

## Metaverse ve Metaverse'ün eğitim ortamlarına yansımaları\*

Nurcihan Büyükkarabacak<sup>1</sup>  Aydın Balyer<sup>2</sup> 

Başyuru/Submitted  
25 Eki/ Oct 2024  
Kabul/Accepted  
27 Kas / Nov 2024  
Yayın/Published  
30 Kas/ Nov 2024

<https://doi.org/10.59320/alanyazin.1573637>

**Öz:** Metaverse kişinin benliğini temsil eden bir avatar aracılığıyla günlük aktivitelerin ve ekonomik yaşamın sürdürüldüğü 3D sanal bir dünyadır. Bu çalışma metaverse kavramını ve metaverse ortamlarının eğitim ortamlarına yansımalarını açıklamak amacıyla literatür tarama doküman analizi yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, Metaverse ortamlarının etkileşimli ve bireyselleştirilmiş eğitim deneyimlerine olanak sağladığını ve çevrim içi ortamda öğrencinin uygulamalı eğitim alabilme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, metaverse ile eğitim ortamlarının pedagojik formasyona sahip mühendisler ve eğitim teknolojileri tarafından tasarlanması ve planlanırken Metaverse'ün yedi katmanının dikkate alınması gerekmektedir. Sonuç olarak, Metaverse'ün eğitime büyük katkısının olabileceği ancak dikkatli bir planlamanın olması gerektiği ortaya çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Metaverse, Metaverse ile eğitim, sanal gerçeklik, eğitim teknolojileri, teknoloji.

**Sistemik Derlemeler ve  
Meta Analiz**  
*Systematic Reviews and Meta-Analysis*

**Alanyazın**  
Eğitim Bilimleri Eleştirel İnceleme Dergisi  
*CRS Journal*  
Critical Reviews in Educational Science  
Kasım, 5/2

## Metaverse and its reflections on educational environments

**Abstract:** The Metaverse is a 3D virtual world where daily activities and economic life are carried out through an avatar representing one's identity. This study, conducted using a literature review and document analysis method, aims to explain the concept of the Metaverse and its reflections on educational environments. The results show that Metaverse environments enable interactive and personalized educational experiences, offering students the potential to receive hands-on training in an online environment. However, educational environments utilizing the Metaverse must be designed by engineers with pedagogical expertise and educational technologists, taking into account the seven layers of the Metaverse consideration when planning. As a result, it has been revealed that Metaverse can make a great contribution to education, but careful planning is required.

**Keywords:** Metaverse, education with Metaverse, virtual reality, educational technologies, technology.

Büyükkarabacak, N. & Balyer, A. (2024). Metaverse ve Metaverse'ün eğitim ortamlarına yansımaları. *Alanyazın*, 5(2), 224-234.

**Okul Yöneticileri Derneği**  
e-ISSN: 2718-0808

\*Bu çalışma Nurcihan Büyükkarabacak'ın "Metaverse Olgusu ve Metaverse ile Eğitim: Okul Yöneticileri Görüşleri" konulu yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

<sup>1</sup> MEB, nurcihan.k@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0036-0930

<sup>2</sup> Prof. Dr. Yıldız Teknik Üniversitesi, balyer@yildiz.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1784-2522

## Metaverse

### Metaverse Kavramı

Bilişim teknolojileri alanında her on yılda bir paradigma kayması yaşanmaktadır. Lee'ye göre (akt. Kuş, 2021) 1990'lar için bu alandaki paradigma bilgisayar ile iletişimken, 2000'li yıllarda internet, 2010'larda mobil telefonlardaki değişim ve gelişim, 2020'lerde ise Metaverse hâkim paradigma olarak görülmektedir. Metaverse kelime olarak sonrası, ötesi anlamına gelen meta ve evren anlamında kullanılan universe kelimelerinin birleştirilmesiyle oluşmuştur (Mystakidis, 2022). Metaverse kelimesini Türkçeye “öte evren” olarak çevirmek mümkündür (Çelik, 2022). Ancak bu kavramsal ifade Metaverse kavramının derinliğini yansıtmakta eksik kalmaktadır. Metaverse; eşzamanlı ve sürekli olarak sınırsız sayıda kullanıcı tarafından deneyimlenebilen, gerçek zamanlı oluşturulmuş 3D sanal dünyalar ve ortamların birbirleriyle bağlantılı olduğu bir ağıdır.

Metaverse terimi ilk olarak 1992'de yayınlanan Neal Stephenson'ın Snow Crash adlı romanında 3D sanal evreni tanımlarken kullanılmıştır (Collins, 2008; Narin, 2021). Metaverse kavramını ilk ortaya koyan bu roman aynı zamanda avatar kavramını da kullanmıştır. “Avatar” (2023) kelime kökü Sanskritçe aşağı iniş anlamına gelir. Hint mitolojisi ve Hinduizm'de tanrıların dünya üzerinde aldıkları şekillerdir. Kahraman'ın (2022) belirttiği gibi bu inanışlarda avatarların olması, inananların tanrıların görebilmesini sağlamak içindir. Terminolojik olarak avatar kavramının ortaya çıkışı bilgisayar alanındaki teknolojik gelişmelerden çok daha eskidir. Ancak sanal ortamda oluşturulan dijital kimlikler olarak kullanılan avatar tasarımların, gerçek kişilerin sanal deneyimlerinde rol oynaması yukarıdaki tanımlamalarla bazı benzerlikler göstermektedir. Kayran ve Avcı'ya göre (2022) avatarlar, kişileri sanal dünyada temsil eden 2 ya da 3 boyutlu karakterlerdir.

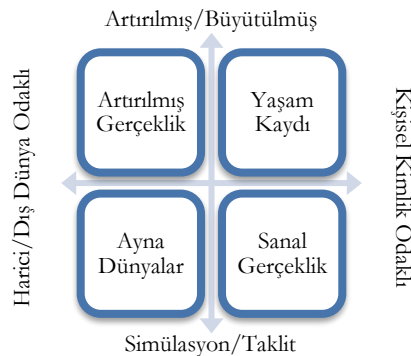
Metaverse dünyalarında oluşturulan bu sanal karakterler kişiler için ayrı bir öneme sahiptir. Sayar ve Özmen'in (2022) dijital oyunlarda avatar ve kimlik ilişkisi üzerine yapmış oldukları araştırma sonucuna göre oyuncuların seçtikleri avatarların benlikleri ve kimlik yapıları üzerinde etkisi olduğu görülmektedir. Kişilerin sanal dünyalarda özgür olması ve yaptıklarının sorumluluğunu daha az taşıması bu tür ortamlara bağlılığı artırmaktadır.

Metaverse sadece sanal dünyayı avatar ile deneyimlemenin dışında arsa satışları, NFT (non-fungible token - nitelikli fikri tapu) ve kripto para piyasalarıyla da çokça gündeme gelmiştir. 2021 yılında en büyük dört Metaverse evrenlerinde; bunlar Sandbox, Decentraland, Cryptovoxels ve Somnium'dur; arsa satış yıllık toplam cirosu 500 milyon doları geçmiştir. 2021 yılı Kasım ayında Facebook şirketinin ismini Meta olarak değiştirmesiyle arsa satışlarında dokuz kat artış yaşanmıştır (NTV, 2022; TRT, 2022).

NFT teknolojisinin gelişmesiyle kripto paralarla alışveriş yapmaya yönelik bir fırsat oluşmuştur. Dijital olarak NFT oluşturma ve satma platformları mevcuttur. Kahraman'ın (2022) belirttiği gibi bu platformlarda alışveriş yapabilmek için kripto para sahibi olmak gereklidir. Bunun yanı sıra NFT'ler, Metaverse ortamlarında özgün bir sanat eserine sahip olma ya da avatarın tasarım bir kıyafet giymesi gibi dijital sosyal statü gösterme potansiyeli de taşımaktadır (Kuş, 2021).

