

25. BÖLÜM

Öğrenme Ortamlarında Yeni Bir Araç: Bir Eğitlence Uygulaması Olarak Artırılmış Gerçeklik

Öğr. Gör. Dr. Mustafa SIRAĞAYA
Ahi Evran Üniversitesi

Prof. Dr. Süleyman Sadi SEFEROĞLU
Hacettepe Üniversitesi

Özet

Teknolojinin hayatın her alanında etkin bir şekilde kullanılıyor olması, okullarda öğrencilerin de beklenti ve ilgi alanlarının değişmesine yol açmıştır. Özellikle dijital çağ çocukları olarak bilinen öğrencilerin derse ilgi ve dikkatlerini çekmek için eğitim ortamlarında farklı teknolojiler işe koşulmaktadır. Son yıllarda eğitim ortamlarında etkisi merak edilen teknolojilerden biri artırılmış gerçekliktir. Artırılmış gerçeklik gerçek dünya görüntüsü üzerine eş zamanlı olarak sanal verilerin eklenmesiyle oluşturulan karma gerçeklik ortamı olarak tanımlanabilir. Bünyesinde sanal nesnelere bulundurmasından dolayı sanal gerçeklik kavramıyla karıştırılabilmektedir. Sanal gerçeklikte, gerçek dünya ortamının 3 boyutlu modellerle dijital ortamda canlandırılması söz konusu iken, artırılmış gerçeklikte ise gerçek görüntünün sanal verilerle eş zamanlı olarak birleştirilerek zenginleştirilmesi söz konusudur. Bu haliyle artırılmış gerçeklik sanal gerçeklikten farklı olarak kullanıcıyı gerçek dünyadan soyutlamaz. Gerçek ve sanal kusursuz bir ara yüz ve doğal etkileşimle birleştirebilmesinden dolayı eğitim ortamlarında kullanımı tercih edilmektedir.

Artırılmış gerçeklik eğitim ortamlarına doğru biçimde kaynaştırıldığında (entegrasyonu sağlandığında), durumsal öğrenme, otantik öğrenme ve yapılan-

dırmacı öğrenme yaklaşımlarını desteklemektedir. Öğrencilerin ilgi ve dikkatlerini derse çekerken motivasyonlarını da artırmaktadır. Ayrıca 3 boyutlu içeriklerle soyut kavramların somutlaştırılmasına ve karışık konuların kolay biçimde anlaşılmasına katkı sağlamaktadır. Bu uygulamalar gerçek dünya şartlarında elde edilemeyecek ya da gözlenemeyecek nesne ve olayların sınıf gerçekliğinden kopmadan incelenmesine olanak tanımaktadır. Ancak bu getirilerinin yanında, sınıf ortamında kullanımının getirdiği bazı sınırlılıklar da mevcuttur. İçerik geliştirme- nin zorluğu ve kullanımı hakkında aşılması gereken önyargılar, fiziki, teknik ve ekonomik sorunlara ek olarak, uygunsuz çokluortam kullanımının neden olacağı aşırı bilişsel yüklenme bu sınırlılıklar arasında sayılabilir.

Artırılmış gerçekliğin eğitim ortamlarında ideal kullanımının belirlenebilmesinde sistemin uygulayıcıları olan öğrenci ve öğretmenlerin görüşleri kilit role sahiptir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde artırılmış gerçekliğin öne çıkan özellikleri olarak, soyut kavramların somutlaştırılması, dersin oyun oynar gibi eğlenceli biçimde işlenmesi ve derse katılımlarını artırması sayılabilir. Öğretmenlerin gözünden ise artırılmış gerçeklik, bireysel hız ve stilde öğrenme imkânı sunan, öğrenciler arası iletişimi artıran ve kullanımı kolay bir öğrenme aracıdır. Nitekim eğitim amaçlı geliştirilen ve herkesin kolaylıkla ister masaüstü ister taşınabilir cihazında kullanabileceği artırılmış gerçeklik uygulamaları mevcuttur.

