

Arttırılmış Gerçekliğin (AG) Mekan Tasarımı Eğitiminde Kullanımına Potansiyeller ve Kısıtlamalar Işığında Güncel Bir Bakış

Arş. Gör. Zeynep Gülel
Prof. Dr. Burçin Cem Arabacıoğlu

Makale Geliş Tarihi: 09.12.2018
Yayına Kabul Tarihi: 24.02.2019

Özet

Arttırılmış gerçeklik, fiziki çevrenin üzerine eş zamanlı olarak sanal nesnelere eklemeye imkan sağlayan teknolojik yeniliktir. 21. Yüzyılda, günlük yaşamımızda farklı alanlarda kullanımı yaygınlaşan bu teknolojinin eğitim çatısı altında da faydaları görünür hale gelmiştir. Ancak henüz lisans düzeyinde mekan tasarımı eğitimi özelinde kullanımı ve potansiyeli yeterince farkedilememiştir. Bu çalışmanın amacı arttırılmış gerçeklik teknolojilerinin mekan tasarımı eğitiminde kullanımını değerlendirip; AG'nin verimli bir eğitim yöntemi olarak tasarım öğrencilerine sağlayabileceği potansiyel katkıları incelemektir. Mekan tasarımı alanı kapsamında ticari ya da profesyonel meslek yardımcıları olarak fayda sağlayan AG sistemleri mevcut olsa da, mesleğin eğitim süreci için geliştirilmiş AG uygulamaları oldukça kısıtlıdır. Bu sebeple çalışmada profesyonel alanda kullanılan, konuyu anlaşılır kılabilecek AG uygulama örnekleri seçilerek eğitimin amaçları ile birlikte ele alınmıştır. Tasarım eğitimi sürecinde öğrencilerden beklenen işbirliği, bilgiye erişim, saha gezileri, tasarım süreci ve temsil teknikleri aşamalarında AG uygulamalarının etkin rolü değerlendirilmiştir. Bu teknolojinin kısıtlı kaldığı yönler tespit edilerek tasarım eğitimine uygun şekilde gelişimi için önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Arttırılmış Gerçeklik, Mekan Tasarımı, Eğitim.

A CURRENT VIEW OF THE USE OF AUGMENTED REALITY (AR) IN SPACE DESIGN EDUCATION IN THE LIGHT OF POTENTIALS AND RESTRICTIONS

Abstract

Augmented reality is technological innovation that allows simultaneous virtual objects on the physical environment. In the 21st century, the benefits of this technology, which has become widespread in different areas in our daily life, have become visible under the education framework. However, the use and potential of the specialization in the field space design education at the undergraduate level has not been realized sufficiently. The aim of this study is to evaluate the use of augmented reality technologies in space design education and to examine the potential contributions of AR as an efficient training method, to the students. Although there are AR systems that benefit as commercial or professional occupational assistants within the scope of space design, the applications of AR developed for the training process of the profession are very limited. For this reason, in the study, the AR application samples which are used in the professional field and which will make the subject understandable are considered together with the aims of the training. In the process of design education, the effective role of AR applications was evaluated during the stages of collaboration, access to information, field trips, design process and representation techniques. The restrictions of the technology were determined and the developments in accordance with design education were recommended.

Keywords: Augmented Reality, Space Design, Education.

Arş. Gör. Zeynep Gülel, Altınbaş Üniversitesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, İstanbul.
E-posta: zeynep.gulel@altinbas.edu.tr
Prof. Dr. Burçin Cem Arabacıoğlu, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İç Mimarlık Bölümü,
İstanbul E-posta: burcin.arabacioglu@msgsu.edu.tr

1. Giriş

Fiziki çevrenin üzerine eş zamanlı olarak sanal nesnelere eklemeye imkan sağlayan arttırılmış gerçeklik (AG), 21. Yüzyılda dikkat çeken teknolojik yenilikler arasında yer almaktadır. Askeriye, tıp, eğlence, arkeoloji vb. gibi farklı alanlarda uygulamaları olan AG'nin, eğitim çatısı altında da kullanımını destekleyen çalışmalar sürmektedir. Ancak lisans düzeyinde mekan tasarımı eğitimi özelinde üretilmiş uygulamaları sınırlıdır. Bu da AG teknolojilerinin tasarımı eğitimi kültürünün içerisinde henüz yeterince kendisine yer bulamadığını göstermektedir.

Disiplinler arası etkileşim, iletişim ve üretimin yoğun olduğu tasarım eğitimi sürecinde 'yaparak öğrenen' öğrenci; masa başı, grup, jüri kritikleri ya da yaratıcı drama yöntemleri ile karşılaşmaktadır. Eskiz, 3 Boyutlu (3B) algıyı güçlendiren maket, son kararların sunulduğu teknik çizimler, malzeme, doku, renk, aydınlatma gibi detayları gösteren sanal gerçeklik programları öğrencilerin kendilerini ifade etmek için kullandıkları yöntemlerdir. Bu kapsamda mekan tasarımı eğitiminde kullanılan dijital teknoloji çeşidinin az olduğu, yalnızca sanal gerçeklik teknolojileri ile desteklenen geleneksel yöntemlerin ağırlıklı olduğu ve eğitim sürecinin şekillenme ihtiyacı içerisinde olduğu açıktır (Gülel, 2018).

Daha etkin ve verimli bir mekan tasarımı eğitim modeli için geleneksel yöntemlerin yanında yeni metodların geliştirilmesi gerekmektedir. AG'nin farklı alanlardaki gösterdiği verim değerlendirildiğinde, yürütücü ve öğrencilerin mekan tasarımı eğitiminde AG teknolojilerini yeni ve etkin bir yöntem olarak kullanabileceklerini söylemek mümkündür. Bu çalışmanın amacı arttırılmış gerçeklik teknolojilerinin mekan tasarımı eğitiminde kullanımını değerlendirip; AG'nin tasarım öğrencilerine sağlayabileceği potansiyel katkıları incelemektir.

AG'nin, mekan tasarımı alanı için de profesyonel meslek yardımcıları olarak geliştirilmiş uygulamaları mevcuttur. Ancak bu mesleğin eğitim sürecindeki AG'nin kullanımına temas eden çalışmaları oldukça kısıtlıdır. Bu sebeple bu çalışmanın AG'yi mekan tasarımı eğitimi özelinde sunum yöntemi haricinde birer eğitim yardımcısı olarak ele alması, konunun özgünlüğü açısından önemlidir. Ek olarak bu çalışma, yeni geliştirilecek AG uygulamaları için literatüre kaynak oluşturmayı hedeflemektedir.

Betimsel tarama yöntemi seçilen çalışmada, güncel bir konu olması sebebiyle basılı materyaller, tez çalışmalarının yanı sıra güncel süreli yayın ve çevrimiçi kaynaklarından da faydalanılmıştır.

Çalışmada öncelikle AG teknolojilerini çevreleyen kavramlar, AG'nin bağlantılı kavramlar ile ilişkisi, karakteristik özellikleri, tarihsel süreçten başlayarak gelişim süreci ve sistem bilgilerine açıklık getirilmiştir. Sistemin çalışma şekillerini ve çeşitlerini anlaşılır kılmak üzere genel uygulama örnekleri ele alınmıştır. AG'nin çalışma prensibi ve esnekliği konusunda ulaşılan faydaların analizi ışığında AG'nin mekan tasarımı eğitimindeki yeri incelenmiştir. Mekan tasarımı eğitimi alanında kullanımı yaygın olmayan bir konu olduğu için AG'nin başka alanlarda kullanılan uygulamaları üzerinden alana uygun çıkarımlar yapılmıştır. Konuyu anlaşılır kılmak için örnek uygulamalar, mekan tasarımı eğitiminin nitelikleri göz önünde bulundurularak seçilmiş, uygulamalar eğitimin amaçlarına entegre edilerek değerlendirilmiştir. AG sistemlerinin potansiyellerinin yanı sıra günümüzdeki kısıtlarından bahsedilerek eksik yönleri ortaya konulmuş ve ihtiyaçlar belirlenmeye çalışılmış ve geliştirilmesi için önerilerde bulunulmuştur.

2. Arttırılmış Gerçeklik Kavramı

Arttırılmış gerçeklik kişinin salt algıladığı, dokunabildiği, hissettiği fiziksel çevreye sanal nesnelere ekleyerek kişinin algıladığı görüntünün zenginleşmesini destekleyen teknolojik yeniliktir. AG hakkında önemli araştırmalar yapan Roland Azuma (1997) arttırılmış gerçekliği, "sanal nesnelere gerçek dünya ile harmanlandığı, aynı zamanda gerçek ve sanal nesnelere birbirleri ile etkileşim içinde bulunduğu teknoloji" olarak tanımlamaktadır (akt. Korucu, Usta ve Yavuzaslan, 2016). Diğer önemli araştırmacılar Milgram ve Kishino'nun (1994) yaptığı arttırılmış gerçeklik tanımı ise, "gerçek dünya nesnelere yerine dijital ortam ürünlerinin kullanıldığı gerçeklik ortamıdır." şeklindedir (akt. Erbaş ve Demirel, 2014). İki zıt kutup olarak gösterdikleri sanal ortam ve gerçek ortamın ortasında AG'yi konumlandırmışlardır. Dolayısıyla sanal gerçeklikte kullanıcı gerçek çevreden koparken, AG'de gerçek çevrenin sanal nesnelere eklenmesiyle zenginleştirilmesinden faydalanmaktadır.