### Metaverse Bileşenleri

Metaverse birdenbire ortaya çıkmış popüler bir kavram gibi görülmektedir. Ancak gerçekte pek de öyle değildir. 2007 yılında Metaverse Roadmap ismiyle sektörler arası kamu öngörü projesi gerçekleştirilmiş ve bir araştırma yapılmıştır. Bu araştırma kapsamında Metaverse'ün geleceğine ilişkin 22 soruluk bir anket geliştirilmiştir. Bu anket çalışmasının katılımcıları olarak 3D web alanında uzman endüstri liderleri, teknoloji uzmanları, analistler ve üretken kişiler yer almıştır. Araştırma sonucu Metaverse Roadmap Pathways to the 3D Web A Cross-Industry Public Foresight Project adıyla raporlaştırılmıştır (Smart ve dğr., 2007). Bu raporda Metaverse'ün geleceği ve Metaverse bileşenlerinden bahsedilmiş ve Metaverse bileşenleri iki teknoloji eksenini üzerinde gösterilmiştir. Şekil 1'de teknoloji eksenleri ve Metaverse bileşenlerinin yerleşimi görülmektedir.



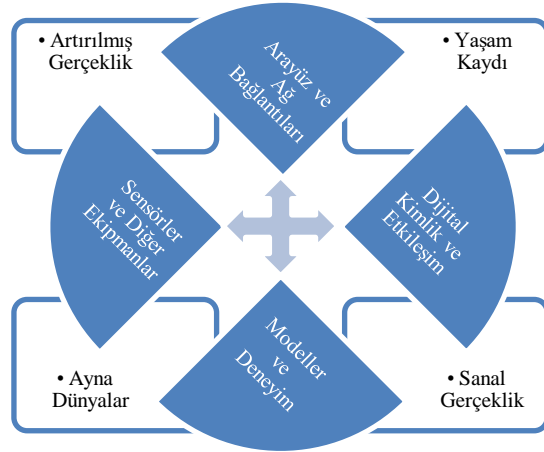
Şekil 1. Teknoloji eksenleri ve metaverse'ün dört temel bileşeni (Smart ve dğr., 2007, s.5)

Metaverse iki ana eksen çizgisi üzerinde gelişim ve değişim gösteren bir dünya olarak düşünülebilir. Smart ve diğerlerinin (2007) belirttiği gibi artırılmış/büyütülmüş teknolojiler ve simülasyon eksenini kişisel kimlik odaklı ve dış dünya odaklı teknolojiler eksenini sayesinde sınırları ve bağlantıları görünür kılınmış Metaverse bileşenlerinden söz edilebilir.

Metaverse Roadmap Raporuna göre Metaverse dünyasının dört temel bileşeni; artırılmış gerçeklik, ayna dünyalar, sanal gerçeklik ve yaşam kaydı olmak üzere 3D ortamlara dair dört senaryo sunulmaktadır (Smart ve dğr., 2007). Ayrıca bunlar aynı zamanda Metaverse'ün dört türüdür (Kye ve dğr., 2021). Bunların bazıları kısmi olarak varlığını gösterirken bazıları ise henüz tasarım aşamasındadır.

Bu teknoloji eksenleri bazı teknik bilgilerle detaylandırmak konunun anlaşılabilirliğini güçlendirebilir. Metaverse 3D ortamlarını deneyimleyebilmek için bazı teknolojilere ihtiyaç vardır. Bu teknolojilerin gelişmişliği, hızı ve teknolojik donanımların çeşitliliği Metaverse ortamlarını doğrudan şekillendirir. Kye ve diğerlerine göre (2021) artırılmış gerçeklik ve simülasyon; algımızın ve bilginin fiziksel gerçeklikte mi yoksa sanal gerçeklikte mi olacağına ve uygulanacağına göre birbirinden ayrışır. Kişisel kimlik bireyin ya da nesnenin kimliğine ve davranışına odaklanır. Bu şekilde kişiler ya da nesnelere avatar veya dijital profiller kullanarak sistemde varlık gösterir ve hareket eder. Diğer taraftan harici yani dış dünya; Metaverse ortamında bulunan kullanıcı için gerçek dünya hakkındaki bilgilerin görüntülenmesi ve kontrol edilmesine yönelik teknolojilere odaklanır.

Teknolojik gelişmeler ve iyileşmeler Metaverse'ü ve Metaverse bileşenlerini doğrudan etkilemektedir. Ayrıca Metaverse bileşenlerinin arasındaki farkın teknolojik gelişmeler ile azalacağı öngörülmektedir (Smart ve dğr., 2007). Metaverse bileşenleri ve aralarındaki bu teknolojik ilişkiyi gösteren diyagram Şekil 2'de sunulmaktadır.



Şekil 2. Metaverse bileşenleri ve aralarındaki teknolojik ilişkiler (Smart ve dğr., 2007, s.17)

Metaverse'ün bileşenleri olan artırılmış gerçeklik, ayna dünyalar, sanal gerçeklik ve yaşam kaydı arasındaki teknoloji ilişkisi Şekil 2'de görülmektedir. Gelişmekte olan teknolojiler ile Metaverse'ün bu dört bileşeni yani artırılmış gerçeklik, ayna dünyalar, sanal gerçeklik ve yaşam kaydı arasındaki fark keskin gibi görülse de gelecekte ortaya çıkacak teknolojik donanımlar ile aralarında spektrum gibi yumuşak farklılıklar olacaktır. Artırılmış gerçeklik ve ayna dünyalar arasında sensörlerin, ağ bağlantılı cihazların ve akıllı malzemelerin çoğalmasıyla güçlenen bir bağlantı vardır. Diğer bir taraftan artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik arasındaki bağlantı, iyileştirilmiş dijital 3D modellemelerin ve bu gelişmiş modellemelerden kaynaklı deneyime daldırma/inanma duygusunun artmasıdır. Öte yandan artırılmış gerçeklik ve yaşam kaydı ortamlarının gelecekteki teknolojileri birbirini tamamlar nitelikte olup hesaplama yoğun görevlerin çoğunu ağ bağlantısına bırakan giyilebilir teknolojilerdir. Buna ek olarak sanal gerçeklik ve yaşam kaydı arasındaki bağlantı diğer insanlarla kesintisiz etkileşime izin veren bir dijital kimliğin ortaya çıkmasıyla artacaktır (Smart ve dğr., 2007). Görülmektedir ki teknolojinin gelişmesiyle Metaverse bileşenlerini oluşturan bu ortamlar arasındaki farklılık azalacak ve geçişler fark edilmeyecek ölçüde yumuşak olacaktır.

### Sanal Gerçeklik (Virtual Worlds)

Sanal gerçeklik kavramı ilk olarak 1982 yapımı Tron filminde ortaya çıkmıştır. Bu film sonrasında sanal gerçeklik 1990'ların filmlerine de etki etmiştir. 1992 yapımı Bahçıvan (Lawnmower Man) gibi bilimkurgu filmleri giyilebilir teknolojik ekipmanlarla görme ve dokunma gibi duyuların sanal gerçeklik ortamlarında mümkün olma ihtimalini kurgulamıştır. Bu fikir gelecekte giyilebilir teknolojilerin insanların fiziksel olarak sanal gerçeklik ortamlarını deneyimlemeleri düşüncesini ateşlemiş olabilir (Collins, 2008).