Anahtar Kelimeler: Artırılmış gerçeklik, eğitim uygulamaları, sınıfta artırılmış gerçeklik

Hazırlık Soruları

1. Artırılmış gerçeklik nedir?
2. Artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik kavramları arasında nasıl bir fark vardır?
3. Eğitim ortamlarında artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılmasının öğrenme-öğretme süreçlerine ne gibi katkıları olabilir? Tartışınız.
4. Sınıfta artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılmasında ne gibi sınırlılıklar olabilir?
5. Eğitim ortamlarında artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanılırken nelere dikkat edilmelidir?

Giriş

Günümüz eğitim ortamlarının doğal unsurlarından biri teknoloji kullanımıdır. Yapılan çalışmalar eğitim ortamlarında teknoloji araçlarının kullanılmasının öğrencilerin başarılarını artırdığı, öğrenme sürecini eğlenceli, aktif ve etkili hale getirdiğini göstermektedir (Korkmaz, 2013; Sumadio & Rambli, 2010). Teknolojide yaşanan gelişimler sayesinde kullanılan öğrenme araçlarında da farklılaşmalar olmuş ve bu araçlar zamanla sanal ortama taşınmışlardır. Sanal ortamlar öğrenenlere zengin deneyim imkânı sunmasına rağmen, bazı dezavantajlar da içermektedir. Sanal ortamların bünyelerinde hiç gerçeklik bulundurmamaları (Milgram & Colquhoun, 1999; Yılmaz, 2014) öğrenenlerin doğal ve fiziksel etkileşim kurmalarını engellemektedir. Bu durumun bireylerin bilişsel gelişimlerini olumsuz etkileyebileceği düşünülmektedir (Piaget, 1976). Eğitim ortamlarında kullanılan teknolojik araçların öğrenenler arasındaki iletişimi azalttığı (Matcha & Rambli, 2013) göz önüne alındığında, fiziksel iletişimi sağlayan araçların bu sorunun yaşanmasına engel olacağı söylenebilir. Artırılmış gerçeklik bu sorunun çözümünde etkili olabilecek bir araçtır. Artırılmış gerçeklik öğrenenleri gerçek ortamdan soyutlamadan sanal nesnelere görüntüleme imkânı sunarak, doğal ve fiziksel etkileşim sağlamaktadır (Kaufmann, 2003; Matcha & Rambli, 2013). Ayrıca sanal ve gerçek ortamlar arasındaki süreci sorunsuz biçimde sürdürebildiği için de eğitim ortamlarında kullanımı tercih edilmektedir (Billinghurst, 2002). Bu sebeple farklı öğrenim düzeylerinde ve farklı derslerin öğretiminde yürütülen pek çok artırılmış gerçeklik çalışmasına rastlamak mümkündür. Bu aşamada çeşitli türde uygulamaları bulunan artırılmış gerçeklik kavramının tanımının yapılmasında yarar bulunmaktadır.

Artırılmış Gerçeklik Nedir?

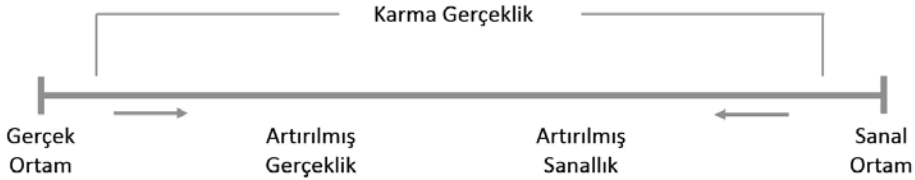
Artırılmış gerçeklik, gerçek ortam ile sanal verilerin eş zamanlı etkileşimle bir araya getirildiği bir teknoloji olarak tanımlanmaktadır (Azuma, 1997; Milgram & Kishino, 1994). Daha ayrıntılı olarak ele alındığında, gerçek dünya görüntüsü üzerine bilgisayar tarafından üretilen “metin, grafik, ses, video, animasyon, benzetim vb.” gibi sanal nesnelere eş zamanlı eklenerek birleştirilmesi olarak tanımlanabilir (Delello, 2014; Perez-Lopez & Contero, 2013; Zarzuela, Pernas, Martínez, Ortega & Rodríguez, 2013). Artırılmış gerçeklikte gerçek görüntü üzerine aynı anda sanal nesnelere eklenmesiyle kullanıcıların gördüklerinin zenginleştirilmesi söz konusudur (Van Krevelen & Poelman, 2010). Bu özellikleri dikkate alındığında artırılmış gerçeklik gerçek dünya ortamına sanal nesnelere eklenmesiyle oluşturulan eş zamanlı karma gerçeklik ortamı olarak tanımlanabilir.

