kullanımına ilişkin görüşleri* [Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Gürçinar, E. (2022). *Artırılmış gerçeklik ortamında hazırlanmış eğitsel bir oyun ile üniversite öğrencilerinin zihinde döndürme ve kesit alma yeteneklerinin geliştirilmesi* [Doktora Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Hançer, A., Şensoy, Ö., & Yıldırım, H. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 80-88.
- Deep Blue (t.y). <https://www.ibm.com/history/deep-blue> adresinden erişildi.
- Hidayat, R., & Wardat, Y. (2024). A systematic review of augmented reality in science, technology, engineering and mathematics education. *Education and Information Technologies*, 29(8), 9257-9282. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12157-x>
- Huang, K. T, Ball, C., Francis, J., Ratan, R., Boumis, J. & Fordham, J. (2019). Augmented versus virtual reality in education: An exploratory study examining science knowledge retention when using augmented reality/virtual reality mobile applications. *Cyberpsychol Behav Social Networking*. 22(2), 105-110. <https://doi.org/10.1089/cyber.2018.0150>
- Huynh-The, T., Pham, V.Q., Pham, X., Nguyen, T.T., Han, Z., & Kim, D. (2022). Artificial intelligence for the metaverse: A survey. *Engineering Applications of*

- İşler, B., & Kılıç, M. (2021). Eğitimde yapay zekâ kullanımı ve gelişimi. *Yeni Medya Elektronik Dergisi*, 5(1), 1-11.
- Jafari, E. (2023). The outlook of learning through metaverse technology from the perspective of teachers in the science education. *Research in Learning Technology*, 31, 2933. <http://dx.doi.org/10.25304/rlt.v31.2933>
- Jiang, Y., Li, X., Luo, H., Yin, S., & Kaynak, O. (2022). Quo vadis artificial intelligence? *Discover Artificial Intelligence*. 2(1), 4 <https://doi.org/10.1007/s44163-022-00022-8>
- Kaban, A. (2023). Artificial intelligence in education: A science mapping approach. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 11(4), 844-861. <https://doi.org/10.46328/ijemst.3368>
- Kalkan, N. (2021). Metaverse evreninde sporun bugünü ve geleceğine yönelik bir derleme. *Ulusal Spor Bilimleri Dergisi*, 5(2), 163-174.
- Kan, S. & Kumaş, A. (2024). Metaverse destekli fen eğitimi. *Millî Eğitim*, 53(242), 659-694. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1242079>
- Kaplan, A. & Haenlein, M. (2019). Siri, siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business horizons*, 62(1), 15-25. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004>
- Kara, A. (2018). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitimde kullanılmasına yönelik araştırmaların incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Karademirci, A. H. (2010). Öğretim teknolojileri: Tanımı ve tarihsel gelişimine yeniden bakmak. *Akademik Bilişim'10*, 397-403.
- Karataş, Z. (2015). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. *Manevi Temelli Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 62-80.
- Kavlak, E. E. & Birhanlı, A. (2023). Fen öğretiminde yenilikçi bir yöntem olarak sanal laboratuvarların kullanımı. *International Anatolia Academic Online Journal Social Sciences Journal*, 9(2), 38-51.
- Kaymak, A. F. & Karademir, E. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının fen bilimleri laboratuvarlarının dijitalleştirilmesine yönelik görüşleri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi*, 4(1), 54-66.

