EĞİTİMDE DİJİTALLEŞME VE YENİ YAKLAŞIMLAR

Editör
Dr. Öğr. Üyesi Tarık TALAN

EFEAKADEMİ

Eğitimde Dijitalleşme ve Yeni Yaklaşımlar

Editör: Tarık TALAN ORCID(0000-0002-5371-4520)

ISBN: 978-625-8065-94-7
E-ISBN: 978-625-8065-95-4
1. Baskı: Aralık 2021

Bu eserin; yayın, satış ve kopyalama hakları EFE AKADEMİ'ye aittir.

KÜTÜPHANE KARTI
Eğitimde Dijitalleşme ve Yeni Yaklaşımlar
TALAN, Tarık
1. Basım, 363 s., 160 x 240 mm. Kaynakça var, Dizin yok.

Dizgi: İsa Burak GÜNGÖR (burakgungor@efeakademi.com)
Kapak Tasarım: Duygu DÜNDAR (dundar.duygu@gmail.com)

Sertifika No: 43370
Matbaa Sertifika No: 43370

Efe Akademi Yayınevi
Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa Kampüsiçi Esenler / İSTANBUL
0212 482 22 00
www.efeakademi.com

Matbaa Adres:
Ofis2005 Fotokopi ve Büro Makineleri San. Tic. Ltd. Şti.
Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa Kampüsiçi Esenler / İSTANBUL
0212 483 13 13
www.ofis2005.com

ÖNSÖZ

Son yirmi yılda teknolojide yaşanan gelişmeler, bilgi ve iletişim teknolojilerinin de artan ivmede gelişmesini sağlamıştır. Bilgisayarlar donanım olarak daha yüksek seviyelere ilerlerken yapay zeka gibi uygulamalar sayesinde yazılım alanında da çok önemli gelişmeler yaşanmıştır. Özellikle mobil teknolojilerindeki gelişim ile akıllı telefon ve tabletlerin yaygınlaşması, internet alt yapısında 4G teknolojisinin kullanılması ve şimdilerde de 5G'ye doğru adım atılması ile internetin hayatın her alanında kullanımını da oldukça artmıştır. Bu durum eğitim, sanayi, askeri, sağlık gibi hayatın her alanında problemlerin çözümünde dijital teknolojilerin kullanımını adeta vazgeçilmez boyutlara taşımıştır. Bunun en büyük örneği tüm dünyayı etkisi altına alan bir salgın olan yeni tip Coronavirus hastalığında yaşanan krizlerde alınan tedbirler kapsamında yüz yüze yürütülen faaliyetlerin dijital platformlara taşınmasıdır. Küresel salgın ortamında neredeyse tüm ülkelerde yüz yüze eğitimden çevrimiçi eğitime hızlı bir geçiş sağlanmıştır. Bu hızlı geçişle beraber dijital teknolojilerin eğitim ve öğretimde kullanıldığı öğrenme yöntemleri de alan uzmanları ve eğitimciler tarafından daha fazla ilgi görmeye başlamıştır.

Eğitimde dijitalleşmenin öğrenmeye yeni yöntemlerle katkı sağlaması aynı zamanda eğitim yönetimi ve ölçme değerlendirme gibi diğer alanlarda da yeni çalışmaların yapılmasında yol gösterici olmuştur. Bu kapsamda geleneksel öğrenme-öğretme yönteminin çevrimiçi eğitim materyalleri ile zenginleştirildiği hibrit öğrenme, bir konunun hikayeleştirilerek dijital ortamda öğrenme aracına dönüştürüldüğü dijital öyküleme, akıllı telefon ve tabletler aracılığıyla yürütülen mobil öğrenme gibi dijital teknolojilerin odağındaki öğrenme yöntemleri geleneksel öğrenmeye ciddi anlamda alternatif olmuştur.

Dijital teknolojilerden yararlanılan bir diğer öğrenme yöntemi olan dönüştürülmüş (ters yüz) sınıf modeli ile öğreten salt konu anlatan bir araç olmaktan çıkarak dijital ortamda sağladığı içeriklerin erişilebilir olmasını sağlarken öğrenmeyi sonraki adımda topluluk içerisinde soru cevap ve tartışma gibi yöntemlerle sürdürmeyi hedefler. Böylelikle eğitimde dijitalleşme öğrenmede zaman ve mekan kavramlarının bağımlılığını

kaldırırken aynı zamanda öğrenme hızı konusundaki dezavantajlı kişilere bir avantaj sağlar.

Eğitimde dijital teknolojilerin kullanıldığı yöntemler yukarıda bahsedilenlerle sınırlı değildir. Eğitsel robotik uygulamaları, kesintisiz öğrenme, bilgisayar destekli işbirlikçi öğrenme ve STEM eğitiminde de dijital teknolojiler öğrenmenin merkezindedir. Dijitalleşmenin ve dijital dönüşümün her geçen gün daha da hız kazandığı günümüzde internet kullanımının artık sadece bilgisayarlar ile sınırlı kalmaması, öğrenmeyi her alanda sürdürülebilir hale getirmiştir. Bu nedenlerden dolayı bu kitap ile dijitalleşen eğitimde yeni yaklaşımları sunarak alanyazına, eğitimcilere, alan uzmanlarına ve bilim adamlarına anlamlı ve değerli bir katkı sunmak amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bilişim Teknolojileri Eğitimi, Eğitim Teknolojileri, Eğitimde Dijitalleşme, Eğitimde Güncel Yaklaşımlar, Sanal Gerçeklik & Artırılmış Gerçeklik, Robotik Uygulamalar, Eğitimde Yapay Zeka Uygulamaları, Metaverse, Simülasyon, Dijital Öyküleme

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ **3**

SANAL GERÇEKLİK VE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK **7**
Ahmet AYDIN

EĞİTSEL ROBOTİK UYGULAMALAR **25**
Cansu Çiğdem EKİN

EĞİTİMDE YAPAY ZEKA UYGULAMALARI VE ZEKİ ÖĞRETİM SİSTEMLERİ **37**
Cansu Çiğdem EKİN

TEKNOLOJİ LİDERLİĞİ **51**
Eda GÜVEN SARI

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİMİ VE TEKNOLOJİ KULLANIMINDA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR **59**
Erkan YANARATEŞ

STEM EĞİTİMİ **105**
Esra KIZILAY

SOSYAL AĞLAR **115**
Furkan ALTUNAY

BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME VE ALGORİTMA **141**
Merve YILDIZ

KESİNTİSİZ ÖĞRENME, MOBİL ÖĞRENME **155**
Mithat ELÇİÇEK

METAVERSE VE EĞİTİM TEKNOLOJİSİ 169
Muhammet DAMAR

HARMANLANMIŞ ÖĞRENME..... 193
Müslim ALANOĞLU - Songül KARABATAK

ÖZEL EĞİTİMDE TEKNOLOJİ KULLANIMI..... 211
Özlem ALTINDAĞ KUMAŞ

EĞİTİMDE SCRATCH YAZILIMI 225
Salih USLU - Mehmet ÇETIN

SİBER ZORBALIK: ALINAN DERSLER VE GELECEKTE İZLENECEK YOL..... 247
Sevil MOMENİ SHABANI

BİREYSEL FARKLILIKLAR VE UYARLANABİLİR ÖĞRENME ORTAMLARI..... 261
Songül KARABATAK - Hacer IRMAK

OYUN, SİMÜLASYON VE OYUNLAŞTIRMA..... 285
Songül KARABATAK - Hacer IRMAK

DİJİTAL VATANDAŞLIK 307
Şükran GEÇGEL - Salih USLU

DİJİTAL ÖYKÜLEME YÖNTEMİ..... 321
Tuğçe Gamze İŞÇİ

ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ ARAŞTIRMALARINDA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR..... 341
Tuğçe Gamze İŞÇİ

METAVERSE VE EĞİTİM TEKNOLOJİSİ

Muhammet Damar

- Kurum Bilgisi: Dokuz Eylül Üniversitesi
- ORCID: 0000-0002-3985-3073
- Mail: muhammet.damar@deu.edu.tr

GİRİŞ

Metaverse aslında bizlerle gerçeklik arasındaki katmandır (Alang, 2021). Metaverse, artırılmış ve sanal gerçeklik hizmetleri yardımıyla tüm faaliyetlerin gerçekleştirilebildiği üç boyutlu sanal dünyayı ifade etmektedir. Sanal ve artırılmış gerçek kavramı metaverse için merkezdeki ve kritik iki bileşendir. Fakat ilerleyen başlıklarda daha detaylı ifade edileceği gibi metaverse bir ekosistemi temsil etmektedir. Dolayısı ile sanal ve artırılmış gerçeklik kavramı ile ilgili bir şeyler söylemekte fayda görünmektedir.

