

Eğitimde Sanal ve Arttırılmış Gerçeklik ile Hologram Tekniğinin Kullanılması

Using Virtual and Augmented Reality and Hologram Technique in Education

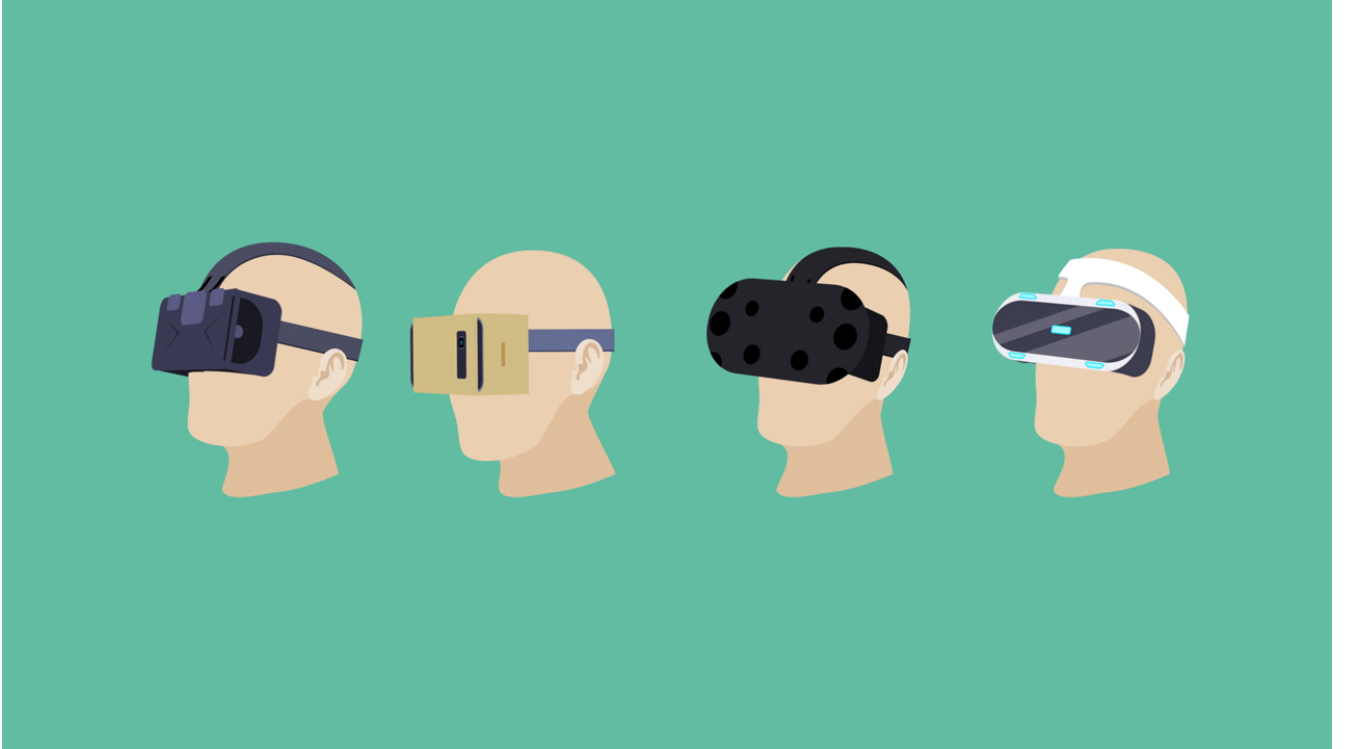
Engin DİNÇ¹

Giriş

Bilgisayar ve video oyunları ile hayatımıza girmeye başlayan sanal gerçeklik; teknoloji kullanılarak sanal ile gerçeğin birleştirilmesidir. Sanal ortam gerçeğe benzetilmek için ileri tasarım teknolojisi kullanılarak gerek görsel gerekse sesle desteklenip insanın en faz iki duyusuna hitap etmektedir.

Sanal gerçeklik (VR), kullanıcının, iki boyutlu tasarım dünyasını üç boyutlu olarak algılamasını sağlamaktadır. Bu sayede oyunu veya videoyu daha gerçekçi olarak görmesini, duymasını ve algılamasını sağlayarak yaşarcasına izlemesine olanak tanımaktadır.

Bu yazımızda eğitim alanında sanal ve arttırılmış gerçeklik teknolojisi ile hologram tekniğinin kullanımını ele alacağız.