Metaverse, yaygın olarak sanal gerçeklik olarak yanlış tanımlanmaktadır. Shen ve diğerlerinin (2023) Metaverse ile ilgili yapmış olduğu anahtar kelime analizinde Metaverse'ün ortak anahtar kelime ağında

en yoğun olarak sanal gerçeklik ile çağrışım yaptığı sonucuna ulaşmıştır. Ancak sanal gerçeklik yalnızca Metaverse'ü deneyimlemenin bir yoludur. Ball'ın (2021) da belirttiği gibi sanal gerçekliğin Metaverse olduğunu söylemek, mobil internetin bir uygulama olduğunu söylemek gibidir. Yani mobil internet cep telefonu teknolojileri açısından sadece bir uygulama değilse Metaverse de sadece sanal gerçeklik anlamına gelmez.

Sanal gerçeklik; gerçekçi bir ortamı simüle eden gelişmiş bir insan ve bilgisayar arayüzüdür. Katılımcılar sanal dünyada hareket edebilirler. Sanal gerçeklik teknolojileri; gelişmiş 3D grafikleri, avaturları ve anlık iletişim araçlarını içerir. Böylece kullanıcılar tamamen sanal bir gerçeklik içerisinde olduklarını hissederler (Kye ve dğr., 2021). Ayrıca sanal gerçeklik 3D oyunlarda olduğu gibi kullanıcıların sanal ortama girdiğinde gerçek dünya ile ilişkilerinin tam anlamıyla yok olduğu ortam olarak tanımlanabilir (İçten ve Bal, 2017).

### **Ayna Dünyalar (Mirror Worlds)**

Ayna dünyalar gerçek dünyanın sanal olarak geliştirilmiş modeli ve yansıması olan bir simülasyondur (Smart ve dğr., 2007; Kye ve dğr., 2021). Ayna dünya, gerçek dünyanın görüntüsünün, bilgilerinin ve yapısının bir aynaya yansımış gibi sanal dünyaya aktarılmasıdır. Ancak ayna dünyaları, gerçek dünyayı sanal ortamda yeniden oluşturan bir sistem olarak tanımlamak yerine dünyayı verimli genişletme olarak tanımlamak daha uygundur (Kye ve dğr. 2021). Ayrıca ayna dünyalar bir kişinin dış gerçekliğini yakalayıp sanal bir simülasyonunu yaratmaya çalışan teknolojilerdir. Buna örnek verecek olursak geçmişte farklı zamanlarda gerçek dünyanın sürükleyici anlık görüntülerini sağlayan Google Sokak Görünümü olabilir (Billinghurst, 2022). Ayna dünyalar adından da anlaşılacağı gibi gerçek dünyanın bir bölümünün birebir numunesini 3D ortamda oluşturulmasıyla oluşan sanal ortamlardır.

### **Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality)**

Artırılmış gerçeklik bir kamera ya da başka bir görüntüleme cihazı kullanarak belirli bir nesnenin okunup bilgisayarda 3D olarak üretilen görüntüsünün ve gerçek ortamın bir program aracılığıyla eşzamanlı bir şekilde aynı ortamda görüntülenmesidir. Özarslan'a göre (2011) artırılmış gerçeklik; sanal dünya ile gerçek dünyanın eşzamanlı olarak bir araya getirilmesiyle oluşmaktadır. Artırılmış gerçeklik; gerçek dünya ve gerçek nesnelere ile 3D ortam ve nesnelere bir arada kullanıldığı gerçeklik olarak tanımlanabilir (Milgram ve Kishino, 1994). Bunun yanı sıra artırılmış gerçeklik konuma duyarlı katmanlı ağ bilgileri içeren bir arayüz kullanarak gerçek dünyayı sanal ortamda genişleten teknolojiyi ifade eder (Kye ve dğr., 2021). Yani artırılmış gerçeklik fiziksel gerçek dünyada nesnelere olduğu gibi tutarken dijital nesnelere gerçek nesnelere ile üst üste bindirir (Jagatheesaperumal ve dğr., 2022). Artırılmış gerçeklik ile; sanal dünyanın görüntüsü ve gerçek dünyanın görüntüsü bir araya getirilmiştir.

Jagatheesaperumal ve diğerlerine göre (2022) artırılmış gerçeklik üç farklı özelliği bir araya getirir. Bu özellikler; gerçek ve sanal dünyanın birleşmesi, eş zamanlı etkileşim, sanal ve gerçek nesnelere 3D kaydırma. Kullanıcılara zengin artırılmış gerçeklik deneyimi sağlamanın en önemli bileşenleri bunlardır.

### **Yaşam Kaydı (Lifeloggging)**

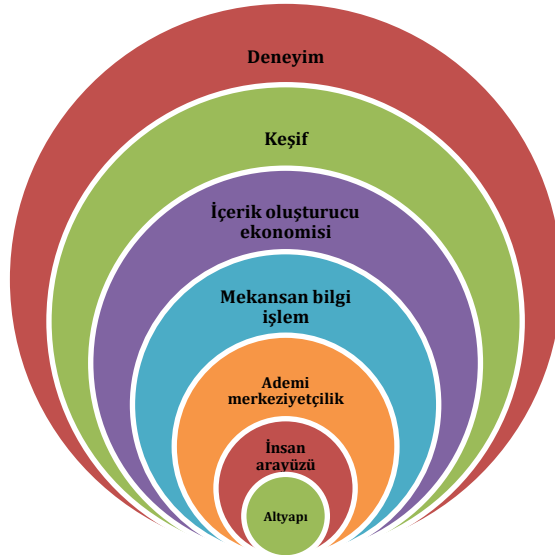
Yaşam kaydı bir kullanıcının mevcut durumlarını kaydetmesine veya izlemesine olanak tanıyan ve böylece yaşamlarını zenginleştiren teknolojileri ifade eder. Bunun basit bir örneği, günlük kalp atış hızı veya fiziksel aktivite durumu kaydeden ve sunan bir akıllı saat olabilir (Billinghurst, 2022). Yaşam kaydı iç dünyanın bir çeşit büyütülmesidir. Günlük hayatları akıllı telefonlara ve internete kaydetmek, biyometrik bilgileri saklamak, Facebook, Twitter ve Instagram tipik yaşam kaydı örnekleri olarak kullanılmaktadır (Kye ve dğr., 2021). Ayrıca yaşam kaydında gerçekleşecek olan teknolojik gelişmeler, dijital kimliklerin güvenilirliğini artıracak için diğer üç Metaverse bileşeninde de kamu şeffaflığının artmasını sağlayacaktır (Smart ve dğr., 2007). Böylece yaşam kaydı, dijital kimlik oluşturma ve diğer insanlarla bu kimlik aracılığıyla etkileşimde bulunmayı sağlayan ortamlar sunacaktır. Bu durum kimlik sahtekarlığının önüne geçebilecek ve nasıl veya nerede bağlandığınızdan bağımsız olarak sizin siz olduğunuzu anlayan bir alt yapının gelişmesini sağlayacaktır.

### **Metaverse Teknolojileri**

Duan ve diğerlerine göre (akt. Dahan ve dğr., 2022) Metaverse üç katmandan oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla alt yapı katmanı, etkileşim katmanı ve ekosistem katmanıdır. Birincisi, fiziksel dünyayı ifade eden altyapıyı ifade eder. İkincisi, fiziksel dünya ile sanal dünya arasındaki etkileşimin sağlandığı katmandır. Son olarak, ekosistem katmanı sanal dünyayı temsil eder. Metaverse'ün katmanlarını açıklayan bu çerçeve tanımlama moderndir ancak soyuttur. Her katmanın neleri içerdiğine dair herhangi bir ayrıntı sağlamaz.

