

# METaverse EVRENİNDE EĞİTİM: NEDEN, NASIL VE NE ZAMAN?

## *EDUCATION IN THE METAVERSE: WHY, HOW AND WHEN?*

Ali GERİŞ<sup>1</sup>,

ORCID: 0000-0003-2136-5490, ali.geris@cbu.edu.tr

Barış ÇUKURBAŞI<sup>1</sup>,

ORCID: 0000-0002-2856-2676, baris.cukurbasi@cbu.edu.tr

<sup>1</sup>Manisa Celal Bayar Üniversitesi

### **Özet**

Araştırmada temel olarak eğitim faaliyetlerinde neden Metaverse ortamlarının kullanılabilceği, bu faaliyetlerin nasıl ve ne zaman gerçekleştirilebileceği üzerine değerlendirmelerde bulunmak ve sürece dahil olacak paydaşlara yönelik bir kılavuz oluşturmak amaçlanmıştır. Bu kapsamda ilk olarak literatür taraması çerçevesinde bir inceleme yapılarak Metaverse kavramı ve kapsamı hakkında bilgiler derlenmiştir. Ardından literatür temel alınarak yapılan incelemeler neticesinde üç boyutlu kapsayıcı bir ortamın Metaverse olarak nitelendirilebilmesi için gerekli olan özellikler ile ilgili açıklamalara yer verilmiştir. Çalışmanın devamında eğitim faaliyetlerinin neden Metaverse ortamlarında da gerçekleştirilebileceğine odaklanılmıştır. Bu noktada elde edilen literatür çerçevesinde Metaverse ortamlarında gerçekleştirilecek eğitsel faaliyetlerin ne zaman kullanılabilceği ve hangi durumlarda bu teknolojilerden faydalanabileceğine yönelik bilgiler sunulmuştur. Son olarak eğitsel bir Metaverse ortamının nasıl tasarlanabileceği, hangi özellikleri barındırabileceği ve bu ortamlarda eğitim sürecinin nasıl yürütülebileceği noktasında açıklamalara yer verilmiştir. En nihayetinde bu araştırma ile Metaverse ortamlarında gerçekleştirilebilecek eğitsel faaliyetlerin çerçevesine yönelik kapsayıcı bir kılavuz oluşturulmaya çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Metaverse, sanal gerçeklik, genişletilmiş gerçeklik, eğitim.

### **Abstract**

In the current study, it is mainly aimed to evaluate why Metaverse environments can be used in educational activities, how and when these activities can be carried out, and to create a guide for the stakeholders who will be involved in the process. In this context, firstly, a review was made within the framework of literature review and information about the concept and scope of Metaverse was compiled. Then, as a result of the examinations made on the basis of the literature, explanations about the features required for a three-dimensional inclusive environment to be described as Metaverse are given. In the continuation of the study, it is focused on why educational activities can be carried out in Metaverse environments. At this point, within the framework of the literature obtained, information on when educational activities to be carried out in Metaverse environments can be used and in which situations these technologies can be benefited are presented. Finally, explanations are given on how an educational Metaverse environment can be designed, what features it can contain, and how the educational process can be carried out in these environments. Finally, with this research, it has been tried to create a comprehensive guide for the framework of educational activities that can be carried out in Metaverse environments.

**Keywords:** Metaverse, virtual reality, extended reality, education.

## Giriş

Metaverse yakın geçmişte hayatımıza dahil olan en güncel kavramlardan birisidir. İlk kullanımı 1990'lı yılların başına dayanan Metaverse kavramı 28 Ekim 2021'de Facebook'un şirketlerini Meta çatısı altında toplaması ile günümüzdeki popülerliğini kısa bir sürede kazanmıştır. Özellikle Ekim 2021'den Şubat 2022'ye kadar olan altı aylık süreçteki Google aramalarında Metaverse en hızlı yayılan kavram olarak karşımıza çıkmaktadır (Google Trends, 2022). Web of Science veri tabanında dizinlenen yayınlarda da benzer bir sonuç söz konusudur. 2021 yılına kadar dizinlenen toplam 153 yayın bulunurken, 2021 yılında 37, 2022 yılı ekim ayı itibariyle 271 yayın bulunmaktadır (Web of Science, 2021). Literatürdeki ve Google arama sonuçlarındaki bu popülerliğe rağmen çok kısa bir zaman içerisinde hızla yaygınlaşan bir kavram olması nedeniyle Metaverse'in karşılığı, kapsamı ve kullanım alanı noktasında problemler yaşandığı, eksik ve hatalı tanımlamalar yapıldığı görülmektedir.