¹ Dijital İletişim Teknolojileri Uzmanı, info@engindinc.com, <https://orcid.org/0000-0002-1977-1505>

Sanal Gerçeklik

Sanal Gerçeklik, katılımcılarına gerçekmiş hissi veren, bilgisayarlar tarafından yaratılan dinamik bir ortamla karşılıklı iletişim olanağı tanıyan, bir benzetim modelidir. Tanımın, pek çok uygulamayı Sanal Gerçeklik'ten ayıran temel üç özelliği vardır (Pimental & Teixeira, 1993). Bunlardan belki de ilki, her şeyden önce katılımcılara gerçekmiş hissi vermesidir. Kullanıcı, bilgisayarların yaratmış olduğu bu ortamda istediği yere gidebilmeli, yani kontrolün kendi elinde olduğunu hissetmelidir. Bu, ancak karşılıklı etkileşimle sağlanabilir. SG uygulamaları, minimum seviyede SG gözlüklerini içermelidir. Böylece, kullanıcı gideceği noktayı ve baktığı doğrultuyu etkileşimli olarak belirleyebilecektir. Bir takım pozisyon izleyici aletlerin bu tür gözlüklerle kombine edilmesiyle bilgisayar tarafından yaratılmış ortamlarda yürümek olasıdır. Görme duyusu, şüphesiz sanal ortamdaki objelerin yerlerini değiştirme, dokunma, fiziksel özelliklerini hissetme ve çevredeki sesleri işitme duyularını da kapsayacak şekilde genişletilebilir. Doğal olarak bu olanaklar, DataGloves olarak adlandırılan özel eldivenleri, üç boyutlu ses kavramını ve benzeri teknolojik aletleri gündeme getirmektedir (Sui, ve diğerleri, 2001). Tabii ki, bahsi geçen ortamların gerçek dışı, bilgisayar tarafından yaratılan dünyalar olduğu unutulmamalıdır. Bir SG sisteminde, gerçek zamanda hareket edebilmek için güçlü bilgisayarlara gerek vardır. Burada bilgisayarlar, birer görüntü yaratıcı (Reality Engine) olarak görev yapacaktır. Objelere ait üç boyutlu geometrilere ilişkin veri tabanlarına ulaşmaya olanak tanıyacak ve şu ana kadar bahsi geçen tüm duyu algılama aletlerini ve donanımlarını koordine edecek uygulama programlarını çalıştıracaktır. (Bayraktar & Kaleli, 2007)

Arttırılmış Gerçeklik

Arttırılmış gerçeklik teknolojisi alanında yapılan çalışmaların sayısı son yıllarda artmaktadır. Bu çalışmalar ışığında bu alanda yapılan tanım ve terimler teknolojiadaki gelişmelere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Alanyazın incelendiğinde (Milgram & Kishino, 1994) arttırılmış gerçekliği "*Gerçek dünya nesnelere yerine dijital ortam ürünlerinin kullanıldığı gerçeklik ortamıdır.*" (Erbaş & Demirel, 2014) şeklinde tanımlamıştır. (Azuma, 1997)'ya göre ise sanal ile gerçeğin eş zamanlı ve içi içe girdiği etkileşimli bir teknoloji ortamlardır. (Özarslan, 2011) çalışmasında arttırılmış gerçekliği; "*Bir kamera ya da görüntüleme cihazı aracılığıyla çoğunlukla gömülü bir hedefi okuyup sanal olarak bilgisayarda üretilen görüntü ve gerçek dünyanın görüntüsünün yazılımsal olarak bir araya getirilmesiyle oluşmaktadır.*" şeklinde tanımlamaktadır. (Gonzato, Arcila, & Crespın, 2008) yapmış olduğu tanımlamaya göre gerçek dünya görüntüleri üzerine metin, ses, resim gibi ek bilgilerin eklenmesi ile canlı görüntünün bir parçasıymış hissini verdiren teknolojidir. Sanal ve gerçek dünya arasındaki

etkileşimli ortamı artırılmış gerçeklik oluşturur. Bunun sağlanması için artırılmış gerçeklik kullanılır (Bronack, 2011) ve (Klopfer & Squide, 2008). Artırılmış gerçeklik ortamlarında sanal ve gerçek nesnelere birleştirilerek kullanıcılara uyum içerisinde sunulmaktadır. Bir başka ifadeyle artırılmış gerçeklik, gerçek dünyanın etkilenmesine neden olmadan, kullanıcıların gerçek dünya ile etkileşim halindeyken sanal nesnelere de etkileşime girdiği bir sanal gerçeklik uygulamasıdır (Zhu, Owen, Li, & Lee, 2004). (Feiner, 2002)'a göre çeşitli uygulama programları sayesinde gerçek ile sanalın eş zamanlı olarak gerçek dünya üzerinde birleşmesidir. (Van Krevelen & Poelman, 2010) yapmış olduğu tanımda ise artırılmış gerçeklik gerçek görüntü ile sanal görüntünün aynı anda zenginleştirilmesi ile oluşan bir yapıdır. Bu özellikleri dikkate alındığında (Sarıkaya & Seferoğlu, 2016) artırılmış gerçekliği gerçek dünya ortamına sanal nesnelere eklenmesiyle oluşturulan eş zamanlı karma gerçeklik ortamı olarak tanımlar. Bu tanımlamalardan anlaşılacağı gibi artırılmış gerçekliğin temelini gerçek durum üzerine bindirilen sanal verilerle zenginleştirme (Billinghurst, Kato, & Poupyrev, 2001) ve (Kerawalla, Luckin, Selseflot, & Woolard, 2006) işlemi olduğu anlaşılmaktadır. (İçten & Bal, 2017)