Teknoloji gelişimini bir havuz gibi düşünürsek barındırdığı kavramlar, sistemler arasında kesişim kümeleri yaratmak mümkündür. Arttırılmış gerçeklik kavramı da gerek amacı gerekse işleyiş biçimi ile benzetim (simülasyon), etkileşimlilik, sanallık ve sanal arayüz gibi kavramları bünyesinde barındırmaktadır. Arttırılmış gerçeklik benzetim (simülasyon) teknolojisi ile temel davranış benzerlik göstermektedir. Farklı olarak; AR, gerçek çevreden kullanıcıyı koparmamayı hedeflemektedir. Bu söylemi Köymen (2014) "... arttırılmış gerçeklik, sanal materyallerin gerçek dünya üzerine düşürülmesi temel fikriyle 2000'li yıllarda son kullanıcıya kadar yayılmaya başlamış bir benzetim teknolojisidir" şeklindeki sözleri ile desteklemektedir. AG'yi benzetim (simülasyon) teknolojilerinin bir konusu olarak sınıflandırmaktadır.

Erbaş ve Demirer (2014), AG teknolojilerini sanal gerçeklik teknolojisinin temel alındığı ve gerçek dünya ortamı ile etkileşimin sağlandığı, maliyet ve güvenlik gibi nedenlerle mümkün olmayan deneyimlerin yaşanmasının sağlandığı bir ortam olarak açıklamaktadırlar.

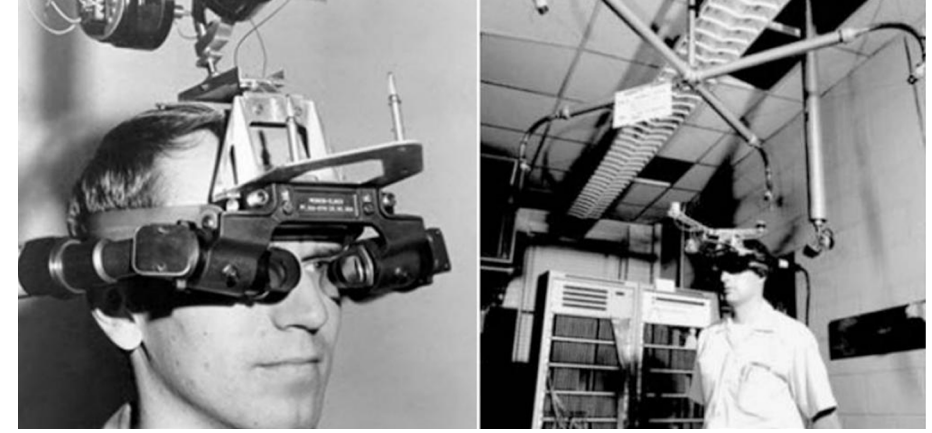
Azuma (1997) arttırılmış gerçekliğin üç karakteristik özelliğinden bahsetmektedir; gerçek ve sanal birleşim, gerçek zamanlı etkileşim, 3B kayıtlı olması (akt. İbili ve Şahin, 2013). Bu teknoloji sayesinde sanal nesnelerin gerçek görüntü üzerine entegre edilmesi sağlanmakta, başka bir deyişle gerçek ve sanalın dinamik bir şekilde fotomontajı (hatta çoğunlukla videomontajı) yapılmaktadır. AG ile kullanıcı ekran üzerinde sanal nesnelere gerçeklik arasında sürekli güncellenen bir etkileşime tanık olurken, kendisi de arayüzler aracılığı ile sistemle etkileşim halinde olmaktadır (Arabacıoğlu ve Aytıs, 2016). Etkileşimli sanal arayüz özelliği sayesinde Arabacıoğlu'nun (2005, 2008b, 2014) belirttiği üzere aynı ürün birden fazla kullanıcının ihtiyaç, beğeni ve zevkine göre esneklik gösterebilmektedir.

Bunların yapılabilmesi için bir takım araçlara ihtiyaç bulunmaktadır. AG araçları işaretçi (marker), ekran, kamera (girdi aygıtları), işlemci, sensörler ve somut nesnelere oluşmaktadır. Bu araçlar yazımlar ile entegre edilirken, entegre edilmiş araçlar ile bakılan bir ortamda, ekrana önceden tanımlanmış ses, video, yazı veya animasyonun nesnelere etkileşime geçmesi sağlanmaktadır. Köymen'in (2014) tanımladığı "sentetik verilerin gerçek dünya üzerine düşürülmesi temel prensibiyle GPS bilgilerinden 2B/3B dokümanlara, videodan sese birçok verinin aktarılabilmesi karma bir ortam" oluşmuş olur. Böylece kullanıcıya 3B ortamlar sunma imkanı sağlanır. Bu sayede kullanıcıların gerçek dünyayı gelişmiş, zenginleşmiş ya da arttırılmış gibi görmesi sağlanmaktadır.

3. Arttırılmış Gerçekliğin Tarihçesi

Arttırılmış gerçeklik teknolojisi ilk olarak Ivan Sutherland ve öğrencileri tarafından Harvard ve Utah Üniversitelerinde 1960 yıllarında bilgisayar grafikleri üzerine başladıkları çalışmaların 1970'li yıllarda geliştirilmesiyle ortaya çıkmıştır (Erbaş ve Demirer, 2014). AG teknolojisi üzerine birçok çalışma yürüten ve sanal gerçeklik öncülerinden kabul edilen Sutherland ve ekibi bu süreçte 'The Sword of Damocles' adını verdikleri, başa takılan ilk AG uygulamasını geliştirmişlerdir¹. Bu aygıt HMD (Head Mounted Display) ismi ile günümüzde kullanılan donanımın ilk örneğidir (Köymen, 2014). 1980'li yıllara gelindiğinde Toronto Üniversitesi'nde Steve Mann giyilebilir teknolojilerin üretimini başlatmıştır (Sırakaya, 2015). Giyilebilir

teknolojilerin ilk örneği olarak gördüğümüz aygıtlar neredeyse bir insan bedeni tarafından taşınması zor ve ayrıca sabit bir bilgisayara bağlanması gereken cihazlardı. 21. Yüzyıla gelindiğinde ise aygıtlar bir aksesuar boyutlarına indirgenmiş ve işlev olarak da her geçen gün gelişmeye devam ettiği görülmektedir.



Resim 1. The Sword of Damocles, ilk giyilebilir AG örneği.

1997 yılında ismini AG üzerine yaptığı kapsamlı çalışmalar ve araştırmalarla duyuran Roland Azuma AG kavramını, karakteristik özelliklerini tanımlamıştır. 1999 yılında Hirokazu Kato, 'ARToolKit' adını verdiği bir kod kütüphanesi ortaya koymuştur. Bu kütüphane AG uygulamalarının çeşitlendirilmesine zemin hazırlamıştır.

2000'li yıllara gelindiğinde yazılımsal ve donanımsal gelişmelerin yanı sıra AG'nin bir araştırma dalı olarak önemi anlaşılmış ve konu üzerinde toplantılar, kongreler düzenlenmiştir. 2001 yılında ilk kez düzenlenen ISMAR (International Symposium on Mixed and Augmented Reality) AG'nin akademik platformda gündeme gelmesi açısından önem arz etmektedir (Sırakaya, 2015).

Uzun zaman önce ortaya çıkmasına rağmen AG teknolojileri son yıllarda uygulama alanını genişletmektedir. Yaşamın her alanını ilgilendiren mobil AG uygulamaları her geçen gün sayısını arttırmaktadır. Sayı arttıkça insanların ilgisini çekebilecek özellikler eklenmektedir. AG teknolojilerinin artan ivme ile gelişmesinin sebebi ise mobil teknolojilerin yaygınlaşması ile daha geniş kitlelere ulaşması olarak gösterilebilmektedir (Korucu, Gençtürk ve Sezer, 2016).

¹ <https://www.vrroom.buzz/vr-news/guide-vr/sword-damocles-1st-head-mounted-display>

4. Arttırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Sınıflandırılması

4.1 Arttırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Tanımlama Sistemlerine Göre Sınıflandırılması

AG uygulamalarını kullandığı tanımlama sistemine göre 'resim tabanlı' (image based ya da vision-based) ve 'konum tabanlı' (location-based ya da location-aware) olmak üzere iki farklı gruba ayırmak mümkündür.

Resim tabanlı AG sistemleri arttırılacak sanal nesneyi konumlandırabilmesi için girdi aygıtları ile (kamera, webcam..vb.) gerçek çevredeki yerini belirlemesi gerekmektedir. Bunun için sistemin referans olarak kullandığı QR kod, ortamdaki fiziksel nesnelere ya da sisteme önceden tanımlanmış etiketlerin kamerasına yönlendirilmesi gerekmektedir. Kamera işaretçiyi tespit ettiğinde ekrana konu ile ilgili 3B nesnelere, videolar, sesler, animasyonlar gelmektedir.