Tanımlara bakıldığında artırılmış gerçekliğin öne çıkan özelliğinin, insanların duyu organlarıyla algılayabileceği gerçekliği sanal verilerle artırması ve güçlendirmesi olduğu görülmektedir. Yani artırılmış gerçeklik bireylerin daha fazla görebilmelerini, duyabilmelerini, hissedebilmelerini, koklayabilmelerini hatta daha fazla tadabilmelerini sağlar (Van Krevelen & Poelman, 2010). Belki de teknolojiye yaşanacak gelişmelerle birlikte, artırılmış gerçeklik insanoğlunun altıncı hatta yedinci duyu organına sahip olmasını sağlayabilir.

Artırılmış Gerçeklik ve Sanal Gerçeklik Kavramlarının Karşılaştırılması

Artırılmış gerçeklik kavramının tam manasıyla anlaşılabilmesi için sanal gerçeklikle aralarındaki farkın bilinmesinin önemli olduğu söylenebilir. Bünyesinde sanal nesnelere barındırdığından zaman zaman sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik kavramları karıştırılabilmektedir. Sanal gerçeklikte, gerçek dünya ortamının 3 boyutlu modellerle dijital ortamda canlandırılması söz konusudur. Artırılmış gerçeklik ise, gerçek görüntünün sanal verilerle eş zamanlı olarak birleştirilerek zenginleştirilmesidir. Yani sanal gerçeklikte var olan gerçek durum tamamen sanal ortama taşınırken, artırılmış gerçeklikte gerçek durum, üzerine bindirilen sanal verilerle zenginleştirilmektedir (Billinghurst, Kato & Poupyrev, 2001; Kerawalla, Luckin, Seljeflot & Woolard, 2006). Bu haliyle artırılmış gerçeklik sanal gerçekliğin bir türevi olarak değerlendirilebilir (Azuma, 1997). Ancak sanal gerçekliğe göre önemli bir avantajı vardır. Sanal gerçeklikte kullanıcı tamamen sanal bir ortam içerisinde olduğundan gerçek dünyayı göremez. Artırılmış gerçeklikte ise, kullanıcı gerçek dünyayla üzerine eklenen sanal nesnelere birlikte görebilir. Gerçek ve sanalın bir arada sunulması kullanıcıların doğal etkileşim kurabilmelerinin önünü açmaktadır (Kaufmann, 2003; Matcha & Rambli, 2013).

Azuma (1997) artırılmış gerçekliğin karakteristik özelliklerini (1) gerçek ve sanalı birleştirmesi (2) eş zamanlı etkileşim sağlaması (3) 3 boyutlu nesnelere içerme şeklinde ele almaktadır. Milgram ve Kishino (1994) ise "Gerçek Sanal Sürekliliği" (Bkz. Şekil 1) adını verdikleri diyagramda gerçek ve sanal ortam arasındaki geçişi sıralamaktadırlar. Diyagramın en solunda gerçek ortam yer almaktadır. Diyagramın solundan sağına gidildikçe sanal nesne miktarı artmakta ve gerçek durumla olan bağlantı azalmaktadır. Gerçek ortama sanal verilerin eklenmesiyle artırılmış gerçeklik oluşturulmaktadır. Diyagramın en sağında yer alan sanal ortamlara gerçek nesnelere eklenmesiyle de artırılmış sanallık oluşmaktadır. Gerçek ve sanal ortamların kesiştiği her durum ise karma gerçeklik olarak adlandırılmaktadır. Karma gerçeklik de barındırdığı gerçek ve sanal oranlarına göre artırılmış gerçeklik ya da artırılmış sanallık olarak isimlendirilmektedir.