Diğer taraftan Ball'a göre (2021) birbirini takip eden sekiz kategori sayesinde Metaverse ortaya çıkmıştır. Bunlar; (1) donanım, (2) ağ bağlantısı, (3) bilgi işlem, (4) sanal platformlar, (5) değişim araçları ve standartları, (6) ödemeler, (7) Metaverse içeriği, hizmetleri ve varlıkları, (8) kullanıcı davranışlarıdır. Bunlar Metaverse evrenini meydana getiren bileşenlerdir.

Öte yandan Radoff'a göre (2021; Jagatheesaperumal ve dğr., 2022) Metaverse dünyasının yedi önemli katmanı vardır. Bunlar şekil 3'te görüldüğü gibi içten dışa doğru; altyapı, insan arayüzü, ademi merkezietçilik, mekansan bilgi işlem, içerik oluşturucu ekonomisi, keşif ve deneyimdir. Tsai'nin (2022) belirttiğine göre Metaverse'ü gerçekleştirmek için en temelde hızlı ağ altyapısı, geniş kapasiteli bulut depolama hizmetleri, güçlü görüntü işleme ekipmanı, yüksek dayanıklılığa sahip dayanıklı piller, mikro sensörler vb. gibi altyapı teknolojilerine ihtiyaç vardır. İnsan arayüzü katmanında mobil teknolojiler, akıllı gözlükler, giyilebilir ekipmanlar, dokunsal ekipmanlar ve sensörler, mimik, ses ve nöral algı sensörleri gibi teknolojileri kapsamaktadır. Bu teknolojiler kişinin Metaverse dünyasındaki etkileşimini doğrudan etkilemektedir. Bunun yanı sıra ademi merkezietçilik katmanında uç bilgi işleme, yapay zekâ araçları, mikro hizmetler ve blok zinciri teknolojileri yer almaktadır. Radoff'a göre (2021) ideal Metaverse, daha adil, daha şeffaf, merkezi olmayan bir dünya olmalıdır. Diğer bir ifadeyle Metaverse hiç kimseye ait değil aynı zamanda herkese ait olmalıdır. Mekânsal bilgi işleme organik olarak etkileşime girebilen, verileri yönetebilen ve analiz edebilen, veri entegrasyonunu sağlamak için dünyayı ve sanal dünyayı birleştiren teknolojileri kapsamaktadır. İçerik oluşturucu ekonomisi Metaverse dünyasını kullanan kişilere içerik oluşturmak için tasarım araçları sunma, içerik üretme, ürettikleri içerikler üzerinden mali haklar verme ve haklarına koruma gibi mali fırsatları kapsamaktadır. Keşif katmanı ise daha fazla katılımcıya yeni hizmetler veya ürünler tanıtmak için reklam ağı, sosyal küratörlük, rotasyonlar, mağazalar, acenteler oluşturulmasıdır. Yani katılımcıların katılımı ve hatta kültürün şekillenmesi için genel sosyal değer ve düşünce değişiklikleri yaratabilen etkili bir sergi alanı olarak da kabul edilebilir. Deneyim katmanı en üst katman olup Metaverse dünyasının nihai halidir. Deneyimin yalnızca 3D görüntü alanına daldırılma deneyimi değil, aynı zamanda katılımcıların sanal dünya ve gerçek dünya ile nasıl etkileşime girdiğini, kullanıcıların içeriğin çoğalmasına ve etkileşimine nasıl neden olduğu kapsamaktadır.



Şekil 3. Metaverse'ün yedi katmanı (Radoff, 2021)

Radoff'un Metaverse'ün yedi katmanı incelendiğinde altyapı, insan arayüzü, ademi merkezietçilik ve mekansan bilgi işlem teknolojileri donanımsal teknolojileri kapsarken; içerik oluşturucu ekonomisi, keşif ve deneyim katmanları yazılım teknolojilerini kapsamaktadır. Bütün katmanlar birbirini tamamlamakta ve Metaverse dünyasına girmek için zemin oluşturmaktadır. Biri diğerinden daha az ya da daha çok öneme sahip değildir. Tıpkı Metaverse evrenlerinin tasarlanması gibi bu katmanlarda gelişim evresindedir.

### Metaverse'ün Eğitim Ortamlarına Yansımaları

Covid-19 salgın sürecinde geleneksel olarak yüz yüze gerçekleştirilen eğitim etkinliklerinin birçoğu çevrim içi öğrenme ortamlarında gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Uzaktan eğitimler Zoom ve Google Meet vb. çevrim içi video konferans programları aracılığıyla gerçekleştirilmiştir (Park ve dğr., 2021). Halihazırda kullanılmakta olan çevrim içi uygulamalar salgın sürecinde yaşanan ev kapanmaları ve uzaktan eğitim nedeniyle daha yaygın kullanılmaya başlamıştır (Büyükkarabacak ve Balyer, 2023).

Çevrim içi eğitim faaliyetlerindeki artışın eğitime yansımaları tartışma konusudur. Bailenson (2021), Covid-19 salgını sürecinde 2D (iki boyutlu) eğitim ortamı sağlayan Zoom, Google Meet gibi programların kullanıcılar üzerinde tükenmişliğe neden olduğu belirtmiştir. Diğer bir taraftan özellikle uygulama gerektiren sanatsal, sportif ve mesleki dersler, deney ve gözleme dayalı derslerde eksiklikler yaşanmıştır (Büyükkarabacak ve Balyer, 2023). Bu uygulamaya dayalı derslerin 3D sanal ortamlarında gerçekleştirilmesine yönelik çalışmalar söz konusudur. Hazneci'ye göre (2019) yakın gelecekte bazı

derslerin Metaverse ortamında verilebileceği öngörülmektedir. Ayrıca 3D sanal ortamlar eğitim içeriklerini ve öğrenme faaliyetlerini zenginleştirebilir.

Metaverse alanında yatırım yapmış olan dünya çapında önde gelen sektörler sıralamasında 2022 yılı Mart ayı itibarıyla %12'lik yatırım oranıyla eğitim sektörü yerini almıştır. Metaverse alanında yapılmış bu yatırım sıralamasında eğitim sektörü ikinci sıradadır (Statista, 2022). Bu sıralama eğitim sektöründe Metaverse'e ciddi anlamda yatırım yapıldığını göstermektedir. Devletler çağın gerekliliklerini ve gelişimlerini yakalamak, teknolojik gelişmelere eğitim sistemlerini entegre etmiş ülkelerin gerisinde kalmamak için Metaverse ve Metaverse teknolojilerini eğitim politikaları kapsamına almalıdır. Bu sayede yetiştirdiği vatandaşların Metaverse teknolojilerini verimli şekilde kullanan, mantığını anlayan ve üreten donanımlı bireyler olmalarına katkı sağlayabilir (Kayıran ve Avcı, 2022).

Uzaktan eğitim sürecinde sadece iki boyutlu video konferans olarak sunulan öğretim faaliyetlerinin 3D sanal ortamlara geçmesi Metaverse ile mümkündür. Birçok üniversitede bazı bölümler bir kısım dersleri Metaverse ortamlarında sunacaklarını duyurmuş ve 3D ortamlarında eğitim deneyimini öğrenci ve öğretim görevlilerine yaşatmaya başlamıştır. (BAU, n.d., ODTÜ, 2021). Eğitimde Metaverse uygulamalarına yönelik Milli Eğitim Bakanı mesleki eğitimde bazı alanlarda artırılmış gerçeklik ve sanal gerçekliği kullanarak eğitimin zenginleştirilebileceğine yönelik açıklamalarda bulunmuştur. Bakan artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik uygulamalarının kullanılabilmesine yönelik olarak okul altyapılarının iyileştirileceğine vurgu yapmıştır (Posta, 2022; Sabah, 2022; Takvim, 2022). Görülmektedir ki Türk eğitim sisteminde Metaverse ile eğitim üzerine altyapı çalışmalarını söz konusudur.