LEGO firmasının AG teknolojisini kullanarak geliştirdiği uygulama 'resim tabanlı' işaretçi ile yapılan AG uygulamasına örnek olarak gösterilebilmektedir. Bu uygulama, ürünlerin paketlerini açmadan içindeki parçaların birleşmiş son halinin ön izlemesinin yapılmasını sağlamaktadır. Bunu ürünlerin paketlerine yerleştirdiği işaretçilerle sağlamaktadır.



Resim 2. LEGO firması AG uygulaması.

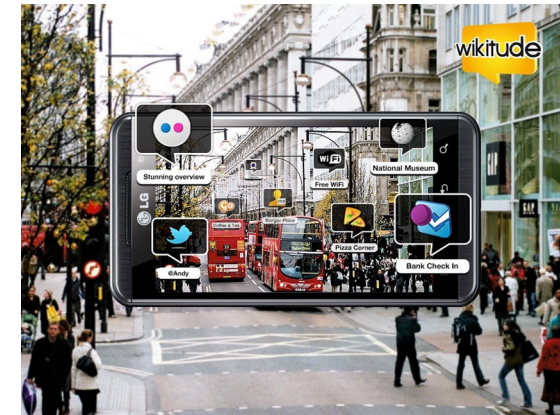
Resim tabanlı işaretçisiz (markerless) AG uygulamasına bir örnek ise bazı ticari firmaların internet üzerinden ürünlerini satış amacı ile geliştirdikleri AG uygulamalarıdır. Özel olarak geliştirdikleri uygulama sayesinde evinde bilgisayar ekranının karşısında olan müşteri, mağazaya gitmeden ürünü deneyip üzerinde nasıl durduğunu deneyimleyebilmektedir. AG, kamera yardımı ile kullanıcıyı algılayıp ekran üzerinde 3B modellenmiş ürününü

kullanıcıya yerleştirmektedir.



Resim 3. Resim tabanlı işaretçisiz (markerless) AG uygulamasına örnek

Konum tabanlı AG uygulamalarında sistem internet veya GPS aracılığıyla kullanıcının nerede olduğunu belirlemektedir. Konum tabanlı AG uygulamalarını görsel tabanlı AG uygulamalarından ayıran temel özellik bu takip sistemindeki farktır. Sistem, kullanıcının bulunduğu yeri tanımlandığında etrafta bulunan AG uyumlu verileri kendisine görsel olarak sunarken işaretçi kullanmamaktadır (Baysan, 2015). Navigasyon uygulamaları, konum tabanlı AG sistemlerine örnek olarak gösterilmektedir. Bu sistem örneklerinden biri olan 'Wikitude' uygulaması, mobil cihazlardaki internet, GPS aracılığı ile kullanıcının nerede olduğunu keşfederken kullanıcının rotası üzerinde sanal verileri görsel olarak gerçek çevreye dinamik bir biçimde entegre etmektedir (Sırakaya, 2015). Böylece kullanıcının çevresinde bulunan banka, market, restoran vb. yer bilgisini görsel olarak ekrana iletmektedir.



Resim 4. Wikitude uygulama örneği.

4.2 Arttırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Görüntüleme Sistemlerine Göre Sınıflandırılması

AG uygulamaları görüntüleme sistemine göre de sınıflandırılabilir. Bu bağlamda AG uygulama türlerini görüntüleme sistemlerine göre 'video tabanlı' ve 'optik tabanlı' olarak ikiye ayırmak mümkündür. Görüntüleme sistemleri; gerçek çevre ve sanal nesnelerin birleştirilmesi ile oluşan görüntülerin kullanıcılara gösterildiği yer olarak tanımlanmaktadır. Video tabanlı AG uygulamalarında gerçek görüntüler kamera aracılığı ile alınıp ekran üzerinde bilgisayar tarafından sanal nesneler ile birleşimi gerçekleştirilmektedir. Kullanıcı birleşmiş görüntüyü izlerken görüntü ile etkileşimi bir cam yüzey üzerinden kurmaktadır. Optik tabanlı AG uygulamaları birleşen görüntüyü doğrudan kullanıcının retinasında oluşmasını amaçlamaktadır. Kullanıcı gerçek dünyayı herhangi bir ekrana gerek kalmadan gözlemlerken eş zamanlı olarak retinası üzerinde oluşan sanal görüntüleri takip etmektedir. Genellikle başa takılan HMD donanımları ya da yeni gelişen kontak lensler aracılığı ile optik tabanlı AG uygulamalarının çalışması sağlanmaktadır. Google firması tarafından 2012 yılında tanıtılan 'Google Glass' optik tabanlı AG uygulamasına örnek olarak verebilmekteyiz. Kullanıcı bir gözlük çerçevesi biçiminde giyilebilen Google Glass ile gerçek görüntüye doğrudan ulaşırken; eş zamanlı olarak oluşan sanal veriler lens üzerinde belirmektedir. Kullanıcı ses ve kenarında bulunan dokunmatik pad ile cihazın kontrolünü sağlamakta, cihaz üzerinde yüksek çözünürlükteki kamera ile fotoğraf çekmekte ve video kaydedebilmektedir. Küçük bir bilgisayar işlevini gören gözlük Android işletim sistemine sahiptir. Kablosuz internet bağlantısı ve bluetooth özellikleri sayesinde diğer bilgisayar ve akıllı telefonlarla etkileşim kurabilmektedir. Bu sayede veri depolama, internet araması, harita ve birçok uygulama ile etkinlik sağlanabilmektedir².

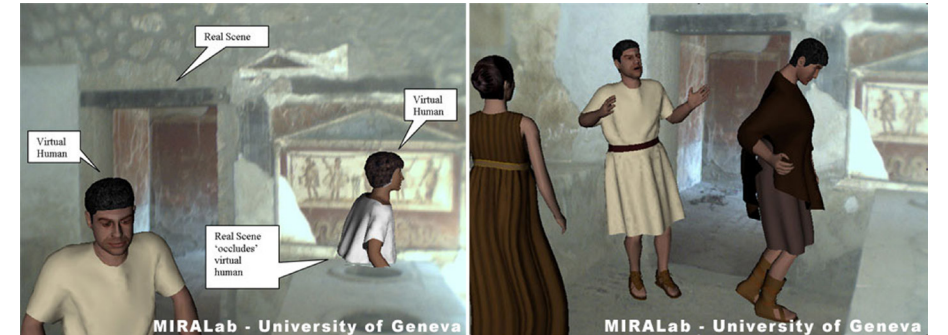


Resim 5. Google Glass.

² <http://www.wiki-zero.com/index.php?q=aHR0cHM6Ly90ci53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2krR29vZ2x-IX0dsYXNz>

Firma Google Glass'ı 2015 yılında yeniden yapılandırarak kurumsal müşteri profilini hedeflemiştir. Bunun neticesinde cihazın günlük hayatta bireysel kullanıcılar yerine, lojistik, üretim ya da sağlık sektörleri gibi kurumsal alanlarda kullanımı yaygınlaşmıştır. İmalat aşamasında Google Glass çalışanları yaptıkları işle ilgili video veya yazılı bilgiler ile yönlendirebilmektedir, bu sayede çalışanlar, daha güvenli ve hatasız işler ortaya koyma şansını yakalamış olmaktadır³.

Müzecilik alanında da bilişim teknolojilerinin kullanımı yaygınlaşmaktadır (Karayılanoğlu ve Arabacıoğlu, 2017). Giyilebilir teknolojilerin kullanım alanında sunduğu avantajlara ilişkin bir başka örnek ise Pompei Açık Hava Müzesi için geliştirilen AG uygulamasıdır. Önemli antik kentlerden biri sayılan, açık hava müzesi olan Pompei yapılan kazı çalışmaları sayesinde insanların o dönemki yaşayışlarına dair önemli miktarda sosyo-ekonomik, kültür mirasına ulaşılmıştır. Geneva Üniversitesi, İtalya ülke sınırları içerisinde bulunan bu antik kenti etkileşimli 3B sanal çevrede oluşturmuştur. Çeşitli yazılımlar sayesinde modellenen karakterler AG teknolojisi ile çağımız ziyaretçilerinin açık hava müzesini gezdiği sırada, kentin günlük yaşantısını deneyimleme olanağı yaşatmaktadır⁴. Giyilebilir bir donanım taşıyan müze ziyaretçisi gözüne projekte edilen 3B model ile arkeolojik alanı yerinde var olduğu ilk hali ile algılayarak gezebilmektedir. Kullanıcı, mekan içerisinde klavye, gözlük, fare, dokunmatik ekranlar gibi donanımlar yardımı ile ya da fiziksel hareketler yaparak görüntü ile etkileşim kurmakta, bu alana özel hazırlanmış haritaya, görüntü ve sesli bilgilere gerçek zamanlı olarak ulaşabilmektedir. MS.79 yılından beri toprak altında kalan medeniyetler şehri olan Pompei'yi aradan yaklaşık 2000 yıl geçtikten sonra aynı mekanda benzer görseller, sesler ile gerçekliğe yaklaştırılması ziyaretçinin mekan algısını ve deneyimini daha kalıcı kılmaktadır.



Resim 6. Ziyaretçinin gözlüğünden Pompeii'deki yaşamı anlatan canlandırma.