- Keleş, F. & Yavuz, S. (2022). Eğitimde artırılmış gerçeklik ile ilgili araştırmalar üzerine bir içerik analizi. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 6(2), 248-277. <https://doi.org/10.35346/aod.1159848>
- Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S. & Woolard, A. (2006). "Making it real": Exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. *Virtual reality*, 10(3), 163-174. <https://doi.org/10.1007/s10055-006-0036-4>
- Koç, M. (2022). *Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik ile ilgili çalışmaların incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Korucu, A. T., Gençtürk, T. & Sezer, C. (2016). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenci başarı ve tutumlarına etkisi* [Konferans sunumu]. XVIII. Akademik Bilişim Konferansı, Aydın.
- König, W. (1994). Dilbilim ve yapay zekâ. *Dilbilim Araştırmaları Dergisi*, 5, 219-235.
- Köroglu, Y. (2017). Yapay zeka'nın teorik ve pratik sınırları. *Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi*, 1-10.
- Köse, B., Radıf, H., Uyar, B., Baysal, İ. & Demirci, N. (2023). Öğretmen görüşlerine göre eğitimde yapay zekanın önemi. *Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 9(71), 4203-4209. <http://dx.doi.org/10.29228/JOSH.AS.74125>
- Kuş, E. (2012). Nicel-nitel araştırma teknikleri: Sosyal bilimlerde araştırma teknikleri: Nicel mi? Nitel mi?. *Ankara: Anı Yayıncılık*. (4. Baskı)
- Kuş, O. (2022). Metaverse: 'D>ijital büyük patlamada' fırsatlar ve endişelere yönelik algılar. *Intermedia International e-journal*, 8(15), 245-266. <https://doi.org/10.21645/intermedia.2021.109>
- Kut, S. (2013). *Sibertektonik mekân* [Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Kuzgun, H. (2019). *Artırılmış gerçeklik teknolojisinin okul öncesi dönemde kullanımı: Durum çalışması* [Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Laba, (2022, 31 Mart). *Metaverse online eğitim dünyasını nasıl dönüştürebilir?* <https://laba.com.tr/blog/154-metaverse-online-egitim-duenyasini-nasil-donusturebilir>
- Laeq, K. (2022). Metaverse: why, how and what. 1-5
- Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 56(2), Doi: 10.1007/s11528-012-0559-3

- Lewis, T. (2014). A brief history of artificial intelligence. LiveScience Retrieved. <https://www.livescience.com/49007-history-of-artificial-intelligence.html>
- Lindner, A., Romeike, R., Jasute, E., & Pozdniakov, S. (2019). Teachers' perspectives on artificial intelligence. In *12th International conference on informatics in schools, "Situation, evaluation and perspectives", ISSEP*
- Lovich, D. (2022, 11 May). *What is the metaverse and why should you care?* forbes.com: <https://www.forbes.com/sites/deborahlovich/2022/05/11/what-is-the-metaverse-and-why-should-you-care/?sh=2ad60bea2704> adresinden alındı.
- Luckin, R., & Stanton Fraser, D. (2011). Limitless or pointless? An evaluation of augmented reality technology in the school and home. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 3(5), 510-524. <https://doi.org/10.1504/ijtel.2011.042102>
- Ludwig, C. & Reimann, C. (2005). "Augmented reality: Information at focus". *Cooperative Computing & Communication Laboratory*. 4(1). 1-12.
- Maghaydah, S., Al-Emran, M., Maheshwari, P. & Al-Sharafi, M.A. (2024). Factors affecting metaverse adoption in education: A systematic review, adoption framework, and future research agenda. *Heliyon*, 10(7). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28602>
- McCarthy, J., & Hayes, P. J. (1981). Some philosophical problems from the standpoint of artificial intelligence. In *Readings in artificial intelligence*. 431-450. <https://doi.org/10.1016/B978-0-934613-03-3.50033-7>
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (2006). A proposal for the dartmouth summer research project on artificial intelligence, *AI magazine*, 27(4), 12- 12 Doi: <https://doi.org/10.1609/aimag.v27i4.1904>
- MEB, (2018). *2023 eğitim vizyonu*. Milli Eğitim Bakanlığı. https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/2023_E%C4%9Fitim%20Vizyonu.pdf adresinden erişildi.
- Mert, M. & Güneş, P. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin akıllı tahta kullanımına ilişkin görüşleri. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 2(1), 35-47.
- Milgram, P. & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE transactions on information systems*, 77(12), 1321-1329
- Muhelif. (2022). Muhelif web sitesi: <https://www.muhalif.com.tr/haber/metaverse-dunyasinda-ilk-bilimsel-toplanti-42601>
- Munakata, T. (2008). Fundamentals of the new artificial intelligence: Neural, Evolutionary, Fuzzy and More (2. Baskı). Doi:10.1007/978-1-84628-839-5