Sanal Gerçeklik ile Artırılmış Gerçeklik Arasındaki Farklar

Sanal Gerçeklik ve Artırılmış Gerçeklik aynı madalyonun iki yüzüdür. Artırılmış Gerçekliği, gerçek dünyada bir ayağı olan VR olarak düşünebiliriz. Artırılmış Gerçeklik, gerçek ortamdaki yapay nesnelere taklit eder; Sanal Gerçeklik yaşamak için yapay bir ortam oluşturur. Artırılmış Gerçeklik'te, bilgisayar bir kameranın konumunu ve yönünü belirlemek için sensörler ve algoritmalar kullanır. Ardından AR teknolojisi, 3B grafikleri, kameranın bakış açısından görüldüğü gibi oluşturur ve bilgisayar tarafından oluşturulan görüntüleri bir kullanıcının gerçek dünya görüşü üzerine yerleştirir. Sanal Gerçeklikte, bilgisayar benzer sensörleri ve matematiği kullanır. Bununla birlikte, gerçek bir kamerayı fiziksel bir ortamın içine yerleştirmek yerine, kullanıcının gözlerinin konumu taklit edilmiş ortamın içine yerleştirilmiştir. Kullanıcının kafası dönerse, grafik buna göre tepki verir. Sanal nesnelere ve gerçek bir sahneyi birleştirmek yerine, VR teknolojisi kullanıcı için ikna edici, etkileşimli bir dünya yaratır.

Sanal Gerçeklik ya da Artırılmış Gerçeklik Teknolojileri Hizmet İçi Eğitimlerde Kullanılabilir mi?

Eğitimde kullanılan sanal gerçeklik ortamlarının sahip olduğu özellikleri aşağıdaki şekilde tanımlayabiliriz:

Etkileşim

Öğrenci sanal gerçeklik ortamında çeşitli objelerle etkileşim içerisinde. Öğrenciler objelerin özelliklerini değiştirerek onları çeşitli açılardan inceleme ve gözleme şansına sahip olur.

Öğrencinin dikkatinin tam olarak toplanmasının sağlanması

Yapılan araştırmaların çoğunda öğrencilerin sanal gerçeklik ortamında öğrenilmesi beklenen konuya tamamen odaklandığı tespit edilmiştir. 1998 yılında Chicago Coles ilköğretim okulu ve Phoenix Lisesinde yapılan çalışmada öğrencilerin çoğunun sanal gerçeklik ortamlarını daha fazla kullanmak istedikleri belirtilmiştir. Ancak programın sınırlı oluşu nedeniyle öğrenciler sanal gerçeklik ortamlarını istedikleri kadar kullanamamışlardır.²

Öyküsel Esneklik

Sanal gerçeklik ortamında konular öyküsel bir özellik taşır.

Deneyimsel Oluşu

Öğrenciler sanal gerçeklik ortamında bulunan objelerle etkileşim sonucu çeşitli sanal deneyim yaşantıları kazanmaları beklenmektedir.

Duyulara Önem vermesi

Konfiçyüs, “*duyarım ve unuturum, görürüm ve hatırlarım, yaparım ve anlarım*” diyerek duyu organlarının tamamının öğrenme ortamında aktif duruma geçirilmesinin önemini vurgulamıştır. Sanal gerçeklik ortamlarının sahip olduğu ses, ışık ve etkileşim özelliği öğrencilerin duyu organlarını aktive edici bir durumda özelleştirilmiştir. (Çavaş, Pınar, & Taşkın Can, 2004)