Metaverse çoklu duyu etkileşimini mümkün kılan sanal ortamlar, dijital nesnelere, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik gibi teknolojileri kapsayan; somut gerçekliği dijital sanallıkla birleştiren, sürekliliği ve ikna ediciliği olan, çok kullanıcı bir gerçeklik ötesi evren olarak ifade edilmektedir (Mystakidis, 2022). Bununla birlikte, artırılmış gerçeklik (AR), sanal gerçeklik (VR) ve genişletilmiş gerçeklik (XR) teknolojilerini içeren bir çatı kavramı da temsil etmektedir. AR, bir ortamın gösteriminin sanal nesnelere aracılığıyla artırıldığı durumları içeren teknolojilerdir (Milgram & Kishino, 1994). VR, kullanıcıların gerçeküstü ya da sürükleyici bir ortamda farklı düzeylerde canlılık ve etkileşim deneyimleri yaşamaları için oluşturulan teknolojik donanım olarak ifade edilmektedir (Tham et al. 2018). XR ise AR ve VR gibi sürükleyici teknolojileri kapsayan bir başka çatı kavramdır (Tijus et al. 2022). VR ve AR uygulamaları farklı yazılım ve donanımları kullanır fakat sürükleyicilik, bulunuşluk ve etkileşim bunların ana özelliklerini oluşturmaktadır (Ong et al. 2021). Öte yandan Metaverse üç özellik bakımından AR ve VR teknolojilerinden ayrılmaktadır (Park & Kim, 2022):

- VR temelli araştırmalar fiziksel bir anlayışa ve işlemeye odaklanmaktadır. Metaverse ise daha fazla sürdürülebilir içerik ve sosyal anlam içermektedir.
- Metaverse'de AR ve VR kullanılması zorunlu değildir. VR ve AR içermeden platformlar da Metaverse uygulaması olabilir.
- Metaverse ölçeklenebilir bir ortamdır.

Metaverse kavramının günlük hayatta kullanıldığı sanal ortamlara bakıldığında bireylerin bu kavramın kendine özgü yönlerinin büyük ölçüde farkında olmadığı görülmektedir. Öte yandan geliştirilen ya da kullanılan üç boyutlu sistemlerin Metaverse kapsamına girmese dahi genellikle Metaverse olarak ifade edildiği de görülmektedir. Oysa Metaverse, kalıcı çok kullanıcı platformlarında birbirine bağlı bir sosyal ağ ve ağa bağlı sürükleyici ortamların genel adı olarak tanımlanabilir (Mystakidis, 2022). Bahsedilen tüm noktalar ve Metaverse platformlarının potansiyeli de göz önüne alınarak bu çalışmada Metaverse kavramı üzerine yaşanan yanlışların en aza indirilmesi ve Metaverse ortamlarının eğitimde kullanımı ile ilgili bir araştırma yapılması hedeflenmiştir. Bu bağlamda mevcut çalışmada temel olarak eğitim faaliyetlerinde neden Metaverse ortamlarının kullanılacağı, bu faaliyetlerin nasıl ve ne zaman gerçekleştirilebileceği üzerine değerlendirmelerde bulunmak ve sürece dahil olacak paydaşlara yönelik bir kılavuz oluşturmak amaçlanmıştır.

## Yöntem

Bu araştırma bir literatüre taramasına dayalı bir inceleme çalışmasıdır. Araştırmanın amacı doğrultusunda ilk olarak literatür taraması çerçevesinde bir inceleme yapılarak Metaverse kavramı ve kapsamı hakkında bilgiler derlenmiştir. Ardından literatür temel alınarak yapılan incelemeler neticesinde üç boyutlu kapsayıcı bir ortamın Metaverse olarak nitelendirilebilmesi için gerekli olan özellikler ile ilgili

açıklamalara yer verilmiştir. Çalışmanın devamında eğitim faaliyetlerinin neden Metaverse ortamlarında da gerçekleştirilebileceğine odaklanılmıştır. Bu noktada elde edilen literatür çerçevesinde Metaverse ortamlarında gerçekleştirilecek eğitsel faaliyetlerin ne zaman kullanılabilceği ve hangi durumlarda bu teknolojilerden faydalanabileceğine yönelik bilgiler sunulmuştur. Son olarak eğitsel bir Metaverse ortamının nasıl tasarlanabileceği, hangi özellikleri barındırabileceği ve bu ortamlarda eğitim sürecinin nasıl yürütülebileceği noktasında açıklamalara yer verilmiştir. En nihayetinde bu araştırma ile Metaverse ortamlarında gerçekleştirilebilecek eğitsel faaliyetlerin çerçevesine yönelik kapsayıcı bir kılavuz oluşturulmaya çalışılmıştır.