Schuemie ve diğerlerine göre (2001, s.184), sanal gerçekliğin arkasındaki fikir bir bilgisayar sistemi çalıştıran simüle edilmiş bir dünyadır. Bu dünya sayesinde, kişinin gerçeklik ile duyguları arasında etkileşim sağlanması sağlanır. Onu televizyon gibi diğer teknolojilerden ayıran en temel özellik de budur. Artırılmış gerçeklik ise, sanal nesneleri gerçek dünyanın bir görüntüsünün üzerine yerleştiren bir sistemdir. Artırılmış gerçeklik öğeleri, ses, video, grafik, ivmeölçer veya küresel konumlandırma sistemi (Global Positioning System-GPS) verileri gibi bilgisayar tarafından oluşturulan duyusal girdilerle güçlendirilmektedir (Graham vd., 2013). Sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojisi pek çok farklı sektörde kritik, meslek profesyonellerince olağanüstü durumlara hazırlık veya var olan beceri ve yetkinliklerin geliştirilmesi için kullanılabilmektedir (Ahmed, 2018; Oyelude, 2017; Regenbrecht vd., 2005). Bu kavram son dönemde Facebook gibi büyük bilişim firmalarının açıklamaları ile metaverse çatısı altında toplanacağı görülmektedir.

Eğitim sektöründe önemli bir kullanım imkanı bulan üç boyutlu sanal dünya, sanal ve artırılmış gerçeklik öyle görünüyor ki günümüzde metaverse ile sektörde yerini alacak. Dionisio ve diğerleri (2013) bu konuda, özellikle gerçek ve sanal dünyanın etkileşmesini sağlayan üç boyutlu sanal dünya kavramı olan metaverse kavramının popülaritesini artıracağını, bunun da bu kapsam içinde kritik iki teknoloji olan sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojilerini gelecekte daha da fazla tartışılacağını ifade etmiştir. Örneğin Duan ve diğerleri (2021) çalışmalarında bir üniversite kampüs prototipini metaverse içinde gerçekleştirmiştir.

Damar (2021) metaverse konusunda gerçekleştirdiği çalışmasında, metaverse konusunun sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojileri ile yoğun bir şekilde işlendiğini, eğitim sektörü ve dijital pazarlama alanlarının alana ilgi gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, metaversenin muhtemelen

önümüzdeki 15-20 yıl içinde hayatımızın birçok alanına gireceğini, gelişen teknolojinin faydalanmak suretiyle hayatımızı şekillendireceğini belirtmişlerdir.

Günümüzde önemini her geçen gün artıran sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojisi Facebook kurucusu Mark Zuckerberg açıklamaları ile (Chayka, 2021; Hardawar, 2021; Nesbo, 2021) farklı bir şekilde ve metaverse kavramı içinde tartışılmaya başlamıştır. Pek çok firmanın hatta devletlerin bu yönde girişimlerde bulunmaları, metaverse stratejilerini açıklamaları (Albawaba, 2021; Kim, 2021; Newar, 2021) tüm dünyayı bu teknoloji üzerine daha fazla ilgi duymasına sebep olmuştur. Bu nedenle bu bölüm içerisinde daha önce eğitim sektöründe sıklıkla kullanılan artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik kavramlarını metaverse kavramının içine doldurarak eğitim teknolojisi için önemini ve olası kullanım alanları konusunda değerlendirmede bulunulacaktır.

METAVERSE VE COVID 19

Ocak 2020'de hayatımıza giren SARS-CoV-2 virüsü ve bu virüsün hayatlarımızda oluşturduğu yıkıcı etki ile insanlık gündelik hayatında pek çok imkandan yoksun kalmıştır. Dünya genelinde yüz milyonlarca insan, koronavirüs ve onunla ilişkili şiddetli akut solunum sendromu viral hastalık olan COVID-19'un yayılması ile hayatlarımız felç olmuştur. COVID-19'un bulaşıcı etkisi ve bu bulaşın engellenmek istenmesi nedeniyle de insanlık hareketlerinde kısıtlamalara maruz kalmıştır (Harapan vd., 2020; Lasry vd. 2020). Bu tür platformlar, özellikle koronavirüs pandemisinin ortasında, insanlar faaliyetlerini çevrimiçi ortama kaydırdıkça daha da popülerlik kazanmıştır (Yonhap News Agency, 2021).

COVID-19 nedeniyle toplumsal yaşam, ekonomik faaliyetler ve kültürel etkinlikler ve gündelik yaşam temelden değişmiştir. Yapay zeka, veri ve bulut teknolojilerini içinde barındıran bilgi teknolojileri pek çok farklı yönden dijital dönüşüm için hazırlık yapmaktadır. Bu dönüşümlerden en önemlisi son dönemde kavramsal olarak tüm dünyanın ilgisini çeken metaverse teknolojisidir. Öyle görünüyor ki metaverse belediye işlemlerimizden, günlük sosyal etkinliklerimize, ödeme işlemlerimize, eğitim faaliyetlerimize kadar pek çok yönden hayatımıza girecektir. Gaubert (2021)'e göre metaverse, tüm etkinliklerin artırılmış veya sanal gerçeklik ekipmanı kullanılarak gerçekleştirilebileceği paylaşılan bir üç boyutlu sanal

dünyayı ifade etmektedir ve özellikle COVID-19 pandemisiyle insanlar bu teknolojiye daha da ilgi göstermiştir.

Eğitim sektöründen üretim sektörüne tüm sektörleri etkileyen bu hastalık, uzaktan çalışma veya uzaktan eğitim gibi kavramların önemini daha da artmıştır. Masters ve diğerleri (2020) artan Covid 19 hastalığında uzaktan eğitimin öneminin daha da arttığını, eğitim etkinliğini ve erişimini artırabilmek için daha gerçekçi yapılabilmesi konusunda yolların sorgulandığını ifade etmiştir.

Jeon ve Jung (2021) metaverse tabanlı platforma çevrimiçi eğitim ekosistemi perspektifini değerlendirdikleri çalışmalarında, metaverse teknolojisi ile, çevrimiçi öğretme ve öğrenme etkinliklerinin değil, aynı zamanda öğrenme, iletişim ve empati gibi bütünsel eğitim etkinliklerinin de oluşturulan platformda gerçekleştiğini belirmişlerdir. Bu durumun metaverse platformunda uygulamada teknik ve etik sınırlamalar olsa da, yüksek beklentilerden ziyade metaverse dünyasındaki öğrenenler arasındaki etkileşime daha fazla odaklanmanın ayrıca gerektiğini belirtmişlerdir.

Lee (2021) çalışmasında, şu anda, COVID-19 nedeniyle yüz yüze olmayan durum devam ettiği için insanlar arası etkileşimin azaldığını, metaversenin hızla ortaya çıktığını belirtmiştir. Ayrıca, dünyanın en popüler metaverse servis platformu olarak Na ver Z şirketinin sahip olduğu Zepeto platformunun olduğunu belirtmiştir. Başka bir evrende başka bir ben sloganıyla hayatımıza giren Zepeto, kendi avatarınızı oluşturabileceğiniz sanal dünyayı deneyimle imkanı sunmakta ve bu dünya sayesinde de dünyanın her yerinden istediğiniz yerde arkadaşlarınızla buluşabilme imkanı sunmaktadır (Zepeto, 2021). Ayrıca Kore ve yurtdışındaki ilkokul öğrencilerinin %70'inin Roblox hizmetini (Roblox, 2021) kullanmasının metaversenin geleceğimiz üzerindeki etkisini ve görünümünü doğruladığını belirtmiştir.

Öyle görünüyor ki özellikle Covid-19 pandemisinin hayatımızda oluşturduğu kısıtlar, insan neslinin ve aktivitelerinin daha sağlıklı, mesafelerin dikkat edilerek farklı şekilde sürdürülmesinin yollarını arattırmıştır. Elbette bu arayış 1992'de hayatımıza giren metaverse kavramının hızla dönüşerek insanların gerçek dünyadan sanal dünyadaki konumlanması için bir çerçeve yapı kurgulamasını sağlamıştır. Öyle de görünmektedir ki bu kavram arkasına aldığı büyük firmaların destek ve yatırımları ile hızla büyüyecektir.

METAVERSENİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojilerin gelişmesi ve dönüşmesi ile karşımıza metaverse kavramı çıkmıştır. Yukarıda da belirttiğimiz gibi metaverse içinde pek çok teknolojiyi barındıran şemsiye bir terimdir. Her ne kadar kavram, Ekim 2021, Mark Zuckerberg, Facebook'un adını Meta olarak değiştireceğini (Nesbo, 2021) ve metaverse konusunda önemli yatırımlar gerçekleştireceğini açıklasa da metaverse kavramı yeni bir oluşum değildir. Metaverse kelimesi ilk olarak 1992'de Neal Stephenson tarafından yazılan Snow Crash adlı spekülatif bir kurgu parçasında ortaya çıktı. Bu romanda Stephenson, metaverse'yi büyük bir sanal ortam olarak tanımlamaktadır (Joshua, 2017). Daha yakın zamanlarda, Ready Player One adlı romanda ve filmde OASIS adlı bir metaverse yer almıştır (Sparkes, 2021). Romanda metaverse, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve interneti birleştiren paylaşılan sanal bir alandır (Nesbo, 2021). Şekil 1 üzerinde 1974'ten günümüze kadar metaverse geliştirmesinin bir zaman çizelgesi ile verilmiştir.

Şekil 1. Metaversenin Gelişiminde Mihenk Taşları ve Tarihsel Gelişiminde Etkili Olaylar



Kaynak: Lee vd., 2021, s.4 eserinden derlenmiş ve yorumlanmıştır.

Turuncu noktalar zaman serisinde kitap türü kaynakların metaverse etkisini, gri noktalar oyun türü kaynaklarının etkisini, yeşil noktalar ise şirket ve devlet açıklamalarını ifade etmektedir. Lee ve diğerlerinin (2021, s.4) metaverse üzerine gerçekleştirdikleri kapsamlı çalışmalarında metaversenin tarihçesini 1974'te yayınlanmış Zindanlar ve Ejderhalar (Dungeons & Dragons) kitabı/oyununa kadar götürmektedir. İlgili oyun *Wizards of the Coast* firması tarafından geliştirilmiştir ve firma Zindanlar ve Ejderhalar masaüstü rol yapma oyunu için pek çok kural kitabı çıkarmıştır (Dungeons Dragons, 2021).

Şekil 2 üzerinde oyun ve araçları gösterilmektedir. 1984 William Gibson'ın yazmış olduğu bir siberpunk yani siber çılgınlık bilim kurgu romanı olan Neuromancer kitabı metaverse gelişimi için bir başka kritik mihenk taşıdır. Neuromancer kitabı, Matrix ve Ghost gibi ödüllü ve dünya sinema tarihinde mihenk taşı olmuş filmlere de esin kaynağı olmuştur (Neuromancer, 2021). 1974-1984 dönemi Le ve diğerleri (2021) tarafından metaverse gelişimi için literatür alt yapısının oluştuğu *literar dönemi* olarak değerlendirilmiştir.

Şekil 2. Sahil Zindanları ve Ejderhaları Rol Yapma Oyunu, Oyun Kitabı ve Diğer Araçların Ekran Görünümü



Kaynak: Amazon (2021) alınan oyun tanıtım resmi alınmış ve işlenmiştir.

1987'de kişisel bilgisayarların hızla hayatımıza girmesi, 1990 ve sonrasında gelişen bilgisayar grafik teknolojisi metaverse için farklı bir yol açmaya başlamıştır. Metaverse için 1984 sonrası dönem ile 1995 öncesi dönemi *metin tabanlı etkileşimli oyun* dönemidir. 1987'de piyasaya sürülen AberMUD, 1990'da piyasaya sürülen DikuMud bu oyunlara örnek gösterilebildiği gibi, bu arada dönemde pek çok literatürde metaverse tarihçesinde temel olduğu ifade edilen 1992 yılında piyasaya sürülen Snow Crash kitabı bu ara dönemin önemli mihenk taşlarıdır.

Lee ve diğerleri (2021), özellikle internetin gelişimi ile birlikte metaverse için, 1992 sonrası ve 2016 yıllar öncesi *sanal dünyalar ve çok oyunculu çevrimiçi oyun platformları* dönemi olarak ifade edilmektedir. 1995 yılında piyasaya sürülen Active World, 1996 yılında ortaya çıkarılan Online Traveler, 2003 yılında ortaya çıkarılan Second Life ve 2011 yılında ortaya çıkan Minecraft çok oyunculu sanal dünya konsepti için mihenk taşları olarak ifade edilebilir. 1995 yılları sonrasında hızla gelişen internet kullanımının buna çok büyük bir etkisi olduğu, ardından 2003 yılı sonrasında dokunmatik taşınabilir akıllı telefonlarının gelişimini ve 2010 yılı ve sonrasında kripto para blok zincir teknolojisinin ortaya çıkması ve hızla hayatımıza girmesi bu dönem için önemli dönüm noktalarıdır.

Metaverse için Lee ve diğerleri (2021), 2011 sonrası ve 2017 yılı öncesi taşınabilir akıllı telefonlar ve akıllı giyilebilir teknolojilerin sanal dünyada hızla yerini bulması ve alanı geliştirmesi, metaverse için bir başka önemli dönemdir. İlgili dönem metaverse için *akıllı cep telefonları ve giyilebilir cihazlarda sürükleyici sanal ortamlar dönemi* olarak ifade edilmektedir. 2016 yılında piyasaya sürülen Pokemen Go, 2017 yılında piyasaya sürülen VR Chat gene aynı yıl ortaya çıkan Super Mario AR bu dönemin mihenk taşları olarak ifade edilebilir. Bununla birlikte 2016 yılında artırılmış gerçeklik teknolojisinin ve 2017 yılında sanal gerçeklik teknolojisinin ve kontrol araçlarının piyasada popülaritesinin artması ilgili dönemin önemli ve kritik teknolojileridir.

Metaverse için Lee ve diğerleri (2021), 2017 yılından günümüze geçen dönemi ise iddialı bir şekilde *metaversenin yeni çağı* olarak ifade etmektedir. Bu dönemin iki kilit oyunu 2017 yılındaki CryptoKitties ve 2020 yılında Alien Worlds olarak ifade edilebilir. 2021 yılında Facebook kurucusu Mark Zuckerberg, Facebook'un adını Meta olarak değiştireceğini (Nesbo, 2021) açıklaması, Güney Kore'nin metaverseyi bir devlet politikası haline getireceğini açıklaması ve bu yönde önemli stratejik plan ve politikalarını

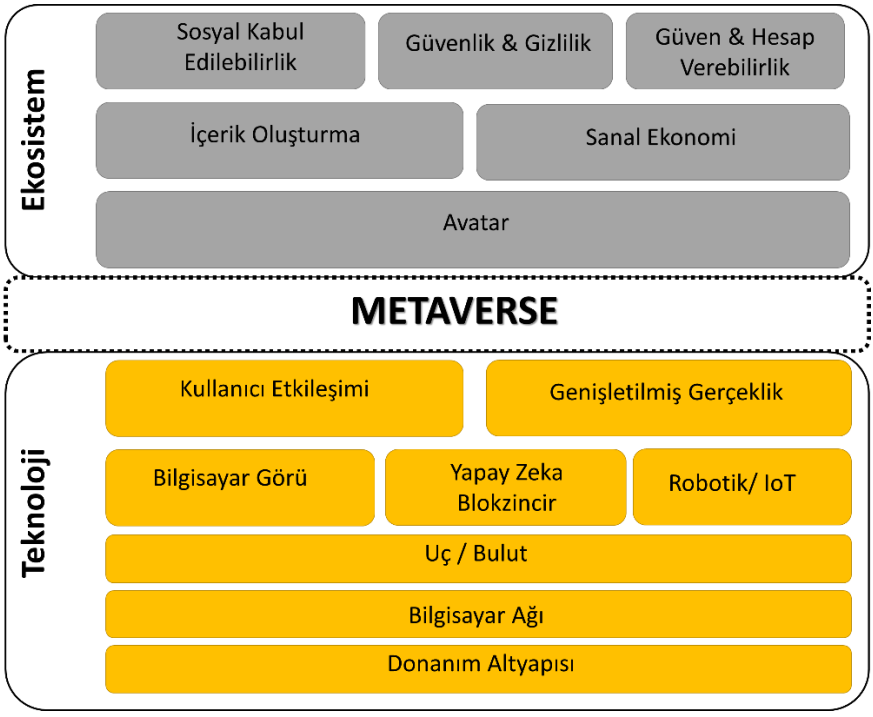
kamuoyu ile paylaşması (Kim, 2021; Newar, 2021), aslında Le ve diğerlerinin metaverse için neden yeni dönem olduğunu net bir şekilde ortaya koymaktadır. Önceden sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojileri ile oyunlar oynayabilir veya eğitim sektöründen endüstrinin çeşitli alanlarında süreçlerimizi iyileştirebilmek için kullanırken şimdi şemsiye bir kavram ile karşı kaşıya kaldığımızı net bir şekilde ortaya koymaktadır.