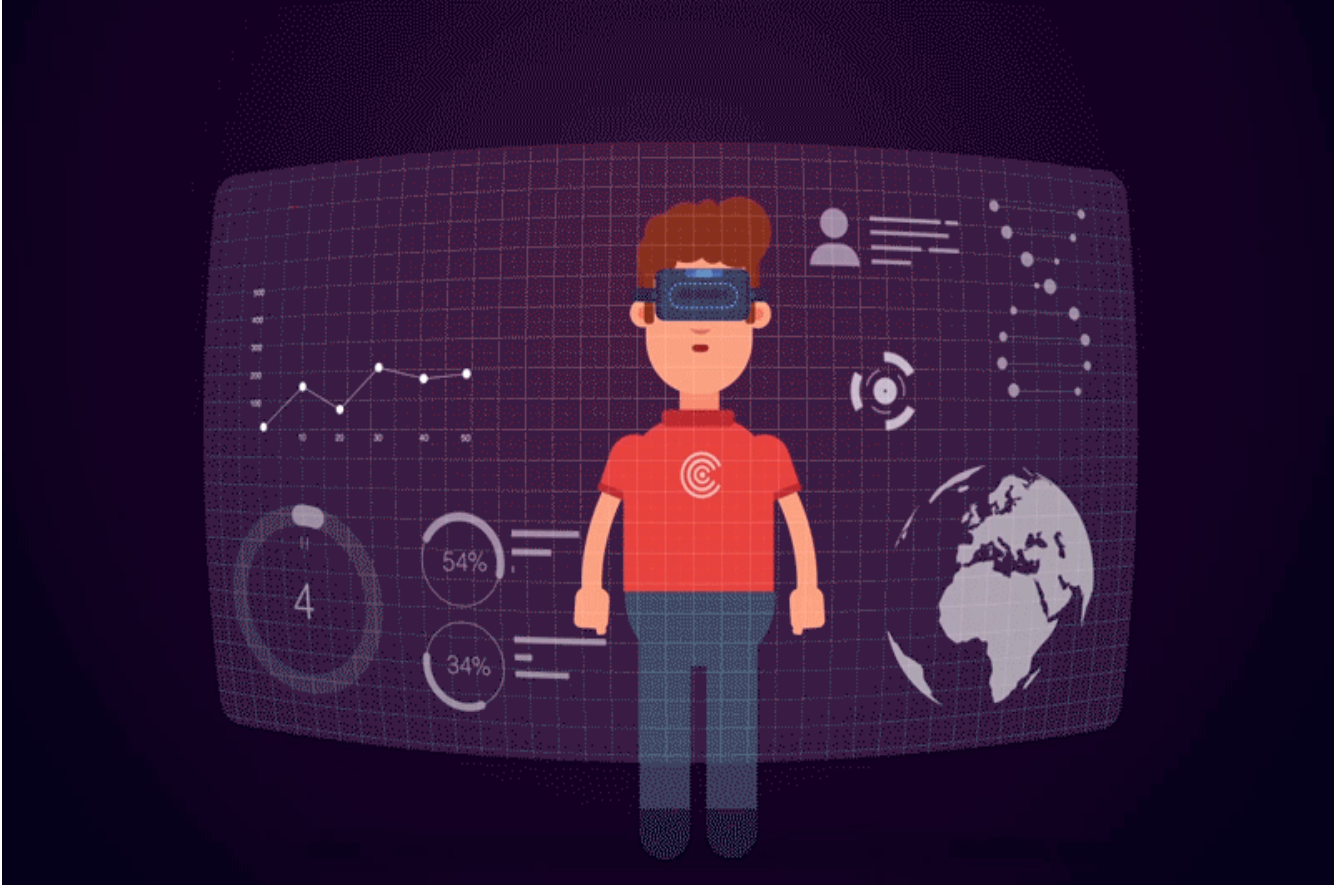
Sanal gerçeklikte kullanılacak araçlar

Brill sanal gerçeklik ortamlarında gerekli olan araç ve gereçler için bir sınıflama geliştirmiştir. Brill sanal gerçeklik ortamlarını 3 kısma ayırmıştır (Andolsek, 1995).

Sahne (Stage)

Bu ortamda kullanıcı kendisini tamamen sanal bir ortamda olduğunu hisseder. Bu ortam aşağıda tanımlanan 3 önemli araç ile açıklanabilir:

² Kaynak: <http://www.mindspring.com/~rigole/vr.htm>



Başa Yerleştiren Görüntü Verici Araç (Head Mounted Display, HMD)

Sanal gerçeklik ortamında kullanıcı başına bir visör veya miğfer (HMD) giyer. HMD kullanıcının sanal gerçeklik ortamında olma hissini sağlaması için kablo yoluyla bilgisayara bağlanır. Başa giyilen visör veya miğfer, her göz için birer tane küçük görüntü veren ekran içerir ayrıca kullanıcının sesleri algılaması için hoparlör bulunur. Kullanıcının etrafına bakarken başın pozisyonu ilgili yönde takip etmesini sağlayan bir araçta bulunur.

Bilgisayar miğferde bulunan algılayıcılardan gelen bilgileri düzenleyerek, 3 boyutlu görüntü elde eder ve bunu miğferde yer alan küçük TV ekranlarına yansıtır. (Çavaş, Pınar, & Taşkın Can, 2004)



Resim 1: HDM

Sanal gerçeklik ortamında kullanıcının nesnelere birlikte etkileşim içerisinde bulunabilmesi için HMD ile birlikte veri eldiveni (Data glove) veya bir tane manevra kolu (Joystick) kullanılır.



Resim 2: VR Veri Eldiveni



Resim 3: VR Manevra Kolu

Manevra kolu veya veri eldiveni, kullanıcıya sanal gerçeklik ortamında yönünü değiştirmesini, nesnelere dokunmasını, işaret etmesini, yerini değiştirmesini ve bilgisayara komutlar (kaydetmek gibi) vermesini sağlar. Böylece kullanıcılar, sanal gerçeklik ortamında yürüyebilme, yerçekimine karşı koyabilme ve uçabilme özelliğine sahip olurlar. Bu araçlar, kullanıcının ortamla etkileşim kurmasını sağlar. (Çavaş, Pınar, & Taşkın Can, 2004)

Kabin Simülatörleri (Cab Simulators)