³ <https://webrazzi.com/2017/07/19/google-glass-geri-dondu/>

⁴ MIRALab, (2018). http://lifeplus.miralab.unige.ch/html/results_visuals.htm



Resim 7. Pompeii’de AG uygulaması

3B görselleştirme ve modelleme ile desteklenen AG uygulamaları ile kullanıcı kendi keşiflerini yapabilmekte ve çevre ile etkileşim halinde olabilmektedir. Bu deneyimleme sürecinde kullanıcının kendi yön ve rotasını belirleyebildiği gezintilere imkan sağlanmaktadır. Ek olarak; gezinti sırasında kullanıcıdan gelen etkiye göre tepki veren mekanlar oluşturarak tasarım alternatiflerini mekan içinde görebilme şansı doğmaktadır (Satay, 2010).

AG teknolojileri sahip olduğu yazılımsal ve donanımsal sağlam alt yapısı sayesinde bireylerin ‘teknoloji ile iç içe yaşam’ biçimine cevap vermektedir. Bu anlamda insanın olduğu her alanda AG sistemlerinin kullanımından söz etmek mümkündür.

Teknolojik gelişmeler sadece kullanılabilirlikteki rahatlamayı artırmakla kalmamış, teknolojinin daha ulaşılabilir bir hal almasını da sağlamıştır. Ulaşılabilir hale gelen giyilebilir artırılmış gerçeklik teknolojileri eğitim, sağlık, eğlence alanlarında kullanılmaya başlanmış ve günlük hayat içerisinde rahat kullanım imkânlarıyla beraber sunduğu deneyime dayalı etkileşimli dünya ile insanlara yeni bir ufuk açmıştır (Erbaş ve Demirer, 2014).

AG uygulamalarının eğitim, arkeoloji, askeri, tıp, endüstri, eğlence, turizm, ticaret, reklam, spor, mimarlık, sanat gibi farklı alanlarda insanların hayatlarına gün geçtikçe dahil olduğu söylenebilmekte, geliştirilen yeni donanımları sayesinde ulaşılabilirliği kolaylaşmaktadır. Korucu ve arkadaşları, 2016 yılında yaptıkları “Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Teknolojilerinin Kullanımı: 2007-2016 Döneminde Türkiye’de Yapılan Araştırmaların İçerik Analizi” başlıklı çalışmada AG teknolojileri içerikli araştırma yapılan sektörler arasında ‘eğitim’ alanının açık ara farkla önde olduğunu belirlemişlerdir (Korucu, Usta ve Yavuzaslan, 2016).

AG’yi genel eğitim çatısı altında değerlendiren bir diğer araştırmacılar-dan Kaufmann ve Schmalstieg (2003) AG destekli öğretimin öğrencilerin uzamsal becerilerini geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Köymen (2014) AG destekli öğrenilen bilginin kalıcılığını işaret ederken, Korucu, Gençtürk ve Sezer (2016) bu düşünceyi şu sözlerle desteklemektedirler: “Arttırılmış gerçeklik teknolojilerine yönelik geliştirilen çoklu ortam materyalleri ile birlikte öğrenci öğrenim sürecine aktif olarak katılmaktadır ve öğrencide kalıcı öğrenme oluşması sağlanmaktadır” (Korucu, Gençtürk ve Sezer, 2016). İbili ve Şahin (2013) ise AG ile öğrencilerin öğrenmeyi kişiselleştirebileceğine vurgu yaparken, Abdüsselam ve Karal (2012), öğrencinin el becerilerini geliştirmesine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir.

Bu araştırmalar bize AG teknolojilerinin eğitim alanında kullanımını farkeden araştırmacıların bir hayli fazla olduğunu göstermektedir.

5. Arttırılmış Gerçekliğin Mekan Tasarımı Eğitimde Kullanılması

Günümüzde farklı sektörlerde kullanım yeri olan AG teknolojilerinin mekan tasarımı alanları için de geliştirilmiş onlarca uygulaması mevcuttur. Ancak bu uygulamaların büyük bir çoğunluğu ticari amaçlı ya da profesyonel meslek yardımcıları olarak kullanıldığını söylemek doğru olacaktır. AG, mekan tasarımı eğitimi içerisinde henüz yeterince kendine yer bulamamıştır (Gülel, 2018). Sayısal ortamın desteklediği geleneksel kağıt- tabanlı tasarım süreci standart kabul haline gelmiştir (Arabacıoğlu, 2008a). Yaygın olarak kullanılan sanal gerçekliğin yanı sıra geleneksel yöntemler mekan tasarımı eğitim sistemi ve gereçleri olarak günümüzde benimsenmiştir. Ancak Aytis, Arabacıoğlu ve Altuncu’nun (2009) belirttikleri üzere profesyonel eğitim veren kurumların eğitim programlarını farklı disiplinlerin birbirlerini desteklediği bir anlayış ile oluşturmaları başarılı sonuçları beraberinde getirmektedir.

Mekan tasarımı eğitiminin önemli parçası tasarım stüdyosu, fiziksel mekânın ötesinde öğrencilerin ve yürütücülerin iş birliğini ifade etmektedir. Birlikte çalışma ve grup aktivitelerinin yapıldığı tasarım stüdyolarında kuramsal eğitimin yanı sıra uygulamaya yönelik bilgi aktarımı usta-çırak ilişkisi içerisinde sağlanmaktadır. Bu sebeple yürütücüler ile öğrenciler arasında ortak bir dilin oluşması eğitimin verimliliği açısından önemlidir. Öğrencinin yürütücüler ve kendi aralarındaki etkileşim, iletişim, yardımlaşma süreci eğitimin bir parçasıdır. Bu kapsamda öğrencinin ‘yaparak öğrenme’ aktivitesine cevap verecek AG sistemleri mevcuttur. Bunun bir örneğini gördüğümüz ‘Tazmanya Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Bölümü’, sanal gerçekliğin ötesinde dijital teknolojiyi verimli kullanarak eğitimde bu konuda öncülük etmektedir. Yürütücü ve öğrencilerin işbirliği içerisinde

olması gereken çalışmalarda HMD (Head Mounted Display) başlıklar ile AG teknolojilerini etkin bir şekilde kullanmaktadırlar. HMD donanımları ile birbirleri, materyaller ve araçlarla etkileşim içinde bulunan çalışmalar yürütmektedirler. Sahip oldukları kulaklık ile öğrenciler ve yürütücüler kendi içlerinde iletişim kurmaktadırlar. Tasarım önerileri hakkında konuşmalar yapmakta veya görsel sanal talimatlardan karmaşık yapıları oluşturmak için paralel olarak çalışmaktadırlar. Bu şekilde ekip koordinasyonu ve çalışma akıcılığı sağlanmaktadır. Bu üniversitede "Architecture and Design, UTAS" ile iş birliğinde gerçekleşen 'tasarım workshop' çalışmasında öğrenciler ve yürütücüler çizimler, etiketler veya şablonlar yerine etkileşimli AG teknolojilerini kullanarak tamamen yeni teknikler geliştirmişlerdir. Workshop dahilinde ekip halinde tuğla, ahşap gibi malzemelerle stüdyoda strüktürel maketleri bu yeni tekniklerle inşa etmişlerdir. Bu uygulamada öğrenciler, CNC kesim parçalarının etiketlemesi ve konumlandırmasını, Hololens üzerinden fiziksel simülasyonların görselleri yardımıyla gerçekleştirmişlerdir⁵.



Resim 8. Tazmanyaya Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Bölümü, Tasarım stüdyosu workshop çalışması.

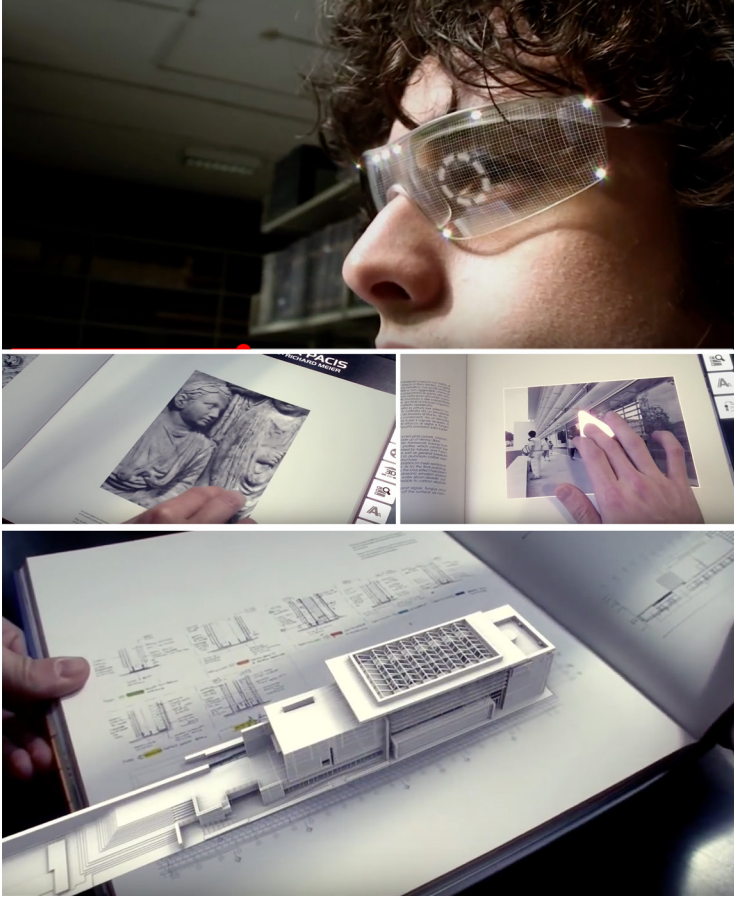
⁵ UTAS, (2018). <http://www.utas.edu.au/architecture-design>



Resim 9. Workshop çalışması sırasında Hololens'ten görülen yönlendirme simülasyonları.