METAVERSE MİMARİSİ

Hızla gelişen oyun kültürü, sanal dünya literatürü, hızla artan kişisel bilgisayar sahip olma oranları, gelişen bilgisayar grafik araçları, ardından gelişen oyunlar, dünyanın her tarafına ulaşan internet, gelişen sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojileri, blokzincir ve kripto paralar, gelişen sunucu teknolojileri, bulut bilişim ve uç bilişim teknolojileri, artık hayatımıza metaverse kavramını sokmuştur. Metaversenin parçaları ve ilişkili olduğu teknolojiler hızla gelişmekte ve bu teknolojiler gelecek zamanlarda daha da fazla hayatımızın içine gireceği düşünülmektedir.

Dionisio ve diğerleri (2013), metaverse geçiş için dört alanda ilerleme gerçekleşmesi gerektiğini ifade etmişler ve bunları şu şekilde sıralamışlardır: sürükleyici gerçekçilik, her yerde erişim ve kimlik, birlikte çalışabilirlik ve ölçeklenebilirlik. Lee ve diğerlerine göre (2021, s.3), fiziksel dünya ile metaverse'nin buluşması için çeşitli teknolojiler ve bir ekosistem gerekmektedir (Şekil 3). Şekil 3 üzerinde metaverse ekosistemi ve etkileşim içinde olduğu teknolojiler gösterilmektedir. Yapay zeka, blokzincir teknolojisi, bilgisayar görüsü, 5G/6G gibi ağ alt yapısı, uç bilişim, kullanıcı, kullanıcı etkileşimi, artırılmış gerçeklik teknolojisi, nesnelerin interneti ve robotik metaversenin gerçek dünyada etkileşim içinde olduğu teknolojilerdir. Teknolojinin gelişiminde blokzincir teknolojisi ile kripto paraların yer alacak olması, oluşacak sanal ekonominin de göstergesidir. Her bilgisayar sisteminin olmazsa olmazları sisteme güven duyma ve hesap verebilirlik, güvenlik ve gizlilik, sanal dünyada sosyal kabul edilebilirlik ekosistemin diğer önemli parçalarıdır. Elbette sanal dünyada gerçek olarak varlığımızın unsurları olan içerikler ve avatarlar diğer önemli ekosistem parçalarıdır.

Şekil 3. Metaverse Ekosistemi ve Barındırdığı Teknolojiler



Kaynak: Lee vd., 2021, s.5 eserinden derlenmiştir.

Metaverse mimarisi için önemli ve kritik teknolojiler sırasıyla; genişletilmiş gerçeklik teknolojisi, kullanıcı etkileşimi, bilgisayar görü, yapay zeka ve blok zincir, robotik ve nesnelerin interneti (IoT), uç hesaplama, bilgisayar ağları ve donanımsal altapı olarak sınıflandırılmaktadır.

Genişletilmiş gerçeklik; görüntüleme teknolojisindeki ve bilgi işlemdeki ilerlemeler, dijital bilgileri fiziksel dünya üzerine yerleştirebilen veya fiziksel dünyanın özelliklerini sanal sahnelere dahil edebilen yeni cihazların ortaya çıkmasına yol açmıştır. Dijital ve fiziksel ortamların bu kombinasyonlarına genişletilmiş gerçeklikler denir. Genişletilmiş gerçeklik (XR) cihazları, gerçekçi üç boyutlu görselleştirme ve dokunmatik arayüzler aracılığı ile eğitim sektöründen üretim sektörüne kadar ek çok alanda kendine uygulama alanı bulmaktadır (Andrews vd., 2019).

Andrews ve diğerleri (2019) son yıllarda, kullanıcıları dijital bir gerçekliğe çekebilecek veya dijital bilgileri fiziksel gerçekliğin üzerine yerleştirebilecek pek çok farklı türde ve etkileşimde araç ve teknolojilerin

çıktığını belirtmiştir. Artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ve karma gerçeklik gibi terimler ile karşılaşabildiğimizi ve *genişletilmiş gerçeklik* (Extended Reality - XR) teriminin son zamanlarda artırılmış gerçeklik (Augmented Reality - AR), sanal gerçeklik (Virtual Reality - VR), karma gerçeklik (Mixed Reality - MR) kelimelerini kapsayan bir şemsiye terim olarak kullanılabileceğini belirtmiştir. Le ve diğerleri (2021), Andrews ve diğerleri (2019)'ine ek olarak projeksiyon ve hologram teknolojisini genişletilmiş gerçeklik kavramı içine almıştır.

Sırasıyla bu kavramlardan da bahsetmek gerekirse s*anal gerçeklik:* 1950 yılında İngiltere'de yayınlanan bir hikaye kitabında, varlıklı bir ailenin çocukları için Afrika kıtasını kokusu, görüntüsü, sesi ve hatta dokunma hissi ile üç boyutlu olarak sunan bir makine alarak çocuklarının odasına kurdukları anlatılmaktadır. Bu hikaye nedeniyle Bradbury'e sanal gerçeklik kavramının yaratıcısı olarak ifade edilmiştir (Oppenheim, 1993). İngilizcesi Virtual Reality (VR) olarak ifade edebileceğimiz sanal gerçeklik, genel olarak, bir kullanıcının bir bilgisayar veya mobil cihaz kullanarak bir sanal dünyaya (üç boyutlu nesnelerden oluşan) girerken fiziksel olarak kendi gerçek dünyası içinde kaldığı bir deneyim olarak tanımlanır (Lessick ve Kraft, 2017). Helsel (1992, s.39), sanal gerçeklik teriminin şu anda geniş bir teknoloji yelpazesini tanımlamak için kullanıldığını ifade etmiş, tür içinde, sanal gerçeklik, yapay gerçeklik ve siber uzay dahil olmak üzere daha fazla anlamsal ve teknik durumların varlığından bahsetmiştir.

Sanal gerçekliğin tanımlamanın karmaşıklığına ek olarak, çoğu zaman sanal gerçekliğin bir varyantı olarak kabul edilen, ancak aynı zamanda benzersiz bir simülasyon biçimi olarak görülen, hızla gelişen *artırılmış gerçeklik* teknolojisidir (Tiffany & Forneris, 2018). Milgram ve diğerli (1995), artırılmış gerçeklik, artırılmış sanallık ve karma gerçeklik gibi çoğunlukla gerçek deneyimlerden tamamen sanal deneyimlere kadar değişen ilgili teknolojiler yelpazesinin bir parçası olarak ifade etmiştir. Artırılmış gerçeklik, tıp ve kültürel miras, mühendislik tasarımı ve diğerleri gibi farklı alanlarda gerçekleştirilen güncel araştırmalar için büyüyen bir alandır (Schwald & Laval, 2003).

Metaverse içinde yapay zeka bir diğer önemli ve kritik teknolojidir. Avatarların otonom hareket etmelerini oluşturulan senaryolarda avatarların yapay zeka unsurları ile davranışlarını sürdürmesine imkan tanımaktadır. Otomatik dijital ikiz kavramını da içinde barındırmaktadır (Le ve diğerleri, 2021). McCarthy ve diğerleri (1955) çalışmalarında yapay zeka için, akıllı

insan davranışı, bir makinede biçimlendirilebilen ve yeniden üretilebilen süreçlerden oluştuğunu ifade etmişlerdir. Blokzincir teknolojisi ise, veri depolama, veri birlikte çalışabilirliği, veri paylaşımı gibi konuları içinde barındırdığı gibi, metaverse içinde sanal bir ekonomi oluşturan kripto paralar içinde bir teknolojik bir alt yapı sunmaktadır. Hamilton (2018), internet ve iki veya daha fazla istemci arasında veri paylaşmak için kullanılan ağların, dağıtılmış bilgi işlem uygulamaları olarak ifade edilebildiğini, merkezi olmayan dağıtılmış bu bilgi işlem paradigmasının torrent ve blok zinciri uygulamaları için temel oluşturduğunu ifade etmiştir.

Metaverse içinde IoT ve robotik teknolojisi; nesnelerin internetinde bağlantılı araçları, bu bağlantı içinde verilerin toplandığı ve cihazların birbiriyle etkileştiği, insan-robot etkileşiminin mümkün olduğu bir dünyayı ifade etmektedir.

Metaverse içinde kullanıcı etkileşimi; taşınabilir veri giriş tekniklerini, taşınabilir kulaklıkları, bu cihazlardan toplanan ve sensörler aracılığı ile bize tepki veren cihazları temsil etmektedir. Genişletilmiş gerçeklik içinde teknolojinin, özellikle makinelerin uzaktan kontrolü veya uzak olaylara görünür katılım için kullanılması da bu kavram içindedir.

Metaverse içinde bilgisayar görüsü bir diğer kritik teknolojidir. Bilgisayar görüsü, bilgisayarların dijital görüntülerden veya videolardan nasıl bir anlam kazanabileceğiyle ilgilenen disiplinlerarası bilimsel bir alandır (Bilgisayarlı Görü, 2021).