### **Neden?**

AR, VR ya da XR uygulamalarının sayısı her geçen gün giderek artmaktadır. Akıllı telefonlar, tabletler ve mobil cihazlarla AR uygulamalarının kullanım oranı yükselirken özellikle son yıllarda VR teknolojilerinin yaygınlaşması ile VR ve XR uygulamalarının da kullanımın da yukarı yönlü bir ivmelenme gerçekleşmiştir. VR teknolojilerinin maliyetlerinin eskiye kıyasla nispeten daha düşük olması erişilebilirliklerini de pozitif yönde etkilemiştir. Diğer yandan geliştirilen yeni VR teknolojilerinin herkesin kullanımına uygun olması, fiziki olarak konforlu yapıda olmaları ve kişiselleştirilebilir olmaları da bu cihazların yaygınlaşmasına büyük katkı sunmuştur. Bahsedilen gelişmeler sanal gerçekliğin eğitsel amaçlar için kullanılmasının önündeki engelleri de ortadan kaldırmıştır.

Günümüzde AR ve VR uygulamaları birçok farklı disiplinde eğitsel amaçlarla kullanılmaktadır. Tıp (Bin et al. 2020), diş hekimliği (Joda et al. 2019), okul öncesi eğitimi (Bailey & Bailenson, 2017), yükseköğretim (Radianti et al. 2020), fen eğitimi (Madden et al. 2018), yabancı dil öğretimi (Kumkale & Adıgüzel, 2019) ve sosyal beceri geliştirme eğitim programları (Howard & Gutworth, 2020) bu alanlardan bazılarıdır. VR ve XR ortamlarının eğitim ortamlarında kullanımının artmasının birçok nedeni bulunsa da temel noktanın geleneksel öğrenme ortamlarına kıyasla XR uygulamalarının daha fazla avantaj sağladığının ifade edilmesi yanlış olmayacaktır. Örneğin Potkonjak ve diğerleri (2016) sanal gerçeklik destekli bir laboratuvarın avantajlarını özetle; (i) düşük maliyet, (ii) farklı deneyleri kapsayan simülasyonların oluşturulması, (iii) birden fazla öğrencinin aynı anda çalışabilmesi ve (iv) uygulama parametrelerinin sanal ortamda istenildiği gibi değiştirilebilmesi olarak ifade etmiştir. Nitekim literatürde yer alan birçok araştırmada da sanal gerçeklik ve karma gerçeklik uygulamalarının eğitim ortamlarında kullanımının pozitif etkiler oluşturduğunun ve geleneksel öğrenme ortamlarına kıyasla avantajlarının olduğu ifade edilmektedir (Gonzalez Lopez et al.; Al Amri et al. 2020). Bu gelişmeler dikkate alınarak mevcut çalışmaları irdeleyen Pimentel ve diğerleri (2022) karma gerçeklik uygulamalarının avantajları ve dezavantajları üzerinde değerlendirmelerde bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar neticesinde sanal gerçeklik ve karma gerçeklik uygulamalarının eğitimde kullanımının pozitif yönleri ile negatif yönleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Karma gerçeklik uygulamalarının avantajları ve dezavantajları

<b>Avantajlar</b>	<b>Dezavantajlar</b>
Kişiselleştirilebilir	Zamansal problemler
Görselleştirilebilir	Erişilebilirlik
Motivasyonu ve ilgiyi artırabilir	Eğitsel içerik eksikliği
Aktif öğrenmeyi destekler	Gizlilik ve güvenlik
Rol uygulamalarını ve farklı perspektiften görüşü destekler	
Sürükleyici bir hikâye sunabilir	
Sosyal etkileşimi sağlayabilir	