Mekan tasarımı eğitimi kuramsal bilgi ve yaratıcılığın birleşimini hedeflemektedir. Öğrenci kuramsal, teorik bilgiyi özümseyerek tasarımına aktarabildiğinde ortaya istenilen ürünler çıkmaktadır. Problem çözme aşamasında teorik bilgiye ulaşması, okuması, araştırma yapması önemlidir. Öğrenci bilgi haznesine depoladığı bilgileri tasarım çalışması sırasında zihinsel süreçte serbest çağrışımla geri çağırarak uygulamalarına aktarabilmektedir. Yaratıcılığın zenginliği için öğrencinin bilgi ile beslenmesi önemlidir. İşaretçiler eklenerek basılabilecek mekan tasarımı ders kitaplarında, ünlü tasarımcılara ait ürünlerin, yapıların 3B görselleri her açıdan okunabilmesi sağlanabilir. Öğrenciler bu yapıya ya da ürüne ait bağlantılı sitelere yönlendirilebilir, bağlantılı grafikleri ya da metinleri görsel ile birlikte öğrenebilirler. Teknik derslerin kitapçıklarında AG ile zenginleştirilmiş anlatımlar ile detay çözümleri ve konu ile ilgili uygulanmış örnekler arasındaki bağlantıya erişerek konuyu kolay bir şekilde kavrayabilirler. Bu konu ile bağlantılı olarak; Sapienza Üniversitesi'nde Bilgisayar Grafikleri ve Multimedya Tasarımı

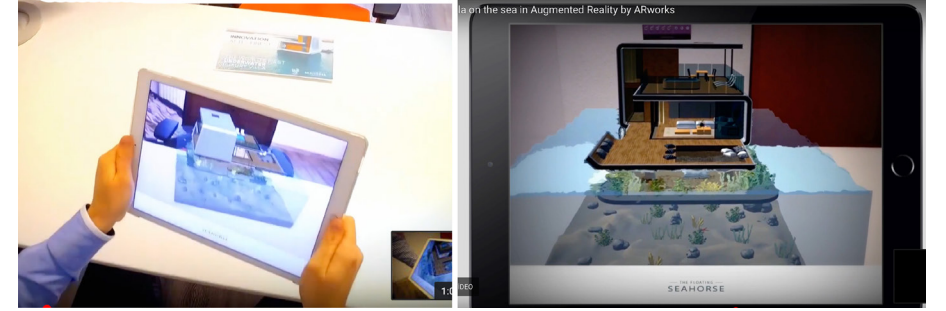
Bölümü'nde Sorin Voicu tarafından 2007-2008 akademik yılında bitirme projesi olarak 'Arttırılmış gerçeklik teknolojilerinin gelecekteki eğitimde öğrenme tekniklerine etkileri' konulu bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada yakın gelecekte tabletlerin aksine daha pratik kullanıma izin veren dijital gözlüklerin kitaplara uyumlu çalışması üzerine fikir geliştirilmiştir⁶. Gözlük yardımı ile kitapta bulunan bir görsel hareketli bir video haline gelebilmekte, bir mimari yapı 3B görünümüne kavuşmakta ya da istenilen görsel yaklaşılabilmektedir. 2018 yılına gelindiğinde Google Glass ya da Microsoft Hololens vb. gibi donanımlar ile benzer işlevlere yaklaşılmıştır. Çeşitli AG uygulamaları ile bu işlevin gerçekleşeceği potansiyel mevcuttur ancak hala günümüzde mekan tasarımı eğitiminde yeterince etkin kullanılmamakta, belli bir kitle tarafından sınırlı kalmaktadır.



Resim 10. Sorin Voicu tarafından geliştirilen proje.

⁶ http://www.sorinvoicu.com/PORTFOLIO/PROJECTS/2009_Augmented_Reality.html

Günümüzde basılı materyallerden görsel işaretçiyi kullanarak tablet ya da akıllı telefon ile video oynatmak, 3B model görseli elde etmek mümkündür. 'Layar' bu uygulama örneklerinden biridir. 'ARwork' isimli şirket ise geliştirdiği çeşitli AG uygulamaları ile mekan tasarımı alanına da hizmet vermektedir. Modellenen mimari elamanları 3B görselleştirme ve bu görseller üzerinden istenilen açıdan kesit alma seçeneği sunmaktadır. Modellerin üzerinde gerçek zamanlı ışık-gölge etkisini göstermektedir (Köymen, 2014).



Resim 11. ARwork uygulama örneği.

Basılı materyallerin zenginleştirilmesinin yanında ARwork örneğinde malzeme açısından da AG uygulamalarının mekan tasarımı eğitimine katkı sağlayabileceğini görmekteyiz. Geleneksel yöntemin aksine bu temsil yöntemi ile makette kullanılması güç olan 'su' gibi malzemelerin temsiline sağlandığı görülmektedir. Bu, tabletin taşınabildiği her ortama tasarım modelini de taşıyabilmek anlamına gelmektedir.

Tasarım probleminde öğrenci karar almakta, aldığı kararın neticelerini ön görmesi gerekmektedir. Detayları ön görebilmesi ve gözden kaçırmaması için en etkili yol tasarımı fiziksel ortama dökmesidir. Bunu da maket ya da sanal gerçekliğin sunduğu çeşitli bilgisayar programları ile sağlamaktadır. Ancak; AG'nin fiziksel ortama entegre ettiği sanal nesnelere özelliği ile öğrenci oluşturduğu tasarım problemi/proje/tasarım nesnesinin doğrulayabileceği neticelere daha gerçekçi görseller ile gerçek çevrede ulaşabilir. Tamamen sanal gerçeklikte kullanılan 3B modelleme yazılımlarının aksine AG uygulamaları ile gerçek mekanlarda ürünlerin oranlı temsillerinin sunumu gerçekleştirilir. Örnek olarak; tarihi yapı 'Casa Batllo' üzerinden geliştirilen AG uygulaması mekânın içerisinde dönemin mobilya ve aksesuarlarını günümüze taşımaktadır. Ünlü mimar Antoni Gaudí tarafından İspanya sınırları içerisinde 1904 yılında yapılan 'Casa Batllo' mekan tasarımı alanında önemli tarihi yapılarıdır. Her yıl binlerce

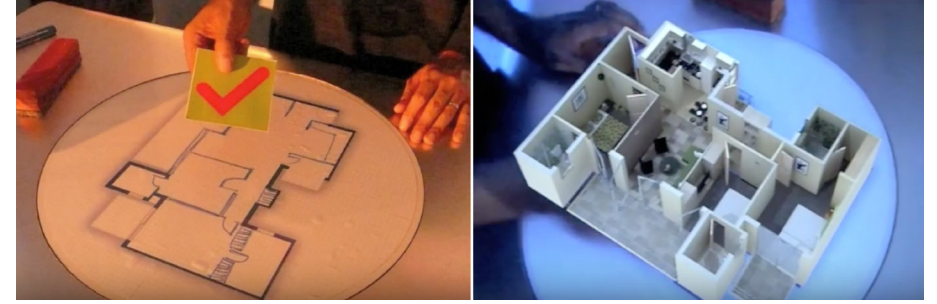
ziyaretçi tarafından görülen, mekan tasarımı öğrencileri tarafından saha gezileri yapılan, bireysel ziyaretçiler tarafından dikkat çeken yapı için AG uygulaması geliştirilmiştir. Bu uygulama, müze içerisinde mekânın bilgilerini, mimarın tasarımı oluştururkenki esinlendiği nesnelere animasyon, görsel imgeler ve sesli bir şekilde ziyaretçilere sunmaktadır. Ziyaretçiler ellerindeki tabletlerle uyumlu çalışan AG uygulaması ile yapının eski halini anlatan görsellere, Batllo Ailesi'nin yaşadığı dönemdeki aksesuarlara, mobilyaların görsellerine mekân içerisinde dolaşırken erişebilmektedirler. Faydalı olarak nitelendirilebileceğimiz sistemin sınırlamalarından bahsedilecek olunursa; yetkililer sistemin çalışması için gerekli olan işaretçiler konusunda özgür olmadıklarını belirtmişlerdir. Bunun sebeplerinden bir tanesi estetik kaygılardır. Tarihi yapıya yerleştirilen işaretçilerin görselliği olumsuz etkilemektedir. Bir başka olumsuz unsur ise insan sirkülasyonunun fazla olduğu yapı içerisinde işaretçi ve tablet kamerası arasındaki bağlantının kolay kurulamaması, sistemin kesintiye uğramasıdır (Kılıç, 2016).