Türkiye'nin Metaverse'ü eğitime entegre etmekte merak ve ilgisinin olduğu ortadadır. Ancak Kayıran ve Avcı'ya göre (2022) bu durumun eğitimle desteklenmesi şarttır. Bu nedenle en büyük görev ve sorumluluk eğitim teknolojileri uzmanlarına ve eğitim programcılara düşmektedir. Ayrıca kişisel deneyimler, sosyokültürel faktörler, anne babanın tutum ve davranışları, çocukların içine doğduğu akıllı teknolojik gelişmeler ve onlarla olan ilişkileri; çocuklarda ve bu teknolojileri sonradan öğrenenlerde farklılık teşkil edecektir (Turkle'dan, Druga ve dğr.'den akt. Kayıran ve Avcı, 2022). Bu nedenle gelecek nesillerin eğitiminde teknolojik gelişmelerin doğru kullanılması ve eğitimin teknoloji ile desteklenmesinde; eğitim teknolojileri uzmanları ve eğitim programı geliştiren uzmanlara içerik geliştirme ve doğru teknolojiyi eğitime entegre etme noktasında çok büyük ihtiyaç vardır. Bu nedenle Metaverse ile eğitimde en büyük görev ve sorumluluk eğitim programı geliştirenler ve eğitim teknolojileri uzmanlarındadır.

Eğitimde Metaverse kullanımı düşünüldüğünde sanal ortamlar hiçbir engel teşkil etmeden sınırsız ve istedik şekilde tasarlanabilir. Bu nedenle eğitim ortamı bir amfi olabileceği gibi, eğitimin içeriğine uygun olarak bir ofis, bir hastane ya da laboratuvar olabilmektedir. Metaverse ile eğitim ortamlarında öğrenme araştırmaya motivasyon sağlayabilir, bilgi aktarımı daha eğlenceli, etkileyici ve etkileşimli olabilir. Ek olarak siber kültür (bilgisayarlar ve network ağlarla gerçekleşen kültürleşme) ile öğrenciler dijital yetkinliklerini artırmada bazı avantajlar elde edebilecektir. (Diaz ve diğ.'den akt. Altunal, 2022). Eğitimde Metaverse uygulamaları daha çok probleme dayalı öğrenmede öğretmenin rehber durumunda olduğu eğitimler, dil eğitimi, makine üretim ve uçak bakım gibi uygulamalı eğitimler ve kimya dersi gibi laboratuvar da deney ve gözleme dayalı öğrenmenin sağlandığı dersler gibi alanlarda kullanılmaktadır (Altunal, 2022). Metaverse ile eğitim, eğitimin tamamlayıcısı olarak yüz yüze eğitimin yanı sıra kullanılabilir (Diaz ve diğ.'den akt. Altunal, 2022). Yani Metaverse ile eğitim, hibrit eğitim uygulanması olarak kullanılabilir.

Metaverse ile eğitimin pedagojik açıdan birçok olumlu sonuçlarının olacağına inanılmaktadır. Eğitim hizmetinin daha adil sunulması, herkes tarafından erişilebilir ve öğrenme farklılıkları göz önünde bulundurularak zenginleştirilebilir olması Metaverse ile eğitimin olumlu sonuçlarından bazılarıdır (Duan ve diğ.'den akt. Kayıran ve Avcı, 2022). Metaverse teknolojileri ile eğitimin zaman ve mekân sınırlandırmasının ortadan kalkmasının yanı sıra sanal ve gerçek dünyalar arasında bir bağ kurması söz konusu olacaktır. Böylece öğrenciler gerçek dünyada fiziksel olarak gitmelerinin mümkün olmadığı eğitim ortamlarına, sanal dünyalarda gidebilecek ve farklı tecrübeler edinerek vizyonları genişleyecektir. Ayrıca avatarları aracılığıyla diğer insanlarla iletişim kurabilecek ve sosyalleşeceklerdir (Lee, 2021). Metaverse ortamları çevrim içi sohbet etme özelliği ile öğrencilerin sosyalleşmelerine ve dil eğitimlerine destek sağlamaktadır (Almarzouqi ve dğr., 2022).

Ayrıca Metaverse ile eğitim oyun ile öğrenme ve bireyselleştirilmiş eğitime ortam sunmaktadır (Kayıran ve Avcı, 2022). Hatta öyle ki kişiler kendi avatarlarını tasarlayarak bireyselleştirilmiş bir öğrenme gerçekleştirebilirler (Erbay ve dğr., 2019). Ayrıca öğrenciler kendi öğretim planlarını ve eğitim faaliyetlerini seçebilir, kendi hızlarına göre ayarlayabilir ve istedikleri kadar tekrar edebilirler. Metaverse'deki sanal dünyalar öğrencilerin öğrenmelerini güçlendirmekte ve bireysel öğrenme deneyimini artırmaktadır (Mughal ve dğr., 2022).

Dahan ve diğerlerine göre (2022) sanal öğrenme ortamlarının geleceğin eğitim sistemlerinde ilk sırada yer alacağı öngörülmektedir. Gelecek nesillerin geleceğini güvence altına almak için eğitim amacıyla kullanılacak Metaverse sistemlerinin kontrolü çok önemlidir. Ayrıca e-öğrenme ortamlarını eğlenceli hale

getirmek için yeni ama karmaşık teknolojilerin benimsenmesi önemlidir. Bunlar aynı zamanda eksiksiz ve etkili bir eğitim sürecini de sağlamaktadır. Bu nedenle araştırmacıların ve içerik geliştiricilerin Metaverse'ün nasıl çalıştığını ve hangi teknolojilerin dahil olduğunu bilmesi gereklidir.

Metaverse ile güvenli eğitim ortamları sağlamak için Metaverse ortamlarına dair bazı endişelerin olduğundan da söz etmek gerekmektedir. Örnek vermek gerekirse Metaverse platformu olan şirketlerin güvenlik, mahremiyet ve güven konularını etkili bir şekilde ele alıp alamayacağı önemli bir konudur. Metaverse dünyasında herhangi bir güvenlik açığı, kimlik hırsızlığı veya hizmet reddi, gerçek dünyayı etkileyerek itibara zarar verebilir. Platform sağlayıcısı ve mülk sahibi tarafından kullanılan güvenlik ve gizlilik önlemleri tüketiciler tarafından anlaşılır olmalıdır (Gupta ve dğr., 2023). Bunun yanı sıra Metaverse ortamlarının mesafelere rağmen kişileri bir araya getirmesi sosyal bağlantıları mümkün kılmış gibi görülmektedir. Ancak bu sosyal bağlantılar gerçek dünyadaki etkileşimlerden daha zayıftır. Ayrıca Metaverse ortamlarında kişilerin gerçek benliklerini göstermelerinin yerine görülmek istedikleri gibi kendilerini göstermeleri gibi bir durum söz konusudur. Bunun psikolojik etkileri ileride ortaya çıkabilir. Tüm bunlara ek olarak Metaverse'de mahremiyetin yeterince sağlanamaması sorun teşkil etmektedir. Metaverse'de sosyal aktivitelerde gerçek hayatta üretilmeyen çeşitli bilgilerin gerçek zamanlı olarak toplandığı ve işlendiği görülmektedir (Kye ve dğr., 2021).

Çağın gerisinde kalmamak ve teknolojik gelişmeleri takip eden değil aynı zamanda üreten konumunda olmak ülkelerin ve insanların öncelikleri arasında yer almalıdır. Bu nedenle eğitim politikaları; mutlaka Metaverse ve Metaverse teknolojilerini eğitim sisteme entegre etmeye ve kişileri bu alanda kendini gösterebilecek ve etkin kullanacak donanımda yetiştirmeye yönelik olmalıdır (Kayıran ve Avcı, 2022). Ancak Metaverse'ü eğitime entegre ederken 3D ortamların ve platformların öğrenciler ve diğer kullanıcılar için güvenli ve güvenilir olması önem arz etmektedir.