- Mystakidis, S. (2022). Metaverse. Encyclopedia, 2(1), 486–497. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031>
- Nalbant, K.G. (2021). Eğitimde yapay zeka faktörü. *Uluslararası Fen ve Uygulamalı Bilimler Kongresi*. 196-201.
- Nayiroğlu, B., & Tutak, T. (2024). Matematik Öğretiminde Yapay Zekanın Rolü: Eğitimde Kullanılan Araçların İncelenmesi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 11(1), 65-78. <https://doi.org/10.33907/turkjes.1415591>
- Odabaş, E. (2024). *Metaverse evreninin öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Orhan, A. T., & Durak Men, D. (2018). Web tabanlı öğretimin fen dersi başarısına ve fen dersine yönelik tutuma etkisi: bir meta analiz çalışması. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(3), 245-284. <https://doi.org/10.18026/cbayarsos.465728>
- Otbetkina, T. A. (2022). The history of artificial intelligence. *Issues of sustainable development of society*, 8, 843-858.
- Papakçı, E. (2022). *Artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak zihinsel engelli bireylerin temel eğitimi için mobil uygulama geliştirilmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Parveau, M. & Adda, M. (2018). 3iVClass: A new classification method for Virtual, Augmented and Mixed Realities. *Procedia Computer Science*. 141, 263–270. Doi: [10.1016/j.procs.2018.10.180](https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.180)
- Patton, Q. M. (1987). How to use qualitative methods in evaluation. Newsbury Park, London, New Dehli: Sage Publications.
- Pekmez, E., Yılmaz, H., Akşit, A.C.A., & Güler, F. (2018). İlköğretim öğrencilerinin fen-teknoloji-tasarım süreci ile ilgili becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir eğitim modülü uygulaması. *Ege Eğitim Dergisi*, 19(1), 135-160. Doi: [10.12984/egged.343374](https://doi.org/10.12984/egged.343374)
- Pınar, M. A. & Dönel Akgül, G. (2024). Hücre ve bölünmeler ünitesinin işlenmesinde eğitsel dijital oyunların etkisi. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi-IBAD Journal of Social Sciences*, (17), 1-24. <https://doi.org/10.21733/ibad.1441957>
- Poetker, P. (2019). A brief history of augmented reality (+Future Trends & Impact), G2, <https://www.g2.com/articles/history-of-augmented-reality>.
- Popenici, S. A. & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 22(12). Doi: [10.1186/s41039-017-0062-8](https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8)

- Pujiastuti, H. & Haryadi, R. (2024). The effectiveness of using augmented reality on the geometry thinking ability of junior high school students. *Procedia Computer Science*. (234) 1738-1745. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.03.180>.
- Rahmat, A. D., Kuswanto, H., Wilujeng, I., & Perdana, R. (2023). Implementation of mobile augmented reality on physics learning in junior high school students. *Journal of Education and E- Learning Research*, 10(2), 132–140. Doi:10.20448/jeelr.v10i2.4474
- Robotics: Changing the industry and reshaping our future*. (2018, 17 Ağustos). Witan World. <https://witanworld.com/article/2018/08/17/robotics/> adresinden erişildi.
- Russell, S. & Norvig, P. (2009). *Artificial intelligence-a modern approach* (3. Baskı) Prentice Hall (ss. 1).
- Sáez-López, J. M., Cózar-Gutiérrez, R., González-Calero, J. A., & Gómez Carrasco, C. J. (2020). Augmented reality in higher education: An evaluation program in initial teacher training. *Education Sciences*, 10(2), 26; <https://doi.org/10.3390/educsci10020026>
- Sakız, G., Özden, B., Aksu, D., & Şimşek, Ö. (2015). Fen ve teknoloji dersinde akıllı tahta kullanımının öğrenci başarısına ve dersin işlenişine yönelik tutuma etkisi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(3), 257-274.
- Saltan, F., Türkyılmaz, T., Karaçaltı, C., & Bilir, K. (2018). Use of current educational technology in science education: a scoping review. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 47(1), 308-336.
- Salimi, S., Asgari, Z., Mohammadnejad, A., Teimazi, A., & Bakhtiari, M. (2021). Efficacy of virtual reality and augmented reality in anatomy education: A systematic review and meta-analysis. *Anatomical Sciences Education*, 1–18. <https://doi.org/10.1002/ase.2501>
- Sarioğlu, S. (2021). Artırılmış gerçeklik eğitiminin fen bilimleri öğretmenlerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarına etkisi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 4(1), 16-28.
- Sarıtaş, M. T. & Topraklıkoğlu, K. (2022). Systematic literature review on the use of metaverse in education. *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, 5(4), 586-607. <https://doi.org/10.46328/ijte.319>
- Savaş, S. (2021). Artificial intelligence and innovative applications in education: The case of turkey. *Journal of Information Systems and Management Research*, 3(1), 14-26.
- Semerci, N., Sag, M. & Özçelik, C. (2024). Examination of teachers' views on metaverse-based education. *Journal of Interdisciplinary Studies in Education*, 13(1), 30-54.