## Nasıl?

Sanal gerçeklik ve karma gerçeklik uygulamalarının eğitim ortamlarında kullanımının olumlu sonuçlarının daha baskın olduğu düşünüldüğünde bu ortamların kullanımında yaşanan artışın beklenen bir sonuç olduğu ifade edilebilir. Bununla birlikte sanal gerçeklik ya da karma gerçeklik ortamlarının nasıl tasarlanabileceği noktasında ise eksikliklerin bulunduğu birçok araştırmacı tarafından sıklıkla dile getirilen bir durumdur (Radianti et al. 2020; Queiroz et al. 2019; Wang et al. 2018). Bu durumun temel sebebi özellikle sanal gerçeklik teknolojilerinin eğitim ortamları için nispeten yeni olması ve bu teknolojilere uygun eğitim içeriklerine henüz yeteri kadar odaklanılmıyor olmasıdır. Yanı sıra sanal gerçeklik ya da karma gerçeklik teknolojilerine uygun eğitim içeriği geliştirmek isteyen bir kişinin hem teknik bilgi hem zaman hem de maliyet yükü gibi etkenlerle karşılaştığı da göz ardı edilmemelidir.

Sanal gerçeklik ve karma gerçeklik uygulamalarını eğitimde kullanmak ya da eğitsel içerik geliştirme süreçleri her ne kadar son zamanlarda sıklıkla çalışan konular olsa da unutulmamalıdır ki bu teknolojilerde eğitim için yalnızca birer araç konumundadır. Arttırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ya da karma gerçeklik teknolojileri eğitim ortamlarında ana unsur değil eğitim faaliyetlerine destek olan unsurlardan olarak dikkate alınmalıdır. Bu sebeple sanal gerçeklik ya da karma gerçeklik teknolojilerine uygun eğitim içeriği geliştirilmesi sırasında pedagojik basamaklara ve öğretim tasarımı ilkelerine dikkat edilmesi elzem bir konudur. Bu teknolojilere özgü yazılımların, donanımların ya da farklı bileşenlerin olduğu yadsınamaz ancak bahsedilen tüm bu araçların da eğitime özgü içerik yapısına uyum sağlayacak biçimde yapılandırılması gerekmektedir. Bahsedilenler ışığında sanal gerçeklik ya da karma gerçeklik teknolojilerine uyumlu eğitim materyali geliştirme sürecinde hangi adımların takip edilebileceği üzerine çalışma kapsamında değerlendirmeler yapılmıştır. Şekil 1’de literatür (Baceviciute et al. 2020; Pimentel et al. 2022; Radianti et al. 2020) baz alınarak hazırlanan işlem yapısının karma gerçeklik teknolojilerine uygun eğitim içeriği geliştirme sürecinde araştırmacılara yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

### İstenilen öğrenme deneyimlerinin keşfedilmesi

- AR, VR, XR teknolojileri bana ne kazandıracak?
- Öğrenme hedefleri neler?
- Öğrenme çıktıları neler olacak?
- Öğrenenler için nelere ihtiyacım var?

### Mevcut materyallerin taranması ve analizi

- Hangi öğrenme hedefleri için bu teknolojiye yararlanabiliriz?
- Mevcut AR, VR, XR uygulamaları işimize yarayabilir mi?
- Mevcut içeriklerimi bu teknolojiler ile nasıl bağdaştırabilirim?
- Sürükleyici bir öğrenme ortamı için uzmanlardan nasıl yararlanabilirim?
- AR, VR ve XR arasındaki farkı kavramak ve açıklamak için hangi kaynakları kullanmalıyım?

## XR ortamlarının ve içeriğini tasarlanması

- Öğrenenlere yönelik XR içeriğinde neler olabilir?
- XR öğrenmeyi arttırabilir mi?
- Nasıl bir içeriğe ihtiyaç duymaktasın?
- Öğrenenlerin neler oluşturmasını bekliyorsun?
- İçeriği nasıl sunmak istiyorsun?
- Eğitim içeriğinde hangi erişilebilirlik içeriklerini sunabilirsin?
- Hangi teknolojilere, araçlara ve yazılımlara ihtiyaç duyacaksın?