Resim 12. Casa Batllo içerisinde kullanılan AG uygulaması görseli.

Mekan tasarımı eğitiminde alternatifli tasarım geliştirme önemli bir aşamadır. Öğrencinin tek seferde doğru sonuca ulaşması beklenmemektedir. Beyin fırtınası yapması, doğabilecek tüm ihtimallerin geniş çerçevede düşünmesi istenmektedir. Analitik ve yaratıcı düşünme yetisi kazandırmak temel amaçtır. Detaycı ve akılcı yöntemlerle fikir üretme eylemi öğretilmektedir. Bu sebeple tasarım probleminde farklı şartlar altında farklı alternatifleri tasarlaması ve ifade etmesi eğitimde önemli bir süreçtir. Fakat öğrencinin mekan tasarımı eğitiminde problemi doğru çözümlenmenin yanında kendisine verilen zamanın kontrolünü de doğru planlaması gerekmektedir. Geleneksel yöntemler ile yapılan alternatifleri değiştirmek zaman ve maliyet gerektirmektedir. Dijital yöntemlerde ise boya rengi, tasarım formunu değiştirmek bilgisayar üzerinden birkaç klavye hareketi ile sağlanmaktadır. Hindistan'ın büyük yatırım şirketlerinden biri 'Experiential Design Lab' ile iş

birliği yaparak 'Spire World/Flexi Homes' ismini verdiği bir AG uygulaması geliştirmiştir. Dairesel bir yüzey üzerine kalemle çizilen eskiz konut planı üzerine yerleştirilen işaretçi kartlar ile gerçek zamanlı 3B malzemeli ve tefrişli bir hale bürünürken işaretçi kart değiştiği zaman mobilya ve malzemeler de farklı seçenekler ortaya çıkmaktadır. Dairesel yüzey hareket ettikçe modele bakış açısı da farklılık göstermektedir. Ticari amaç için geliştirilmiş bu uygulamanın mekan tasarımı eğitiminde eskiz/tasarım geliştirme/ problem çözme aşamasında kullanılması problem çözme sürecini etkin kılacağı öngörülebilmektedir.



Resim 13. Spire World/Flexi Homes AG uygulaması

Bu konuda, mimarlık alanı için Erdem Köymen 'SketchAR' isminde AG model önerisi geliştirmiştir (Köymen, 2014). Öneride, öğrenciler marker kalemlerle kağıtlara çizdikleri plan aşamasındaki eskizleri kamera yardımı ile eşzamanlı 3B olarak AG ortamına aktarabilmektedirler. Köymen geliştirdiği sistemin tasarımın eskiz aşamasında kullanımının mekan tasarımı eğitimine katkılarını anketler ile ortaya koymaktadır.

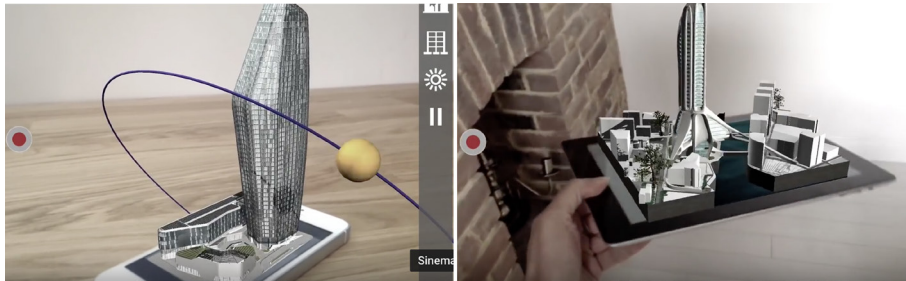
Mekan tasarımı eğitiminde tasarımın geldiği noktayı somut bir şekilde, karşı tarafın anlayacağı dille anlatma aşaması sunum yöntemleridir. Öğrenci geliştirdiği sunum teknikleri ile tasarım fikirlerini stüdyo ortamında paylaşarak olumlu olumsuz dönüşler almaktadır. Bu da tasarımını geliştirmek için bir fırsat sağlamaktadır. Karşı tarafa düşüncelerini ne derece başarılı ifade eder ise üzerinde konuşulacak geri bildirimler o denli faydalı olmaktadır. Öğrencinin tasarım yapabilme bilgisi kadar fikirlerini aktarabildiği mesleki dili öğrenmesi de önemlidir. Öğrenci tasarım nesnesinin yanında sunum dilini de tasarlamalıdır. Bu aşamada Arabacıoğlu ve Arabacıoğlu'nun (2011a, 2011b, 2013) da belirttikleri üzere bilgisayarların tasarım eğitimi sunumlarına katkısı büyüktür. Ancak günümüzde mekan tasarımı eğitiminde temsil teknikleri olarak dijital yöntemlerden ancak sanal gerçekliğin kullanımının yaygınlaştığı, buna ek olarak; el ile çizim, boyama, maket gibi geleneksel yöntemlerin eğitim sistemi içerisinde ağırlıklı olarak

kullanılmakta olduğu söylenebilmektedir.

Etkili bir sunum tekniğinin aşağıda yer alan niteliklere sahip olması önemlidir (Günel, 2018);

- Fotoğrafgerçekçilik,
- Düşünceyi her açıdan anlaşılır bir şekilde ortaya koyma gerekliliği,
- Tasarım nesnesinin detaylı açıdan görülebilmeye,
- Etkili ve dikkat çekici anlatım dili,
- Sunumun stüdyo ortamına kolay taşınabilirliği ve adaptasyonu.

Bu gereklilikleri sağlamak açısından geleneksel yöntemler yetersiz kalmaktadır. AG teknolojileri mekan tasarımı öğrencilerin sunum tekniklerini daha etkin kılacak olumlu katkılar sağlayabilecek potansiyeldedir. Günümüzde mekan tasarıma yönelik görselleştirme için kullanılan birçok AG uygulaması mevcuttur. Uygulamaların kendi içlerinde kullanım şekli farklılık gösterse de görselleştirme-sunum işlevine hizmet etmektedirler. Bunlardan biri 'ARki' AG uygulamasıdır. Herhangi bir iOS ya da Android cihaz üzerinde çalışabilen uygulama mevcut 2B kat planı üzerinden 3B modelleri yerleştirir. Bu işlemleri yaparken uygulama başka bir taşınabilen mobil cihazı işaretçi olarak algılayabilir. Böylece herhangi bir basılı kâğıt, QR kod vb. ihtiyaç duymadan istenilen sunum gerçekleştirilebilir. Gerçek zamanlı ışık-gölge ve malzeme seçenekleri gibi çeşitli etkileşimli özellikler ile fotoğrafgerçekçi görüntü alımına izin verir. Oluşan görsellerin kayıtları sağlanabilir ve sistem içerisinde mail yolu ile paylaşımı sağlanabilir.



Resim 14. ARki AG uygulaması görseli

Mekan tasarımı eğitim sürecinde tasarım nesnesinin fiziksel çevre ile aynı özelliklere sahip olma gerekliliği yoktur. Stüdyo deneyimleme süreçlerinin farklı şekillerde kullanıldığı açık uçlu nitelik taşıyan bir ortamdır. Öğrencinin

fikirlerinde sınırsız olması, yaratıcı fikir üretmesine yardımcı olacaktır. Bu sebeple öğrenciler, fiziksel çevrede üretmeyecekleri görsel ya da maketleri AG uygulamaları yardımı ile sanal ortamda üretip fiziki çevrede adaptasyonu görebilirler.

6. Arttırılmış Gerçeklik Teknolojilerinin Günümüz Mekan Tasarımı Eğitiminde Kullanılabilirliği Açısından Kısıtlamaları

AG günümüzdeki çalışma prensibi ile birçok yönde sunduğu kolaylıklara sahip olsa da sistemin performansını düşüren nitelikler de mevcuttur. Bunlardan ilki sürekli elde tutulmayı gerektiren tablet ya da akıllı telefonların kırılma, darbe, su gibi dış etkenler karşısında dayanımın az olması ve uzun süreli kullanımlarda taşınabilirliğinin güç hale gelmesidir. Sert malzemeden üretilen bu donanım ve cihazların mekana adaptasyonu da alt sınırdadır. Bu özelliklerin doğurduğu bir başka olumsuz özellik ise AG ekranlarının sınırlı görüş alanına sahip olmalarıdır. Esnek olmayan yapısı nedeniyle kolay taşınabilirliği düşünülürken ekranların ebadı belli bir ölçü ile sınırlı üretilmektedir. Bu da gerçek çevreyi zenginleştiren görüş açılarını ancak küçük bir çerçeveden izlemek anlamına gelmektedir.

Geliştirilecek esnek, katlanabilen, istenilen ebada getirilebilen ekranlarla uyumlu çalışabilen AG uygulamaları ile sistemin verimliliğinin artacağı öngörülebilmektedir. Çerçevesiz ve hafif bir ekran ile görüş açısı artıp, gerçeklik algısı zenginleşebilir. Esnek ve katlanabilen malzeme ile üretilmiş bir ekranın herhangi bir yüzeye adaptasyonu kolay olurken, hafifliği ve şekil alabilmesi ile taşınabilirliği de kolay hale dönüşecektir.