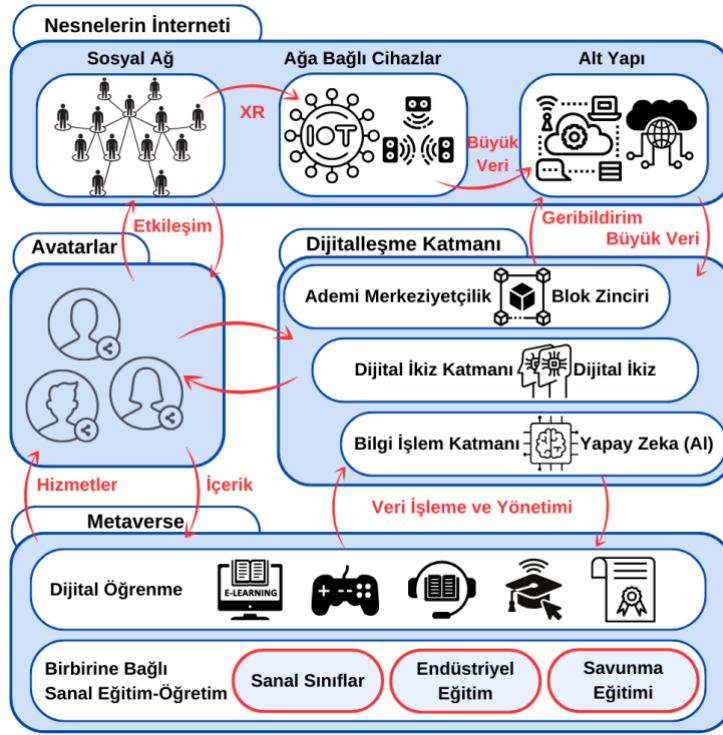
### Metaverse Ortamlarında Eğitim

Eğitimin ve eğitim içeriklerinin Metaverse ortamlarına taşınması; gelişen teknolojiler ve genişleyen Metaverse dünyalarıyla mümkün görünmektedir. Jagatheesaperumal ve diğerlerinin de belirttiği gibi (2022) geleneksel eğitim ve çevrim içi eğitim ortamları Metaverse ve Metaverse teknolojileri sayesinde sanal alanlara taşınabilir. Bu öğrencilerin sürükleyici bir öğrenme deneyimi yaşamalarına yardımcı olacaktır. Jeon ve Jung'a göre (2021) yeni teknolojik gelişmeler, yapay zekâ ve büyük veri gibi bilgi teknolojileri aracılığıyla eğitim öğretim faaliyetleri ve öğrenim etkinliklerini zenginleştirmek için Metaverse tabanlı platformların potansiyellerinden yararlanılmalıdır. Ancak öncelikle eğitim kurumlarının Metaverse tabanlı eğitime odaklanması sağlanmalıdır.

Bailenson'a göre (2021) dört temel amaç için eğitimde Metaverse kullanılması önerilmektedir. Bunlardan ilki, uçak kullanma ve cerrahi operasyonların provasını yapmak gibi risklerin çok yüksek olduğu durumlardır. İkincisi bir okulda sorunlu davranışı yönetmek veya zorlu bir müşteriyle teması canlandırmak gibi uygunsuz ve verimsiz durumların gösterilmesidir. Üçüncüsü insan vücudunu ve iç organları gözlemlenmek veya arkeolojik çalışmalar gibi eğitimde yapılması neredeyse imkânsız çalışmaların yapılmasıdır. Son olarak, tropikal bir orman ya da sualtı enkazına bir grup gezisi yapmak gibi nadir ve çok pahalı deneyimler için Metaverse uygulamaları önerilmektedir. Bu dört durumda Metaverse uygulamalarının eğitimde kullanılması daha verimli olacağından tavsiye edilmektedir (Bailenson'dan akt. Mystakidis, 2022).

Metaverse ile öğretmenlerin desteklenmesi de sağlanabilir. Jeong ve diğerlerinin bir grup aday öğretmenle yapmış olduğu çalışmada öğretmenlerin avaturları aracılığıyla sanal ortamda mikro öğretimlerini analiz etmesi incelenmiştir. Aday öğretmenlerin sorulara nasıl yanıt verdikleri ve önerileri nasıl ele aldıkları analiz edilmiştir. Böylece öğretmenlik öncesi öğretmenlere öğrencilere eğitim verme ve onların becerilerini geliştirme noktasında yardımcı olmak amaçlanmıştır (Jeong, Lim ve Ryu'dan akt. Jagatheesaperumal ve dğr., 2022).

Jagatheesaperumal ve diğerlerine göre (2022) Metaverse'ün çevrim içi eğitim ortamlarına en büyük faydası gerçek fiziksel ve sanal dünya arasında dijital bir köprü kurmasıdır. Bu ilişkiyi göstermek için Metaverse ile eğitime destek olacak ve bu eğitimi sağlayacak bileşenler bir görsel ile görünür kılınmıştır. Bu görselin Türkçe'ye uyarlanmış hali şekil 4'te sunulmuştur.



Şekil 4. Metaverse ile eğitim – Jagatheesaperumal ve diğerlerinin (2022, s. 6) makalesinden uyarlanmıştır.

Şekil 4, Metaverse ortamlarında kapsamlı eğitim ve öğretim faaliyetleri için fiziksel ve sanal dünyalar arasındaki dijital bağlantıyı görünür kılmaktadır. 3D ortamlarında eğitim öğretim uygulamalarında teknolojik altyapı, avatarlar, dijitalleşme, metaverse ve bunlar arasındaki etkileşimin kalitesi önemli olacaktır. Jagatheesaperumal ve diğerlerine göre (2022) eğitim ve öğretimin mevcut zorluklarının üstesinden gelmek için Metaverse aracılığıyla fiziksel ve sanal dünyalar arasında dijital bağlantı sağlayarak nesnelerin interneti (IoE), XR (genişletilmiş gerçeklik) ve diğer destekleyici teknolojilerin önemli rolü vardır.

Şekil 4'te yer alan bileşenler ile Radoff'un ortaya koyduğu Metaverse dünyasının yedi katmanı; altyapı, insan arayüzü, ademi merkezilik, mekansal bilgi işlem, içerik oluşturucu ekonomisi, keşif ve deneyim (Radoff, 2021) örtüşmektedir. Metaverse ile eğitim ortamları hazırlarken bu katmanları göz önünde bulundurmak etkin eğitim ortamları oluşturabilmek için gereklidir (bk. şekil 3).

Kye ve diğerleri (2021) Metaverse'ün eğitim uygulamalarında kullanılmasına yönelik bazı görevler ortaya koymuşlardır. Bunlardan ilki öğrencilerin Metaverse'ü nasıl anladığı ve anlamlandırıldığını anlamasıdır. Öğrencilerin Metaverse ortamlarını neden beğendikleri, bu ortamlarda ne yapmak istediği, sanal gerçeklikte avatarlarına ne değer atfettikleri dikkatlice analiz edilmelidir. Bu ortamlarda öğrencilerin aktifliği, dalma düzeyleri (Metaverse ortamında ne kadar zaman geçirdikleri) ve bunun öğrencilerin öğrenme aktiviteleri üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerini dikkatlice incelemek gerekir. İkincisi, Metaverse ortamlarının öğrencilerin gerçek hayatta yapmaya fırsat bulamayacakları olayları deneyimlemelerine izin vermesidir. Ancak öğrenciler, içerik geliştiricilerin ve tasarımcıların niyetlerini eleştirmeden kabul etme eğilimindedir. Bu nedenle, Metaverse'ü eğitim için kullanmak isteyen öğretim tasarımcıları ve öğretmenlerin, sorunları çözebilmeleri için iş birliği içinde ve özgün bir şekilde projeler gerçekleştirebilmeleri gerekmektedir. Bunun için her bir Metaverse türünün teknik özelliklerini ve tasarım sınıflarını doğru bir şekilde anlamaları gerekmektedir. Üçüncüsü, öğrenci verilerinin kötüye kullanılmasını sağlamak amacıyla bir Metaverse eğitim platformu geliştirmek gereklidir. Öğretme ve öğrenmeyi desteklemek için veri toplama konusunda değerlendirme çalışmalarına da ihtiyaç bulunmaktadır.