## Ölçülebilir deneyim

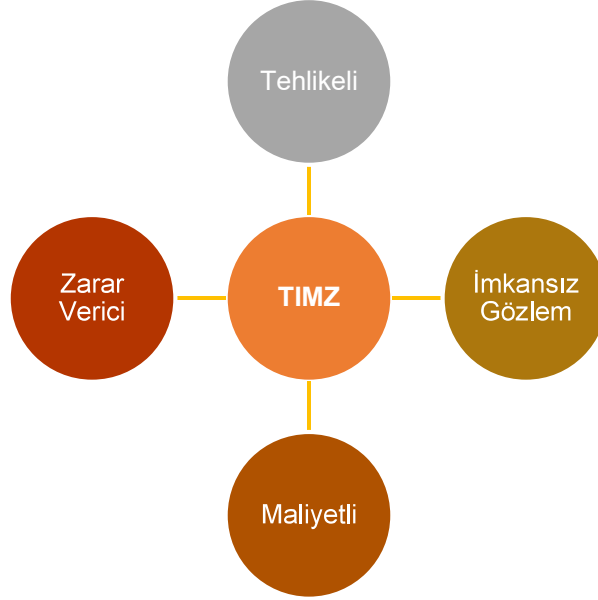
- İçeriğin ve hedeflerin ölçülebilir mi?
- Öğrenenler ne anlayabildiler?
- Tekrar edilebilir öğrenme için neler yapılabilir?
- Öğrenmeyi maksimize etmek için XR teknolojileri öğrenenlere ne sağladı?

### Şekil 1. AR, VR, XR uygulama geliştirme süreci adımları

#### Ne Zaman?

Sanal gerçeklik ve karma gerçeklik uygulamalarının eğitim ortamlarında neden kullanılabileceği, avantajları ve dezavantajları üzerine değerlendirmelerde bulunulmuştur. Ardından bu ortamların nasıl kullanılabileceği, geliştirme ve eğitim ortamlarına dahil edilmesi süreçlerine yönelik bir çerçeve ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu noktada dikkat edilmesi gereken ve mevcut araştırmanın da üçüncü basamağını oluşturan ne zaman sorusuna verilebilecek cevaptır.

Sanal gerçeklik ve karma gerçeklik uygulamaları Neden? başlığı altında belirtildiği üzere eğitim ortamlarında katılımcılara birçok pozitif yön sunabilmektedir (Al-Amri et al. 2020; Gonzalez Lopez et al. 2019). Bu durumun temel sebepleri özellikle gerçek hayatta tehlikeli olması nedeniyle deneyimlenemeyen, tekrarlı uygulamalar gerektiren ya da maddi sebeplerden dolayı erişim problemi yaşanan eğitsel aktivitelerin Pimentel ve diğerleri (2022) sanal ve karma gerçeklik uygulamaları ile gerçekleştirilebiliyor olmasıdır. Nitekim “Ne Zaman?” sorusunun da cevabını belirtilen bu sebepler oluşturmaktadır. Sanal gerçeklik ve karma gerçeklik uygulamaları en genel anlamda bir uygulamanın tehlikeli aktiviteler içermesi, kişilere zarar verici olabilecek bir bilgi/aktivite barındırması , gözlemlenmesi imkânsız bir durumda olması ya da maliyetinin karşılanması zor bir yapıda olması durumunda aktif olarak kullanılabilir. Bu durum Tehlikeli, İmkânsız Gözlem, Zarar Verici, Maliyetli olarak ele alınmış ve TIMZ olarak kodlanmıştır. Sanal gerçeklik ve karma gerçeklik uygulamalarının ne zaman kullanılabileceğine yönelik genel çerçeve Şekil 2’de gösterilmiştir.



**Şekil 2.** VR/XR kullanımı zaman çerçevesi

## Sonuç

Bu araştırmada Metaverse kavramının çıkış noktasına, temel yapı taşlarına, Metaverse ortamı olarak tanımlanabilecek bir sistemin sahip olması gereken özelliklere ve kavramın tanımlanması üzerinde yaşanan fikir ayrılıklarına yer verilmiştir. Bununla birlikte çalışma sonunda Metaverse kavramının tanımı üzerine bir açıklamadan çok Metaverse sistemlerinin temel özellikleri (i) daha fazla sürdürülebilir içerik, deneyim öğeleri ve sosyal etkileşim içeren üç boyutlu ortam tasarımı, (ii) merkezîyetçilikten uzak ekonomik öğeler içermeye ve (iii) ölçeklenebilirlik ve uyarlanabilirlik olarak ortaya konulmuştur. Bahsedilen temel özellikleri barındıran özellikle sanal gerçeklik ve karma gerçeklik uygulamalarının Metaverse çatısı altında değerlendirilebileceği düşünülmektedir. Tüm bu temel özellikler çerçevesinde literatür ve alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda Metaverse sistemlerinin sahip olması gereken katmanlar ise yedi başlık altında toplanmıştır. Bu katmanlar: (i) deneyim katmanı, (ii) keşif katmanı, (iii) ekonomi katmanı, (iv) uzamsal katman, (v) merkezîyetsizlik katmanı, (vi) insan bilgisayar etkileşimi ve (vii) uyarlanabilirlik katmanı olarak isimlendirilebilir. Literatür çerçevesinde ortaya konulan katmanlar bir üç boyutlu sanal gerçeklik ya da karma gerçeklik sisteminin tam anlamıyla Metaverse olarak tanımlanabilmesi için gerekli olan yapısal özellikleri barındırdığı ifade edilebilir. Bununla birlikte ortamın sahip olacağı bu katmanların aynı zamanda sistemin tüm yönleriyle kullanıcıya odaklanan bir çerçevede geliştirilmesine de olanak tanıyabileceği düşünülmektedir.