Metaverse içinde uç hesaplama veya uç bilişim bir diğer kritik teknolojidir. İngilizcesi *edge computing* olan uç bilişim veya uç hesaplama, veri işlemeyi ve veri depolamayı veri kaynaklarına yakınlaştıran, işlem sürecini, veri trafiğini, dağıtılmış bir bilgi işlem paradigması ile çözüm bulan teknoloji olarak ifade edilebilir. Bulut bilişim çağındayız, ancak verilerin daha fazlası "uçlara" itilmektedir. Aslında uç hesaplama veya uç bilişim büyük verideki aynı zamanda öyle görünüyor ki metaverse için de bir sonraki trendi teknolojidir. Hamilton (2018) yıllar içinde, bilgi işlem iş yüklerinde veri merkezlerinden buluta ve buluttan ağların mantıksal sınırına doğru giden paradigma değişimleri görüldüğünü belirtmiştir.

Hamilton (2018) ayrıca, uç bilişim yeni bir kavram olmadığını fakat bulut bilişim ve makine öğrenimi ile daha da trend hale geldiğini belirtmiştir. Uç bilişim, 1960'lara dayanan bir dağıtılmış bilgi işlem biçimidir. Dağıtılmış

bilgi işlem çok çeşitli teknolojileri kapsar. Bugün bildiğimiz uç bilgi işlem, Akamai'nin web tıkanıklığını çözmeyi amaçlayan içerik dağıtım ağını başlattığı 1990'ların sonlarına dayanmaktadır. Akamai, Cloudflare gibi, isteğin kaynağına daha yakın içerik sunmak için uç sunucularla bir uç ağı çalıştırır (Hamilton, 2018).

EĞİTİM SEKTÖRÜ İÇİN DEĞERLENDİRME

Dijitalleşme yoluyla teknolojik gelişmeler, yeni bir yaşam biçiminin temelini oluşturmaktadır. İş yapış şeklimizde önemli bir etkiye sahip dijitalleşme pek çok farklı sektörde işlerin yeniden tasarlanmasına yol açmaktadır. Bu, çalışanlar üzerindeki gereksinimleri değiştirecek yani dijital yetkinliğinin edinilmesi gereğini ortaya koyacaktır. Çalışanların bu yetkinliklere sahip olabilmeleri ve kendilerini geliştirmelerini desteklemek için genişletilmiş artırılmış veya sanal gerçeklik teknolojileri kullanılabilmektedir (Sorko & Brunnhofer, 2019). Bu olumlu etki ve çekiciliğin en temel nedeni, eğitim süreçlerinde, becerilerin kazanılması için hemen hemen her yerde ve her zaman farklı senaryolara göre kullanılabilmesidir. Genel olarak katılımcıların eğitimdeki hedeflerine ulaşıp ulaşmadıkları bilgisayar tabanlı geri bildirim ve puanlama aracılığı ile ölçülmektedir. Bu sayede eğitimci ve ekipman üreticilerinin daha güvenli alışkanlık kalıpları oluşturması sağlanmaktadır (Schrader & Bastiaens, 2012). Gerek sanal gerçeklik gerekse artırılmış gerçeklik günümüz dünyasında eğitimin pek çok alanında, eğitim süreçlerini etkinleştiren bir araç olarak kullanılmaktadır. Hem sanal gerçeklik hem de artırılmış gerçeklik ortamları, Andrews ve diğerlerine göre (2019) ise bu iki kavramı aynı çatıda toplayan genişletilmiş gerçeklik, öğrencilerin kontrollü ortamlarda öğrenme etkinliklerini gerçekleştirerek sanal öğrenme deneyimini sağlamaktadır (Erbaş & Demirer, 2015, s.131).

Metavarse yani sanal dünya daha önceki bölümlerde de açıkladığımız gibi pek çok teknolojiyi içinde barındırmaktadır. Blokzincir teknolojisinden, yapay zekaya, bulut ve uç bilişime, kripto paralara, bilgisayar görüye, içinde pek çok teknoloji bulunmaktadır. Artırılmış ve sanal gerçeklik içinde gerçekleşen ve genişletilmiş gerçeklik olarak ifade edilen tüm sanal dünya uygulamaları metaverse içinde değerlendirilebilir. Dolayısı ile bu bölüm içinde artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, karma gerçeklik veya sanal dünya ifadesi geçtiğinde okuyucunun metaverse ekosistemini kafamızda

canlandırılabilir ve bu ekosistem içinde bu dünyanın etkileşimli olarak kullanıcı ile paylaşılabileceği düşünülebilir.

Lee (2012) artırılmış gerçeklik teknolojisinin, eğitim ve öğretimde ilgi çekici bir konu haline geldiğini belirtmiştir. Henderson ve Feiner (2007), gerçek ve sanal nesneleri üç boyutlu olarak birleştirmenin bilişsel yükü azaltmada yardımcı olduğunu keşfetmişlerdir. Görüntülenen sanal nesneler, kullanıcıların kendi duyuları tarafından doğrudan algılanmamaktadır. Artırılmış gerçeklik eğitim uygulamaları, kullanıcının gerçek dünya ile algısını ve etkileşimini geliştirebilmektedir. Butt ve diğerlerine göre (2018), sanal gerçekliğin ustalıkla öğrenmeyi ve akılda tutmayı teşvik etmek için yenilikçi bir yaklaşım ortaya koymakta, oyun tabanlı öğrenme ilkeleriyle birleştirilmiş özel dokunsal teknoloji ile bu süreçlere olumlu katkı sunmaktadır. Schoenfeld (2016) araştırmaların, bir eğitim aracı olarak artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin performansını ve analitik becerilerini geliştirebileceğini gösterdiğini belirtmiştir. Artırılmış gerçeklik uygulamaları ayrıca öğrencilerin motivasyon ve katılım düzeylerini artırdığını belirtmiştir.

İlgili teknolojinin eğitim süreçleri üzerine olumlu etkisi ve katkısı tartışmasız bir gerçektir. Hızla artan insan nüfusu ve bu insan nüfusunun eğitilesi gereği ve farklı farklı alanlarda meslek profesyonellerinin yetiştirilmesi bir zorunluluktur. Bu durum tıp alanından eğitim alanına, üretim sektöründen madenciliğe, acil durumlara kadar pek çok farklı meslek grubundan meslek profesyonellerinin yetiştirilmesi için eğitim süreçlerinde sanal ve artırılmış gerçeklik eğitiminin önemini daha da pekiştirmektedir. Örneğin, hemşire eğitimcileri, hemşirelik öğrencilerinin hasta güvenliğini sağlarken temel becerileri geliştirmelerine ve hatırlamalarına yardımcı olacak yenilikçi yöntemler bulmaya zorlamaktadır.

Günümüzde sınıflarda sanal seyahatler için, yetkinlik ve deneyim kazandırmak için, sanal oyun ortamlarında ve yeni becerilerin oyunlaştırılması için ilgili teknolojiler kullanılabilmektedir. Araba kullanma becerisinin kişiye kazandırılması, açık ve güzel bir havada teleskop ile uzaya bakıyormuş gibi yıldızları seyretmek için bu teknolojiler kullanılabilmektedir. Kütüphaneler hikaye anlatımı için veya bir uzay yolculuğu sayesinde gezegenleri kullanıcılarına tanıtmak için sanal gerçeklik kullanılabilmektedir (Oyelude, 2017, s.3).

Siyaev ve Jo (2021) Boeing 737 uçağının bakım eğitimler için bir uçak bakım sanal dünyası geliştirmişlerdir. Bu sanal dünyada, konuşma etkileşimi modülü, operasyon üzerinde sezgisel ve verimli kontrol sağlama özellikleri sayesinde uçak bakım eğitimini daha da geliştirmişlerdir. Karma gerçeklik, akıllı gözlükler ve sesli etkileşim ile oluşturdukları içerik ve senaryolar sayesinde eğitim süreçlerini iyileştirmişlerdir (Siyaev & Jo, 2021). Son zamanlarda, gelişmekte olan karma gerçeklik uygulamaları dünyasında, çeşitli endüstriler bu teknolojilerden halihazırda avantajlar elde etmektedir (Eschen vd., 2018; Espíndola vd., 2010; Schwald & Laval, 2003; Silva vd., 2018).

Bir astronomi dersi, bir sınıfın gezegenle zenginleştiğini gösterir. Öğrenciler bir artırılmış gerçeklik uygulaması ile oynayarak gezegenler arasındaki ilişkiyi öğrenebilirler. Öğrenciler kendilerini daha ilgili hissedecek ve astronomi öğrenme konusunda daha fazla motivasyon kazanacakları bu sayede ortadadır. Sanal dünya ve eğitim ortamı, astronomi derslerinde de etkin bir şekilde kullanılabilmektedir. Özellikle her öğrenci için kavranması ve algılanması zor olan, pek çok okulun gözlem ve daha nitelikli anlatım yaşadığı pek çok ders için sanal dünya, metaverse önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Astronomi dersleri de bunlardan birisidir. DT Science (2021) tarafından geliştirilen sanal dünya sayesinde, öğrenciler güneş sistemimizi artırılmış gerçeklik ile keşfedebilirler. Öğrenciler, güneş sistemimizdeki güneşi ve gezegenleri sağlanan ortam aracılığı ile etkin bir şekilde öğrenebilmektedir.