- Shaari, S. & Matore, M. (2019). Emphasizing the concept of spiritual intelligence from islamic and western perspectives on multiple intelligence. *Creative Education*, 10, 2815-2830. Doi: [10.4236/ce.2019.1012208](https://doi.org/10.4236/ce.2019.1012208).
- Shabbir, J. & Anwer, T. (2018). Artificial intelligence and its role in near future. *arXiv preprint* Doi: [10.48550/arXiv.1804.01396](https://doi.org/10.48550/arXiv.1804.01396)
- Sırakaya, M., & Alsancak Sırakaya, M. (2018). Artırılmış gerçekliğin fen eğitiminde kullanımının tutum ve motivasyona etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(3), 887-896. Doi:10.24106/kefdergi.415705
- Siltanen, S. (2012). Theory and applications of marker-based augmented reality: Licentiate thesis. VTT Technical Research Centre of Finland. <https://publications.vtt.fi/pdf/science/2012/S3.pdf>
- Smart, J., Cascio, J. & Paffendorf, J. (2007). Pathways to the 3D Web: A cross-industry public foresight project. Metaverse Roadmap. <https://www.metaverseroadmap.org/MetaverseRoadmapOverview.pdf>
- Sofianidis, A. (2022). Why do students prefer augmented reality: a mixed-method study on preschool teacher students' perceptions on self-assessment ar quizzes in science education. *Education Sciences*, 12(5), 329 <https://doi.org/10.3390/educsci12050329>
- Steele, E. T. (2019). AI, robot: A rhetorical analysis of jeopardy! Matches featuring IBM's artificial intelligence. Oregon State University.
- Stephenson, N. (1992). Snow Crash. Bantam Books.
- Sucu, İ. (2020). The effect of artificial intelligence on society and artificial intelligence the view of artificial intelligence in the context of film (IA). *Uluslararası Ders Kitapları ve Eğitim Materyalleri Dergisi*, 2(2), 203-15.
- Suh W, Ahn S. (2022). Pandemi sonrası dönemde öğrenci merkezli yapılandırmacı eğitim için meta evreni kullanmak: ilkokul öğrencilerinin analizi. *İstihbarat Dergisi*, 10(1),17, Doi: <https://doi.org/10.3390/jintelligence1001001>
- Sun, X. (2024). The Application of Artificial Intelligence in Education. *Transactions on Computer Science and Intelligent Systems Research*, 5, 953-959.
- Şencal, E. (2022). *Ağ toplumunda dijitalleşen deneyim ve hibrit mekân*, [Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Şentürk M.F., Gürkaş-Aydın Z., Aydın M.A. (2022). Eğitimde metaverse ve uygulamaları hakkında bir araştırma. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(4), 1424- 1430. DOI: 10.31202/ecjse.1135616

- Şimşek, H. & Yıldırım, A. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık (12. Baskı).
- Talan, T., & Kalıncı, Y. (2022). Students' opinions about the educational use of the metaverse. *International Journal of Technology in Education and Science (IJTES)*, 6(2), 333-346. <https://doi.org/10.46328/ijtes.385>
- Tapalova, O., Zhiyenbayeva, N. & Gura, D. (2022). Artificial intelligence in education: AIED for personalised learning pathways. *The Electronic Journal of e-Learning*, 20(5), 639-653. Doi: [10.34190/ejel.20.5.2597](https://doi.org/10.34190/ejel.20.5.2597)
- Tasa, U. B. (2009). *İçeriği kullanıcılar tarafından oluşturulan 3 boyutlu sanal dünyalarda sanat ve mimari tasarım: Second life® üzerine bir vaka çalışması* [Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Temel, Y., & Coşkun, B. (2024). A review on artificial intelligence applications in education in some countries and Türkiye. *International Technology and Education Journal*, 8(1), 9-23.
- Timur, B. & Özdemir, M. (2018). Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2018(10), 62-75.
- Turing, A. (1950). I.—Computing machinery and intelligence, *Mind*, 236, 433–460. <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>
- Turing, A. (2004). Can digital computers think? In bj copeland (ed.), *The Essential Turing* <https://doi.org/10.1093/oso/9780198250791.003.0019>
- Türk Dil Kurumu. Sözlük. <https://sozluk.gov.tr> adresinden erişildi.
- Tzima, S., Styliaras, G. & Bassounas, A. (2019). Augmented reality applications in education: teachers point of view. *Education Sciences*. 9(2), 99. <https://doi.org/10.3390/educsci9020099>
- Umar, İ. (2024). Artificial intelligence (AI) in education. *Education Next*. 1. 1-7.
- Ünal, A. & Kılıncı, İ. (2020). Yapay zekâ işletme yönetimi ilişkisi üzerine bir değerlendirme. *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 6(1), 51-78.
- Ünal, F.C. (2013). *Artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımıyla mimarlık rehberi; Eindhoven kenti üzerinden değerlendirilmesi* [Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Venkatesan, M., Mohan, H., Ryan, J. R., Schürch, C. M., Nolan, G. P., Frakes, D. H., & Coskun, A. F. (2021). Virtual and augmented reality for biomedical applications. *Cell reports. Medicine*, 2(7), 100-348. <https://doi.org/10.1016/j.xcrm.2021.100348>