Metaverse kavramının genel çerçevesinin ve temel özelliklerinin belirlenmesi ile bu ortamların eğitimde kullanımı ya da eğitim faaliyetlerinin bu ortamlarda gerçekleştirilmesine yönelik literatürdeki çalışmalar incelenmiş ve sonuçlar ortaya konmuştur. Bu çerçevede öncelikle Neden? sorusuna cevap aranmıştır. Neden sanal gerçeklik ya da karma gerçeklik uygulamalarının eğitimde kullanılabileceği, bu ortamların sağladığı avantajlar ve dezavantajlar üzerine değerlendirmelerde bulunulmuştur. Değerlendirmeler sonucunda literatürde gerçekleştirilen birçok çalışmanın ışığında sanal gerçeklik ve karma gerçeklik uygulamalarının eğitim ortamlarında kullanımının birçok olumlu etkiye sahip olduğu, avantaj sağladığı ve eğitimde kullanımının özellikle katılımcılara pozitif katkılar sunabileceği tespit

edilmiştir. Bu çerçevede mevcut koşullar çerçevesinde eğitim ortamlarında sanal gerçeklik ve karma gerçeklik uygulamalarının kullanılmasının daha fazla olumlu sonuç doğurabileceği ve giderek yaygınlaşacağı düşünülmektedir.

*Neden* sorusunun cevaplanmasının ardından eğitsel sanal gerçeklik ya da karma gerçeklik uygulamalarının *Nasıl* geliştirilebileceği ve eğitim ortamlarında kullanılabilmesi üzerine değerlendirmelerde bulunulmuştur. Temel olarak unutulmamalıdır ki bu uygulamalar ya da ortamlar eğitim hedefi ya da kendisi değil birer eğitsel araçtır. Bu sebeple literatür ışığında sanal gerçeklik ya da karma gerçeklik uygulamalarının kullanılması / geliştirmesi süreçlerinde öncelikle pedagojik yönlerin ele alınmasının gerekli olduğu ifade edilebilir. Bununla birlikte mevcut ortamların incelenmesi / analiz edilmesi, yeni ortam tasarımı için çalışmaların yapılması, öğretim tasarımı sürecinin gerçekleştirilmesi, eğitim içeriğinin hazırlanması ve eğitim sürecinin ölçülebilir yapıda düzenlenmesi de *Nasıl* sorusu kapsamında ele alınan diğer önemli basamaklardır. Nasıl basamağı altında yer alan tüm soruların adım adım takip edilmesi sayesinde etkili bir eğitsel sanal gerçeklik / karma gerçeklik uygulamasının geliştirilebileceği ya da sınıf ortamında kullanılabilmesi düşünülmektedir.

Eğitim ortamlarında sanal / karma gerçeklik uygulamalarının *Ne Zaman* kullanılabilmesi çalışmada son incelenen başlığı oluşturmaktadır. Çalışma sonunda görülmüştür ki özellikle hayati ya da sağlık tehlikesi içeren eğitim etkinliklerinde, gözlemlenmesi imkânsız olan içeriklerde, maliyetli eğitim durumlarında ya da kullanıcıya zarar verici yapıda olabilecek uygulamalarda sanal / karma gerçeklik ortamlarından faydalanılabilir. Bu ortamlar içerisinde bahsedilen problemlerin birçoğu giderilebildiğinden katılımcıların eğitsel içeriği tam olarak kavrayabilmeleri mümkün olabilecektir.