Kabin Simülatörleri, bilgisayarlarla bağlantılı bir kokpit veya bir başka deyişle gerçeği ile aynı şekilde tasarlanmış ortamların (uçak kokpiti, sürücü koltuğu, vb.) olmasını gerektirir. Kontrol bölgesi veya kokpit içerisine büyük bir ekran veya projeksiyon aleti yerleştirilir. Bu araçlar gerçek ortamın

aynısının ekrana yansıtılmasını ve kullanıcı ile etkileşimde olmasını sağlar. Kullanıcı yön değiştirme olaylarını yine kokpit içerisinde bulunan butonlar veya joystick ile sağlar. Kabin simülatörlerinde etkileşim ön plandadır. (Çavaş, Pınar, & Taşkın Can, 2004)



Resim 5: Simülatör Kabini

Özelleştirilmiş Odalar (Chamber Worlds)

Özelleştirilmiş odalarda, kullanıcı, tavana, zemine ve duvarlara nesnelerin yansıtıldığı bir özel oda içerisinde bulunur ve 3 boyutlu görüntüleme yapan gözlükler giyer. Bu sistemde görsel ve duysal özellikler ön plana çıkmıştır. Etkileşimli olan bu sanal gerçeklik ortamında birçok kullanıcı bulunabilir. Dolayısıyla işbirliğine dayalı projelerde etkili bir şekilde kullanılabilir. Bu sanal gerçeklik ortamında kullanıcılar hem çevre hem de ortamda bulunan diğer kişiler ile etkileşimde bulunabilirler. (Çavaş, Pınar, & Taşkın Can, 2004)



Resim 6: Özelleştirilmiş Odalar

Masaüstü (Desktop World)

Masaüstü Sanal Gerçeklik (Desktop Virtual Reality)

Bu sanal gerçeklik ortamında bilgisayar monitörünün yanında fare, veri eldiveni (Data glove) veya spaceball input sistemini gerektirir. Spaceball input sistemi ile kullanıcı nesnelere uzayda 3 boyutlu olarak kontrol eder. Örnek olarak grup toplantılarında bu sanal gerçeklik ortamları projektör ile ekranlara yansıtılabilir. (Çavaş, Pınar, & Taşkın Can, 2004)



Resim 7: Masaüstü Sanal Gerçeklik

Baş Çift Görüntü Veren Araç (Head Coupled Display)

Bu sanal gerçeklik ortamında, kullanıcı kollar yardımıyla askıda duran hareketli bir binoküler kullanır. Bilgisayar komutları cihaz üzerinde yer alan butonlar sayesinde yapılır. Bu aygıtta HMD de olduğu gibi bir miğfer veya visör giyme zorunluluğu yoktur yine HMD de olduğu gibi hareket serbestliği söz konusudur. Ancak HCD, HMD de olduğu kadar serbest hareket şansı tanımaz. (Çavaş, Pınar, & Taşkın Can, 2004)



Resim 8: Baş Çift Görüntü Veren Araç

Aynalar dünyası

Bu sanal gerçeklik ortamında, kullanıcılar sanal gerçekliğe kendi görüntülerinin etrafa yayılmasını izleyerek katılırlar. Bu ikinci kişinin bakış açısına göre kullanıcıların görüntülerinin bilgisayar tarafından elektronik bir şekilde yeniden yaratılıp canlı bir biçimde bu kişinin önündeki ekrana görüntünün gelmesi şeklinde olur. Teknolojinin yarattığı bu görüntüler televizyonlardaki hava durumunda bilgisayarın meydana getirdiği bulut hareketlerine benzemektedir. Kullanıcıya göre bu bir ayna içerisinde bulunmaya benzer. Bu sanal dünyadaki olaylar ustalıkla kontrol edilmelidir. Kullanıcının herhangi bir kıyafeti giymesi veya herhangi bir aleti kullanması gerekmez. Bütün hareketler gerçek hayattakine benzer yapılır. Mesela Projede ileriye doğru yürümek gerçek hayattaki ileriye doğru yürümeye benzer. (Çavaş, Pınar, & Taşkın Can, 2004)

Sanal gerçeklikle uzaktan eğitim yapılabilir mi?

Uzaktan eğitim (e-learning) sistemi uzun yıllardır kullanılan bir öğretim metodudur. Bu metot gelişen teknolojiler ile yeni bir boyut kazanmış, öğretim sadece iki boyutlu olmanın dışına çıkarak VR ve AR teknolojileri ile yaşanabilir bir hal almıştır. Dünyada olduğu gibi bu alanda Türkiye’de de birçok çalışma yapılmış, yerli bazı e-learning firmaları tarafından 3 boyutlu öğrenme sistemleri kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle tıp alanında kullanılan 3 boyutlu uzaktan eğitim ile yüzlerce öğrenci aynı anda bir ameliyata katılabilmekte, gerçek algısı altında operasyon yapabilmektedirler.

Sanal Gerçeklikle uzaktan eğitime en büyük desteği Google vermektedir. Google’ın e-learning sistemi olan For Education³ ile uzaktan eğitimi sanal gerçeklikle almak mümkündür. Google, Coursera ve Labster gibi ortaklarıyla bu hizmetleri yürütmektedir.