Kimya öğretiminde sanal bir laboratuvar ortamında öğrencilere pek çok farklı konuda kimya dersi verilebilir (EON-XR, 2020). Biyoloji derslerindeki pek çok farklı uygulama için sağlanacak sanal ortam aracılığı ile eğitim verilebilir. Örneğin, biyolojik süreçlerin dinamik simülasyonu, gerçek hayat senaryolarıyla alıştırmalar, parametre değerlerini değiştirerek senaryo bazlı öğrenme, sistem modelleri tarafından desteklenen etkileşimli eğitim ortamı, bu dünya içinde gerçekleşebilir (Wolfram, 2020)

Fernandez (2017) sanal ve artırılmış gerçekliğin eğitim sektöründeki popülerliğinin yanında barındırdığı bazı zorlukların da ele alınması gerektiğini belirtmiştir. Temel olarak müfredatta öğrencilerin öğrenme çıktılarını iyileştirmeye odaklanılmaktadır. Sanal ve artırılmış gerçekliğin harekete geçirdiği eğitim unsuru, öğrenciye belirli bilgileri kazandırmayı deneyimle gerçekleştirmektedir ve bu süreçte öğrenci ve eğitmen girişimin başarısı için eşit öneme sahiptir. Birincisi, alıcılar ve dijital yerliler olarak öğrencilerdir. İkincisi öğretim üyeleridir: bu yenilikleri öğretim

metodolojilerine dahil etmek için eğitilmesi gereken akademik profesyoneller. Başarı, onları bu tür çözümlerin yaratılmasına katılımcı olarak dahil etmeyi gerektirmektedir. Bir öğrencinin hangi alanlarda daha fazla yardıma ihtiyaç duyacağını ve dolayısıyla konunun hangi bölümlerine en uygun olacağını ve bu eğitim deneyimleriyle en iyi şekilde tamamlanacağını öğretim üyeleri bilmektedir. Üçüncüsü ise kurumlardır ve bu tür teknolojiler üzerine planlama yapmak ve algılayıp uygulamaya çalışmak, eğitimsel yenilik modelleri içinde kavramak zorundadırlar. Kullanıcılar için bazı deneme cihazlarının mevcut olması yeterli değildir; bunun yerine kurumların en büyük çabası, eğitim kalitelerini en üst düzeye çıkaracak ürün ve eğitimler sunmak olmalıdır. Son olarak, cihazlar, uygulamalar ve olaylar yoluyla etkide bulunan üreticiler; bunların hepsi temel unsurlardır ve açıkçası bu yeni araçların genişletilmesinin temel direkleridir. Fernanandez (2017)'inin ortaya koyduğu bu unsurların hepsinin bir eğitim kurumunda veya eğitim senaryosu içinde olması metaverse içindeki sanal dünyada alınan eğitimin başarısı için kritik faktör olarak görülebilir. Bu dünyada var olmak veya süreçlerinin bir kısmını buraya taşımak isteyen kurum ve kuruluşların bu unsurların farkına varmaları önem arz etmektedir.

Gerçek dünyasının dijital bir ikizi oluşturabildiğimiz metaverse sayesinde yükseköğretim kurumlarını, bir kreş veya lise eğitimini sanal dünyaya taşıyabilir onun dijital ikizini oluşturabiliriz. VictoryXR (2021) metaverse sayesinde üniversiteler için sanal kampüsler aracılığı ile daha sağlam bir kampüsün kapısının açılabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca sanal dünya etkileşiminin ebeveynler tarafından da olumlu görüldüğünü, ebeveynlerin öğrencileri için iki boyutlu bilgisayar ekranı eğitimi için ödeme yapmaktan hoşlanmıyorken, canlı dersler ve profesörlerle gerçek zamanlı sohbetler ile dijital ikiz kampüste etkileşim kurmayı önemsediklerini ve daha motive ödeme yaptıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca firma dijital ikiz sayesinde aslında sanal dünyada her öğrenciye ait bir eğitmenin (matematik, fizik, kimya öğretmeni gibi veya profesörler gibi.) atanabileceğini, öğrenci özellik ve niteliğine göre genişletilmiş gerçekliğin kullanıcı etkileşimini kayıt altına alması ve buna göre davranış ve senaryo uygulayan yapay zeka teknolojisi sayesinde öğrenci etkinliği ve öğrenme süreci iyileştirilebilir. İşin güzel tarafı eğitmenler avatar olarak kurgulanmakta, bir profesöre verdiğiniz maaştan çok daha az ücretler ile geliştirdiğiniz içerik niteliği ve kurguladığınız teknoloji özelliklerine göre niteliğini siz belirleyebilirsiniz.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Son dönemdeki metaverse açıklamaları ve gelişmeleri, sanal toplum ve sanal dünya içindeki kurguda sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin merkezde yer alacağı ortadadır. Metaverse içinde sanal dünya içindeki uygulamaların sadece eğitim sektöründe değil, tüm bilgi ve deneyim aktarım süreçlerinde önemli bir yeri olduğu ortadadır. Belli başlı avantajlar şu şekilde sıralanabilir: deneyim dayalı eğitim, içeriğe ve senaryoya bağlı öğrenme, zengin ve verimli, kullanıcı etkileşimli öğrenme imkanı, elde edilen bilginin sahada uygulanması ve dene yanıl yöntemine imkan vermesi, gerçek bir senaryo içinde çalışmanın yarattığı motivasyon unsuru, dijital olmasının getirdiği pek çok olası senaryo üzerine oluşturulacak içerikle çalışabilme ve bunun oluşturduğu zaman, mekan ve bütçe avantajı, şeklinde ifade edilebilir.

Metaverse'nin şemsiye bir terim olduğu ve pek çok farklı teknolojiyi birlikte barındırdığı ortadadır. Sadece bir artırılmış veya sanal gerçeklik teknolojisine sahip olmak metaverse içinde yetersiz kalacaktır. Yapay zeka teknolojisinden, kripto paralara, 5G veya 6G hızında internet ağına, blok zincir teknolojisine kadar pek çok farklı sistem içinde bir eğitim sistemi sanal olarak var olabilir. Ayrıca kurumsal eğitim performansının iyileştirilmesi ve etkinliğinin artırılması, hatta ölçme veya değerlendirmenin gerçekleştirilebilmesi için konu değerlendirildiğinde, mümkün olduğu kadar az maliyetli senaryoların üstüne gidilmesinde fayda görülmektedir. Özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin kıt kaynaklara sahip olduğu unutulmamalıdır. Dolayısı ile yazılım ve donanım teknolojilerindeki gelişmeler ile sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinde daha fazla söz sahibi olunabilir.

Damar ve diğerleri (2018), Türkiye'de yazılım sektörüne ilişkin, üniversite, meslek odaları, sivil toplum kuruluşlarının daha üretken olması gerektiğini ifade etmiştir. İlgili kurumlar metaverse konusunda, meslek odalarındaki veya bünyelerindeki akademisyenler aracılığı ile daha fazla araştırma yapılması için girişimde bulunabilir. Toplumsal farkındalık yaratabilir. Şekil 1 üzerinde Metaverse tarihi incelendiğinde ilk yılların literatür safhası olduğu açıkça görülebilir. Dolayısı ile önce bir düşüncenin veya fikrin toplum nazarında veya iş yapacak kişilerce olgunlaşması gerekmektedir. Bu noktada ilgili kurumların metaverse konusunda oluşturacağı dokümanlar sektörün olgunlaşması ve farkında olması için kritik ve değerli görülmektedir.

Türkiye özellikle savunma sanayinde son yıllarda önemli bir yol kat etmiştir (Dağ, 2020). Savunma sanayideki uygulamalarının çeşitlenmesi ve buradaki birikimden faydalanılması yoluyla artırılmış gerçeklik teknolojilerinin bu tür alternatif pazar arayışı ile çeşitlenmesi, küresel pazarda Türkiye'nin etkinliğini ve önemini daha da artırabileceği ifade edilebilir. Dolayısı ile metaverse içinde savunma sanayisinde önde olan firmalarımızın daha az kaynaklar ile eğitim veya sağlık sektöründe eğitim metaverse alanında çalışmalar yapan, girişimde bulunan şirketler bulunması şiddetle tavsiye edilmektedir.