Sonuç olarak bu çalışmada Metaverse ortamlarının temel yapısına, eğitimde kullanımına, neden, nasıl ve ne zaman bu ortamların eğitimde tercih edilebileceği üzerine incelemeler yapılmış ardından değerlendirmeler raporlanmıştır. Gelecekteki çalışmalarda önerilen yapılar test edilerek sonuçlar ortaya konulabilir ve eğitim faaliyetlerinin Metaverse ortamlarında gerçekleştirilmesi üzerine bilimsel tartışmalarda bulunulabilir.

## Kaynakça

- Al Amri, A. Y., Osman, M. E., & Al Musawi, A. S. (2020). The effectiveness of a 3D-virtual reality learning environment (3D-VRLE) on the Omani eighth grade students' achievement and motivation towards physics learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(05), 4-16. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i05.11890>
- Baceviciute, S., Mottelson, A., Terkildsen, T., & Makransky, G. (2020). *Investigating representation of text and audio in educational VR using learning outcomes and EEG*. Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, New York, USA. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376872>
- Bailey, J. O., & Bailenson, J. N. (2017). *Immersive Virtual Reality and the Developing Child*. Cognitive Development in Digital Contexts. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809481-5.00009-2>
- Bin, S., Masood, S., & Jung, Y. (2020). Biomedical Information Technology. In D. D. Feng (Ed.), *Virtual and augmented reality in medicine* (pp. 673–686). Academic Press. <https://doi.org/10.1201/9781420033915-13>
- Gonzalez Lopez, J. M., Jimenez Betancourt, R. O., Ramirez Arredondo, J. M., Villalvazo Laureano, E., & Rodriguez Haro, F. (2019). Incorporating virtual reality into the teaching and training of Grid-Tie photovoltaic power plants design. *Applied Sciences*, 9(21), 4480. <https://doi.org/10.3390/app9214480>
- Google Trends. (2022). <https://trends.google.com.tr/trends/explore?date=2021-10-28%202022-04-01&geo=TR&q=metaverse>
- Howard, M. C., & Gutworth, M. B. (2020). A meta-analysis of virtual reality training programs for social skill development. *Computers and Education*, 144, 103707. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103707>
- Kumkale, Z., & Adigüzel, A. (2019). İngilizce Öğretiminde Sanal Gezinti (Virtual Tour , Virtual World) Uygulamaları ile İlgili Yurtdışı Lisansüstü Tezlerin Değerlendirilmesi. *The Journal of International Lingual, Social and Educational Sciences*, 5(2), 229–238. <https://doi.org/https://doi.org/10.34137/jilses.536081>
- Madden, J., Won, A., Schuldt, J., Kim, B., Pandita, S., Sun, Y., Stone, T., & Holmes, N. (2018). *Virtual Reality as a Teaching Tool for Moon Phases and Beyond*. Physics Education Research Conference 2018, Washington, USA. <https://www.compadre.org/Repository/document/ServeFile.cfm?ID=14819&DocID=4966>
- Mystakidis, S. (2022). Metaverse. *Encyclopedia*, 2(1), s. 486-497. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031>
- Pimentel, D., Fauville, G., Frazier, K., McGivney, E., Rosas, S., & Woolsey, E. (2022). *An introduction to learning in the metaverse*. Meridian Treehouse. <https://static1.squarespace.com/static/5ebf125cd7828b7fb425e1d7/t/624dbe595a03ab107733782e/1649268749694/IntroductionLearningMetaverse-April2022-MeridianTreehouse.pdf>
- Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrović, V. M., & Jovanović, K. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Computers and Education*, 95, 309–327. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.002>
- Queiroz, A. C. M., Nascimento, A. M., Tori, R., & da Silva Leme, M. I. (2019). *Immersive virtual environments and learning assessments*. International Conference on Immersive Learning, [https://doi.org/10.1007/978-3-030-23089-0\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-030-23089-0_13)



- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers and Education*, 147(December 2019), 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Wang, P., Wu, P., Wang, J., Chi, H.-L., & Wang, X. (2018). A critical review of the use of virtual reality in construction engineering education and training. *International journal of environmental research and public health*, 15(6), 1204. <https://doi.org/10.3390/ijerph15061204>
- Web of Science. (2021). <https://www.webofscience.com/wos/woscc/summary/bd802913-790b-474f-beb7-9356a77d3f42-5731fffe/relevance/1>