Arttırılmış gerçeklik duruşması mı yoksa uygulamalı duruşma dersi mi?

Arttırılmış gerçeklik ile yapılacak uzaktan eğitim öncelikle fiziki olarak yapılacak birebir eğitime oranla çok daha düşük maliyette olmakla birlikte iş gücü ve zaman tasarrufu da sağlayacaktır. Bunun yanında arttırılmış gerçeklik bir oyunlaştırma metodu kullanılarak uygulanırsa kursiyerin de ilgisini çekeceğinden derse aktif katılımını sağlayacak bu sayede öğrenim oranında da yüksek değer elde edilecektir.

Arttırılmış gerçeklik mi yoksa mahkeme de staj mı daha etkili olabilir?

Arttırılmış gerçeklik her ne kadar düşük maliyetli ve zaman açısından da tasarruflu olsa da söz konusu staj olduğu zaman, stajyerin çalışma ortamında fiziken bulunması ortamın doğal koşullarını kavraması ve işlerin senaryo üzerinden değil de doğal çalışma alanından görmesi daha verimli olacaktır. Arttırılmış gerçeklik teknolojisinin özellikle staj gibi aşamalarda kullanılması için öncelikle davaların fiziki olarak ortadan kalkması, kâğıt ve dava dosyasının kaldırılmasıyla gerçekleştirebilecektir.

Sanal Gerçekliğin eğitimde kullanılmasının yararları

Sanal gerçeklik eğitim alanında hem öğrenciler hem de öğretmenler açısından oldukça kullanışlı ve olumlu sonuçlar doğuran teknolojik bir araçtır. Sanal gerçekliğin okullarda kullanılması öğretmenlerin yükünü oldukça hafifletmektedir. Sanal gerçeklik ortamlarında öğretmenler, öğrencilerin keşfetmelerini ve öğrenmelerini kolaylaştırıcı bir role sahiptir. Öğretmenler, öğrenci sorularını sadece cevaplayan kişiler olmaktan ziyade, öğrencilerin kendi kendilerine keşfetmelerinde ve yeni fikirler üretmelerinde rehberlik

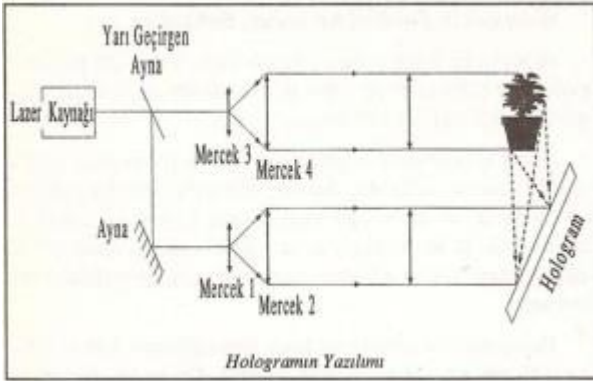
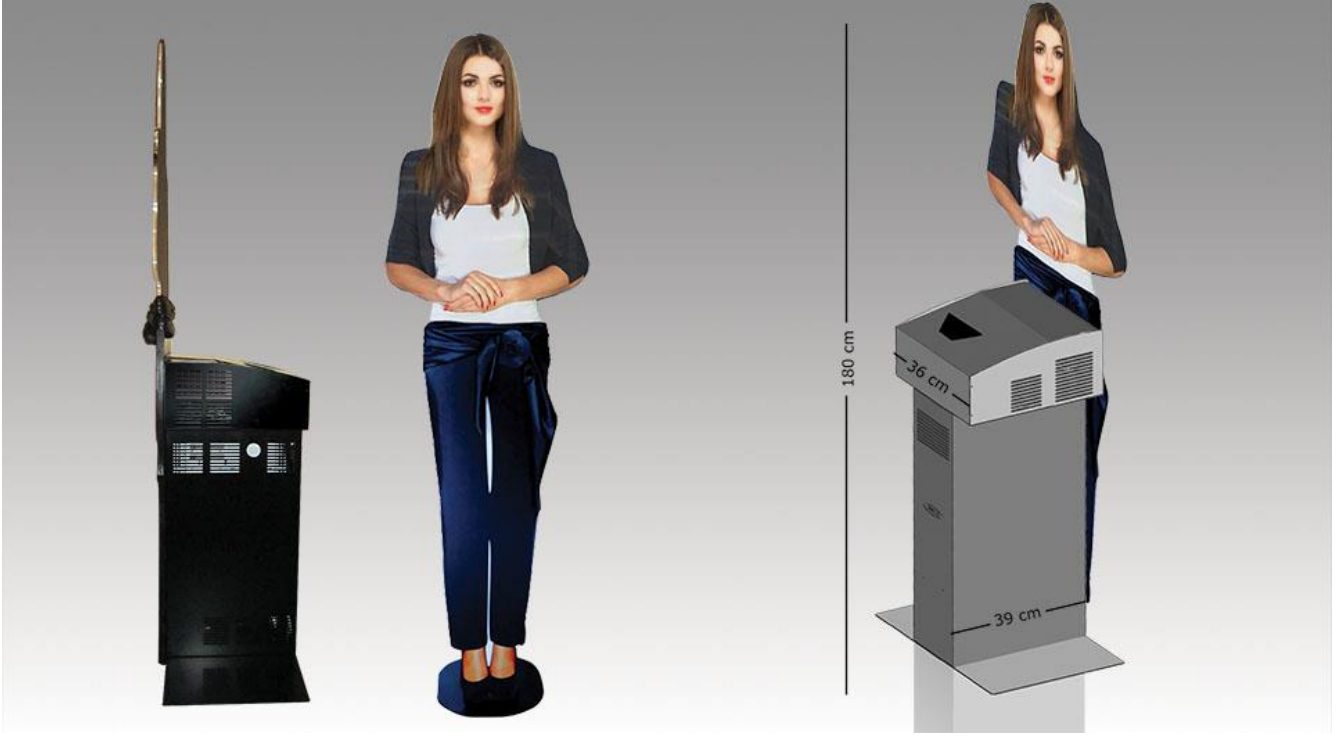
³ Kaynak: https://edu.google.com/intl/tr/products/vr-ar/?modal_active=none