Özellikle Covid 19 sonrasında insanların gerçek dünya ihtiyaçlarını, sağlık kaygılarından uzak bir şekilde giderme, bunu tatmin olarak gerçekleştirme istekleri, gerçek dünyanın ikizinin hızla oluşturulma ihtiyacını doğurduğu ifade edilebilir. Bu nedenle Güney Kore devletinin 500 firmayı bu alanda çalışması için motive etmesi ve bunu ulusal bir strateji ile yürütmesi ülkemizi için de örnek olmalıdır.

Duan ve diğerleri (2021)'ne göre beklenen metaverse için, daha doğrudan ve fiziksel etkileşimlere sahip gerçekçi bir toplum yapısında olması gereklidir ve metaverse teknolojisi hala emekleme aşamasındadır, fakat büyük bir potansiyele sahiptir. Dünyada hızla artan insan sayısı ve bu insanların eğitim ihtiyacı da değerlendirildiğinde bu yönde gerçekleştirilecek akıllı yatırımların ülkemizin metaversenin yeniçağında çağ atlaması için önemli bir unsur olabilir.

Konu yükseköğretim kurumları veya eğitim alanında kullanımı ve olası maliyetleri yönüyle değerlendirildiğinde; ticari olarak piyasada pek çok sanal gerçeklik sistemi mevcuttur. Maliyetler, sanal gerçeklik teknolojisinin uygulama alanına, karmaşıklığına ve kullanılan donanımın türüne ve kalitesine bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Fakat metaverse yukarıda da ifade edildiği gibi sadece bir sanal veya artırılmış gerçeklik ortamı değil, kullanıcı etkileşimi olan, bundan anlam çıkaran, kullanıcının para harcadığı, sanal bir ekonomiye sahip sanal bir dünyadır. Dolayısı ile ilgili teknolojiler bunun sadece bir parçasıdır. Dolayısı ile metaverse eğitim teknolojisi için kritik ve çok önemli bir araçtır.

Bunda on yıllar önce açıköğretim, uzaktan eğitim hayatlarımıza hızlı bir şekilde girdi. Açıköğretim ve uzaktan eğitim sayesinde binlerce insana üniversiteler hızlı bir şekilde eğitim vermeye başladı. Fakat metaverse tüm bu okuduklarımızı değerlendirecek olursak çok daha fazlası. Üniversiteleri ve

okulları ortadan kaldırabilir, kiralatabilir, size iyi bir hocayı kendi dünyanıza satın almanıza imkan verebilir. Elbette sanal ekonomideki mevduatınıza göre. Bu çok büyük bir ekonomiyi içinde barındıracağı gibi çok büyük bir fırsatı da içinde bulundurmaktadır.

VictoryXR (2021) firması gerçek dünyada bilim laboratuvarları, gezegenevi, tarih müzeleri ve yeni bina kanatları inşa etmek çok pahalı ve maliyetli işler olduğunu belirtmiş, ek olarak, insanın kendisinin, sanat eserlerinin, masaların, bina inşa etmek için malzemelerin, diğer somut öğrenme nesnelerinin bir maliyeti var olduğunu ve bu oldukça pahalı olduğunu ifade etmiştir. Dijital dünyada ise bu varlıkların maliyetleri düşmektedir. Çoğu durumda, dijital ikiz bu işi çözebilecektir. Kampüs ve sınıf, uygun olmayan bir yedek olarak çalışacaktır. Yeni bir gezegenevi tuğla ve harç ile somut olarak inşa etmek yerine, maliyetin %1'i karşılığında dijital dünyada inşa edilebilir. Dijital ikiz kampüs, bütçelerin daraltıldığı bir zamanda paradan tasarruf etmek için birçok fırsat sunarken, öğrencilere ailelerine ve çevrimiçi ortamda fışkırtacakları bir öğrenme fırsatı sunmaktadır. Damar ve Özdağoğlu (2021), yazılımın ihracatı, yazılım firmalarının iç piyasada güçlendirilmesi konusunda hem araştırma alanı olarak, hem de saha içi faaliyet alanı olarak önemli bir potansiyele sahip olduğunu belirtmişlerdir. Metaverse de yazılım sektörünün tam merkezinde olduğu önemli ve kritik bir sektördür. Öncelikle Güney KoreSeul örneğinde olduğu gibi güçlü iç piyasa yatırımları, ülkemizi dünyada farklı bir konuma getirebilir. Dolayısı ile bu teknoloji içinde yer almak Türkiye gibi genç nüfus dinamiği olan, savunma sektöründe önemli işler başarmış, yazılım sektöründe iyiler arasında yer alan bir ülke için kesinlikle bir zorunluluktur. Bu sayede yarınlarda dünyanın en önemli şirketleri arasında Türk firmaları olabilir ve ülkemiz gelişmiş ülkeler seviyesine daha emin adımlar ile yerini alabilir.

KAYNAKLAR

Ahmed, S. (2018). A review on using opportunities of augmented reality and virtual reality in construction project management. *Organization, technology & management in construction: an international journal*, *10*(1), 1839-1852. https://doi.org/10.2478/otmcj-2018-0012

Alang, N. (2021). Facebook wants to move to 'the metaverse' - here's what that is, and why you should be worried. Erişim Tarihi: 01/11/2021, https://www.thestar.com/business/opinion/2021/10/23/facebook-wants-to-move-to-the-metaverse-heres-what-that-is-and-why-you-should-be-worried.html

Albawaba, (2021). Seoul Becomes First City to Join the Metaverse. Erişim Tarihi: 01/11/2021, https://www.albawaba.com/business/seoul-becomes-first-city-join-metaverse-1454641

Amazon, (2021). Wizards of the Coast Dungeons & Dragons Fantasy Roleplaying Game: an Essential D&D Starter. Erişim Tarihi: 01/11/2021, https://www.amazon.com/Wizards-Coast-Dungeons-Dragons-Roleplaying/dp/0786956291

Andrews, C., Southworth, M. K., Silva, J. N., & Silva, J. R. (2019). Extended reality in medical practice. *Current treatment options in cardiovascular medicine*, 21(4), 1-12. https://doi.org/10.1007/s11936-019-0722-7

Bilgisayarlı Görü, (2021). Bilgisayarlı görü, Wikipedi. Erişim Tarihi: 10/10/2021, https://tr.wikipedia.org/wiki/Bilgisayarl%C4%B1_g%C3%B6r%C3%BC

Butt, A. L., Kardong-Edgren, S., & Ellertson, A. (2018). Using game-based virtual reality with haptics for skill acquisition. *Clinical Simulation in Nursing*, 16, 25-32. https://doi.org/10.1016/j.ecns.2017.09.010

Dağ, O. (2020). *An R&D Roadmap for Turkish Defense Industry*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Felsefe Bölümü, Bilim ve Teknoloji Anabilim Dalı, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Damar M. (2021). Metaverse Shape of Your Life for Future: A bibliometric snapshot. *Journal of Metaverse*, 1 (1), 1-8.

Damar, M., & Özdağoğlu, G. (2021). Yazılım Sektörü ve Uluslararasılaşma, Politika Önerileri. Editör, Ömer Aydın & Çağdaş Cengiz. *Teknoloji ve Uluslararası İlişkiler*. Nobel Yayıncılık: Ankara.

Damar, M., Özdağoğlu, G., & Özdağoğlu, A. (2018). Software Quality and Standards on a Global Scale: Trends in the Literature from Scientific and Sectoral Perspective. *Alphanumeric Journal*, 6(2), 325-348. https://doi.org/10.17093/alphanumeric.404102

Dionisio, J. D. N., III, W. G. B., & Gilbert, R. (2013). 3D virtual worlds and the metaverse: Current status and future possibilities. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 45(3), 1-38. http://dx.doi.org/10.1145/2480741.2480751

DT Science, (2021). System Modeler Modelica Library Store. HighSchoolBiology, Erişim Tarihi: 01/11/2022/, https://www.digitaltechnologieshub.edu.au/teachers/lesson-ideas/integrating-digital-technologies/ar-solar-system-with-metaverse ,

Duan, H., Li, J., Fan, S., Lin, Z., Wu, X., & Cai, W. (2021). Metaverse for social good: A university campus prototype. In *Proceedings of the 29th ACM International Conference on Multimedia* (pp. 153-161), 20-24 October 2021, Chengdu, China.

Dungeons Dragons, (2021). Zindanlar ve Ejderhalar. Erişim Tarihi: 01/11/2021. https://tr.wikipedia.org/wiki/Zindanlar_ve_Ejderhalar

EON-XR, (2020). A Virtual Lab for Chemistry Students. Erişim Tarihi: 01/11/2022/, https://eonreality.com/a-virtual-lab-for-chemistry-students/

Erbaş, Ç., & Demirer, V. (2015). Eğitimde Sanal ve Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları. Editörler, Buket Akkoyunlu, Aytekin İşman, Hatice Ferhan Odabaşı. *Eğitim Teknolojileri Okumaları*. Ayrıntı Basım Yayın ve Matbaacılık, Ankara.