Salloum ve diğerlerinin (2023) yapmış olduğu araştırma sonucuna göre Metaverse'ün eğitim ortamlarını önemli ölçüde geliştirebilen teknolojik özellikleri sayesinde etkileşim, hayal gücü ve bağlam farkındalığının eğitimde Metaverse sisteminin kabulünü önemli ölçüde etkilediği ortaya çıkmıştır. Ancak, zaman ve mekân kısıtlamalarının yokluğunun, zaman uygunluğu ve mekânsal esneklik nedeniyle daha yüksek teknolojinin benimsenmesine yol açabileceğini iddia eden önceki araştırmalarla çalışmaktadır. Araştırmaya göre, her yerde bulunma faktörü, kullanıcıların görüşleri ve teknolojiye olan güveni ile gelişmektedir. Ayrıca zaman ve mekân açısından avantajlarının yanı sıra, kullanıcıların ve genel olarak halkın performans algılarının, çaba beklentilerinin ve teknoloji kullanma eğilimlerinin yenilikçi hizmetlere erişim kapasitelerinden etkilendiği de önem arz etmektedir.



Jagatheesaperumal ve diğerlerinin belirttiği gibi (2022) Metaverse teknolojisi olan sanal dünyaları fiziki gerçek dünyalara benzetmek için XR ve özellikle nesnelerin interneti (IoE) gibi teknolojilerle ve organizasyonların işleyişine ilişkin güven yönleriyle uğraşmak zorundadır. Bu tür teknolojiler için standartlar oluşturmak; bağlantıların nasıl kurulup değerlendirilmesinin ve yasal sistemlerle nasıl uyum içinde çalışmaya devam edilmesinin temelidir. Bu teknolojilerin her biri güven bakımından ölçeklenebilir. Metaverse'ün IoE ve XR teknolojileriyle birlikte ölçeklenebilirliği, NTP'ler, kripto varlıklar, akıllı sözleşmeler, sanal arkadaşlar ve canlı çevrimiçi eğitim deneyimlerine ilgi artıkça Metaverse'ün sanal alandaki durumunu iyileştirecek ve geliştirecektir.

## Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, Metaverse ve Metaverse ile eğitim coğrafi engelleri aşarak iletişim ve eğitim imkanını artırabilir. Ancak teknolojik altyapıya erişim olanaklarının sağlanması önem arz etmektedir. Metaverse ortamlarının deneyimlenmesini sağlayacak sanal gözlükler ve diğer ekipmanlar ile ağ altyapılarına erişim noktasında fırsat eşitliğinin sağlanması gerekebilir. Metaverse ile eğitim ortamlarının inşasında dikkat edilmesi gereken bazı hususlar söz konusudur. Damar'a göre (2021) Metaverse ortamlarının oluşturulması iki basamak ile gerçekleşir. Birinci basamak Metaverse'ün teknoloji basamağıdır. Bu basamak bilgisayar ağları, artırılmış gerçeklik, robotik, yapay zekâ, nesnelerin interneti, kullanıcı etkileşimi, blok zinciri ve donanımsal altyapıdan oluşur. İkinci basamak ekosistemdir. Bu basamak avatar, hesap verebilirlik, güven, gizlilik, içerik, sanal ekonomi, güvenlik ve sosyal kabul edilebilirlik ile gerçekleşir. Buradan anlaşılmaktadır ki eğitimde Metaverse uygulamalarını gerçekleştirmek için teknolojik altyapının güçlendirilmesi ve Metaverse ortamlarının kurallarının yazılarak yazılımlarının ona göre kodlanması ve ortamın güvenilirliğinin sağlanması gerekmektedir. Metaverse ortamları eğitime yönelik kullanılacaksa eğitim teknolojileri ve pedagojik formasyona sahip mühendislerce tasarlanması gerekmektedir. Böylece öğrenciler için güvenli ve amacına uygun öğrenme ortamları sağlanabilir. Ayrıca metaverse ile eğitim ortamları oluşturulurken metaverse'ün katmanları göz önünde bulundurulmalı, 3D sanal ortamların oluşturulmasında ve etkili kullanılmasında tüm detaylar sağlıklı şekilde planlanmalıdır.

## Etik Onay (Ethical Approval)

Bu araştırmanın bilimsel olarak yayımlanabilmesi için etik.yildiz.edu.tr adresinden Akademik Etik Kurulu başvurusu yapılmış ve Yıldız Teknik Üniversitesi'nin etik kurulu tarafından 27.06.2022 tarih 2022.06 toplantı nolu Akademik Etik Kurul raporu ile bu araştırmanın yapılmasına izin verilmiştir.

## Araştırmacıların Katkı Oranı

Araştırmacılar bu araştırmanın fikir, tasarım, literatür tarama, veri toplama, veri analizi, eleştirel inceleme, yorumlama ve yazma aşamalarına eşit oranda (%50-%50) katkı sağlamıştır.

## Çatışma Beyanı

Araştırmada herhangi bir kişi veya kurumla finansal ya da kişisel bir çıkar çatışması yoktur.

## Kaynakça/Reference

- Almarzouqi, A., Aburayya, A., & Salloum, S. A. (2022). Prediction of user's intention to use Metaverse system in medical education: a hybrid SEM-ML learning approach. *IEEE Access* 10, 43421–43434.
- Altunal, I. (2022). Metaverse dünyasının eğitim modeli olarak kullanımı ve muhasebe eğitimine yansımaları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 25(25.Yıl Özel Sayısı), 433-443.
- Avatar. (2023, Mart 10). *Wikipedia*. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Avatar#:~:text=Avatar%2C%20Sanskrit%C3%A7ede%20ava%3B%20a%C5%9Fa%C4%9F%C4%B1%20ve,%20ona%20dahil%20olmas%C4%B1%20anlam%C4%B1ndad%C4%B1r>
- Bailenson, J. N. (2021). Nonverbal overload: a theoretical argument for the causes of zoom fatigue. *Technology, Mind, and Behavior*, 1(3). doi.org/10.1037/tmb0000030
- Ball, M. (2021). *Framework for the Metaverse*. <https://www.matthewball.vc/all/forwardtotheMetaverseprimer>
- BAU (n.d.). *BAU Metaverse'e giriş yaptı. Balçışehir Üniversitesi*. <https://bau.edu.tr/haber/17194-bau-Metaverse'e-giris-yapti>
- Billinghurst, M. (2022). *Delivering the entire metaverse*. <https://medium.com/blockchain-biz/delivering-the-entire-Metaverse-db4c2afcb6e5>
- Büyükkarabacak, N., & Balyer, A. (2023). Okul yöneticilerinin Covid-19 döneminde uzaktan eğitim sürecine dair deneyim ve görüşlerinin incelenmesi. *Turkish Studies Educational Sciences*, 18(1), 45-71. <https://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.62087>
- Collins, C. (2008). Looking to the future: higher education in the Metaverse. *Educouse Review*, 43(5), 51-63.
- Çelik, R. (2022). Metaverse nedir? Kavramsal değerlendirme ve genel bakış. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1), 1-8.