yaparlar. Sanal gerçekliğin eğitim alanında kullanılmasının öğrenci açısından pek çok yararları bulunmaktadır. Bu yararları aşağıdaki gibi maddeler halinde sıralamak mümkündür:

- Motivasyonu artırır.
- Öğretilecek konunun bazı özelliklerini ve önemli noktalarını diğer yöntemlere göre daha gerçekçi bir biçimde gösterir.
- Uzun mesafelerden gözlem yapma olanağı sağlar.
- Daha önce deneylere ve öğrenme ortamlarına katılma imkânı bulamamış özürlü öğrencilerin bu ortamlara katılmalarına olanak sağlar.
- Yeni anlayışların gelişmesi için olanaklar sağlar.
- Her öğrencinin kendi öğrenme hızına göre deneyim yaşamasına ve böylelikle öğrenme olayını daha etkin bir biçimde gerçekleştirmesine izin verir.
- Öğrencilere sınırlı sınıf ortamlarında sıkıştırılmış zamanlarda deneyim kazandırmaktan ziyade daha geniş bir zaman aralığı sağlar.
- Karşılıklı bir etkileşim gerektirdiğinden öğrencilerin pasif durumdan aktif konuma geçmelerini sağlar.
- Yaratıcılığı teşvik eder.
- Sosyal bir atmosfer oluşturur.
- Bilgisayar becerilerini geliştirir. (Çavaş, Pınar, & Taşkın Can, 2004)

Hologram Teknolojisi

Holografi, lazer ışınlarına dayanılarak gerçekleştirilen üç boyutlu görüntü işlemine verilen addır. (Wikipedi: Hologram, 2020) Hologram kelimesi Yunanca sözcüklerin bileşiminden oluşmaktadır. "Holos" (Tam Görüntü) ve "Gram" (Yazılı) anlamındadır. Hologram lazer ışın dalgalarının pozitif karışımı ile oluşan üç boyutlu kayıttır. Holografinin teknik terimi "Dalga Sınırının Yeniden Yapılanması"dır.



Hologramlar her biri ışığı farklı şekilde yansıtan bir görüntünün katmanlara ayrılmış halleridir. Hologram iki ayrı lazer ışınının bir araya gelerek oluşturduğu üç boyutlu bir fotoğraftır. Lazer ışınlarının renkleri, dalgaların uzunluğuna göre değişir. Lazer aktive edildiği andan itibaren bir kapak ışının geçip geçmediğini kontrol eder. 2 Lazer ışını ise 90 derecelik bir açı ile ikiye bölünür, bu iki ışının birleştiği bir nokta

oluşturulur ve bu iki ışın beyaz bir ekrana yansıtılır.

Işınlar net bir şekilde ekranda görülmelidir. Işınların doğru açıda durması çok önemlidir. Işınların bulunduğu platformdaki en ufak titreşim bile her şeyi mahvedebilir. Bu sebeple hava tüpünün üzerinde duran ve 2 tonluk çelik ayakları olan bir masa kullanılır.

Hologram Tekniğinin Eğitimde Kullanılmasının Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Hologram görüntüsünü oluşturabilen teknolojisini kavrayan ve uygun düzeneği hazır hale getiren herkes bu yöntemi kullanabilir. Fakat bu yöntemin olumlu ve olumsuz tarafları vardır. Bunlar;

- Gelişmiş versiyonları maddi açıdan pahalıdır.
- Uygun ortamın ve şartların sağlanması gerekir.

- Video tabanlı olduğundan müdahale edilemez.
- 3 boyutlu görüntü sunar.
- İlgi çekicidir.
- Görsel açıdan sıra dışıdır.
- Küçük boyutları evde bile yapılabilir.
- 3 boyutlu olarak görmemizin mümkün olmadığı görselleri görebilmemizi sağlar.