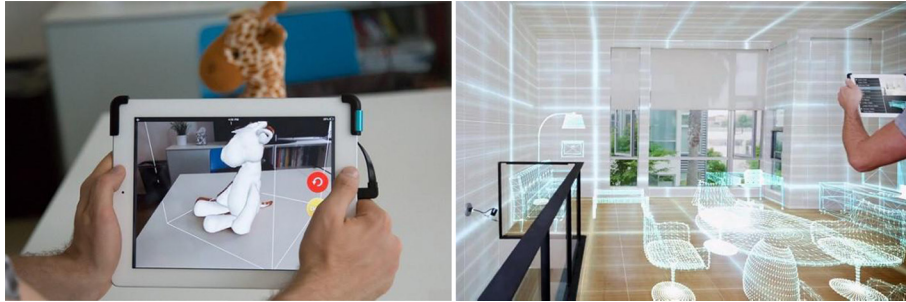
Resim 15. İnce, esnek, katlanabilir ekran örnekleri.

Günümüz AG sistemlerinin mekan tasarımı eğitiminde kullanımını zora sokan bir diğer olumsuzluk ise işaretçi tabanlı çalışan AG uygulamaları için mekan tasarımıdaki bileşenlerin her birine farklı işaretçi tanımlama gerekmektedir. Bu da sistemin yavaşlamasına neden olabilmektedir. İşaretçi-kamera-işlemci arasındaki bağın kesintisiz çalışmasının önemli olduğu AG teknolojilerinde sistemin yavaşlığı kullanım kolaylığını azaltmaktadır. Ek olarak işaretçiyi gören kameranın okuma mesafesindeki sınırlamalar da

sistemi kesintiye uğratan nedenlerden biridir. Tanımlama teknolojilerini işaretçisiz yani mekânın var olan bileşenlerini sisteme kolay tanıtmaya yöntemini geliştirerek çözüm bulunabilecektir. Mekânın karakteristik özelliğini tanımlayan bir takip sisteminin günümüzde işaretçiler yardımı ile yaygın kullanılan uygulamaların yerini alması, karmaşık alanlarda kullanımı kolaylaştıracaktır. AG 'resim tabanlı' sistemlerden işaretçisiz yani çevrede mevcut nesnelerin takibi ile çalışan sistemlerin mekâna uyarlanmaları, bu uygulamaların mekân tasarımı eğitiminde kullanım oranını arttıracığı öngörülebilmektedir. Bu konuya Kılıç (2016) şu şekilde bir öneri getirmektedir:

Geometrik şekle, nesnenin ya da iç mekânın karakteristik özelliğine göre tanımlama yapabilen bir teknoloji geliştirilebilirse AG, iç mekân da çok daha esnek bir kullanıma sahip olacaktır. Yani tasarımcı boş bir mekânı kolayca sisteme tanımlayarak sanal objeleri gerekli yüzeylerle eşleştirebilecektir. Bu bir taraftan sanal objelerin konumunun doğruluğunu arttıracak, diğer taraftan da birçok objenin mekâna adapte edilebilmesini sağlayacaktır (Kılıç, 2016).

Bir diğer konu ise 'hazır model kütüphanesinde' bulunan 3B modellerin sınırlı oluşudur. Bu da öğrencilerin AG uygulamalarında tasarım yapma sürecinde karşılaştıkları sınırlamalardan bir diğeridir. Havuzda bulunmayan bir sanal nesnenin kullanılmasını destekleyici yeni yöntemler ile kullanıcının gördüğü herhangi bir nesneyi 3B tarayıp uygulama havuzuna atarak üzerinde değişiklikler yapabilmesi tasarımların bütününde zenginliğe zemin hazırlayacaktır. Bu bağlamda günümüzde geliştirilen 3B tarayıcılar bu ihtiyaca cevap verecek gibi gözükmemektedir. 'Structure Sensor' isimdeki mobil tarayıcı ile 3B herhangi bir nesnenin taraması yapılmaktadır. Ancak 3B tarayıcılara gerek kalmadan tarama işleminin AG uygulamasının içerisinde çözülmesi işlemin hızını arttıracığı öngörülebilmektedir.



Resim 16. Structure Sensör tarayıcı örneği

7. Sonuç

Sonuç olarak; 21. yüzyılda gelişen ve farklı alanlarda kullanımı yaygınlaşan AG teknolojilerinin mekân tasarımı eğitimi sürecinde etkin ve fayda sağlayan bir yöntem olarak kullanımından söz etmek mümkündür. AG'nin esnek ve farklı alanlara kolay uyum sağlayan sistem özellikleri sayesinde mekân tasarımı eğitimi veren kurumlarda öğrenci ve yürütücüler yararına öğrenime katkı sağlaması beklenmektedir. Bu çalışma neticesinde, mekân tasarımı eğitiminin sürecini oluşturan 'disiplinler arası işbirliği, bilgiye erişim, saha gezisi, tasarım süreci ve temsil teknikleri' konuları kapsamında AG'nin bir yöntem olarak kullanımının faydaları aşağıda sıralanan biçimde ortaya konulmaya çalışılmıştır.

1. AG'nin mekân tasarımı eğitimi sürecinde disiplinler arası aktiviteleri ve grup çalışmalarını destekleyerek, öğrenci ve yürütücüler arasındaki iletişimi kolaylaştırmaktadır. Bu teknoloji, öğrencilerin 'yaparak öğrenme' eylemlerini desteklemekte ve öğrencilere fiziki uygulamalar sırasında yönlendirme sağlayarak katkı sağlamaktadır.
2. Bilgiye erişim sürecinde, AG ile basılı kaynaklardaki bilgiyi ve görselleri zenginleştiren, öğrenmeyi kişiselleştiren, kullanıcıyı ilgili web sitesine yönlendirerek bilgiye kolay ve etkili erişimi sağlayan ve öğrencilerin kavramlar arası bağ kurmalarına yardımcı olan bir kullanım yöntemi elde edilebilmektedir.
3. Sanal gerçeklikte kullanılan 3B modelleme yazılımlarının aksine AG uygulamaları ile gerçek mekânlarda ürünlerin temsili gerçekleştirilebilmektedir. Mekân tasarımı eğitimine uyumlu geliştirilecek AG uygulamaları sayesinde öğrencilerin 'saha gezileri' sırasında zenginleştirilmiş bilgiye erişiminin sağlanması, yerinde tasarımlarını görebilecekleri yöntemlerle AG'nin öğrencilere öğrenim kurumları dışında süren eğitimlerine katkı sağlayabileceği sonucu çıkmaktadır.
4. AG, eskiz ve problem çözme sürecinde, fikir geliştirme aşamasında, öğrencinin alternatif geliştirmesine yardımcı olan bir yöntem şeklinde kullanım potansiyeline sahiptir. Mekân tasarımı öğrencisi geleneksel yöntemlerin aksine tasarım aşamasında AG işaretçilerini değiştirerek farklı ihtimalleri kısa sürede deneyerek, 3B organizasyonu zaman ve malzeme tasarrufu sağlayarak görebilmektedir.
5. Herhangi bir basılı kağıt vb. ihtiyaç kalmadan, gerçek zamanlı ışık-gölge ve malzeme seçenekleri gibi çeşitli etkileşimli özellikler ile fotoğrafgerçekçi görüntü alımına izin veren AG'nin mekân tasarımı

eğitiminde temsil yöntemi olarak da kullanım potansiyeline sahip olduğunu söylemek mümkündür.

Çalışma sonucunda ulaşılan veriler ışığında AG'nin mekan tasarımı eğitiminin farklı basamaklarında fayda sağlayarak kullanım potansiyeline sahip bir teknoloji olduğu söylenebilir. Ancak, 21. yüzyılda var olan uygulamalar ile AG'nin mekan tasarımı eğitimi için kullanımı henüz yetersiz ve kısıtlıdır. Bu sebeple mekan tasarım eğitimi için özel olarak geliştirilecek AG uygulamalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu doğrultuda öğrenciler ve yürütücülerin geniş kapsamlı, nitelikli ve kolay kullanımına cevap verecek AG uygulamalarının geliştirilmesinin önemi ortaya çıkmaktadır.