- Wang, P. (2006). Artificial intelligence: What it is, and what it should. *Department Of Computer And Information Sciences, Temple University*.
- Sensorama (2022, 21 Eylül). Wikipedia içinde. <https://en.wikipedia.org/wiki/Sensorama>
- Tik-Tok (Oz) (2024, 13 Mart). Wikipedia içinde. [https://en.wikipedia.org/wiki/Tik-Tok_\(Oz\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Tik-Tok_(Oz))
- Williamson, B. & Eynon, R. (2020). Historical threads, missing links, and future directions in AI in education. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 223–235. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1798995>
- Yağar, F. (2023). Nitel araştırmalarda örneklem büyüklüğünün belirlenmesi: Veri doygunluğu. *Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 138-152. <https://doi.org/10.38122/ased.1030365>
- Yağcı, A. & Şentürk, C. (2023). Fen bilimleri (fizik-kimya-biyoloji) eğitiminde metaverse. *Educatione*, 2(2), 262-288. <https://doi.org/10.58650/educatione.1299434>
- Yaman E. (2022). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının 21. yy öğrenen becerileri ile eğitim teknolojilerine yönelik öz-yeterlilik düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Yazıcı, S. Ç., & Erkoç, M. (2023). Fen bilimleri grubu öğretmenlerinin uzaktan eğitim sürecinde yapay zekâ kullanma durumlarının analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (58), 2682-2704. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1316144>
- Yenice, N., Alpak Tunç, G., & Yavaşoğlu, N. (2019). Eğitsel oyun uygulamasının 5. sınıf öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerindeki etkisinin incelenmesi. *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 87-100. <https://doi.org/10.19160/ijer.369935>
- Yıldırım, B., & Arıcıoğulları, S. (2024). 6. sınıf fen bilimleri dersinde artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanımının öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarına etkisi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(90), 468-480. <https://doi.org/10.17755/esosder.1353803>
- Yıldırım, S. (2016). *Fen bilimleri dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin başarısına, motivasyonuna, problem çözme becerilerine yönelik algısına ve tutumlarına etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Yıldız, H. & Sarıtepe, M. (2013, 23- 25 Ocak). *Program değerlendirme modelleri ışığında eğitsel yazılımlar üzerine bir inceleme*. XV. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, Antalya.

- Yıldız, T. (2022). Eğitim teknolojilerine ilişkin mobil uygulamaların öğretmen adaylarının eğitim teknolojilerine dönük tutum ve yeterliklerine etkisi [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi].
- Yücel, Y. S. (2022). *Metaverse and urban perception the flâneur experience as an element of metaverse* [Master's dissertation, Bahçeşehir University]. YÖK Tez Merkezi.
- Yüksel, H. (2022). Yeni medya ve dijital dönüşümün ötesi “Metaverse”. *Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* (29), 237-258. <https://doi.org/10.56597/kausbed.1065077>
- Zhao, Y., & Frank, K. A. (2003). Factors affecting technology uses in schools: an ecological perspective. *American Educational Research Journal*, 40(4), 807-840.