- Dahan, N. A., Razgan, M., Al-Laith, A., Alsoufi, M. A., Al-Asaly, M. S., & Alfakih, T. (2022). Metaverse framework: A case study on e-learning environment (ELEM). *Electronics*, 11(1616), 1-13. <https://doi.org/10.3390/electronics11101616>
- Damar, M. (2021). Metaverse shape of your life for future: a bibliometric snapshot. *Journal of Metaverse*, 1(1), 1-8.
- Damar, M. (2022). What the literature on medicine, nursing, public health, midwifery, and dentistry reveals: an overview of the rapidly approaching Metaverse. *Journal of Metaverse*, 2(2), 62-70.
- Erbay, H. N., Şimşek, İ., & Kirişçi, M. (2019). Üç boyutlu sanal öğrenme ortamında 5. sınıf düzeyinde kesirlerin öğretimi: Second life örneği. *Abi Erran Üniversitesi Karşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 139-154.
- Gupta, A., Khan, H. U., Nazir, S., Shafiq, M., & Shabaz, M. (2023). Metaverse security: Issues, challenges and a viable ZTA model. *Electronics*, 12(391), 1-13. <https://doi.org/10.3390/electronics12020391>
- Hazneci, U. Ö. (2019, Ekim 26-28). Güncel artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitim alanında kullanımı üzerine bir inceleme. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Uluslararası 100. Yıl Eğitim Sempozyumu, Samsun.
- İçten, T., & Bal, G. (2017). Artırılmış gerçeklik üzerine son gelişmelerin ve uygulamaların incelenmesi. *Fen Bilimleri Dergisi*, 5(2), 111-136.
- Jagatheesaperumal, S. K., Ahmad, K., Al-Fuqara, A., & Qadir, J. (2022). Advancing education through extended reality and internet of everything enabled Metaverses: applications, challenges, and open issues. *Arxiv*, 2207(01512), 1-22.
- Jeon, J., & Jung S. K. (2021). Exploring the educational applicability of Metaverse-based platforms. *Korea Association of Information Education*, (08a), 361-368.
- Kahraman, M. E. (2022). Blok zincir, deepfake, avatar, kripto para, değiştirilemez belirteç (nft) ve sanal evren (Metaverse) ile yaygınlaşan sanal yaşam. *International Journal of Cultural and Social Studies (IntJCSS)*, 8(1), 149-162.
- Kayran, D., & Avcı, A. (2022). Eğitim ve Metaverse. *Eğitim Bilimleri Alanında Uluslararası Araştırmalar III*, 125-133.
- Kuş, O. (2021). Metaverse: 'dijital büyük patlamada' fırsatlar ve endişelere yönelik algılar. *Intermedia*, 8(15), 245-266.
- Kye, B., Han, N., Kim, E., Park, Y., & Jo, S. (2021). Educational applications of Metaverse: possibilities and limitations. *Journal of Educational Evaluation for Health Professions*, 18(32).
- Lee, J. Y. (2021). A study on Metaverse hype for sustainable growth. *International Journal of Advanced Smart Convergence*, 10(3), 72-80.
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, E77-D(12), 1321-1329.
- Mughal, M. Y., Andleeb, N., Khurram, A. F. A., Ali, M. Y., Aslam, M. S., & Saleem, M. N. (2022). Perceptions of teaching-learning force about Metaverse for education: a qualitative study. *J. Positive School Psychol*, (6), 1738–1745.
- Mystakidis, S. (2022). Metaverse. *Encyclopedia*, 2, 486–497. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031>
- Narin, N. G. (2021). A content analysis of the Metaverse articles. *Journal of Metaverse*, 1(1), 17-24.
- NTV (2022, Şubat 2). *Metaverse arsa satışları 500 milyon doları aştı: 2022'de iki katına çıkacak*. NTV. [https://www.ntv.com.tr/galeri/ntvpara/kripto-para/Metaverse-arsa-satislari-500-milyon-dolari-asti-2022de-iki-katina-cikacak\\_A6rgzaYF4kCAAdHR3lgCIOQ/dNy75biNjk2mbgSkMNPxqA](https://www.ntv.com.tr/galeri/ntvpara/kripto-para/Metaverse-arsa-satislari-500-milyon-dolari-asti-2022de-iki-katina-cikacak_A6rgzaYF4kCAAdHR3lgCIOQ/dNy75biNjk2mbgSkMNPxqA)
- ODTÜ (2021). Türk araştırmacılar okulları Metaverse ortamına taşıyan teknoloji. *Basında ODTÜ*. <https://basinda.metu.edu.tr/2021-12-15/2769799>
- Özarslan, Y. (2011, Eylül 22-24). Öğrenen içerik etkileşiminin genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmesi. *5th International Computer & Instructional Technologies Symposium*. Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Park, S., Min, K., & Kim, S. (2021). Differences in learning motivation among Bartle's player types and measures for the delivery of sustainable gameful experiences. *Sustainability*, 13(9121).
- Posta (2022, Mart 25). *MEB'de yeni dönem! Eğitimde 'Metaverse' devrimi! Milli Eğitim Bakanı duyurdu*. Posta. <https://www.posta.com.tr/gundem/mebde-yeni-donem-milli-egitim-bakani-duyurdu-egitimde-metaverse-devrimi-2503989/1>
- Radoff, J. (2021). *The metaverse value-chain*. <https://medium.com/building-the-metaverse/the-metaverse-value-chain-afcf9e09e3a7>
- Sabah (2022, Mart 25). *Milli Eğitim Bakanı Mahmut Özer duyurdu: Eğitimde Metaverse dönemi geliyor*. Sabah. <https://www.sabah.com.tr/gundem/2022/03/25/milli-egitim-bakani-mahmut-ozer-duyurdu-egitimde-metaverse-donemi-geliyor>
- Salloum, S., Al Marzouqi, A., Alderbashi, K. Y., Shwede, F., Aburayya, A., Al Saidat, M.R., Al-Marroof, R. S. (2023). Sustainability model for the continuous intention to use Metaverse technology in higher education: a case study from Oman. *Sustainability*, 15(5257), 1-19. <https://doi.org/10.3390/su15065257>
- Sayar, T. E., & Özmen, S. (2022). Dijital oyunlarda avatar-kimlik ilişkisi: üniversite öğrencileri üzerine bir araştırma. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(1), 320-341.

- Shen, J., Zhou, X., Wu, W., Wang, L., & Chen, Z. (2023). Worldwide Overview and Country Differences in Metaverse Research: A Bibliometric Analysis. *Sustainability*, 15(3541), 1-25.
- Smart, J., Cascio, J., & Paffendorf, J. (2007). *Metaverse roadmap. pathways to the 3d web: A cross-industry public foresight project*. <https://www.Metaverseroadmap.org/MetaverseRoadmapOverview.pdf>
- Statista (2022). *Leading business sectors worldwide that have already invested in the Metaverse as of March 2022*. <https://www.statista.com/statistics/1302091/global-business-sectors-investing-in-the-Metaverse/>
- Takvim (2022, Mart 25). *Son dakika: Milli Eğitim Bakanı Mahmut Özer'den flaş açıklama! Eğitimde Metaverse dönemi... Matematik öğretimde devrim*. Takvim. <https://www.takvim.com.tr/egitim/son-dakika-milli-egitim-bakani-mahmut-ozerden-flas-aciklama-egitimde-Metaverse-donemi-matematik-ogretimde-devrim-5152189>
- TRT (2022, Şubat 3). Metaverse arsa satışları 500 milyon doları aştı. TRT. <https://www.trthaber.com/haber/bilim-teknoloji/Metaverse-arsa-satislari-500-milyon-dolari-asti-651457.html>