AR KULLANILAN SÜREÇ	AR İLE SAĞLANABİLECEK POTANSİYELLER	AR KULLANIM ŞEKLİ
İŞBİRLİĞİ	<ul style="list-style-type: none"> -Grup çalışmasını destekler -Bireyler arası iletişimi kolaylaştırır -‘Yaparak öğrenmeyi’ destekler -Fiziki uygulamalar sırasında yönlendirme sağlar 	Dijital gözlük, Hololens, Google Glass aracılığı ile gruplar arası iletişim sağlanır, yönlendirmeler sağlanır.
BİLGİYE ERIŞİM	<ul style="list-style-type: none"> -Kuramsal bilgiyi zenginleştirir -Basılı materyali zenginleştirir -Bilgiye kolay ve etkili ulaşımı sağlar -İlgili web sitesine yönlendirir -Kavramlar arası bağ kurmaya yardımcı olur -Öğrenmeyi kişiselleştirir. 	Dijital gözlük, Hololens, Google Glass, Dijital kontak lens, tablet, akıllı telefon aracılığı ile teorik bilgi zenginleşir, kişiselleşir, bilgiye ulaşım kolaylaşır. Örn: Layar, ARwork AG uygulamaları
SAHA GEZİSİ	<ul style="list-style-type: none"> -Fiziki çevrede sanal tasarımı görmeye izin verir -Saha gezilerinde zenginleştirilmiş bilgiye ulaşımı sağlar 	Tablet, akıllı telefon aracılığı ile tasarım stüdyosu alan gezilerini verimli kılar. Örn: Casa Batllo AG uygulaması
TASARIM SÜRECİ	<ul style="list-style-type: none"> -Eskiz ve problem çözme aşamalarında fikir geliştirmeye izin verir -Alternatif geliştirmeye yardımcı olur -Zaman ve malzeme tasarrufu sağlar 	Tablet, akıllı telefon, işaretçi aracılığı ile tasarım problem çözüm sürecine olumlu katkı sağlar. Örn: Flexi Homes, SketchAR AG uygulamaları
TEMSİL TEKNİKLERİ	<ul style="list-style-type: none"> -Fotoğrafgerçekçi sunum -Etkileşimli sunum tekniği -Sunumun kolay paylaşımı -Gerçekçi malzeme temsili -Stüdyo fiziki ortamına kolay uyum sağlar 	Tablet, akıllı telefon, monitör, işaretçi aracılığı ile Tasarım sunum tekniklerini destekler. Örn:ARki, ARMedia AG uygulamaları

Tablo 1. AG teknolojilerinin mekan tasarımı eğitiminde kullanımı ve potansiyelleri.

Kaynakça

Abdüsselam, M. S., ve Karal, H. (2012). "Fizik Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Ortamlarının Öğrenci Akademik Başarısı Üzerine Etkisi: 11. Sınıf Manyetizma Konusu Örneği", *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi Cilt 1, Sayı 4, Issn: 2146-9199*

Arabacıoğlu, B. C. (2005). Akıllı bina sistemleri ile etkileşimli kişiselleşebilir iç mekân kavramı ve geleceğin akıllı iç mekân tasarımı süreci için bir model önerisi Tez, MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Arabacıoğlu, B. C. (2008a). "Sayısal Ortamda Mekan Tasarım Modelleri", *Yapı Dergisi 314, 106-111*.

Arabacıoğlu, B. C. (2008b). "Etkileşimli Mekan' Tasarımı." *KMİM 3, 43-51*.

Arabacıoğlu, F. P., ve Arabacıoğlu, B. C. (2011a) "Tasarım Stüdyosu Öncesi Dersler ve Tasarım Stüdyosu İlişkisi Analizi için Bir Bulanık Mantık Modeli" *Mimari Tasarım Eğitimi: Bütünleşme 2 81-92*.

Arabacıoğlu, F. P., ve Arabacıoğlu, B. C. (2011b) "Using Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (Anfis) on Design Studio Grade Estimation for Instructors' Evaluation Performance Analyses" *Advances in Fuzzy Sets and Systems 9.2 93-110*.

Arabacıoğlu, F. P., ve Arabacıoğlu, B. C. (2013) "Design Studio Evaluation Discussions in Digital Age" *International Journal of Science Commerce and Humanities 1.8*.

Arabacıoğlu, B. C. (2014) "Bilgi-İletişim Teknolojileri Destekli Etkileşimli Mekan Tasarım Süreci" Tez, MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Arabacıoğlu, B.C., ve Aytis, S. (2016) "Bilgi-İletişim Teknolojileri Destekli Etkileşimli Mekân Tasarımı Süreci" *Megaron 11.2, 282*.

Aytis, S., Arabacıoğlu, B. C., ve Altuncu, D. (2009). "The Interdisciplinary Approaches in Architectural Education and The Evaluation of These Approaches in Light of Fuzzylogic Inference Systems" *Architectural Education Forum IV, Flexibility in Architectural Education, 60-61, Kayseri*.

Baysan, E. (2015). Arttırılmış Gerçeklik Kitap (Ag-Kitap) Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisi ve Ortamla İlgili Öğrenci Görüşleri, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Erbaş, Ç. ve Demirel, V. (2014). "Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları: Google Glass Örneği", *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education, Vol. 3 No 2, 8-16*.

Günel, Z. (2018). İç Mimarlık Tasarım Stüdyosu Eğitimi Sürecinde Arttırılmış Gerçeklik

Teknolojilerinin Kullanımı, Tez, MSGSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

İbili, E., ve Şahin, S. (2013). "Artırılmış Gerçeklik ile İnteraktif 3D Geometri Kitabı Yazılımın Tasarımı ve Geliştirilmesi: ARGE3D", *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi AKÜ FEMÜBİD 13, 1-8*.

Karayılanıoğlu, G., ve Arabacıoğlu, B. C. (2017) "The 'new' museum comprehension: Inclusive museum" *4th International Conference on New Trends in Architecture and Interior Design, 84-89*.

Kaufmann, H., ve Schmalstieg, D. (2003). "Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality", *Computers & Graphics, 27(3), 339-345*.

Kılıç, T. (2016). Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin İç Mekan Tasarım Sürecinde Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Korucu, A. T., Usta, E., ve Yavuzaslan, İ. F. (2016). "Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Teknolojilerinin Kullanımı: 2007-2016 Döneminde Türkiye'de Yapılan Araştırmaların İçerik Analizi", *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG) Cilt 2 Sayı 2, 82-92*.

Korucu, A. T., Gençtürk, T. ve Sezer, C. (2016). "Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenci Başarı Ve Tutumlarına Etkisi", *Akademik Bilişim Kongresi, Aydın*.

Köymen, E. (2014). Mimari Ön Tasarım Sürecinde Eskizleri Gerçek Zamanlı 3B Modelleyen, Arttırılmış Gerçeklik Destekli Bir Yazılım Denemesi: "Sketchar", *Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul*.

Satay, D. (2010). Etkileşimli Üç Boyutlu Sanal Çevrenin Oluşturulması ve Mimarlıkta Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Sırakaya, M. (2015). Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilerin Öğrencilerin Akademik Başarıları, Kavram Yanılgıları ve Derse Katılımlarına Etkisi, *Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara*.

Vlahakis, V., Demiris, T., ve Ioannidis, N. (2004). "LIFEPLUS Cultural heritage dissemination on a wide range of client devices: from the simple handheld to the advanced AR platform", *Multi-Platform e- Publishing*

İnternet Kaynakları

İnternet: <https://www.vrroom.buzz/vr-news/guide-vr/sword-damocles-1st-head-mounted-display>, adresinden 02.03.2018 tarihinde alınmıştır.

İnternet: <http://www.wiki-zero.com/index.php?q=aHR0cHM6Ly90ci53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvR29vZ2xIX0dsYXNz>, adresinden 10.03.2018 tarihinde alınmıştır.

İnternet: <https://webrazzi.com/2017/07/19/google-glass-geri-dondu/>, adresinden 15.04.2018 tarihinde alınmıştır.

İnternet: MIRALab, (2018). http://lifeplus.miralab.unige.ch/html/results_visuals.htm. Adresinden 05.04.2018 tarihinde alınmıştır.

İnternet: UTAS, (2018). <http://www.utas.edu.au/architecture-design> adresinden 20.04.2018 tarihinde alınmıştır.

İnternet: http://www.sorinvoicu.com/PORTFOLIO/PROJECTS/2009_Augmented_Reality.html adresinden 20.04.2018 tarihinde alınmıştır.

Görsel Kaynaklar

Resim 1. <https://www.vrroom.buzz/vr-news/guide-vr/sword-damocles-1st-head-mounted-display>

Resim 2. <http://pop-online.com/lego-augmented-reality-packaging-retail-pos-display-3d-kiosk/>

Resim 3. <https://www.cnet.com/uk/news/watchmaker-its-time-for-augmented-reality/>

Resim 4. <https://www.androidcentral.com/lg-and-wikitude-team-launch-3d-augmented-reality-browser>

Resim 5. <https://x.company/glass/>

Resim 6. MIRALab, (2018). http://lifeplus.miralab.unige.ch/html/results_visuals.htm

Resim 7. Vlahakis, V., Demiris, T., ve Ioannidis, N. (2004). "LIFEPLUS Cultural heritage dissemination on a wide range of client devices: from the simple handheld to the advanced AR platform", Multi-Platform e- Publishing

Resim 8. <https://www.youtube.com/watch?v=s72maljkgz0>

Resim 9. <https://www.youtube.com/watch?v=s72maljkgz0>

Resim 10. https://www.youtube.com/watch?v=Q_xF8ujj7ko

Resim 11. <http://www.arworks.com/en/portfolio-item/the-floating-seahorse-augmented-reality-app-by-arworks/>

Resim 12. <http://www.idgconnect.com/abstract/10419/seeing-gaudi-casa-batl-augmented-reality>

Resim 13. <https://www.youtube.com/watch?v=Nor8erZOBfc>

Resim 14. <https://www.youtube.com/watch?v=BqSixlc2XhE>

Resim 15. <https://www.youtube.com/watch?v=hGvMfe85i30>

Resim 16. <https://dtsl.myshopify.com/products/structure-sensor-by-occipital-bundle-st01-3dsb>