Eschen, H., Kötter, T., Rodeck, R., Harnisch, M., & Schüppstuhl, T. (2018). Augmented and virtual reality for inspection and maintenance processes in the aviation industry. *Procedia manufacturing*, 19, 156-163. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.01.022

Espíndola, D. B., Pereira, C. E., Henriques, R. V., & Botelho, S. S. (2010). Using mixed reality in the visualization of maintenance processes. *IFAC Proceedings Volumes*, 43(3), 30-35. https://doi.org/10.3182/20100701-2-PT-4012.00007

Fernandez, M. (2017). Augmented virtual reality: How to improve education systems. *Higher Learning Research Communications*, *7*(1), 1-15. http://dx.doi.org/10.18870/hlrc.v7i1.373

Gaubert, J. (2021). Seoul to become the first city to enter the metaverse. What will it look like?. Erişim Tarihi: 20/11/2021, https://www.euronews.com/next/2021/11/10/seoul-to-become-the-first-city-to-enter-the-metaverse-what-will-it-look-like

Graham, M., Zook, M., & Boulton, A. (2013). Augmented reality in urban places: contested content and the duplicity of code. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 38(3), 464-479. http://dx.doi.org/10.1111/j.l475-5661.2012.00539.x

Hamilton, E. (2018). What is Edge Computing: The Network Edge Explained. Erişim Tarihi: 03/12/2022, https://www.cloudwards.net/what-is-edge-computing/

Harapan, H., Itoh, N., Yufika, A., Winardi, W., Keam, S., Te, H., ... & Mudatsir, M. (2020). Coronavirus disease 2019 (COVID-19): A literature review. *Journal of Infection and Public Health*, 13(5), 667-673. https://doi.org/10.1016/j.jiph.2020.03.019

Hardawar, D. (2021). Facebook says it doesn't want to own the metaverse, just jumpstart it. Erişim Tarihi: 01/11/2021, https://www.engadget.com/facebook-connect-metaverse-zuckerberg-171507437.html

Helsel, S. (1992). Virtual reality and education. *Educational Technology*, 32(5), 38-42. https://www.jstor.org/stable/44425644?seq=1#metadata_info_tab_contents

Henderson, S. J., & Feiner, S. K. (2007). Augmented reality for maintenance and repair (armar). USA: Columbia University New York Dept of Computer Science.

Jeon, J., & Jung, S. K. (2021). Exploring the educational applicability of Metaverse-based platforms. *Kore Bilgi Eğitimi Derneği: Konferans Bildirileri*, 361-368.

Joshua, J. (2017). Information Bodies: Computational Anxiety in Neal Stephenson's Snow Crash. *Interdisciplinary Literary Studies*, 19(1), 17-47. https://doi.org/10.5325/intelitestud.19.1.0017

Kim, S. (2021). South Korea's Approach to the Metaverse. Erişim Tarihi: 20/11/2021, https://thediplomat.com/2021/11/south-koreas-approach-to-the-metaverse/

Lasry, A., Kidder, D., Hast, M., Poovey, J., Sunshine, G., Winglee, K., ... & Team, R. (2020). Timing of community mitigation and changes in reported COVID-

19 and community mobility-four US metropolitan areas, February 26-April 1, 2020. Morbidity and Mortality Weekly Report, 69(15), 451.

Lee, B. K. (2021). The Metaverse World and Our Future. *Review of Korea Contents* Association, 19(1), 13-17.

Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 56(2), 13-21.

Lee, L. H., Braud, T., Zhou, P., Wang, L., Xu, D., Lin, Z., ... & Hui, P. (2021). All one needs to know about metaverse: A complete survey on technological singularity, virtual ecosystem, and research agenda. arXiv preprint arXiv:2110.05352.

Lessick, S., & Kraft, M. (2017). Facing reality: the growth of virtual reality and health sciences libraries. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 105(4), 407. https://doi.org/10.5195/jmla.2017.329

Masters, N. B., Shih, S. F., Bukoff, A., Akel, K. B., Kobayashi, L. C., Miller, A. L., ... & Wagner, A. L. (2020). Social distancing in response to the novel coronavirus (COVID-19) in the United States. *PloS one*, 15(9), e0239025. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239025

Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. In *Telemanipulator and telepresence Technologies*, 2351,282-292. International Society for Optics and Photonics.

Nesbo, E. (2021). The Metaverse vs. Virtual Reality: 6 Key Differences. Erişim Tarihi: 01/11/2021, https://www.makeuseof.com/metaverse-vs-virtual-reality/

Neuromancer, (2021). Neuromancer. Erişim Tarihi: 01/12/2021, https://tr.wikipedia.org/wiki/Neuromancer

Newar, B. (2021). South Korea embraces the proto-metaverse. Erişim Tarihi: 20/11/2021, https://cointelegraph.com/news/south-korea-embraces-the-proto-metaverse

Norheim, O. F. (2016). Ethical priority setting for universal health coverage: challenges in deciding upon fair distribution of health services. *BMC Medicine*, 14(1), 1-4. https://doi.org/10.1186/s12916-016-0624-4

Oppenheim, C. (1993). Virtual reality and the virtual library. *Information Services and Use*, 13(3), 215-27.

Oyelude, A. A. (2017). Virtual and augmented reality in libraries and the education sector. Library *Hi Tech News*.34(4),1-4. https://doi.org/10.1108/LHTN-04-2017-0019

Regenbrecht, H., Baratoff, G., & Wilke, W. (2005). Augmented reality projects in the automotive and aerospace industries. *IEEE computer graphics and applications*, 25(6), 48-56. https://doi.org/10.1109/MCG.2005.124

Roblox, (2021). What is Roblox? Erişim Tarihi: 29/11/2021, https://corp.roblox.com/

Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics (Reprint). *Journal of Education*, 196(2), 1-38. https://doi.org/10.1177/002205741619600202

Schrader, C., & Bastiaens, T. J. (2012). The influence of virtual presence: Effects on experienced cognitive load and learning outcomes in educational computer games. *Computers in Human Behavior*, 28(2), 648-658. https://doi.org/10.1016/j.chb.2011.11.011

Schuemie, M. J., Van Der Straaten, P., Krijn, M., & Van Der Mast, C. A. (2001). Research on presence in virtual reality: A survey. *CyberPsychology & Behavior*, 4(2), 183-201. https://doi.org/10.1089/109493101300117884

Schwald, B., & Laval, B. (2003). An Augmented Reality System for Training and Assistance to Maintenance in the Industrial Context. *Journal of WSCG*, 11, 1-3.

Silva, H., Resende, R., & Breternitz, M. (2018). Mixed reality application to support infrastructure maintenance. In *2018 International Young Engineers Forum (YEF-ECE)* Costa da Caparica, Portugal, 4 May 2018 (pp. 50-54). IEEE.

Siyaev, A., & Jo, G. S. (2021). Towards Aircraft Maintenance Metaverse Using Speech Interactions with Virtual Objects in Mixed Reality. *Sensors*, 21(6), 1-21. https://doi.org/10.3390/s21062066

Sorko, S. R., & Brunnhofer, M. (2019). Potentials of augmented reality in training. *Procedia Manufacturing*, 31, 85-90. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.03.014

Sparkes, M. (2021). What is a metaverse. *New Scientist*, 251(3348),1-18. https://doi.org/10.1016/S0262-4079(21)01450-0

Tiffany, J., & Forneris, S. (2018). The Forecast For Tech Usage And Growth In Nursing Education: Part 4 Of The Series The Future Of Technology In Nursing Education. Erişim Tarihi: 10/09/2021, https://nlnteq.org/2018/02/07/the-forecast-for-tech-usage-and-growth-in-nursing-education-part-4-of-the-series-the-future-of-technology-in-nursing-education/

VictoryXR, (2021). The Education Metaverse Has Arrived: Get Sucked In. Erişim Tarihi: 01/11/2022/, https://www.victoryxr.com/metaverse/

Wolfram, (2020). System Modeler Modelica Library Store. HighSchoolBiology, Erişim Tarihi: 01/11/2022/, https://www.wolfram.com/system-modeler/libraries/high-school-biology/?src=google&458&gclid=CjwKCAiAwKyNBhBfEiwA_mrUMvDuvd2DwHNmGIVcV0fYjf7XdkfuuGuXjFDQqcwrHex99mG1y2c20hoCHykQAvD_BwE

Yonhap News Agency, (2021). Seoul to offer new concept administrative services via metaverse platform, Erişim Tarihi: 25/11/2021, http://www.koreaherald.com/view.php?ud=20211103000692

Zepeto (2021). Another me in another univers. Erişim Tarihi: 03/12/2022, https://zepeto.me/