7.EKLER

7.1. EK-1 GÖRÜŞME SORULARI

GÖRÜŞME FORMU

Tarih: __/__/2023

Saat (Başlangıç/Bitiş): _____

Giriş

Merhaba, adım Elçin Işık. Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi dalında yüksek lisans yapmaktayım. Metaverse, artırılmış gerçeklik ve yapay zekâ kavramının ne olduğu, fen bilimleri dersinde bu kavramların ne derece kullanılabilirliği, bu sanal ortamların sağladığı fayda/zarar ilişkisini ortaya koyabilmek amaçlı bir araştırma yapmaktayım. Eğitimde metaverse, artırılmış gerçeklik ve yapay zekânın katkılarını öğrenebilmek adına sizin görüşlerinizin önemli olduğunu düşünüyorum. Katkılarınız için şimdiden teşekkür ediyorum.

Görüşmemize geçmeden önce, görüşmemizin gizli olduğunu ve görüşmede konuşulanların sadece benim ve birkaç araştırmacının bileceğini belirtmek isterim. Diğer öğretmenler veya yöneticiler konuşulanları hiçbir şekilde duymayacak ve okuyamayacaklardır. Aynı zamanda isimleriniz araştırma raporunda yer almayacak, bunun yerine takma isimler kullanılacak veya isimleriniz şifrelenecektir.

Görüşmemize başlamadan önce sormak istediğiniz soru ya da belirtmek istediğiniz herhangi bir düşünceniz var mı?

Konuşmalarımızın kaydedilmesi konusunda ne düşünüyorsunuz? Görüşme sonunda istemediğiniz bazı bilgileri söylebiliriz.

Görüşmeye devam etmek istiyor musunuz?

Görüşmemizin yaklaşık 20 dakika süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirseniz sorulara başlamak istiyorum.

ÖĞRETMEN GÖRÜŞME FORMU

Teknoloji Kavramı ve Kullanım Bilgisi

1. Teknoloji kavramı size neyi çağrıştırıyor?

- Sınıf ortamında teknoloji kullanıyor musunuz? Nasıl kullanıyorsunuz?

2. Ders esnasında daha çok teknolojiden yararlanmak ister misiniz? Bunun için ihtiyaçlarınız neler olurdu? Açıklar mısınız?

- Teknolojiyi kullanamıyorsanız bunun nedenleri sizce neler olabilir?

Eğitsel Yazılım Kullanımı ve Değerlendirme Bilgisi

3. Sınıfınızda eğitsel yazılımlar kullanıyor musunuz? Hangi eğitsel yazılımları kullanıyorsunuz?

4. Kullandığınız eğitsel yazılımları tek tek ele alarak değerlendirdiğinizde güçlü ve zayıf yönleri sizce neler olabilir?

Artırılmış Gerçeklik Kavramı ve Kullanım Bilgisi

5. Artırılmış gerçeklik kavramını duydunuz mu? Bu kavram size neyi çağrıştırıyor?

6. Eğitimde artırılmış gerçeklik kullanımı hakkında ne düşünüyorsunuz? Bu teknolojiyi kullanma konusunda deneyiminiz var mı?

- Sizce bu teknoloji derslerinizde hangi konularla kullanılabilir?

7. Eğitimde artırılmış gerçekliğin etkili kullanımını için sizce neler gerekli?

Metaverse Kavramı ve Kullanım Bilgisi

8. Metaverse kavramını duydunuz mu? Bu kavram size neyi çağrıştırıyor?

9. Eğitimde metaverse kullanımı hakkında ne düşünüyorsunuz? Bu teknolojiyi kullanma konusunda deneyiminiz var mı?

- Sizce bu teknoloji derslerinizde hangi konularla kullanılabilir?

10. Eğitimde metaverseden yararlanmak için sizce neler gerekli olabilir?

Yapay Zekâ Kavramı ve Kullanım Bilgisi

11. Yapay zekâ kavramını duydunuz mu? Bu kavram size neyi çağrıştırıyor?

12. Eğitimde yapay zekâ kullanımı hakkında ne düşünüyorsunuz? Bu teknolojiyi kullanma konusunda deneyiminiz var mı?

13. Eğitimde yapay zekânın etkili kullanımını için sizce neler gerekli?

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı: Elçin IŞIK

Eğitim Geçmişi:

- Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Öğrencisi) (2021)
- Afyon Sağlık Bilimleri Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik (2021)
- Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği (2016-2020)

Yabancı Dil Bilgisi: B1 seviyesi