Sadece kulak yoluyla alınan bilgilerin zamanla ancak % 20'si hatırdaki kalabilirken, hem görülen hem de işitilen bilgilerin en az % 50'si hatırdaki kalabilmektedir. Bu gerçek açıkça göstermektedir ki görsel ve işitsel araçlardan oluşan bir eğitim iletişimi ortamı en fazla yararlı olan ortamdır. Bu bakımdan derslerde örnek olaylar ve durumlar hologram tekniği ile sınıf ortamına getirilebilir. Gösterilmesi gereken tablo ve grafikler sınıf ortamına 3 boyutlu olarak yansıtılabilir.

Sonuç ve Öneriler

Sanal gerçeklik gibi yeni teknolojilerin eğitimde etkin bir şekilde kullanımı kursiyerlerin hayal güçlerini son derecede etkileyecektir. Bu durum derslerin kalitesinin artmasının yanı sıra kursiyerlerin derse karşı olan motivasyonlarını ve tutumlarını da olumlu bir şekilde arttıracakı düşünülmektedir. Kursiyerlerin büyük çoğunluğunun gerek çalışma alanlarında gerekse evlerinde internet erişimli bilgisayar donanım ve yazılımlarının olduğu düşünülürse, bu teknolojilerin eğitimde akılcı ve etkin bir şekilde kullanımına yönelik önlemlerin alınmasını gerektirmektedir.

Sanal gerçeklik teknolojisi öğrenmenin daha iyi bir hale getirilmesinde çok önemli özelliklere sahiptir. Sanal gerçekliğin öğrenme ortamlarında etkin bir biçimde kullanılmasıyla kursiyerler hem bilgileri daha hızlı ve kolay bir biçimde edinirler, hem de öğrendikleri bilgileri gerçek yaşamla bağdaştırma imkânı bulurlar. Özellikle hologram tekniği ile verilen derslerde görselliğin zihinde daha fazla kalması ve öğrenmeyi kolaylaştırması açısından önemli rol oynayacağını belirtmek gerekirken maliyet bakımından da yüksek olacağı unutulmamalıdır.

Kaynakça

- Andolsek, D. (1995). "Virtual Reality in Education and Training" *International Journal of Instructional Media*.
- Azuma, R. (1997). "A Survey of Augmented Reality", *Teleoperators and Virtual Environments*.
- Bayraktar, E., & Kaleli, F. (2007). Sanal Gerçeklik ve Uygulama Alanları. *Akademik Bilişim*.
- Billinghurst, M., Kato, H., & Poupyrev, I. (2001). "The MagicBook - moving seamlessly between reality and virtuality", *Computer Graphics and Applications*.
- Bronack, S. (2011). "The role of immersive media in online education.", *The Journal of Continuing Higher Education*.
- Çavaş, B., Pınar, H., & Taşkın Can, B. (2004). Eğitimde Sanal Gerçeklik. *TOJET October 2004*, 110-116.
- Erbaş, Ç., & Demirer, V. (2014). "Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları: Google Glass Örneği", *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*.
- Feiner, S. (2002). "Augmented reality: A new way of seeing", *Scientific American*.
- Gonzato, J., Arcila, T., & Crespín, B. (2008). "Virtual objects on real oceans". Rusya.
- İçten, T., & Bal, G. (2017). Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi Üzerine Yapılan. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 401-415.
- Kerawalla, L., Luckin, R., Selseflot, S., & Woolard, A. (2006). "Making it real: exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science", *Virtual Reality*.
- Klopfer, E., & Squide, K. (2008). "Environmental detectives: the development of an augmented reality platform for environmental simulations.", *Educational Technology Research and Development*.
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). "A taxonomy of mixed reality visual displays", *IEICE Transactions on Information Systems*.
- Özarslan, Y. (2011). "Öğrenen içerik etkileşiminin genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmesi", 5. *International Computer & Instructional Technologies Symposium (ICITS 2011)*. Elazığ.
- Pimental, K., & Teixeira, K. (1993). *Virtual Reality Through the New Looking*.
- Sarıkaya, M., & Seferoğlu, S. (2016). u. "Öğrenme ortamlarında yeni bir araç: Bir eğitilence uygulaması olarak artırılmış gerçeklik.", *Eğitim Teknolojileri Okumaları 2016*. Adapazarı: TOJET ve Sakarya Üniversitesi.
- Sui, Y., Geng, D., Allen, C., Burn, D., Bell, G., & Rowland, R. (2001). *Three-Dimensional Motion System ("Data-Gloves"): Application for Parkinson's Disease and Essential Tremor*, *IEEE International Workshop on Virtual and Intelligent Measurement Systems*. Budapeşte.

Van Krevelen, D., & Poelman, R. (2010). “*A survey of augmented reality technologies, applications and limitations*”, *International Journal of Virtual Reality*.

Wikipedi: Hologram. (2020). Wikipedi: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Hologram> adresinden alındı

Zhu, W., Owen, C., Li, H., & Lee, H. (2004). “*Personalized in-store e-commerce with PromoPad: an augmented reality shopping assistant*”, *Electronic Journal for E-commerce Tools and Applications*.