Şekil 1. Gerçek Sanal Sürekliliği Diyagramı (Milgram & Kishino, 1994)

Artırılmış Gerçekliğin Tarihiçesi

Her ne kadar 1960'lı yıllarda yapılan bazı makineler artırılmış gerçekliğin kökeni olarak kabul ediliyor olsa da, günümüzde oturmuş olan artırılmış gerçeklik kavramına uygun ilk örneklerin 1990'lı yıllarda uygulandığını görmekteyiz. Artırılmış gerçeklik kavramını ilk kez kullanan Tom Caudell, 1992 yılında Boeing firmasında çalışan teknikerlere elektrik kablolarının takılmasında rehberlik eden bir artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirmiştir (Caudell & Mizell, 1992). İki yıl sonra Milgram ve Kishino (1994) "Gerçek Sanal Sürekliliği Diyagramı" (Bkz. Şekil 1) hazırlayarak artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik kavramlarının birbirlerine göre buldukları yeri belirlemişlerdir. Azuma'nın (1997) çalışması ile bir adım daha atılarak, artırılmış gerçeklik kavramının karakteristik özellikleri belirlenmiştir (Karal & Abdüsselam, 2015). 1999 yılında Hirokazu Kato tarafından geliştirilen ARToolKit kod kütüphanesi (Karal & Abdüsselam, 2015; Yuen, Yaoyu-neyong & Johnson, 2011) artırılmış gerçeklik uygulamalarının daha kolay ve hızlı biçimde geliştirilmesini sağlayarak yaygınlaşmasında ön ayak olmuştur. 2000'li yıllarda artırılmış gerçeklik kongrelerinin (ISAR, ISMAR, IWAR) düzenlenmeye başlamasıyla (Sin & Zaman, 2010; Van Krevelen & Poelman, 2010) akademik çalışmaların da hızlanmaya başladığını söyleyebiliriz. Bu tarihten sonra mobil teknolojilerde yaşanan hızlı gelişim artırılmış gerçeklik uygulamalarının taşınabilir cihazlarda kullanılabilmesine olanak tanımıştır. Her alanda yaygınlaşmaya başlayan artırılmış gerçeklik uygulamaları eğitim ortamlarında da yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Cai, Wang & Chiang, 2014; Somyürek, 2014; Van Krevelen & Poelman, 2010). Bu değişimin ülkemizde de etkili olduğu ve eğitim ortamlarında geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Bu amaçla manyetik (Abdüsselam & Karal, 2012), geometri (İbili, 2013), optik / böcek çeşitliliği (Özarlan, 2013), hikâye kurgulama (Yılmaz, 2014), astronomi (Sırakaya, 2015) yabancı dil (Taşkıran, Koral, & Bozkurt, 2015) konularında çalışmaların yürütüldüğü görülmektedir.

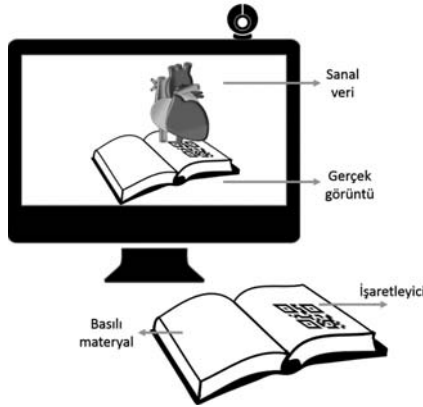
Artırılmış Gerçeklik Türleri ve Görüntüleme Sistemleri

Artırılmış gerçeklik sistemleri kullandıkları teknolojik altyapıya göre konum tabanlı ve resim tabanlı olmak üzere iki kategori altında toplanmaktadır (Cheng & Tsai, 2013). Konum tabanlı AG sistemleri kullanıcının bulunduğu yeri “GPS, WLAN vb.” ile tespit ederek gerçek görüntü üzerine sanal veriler ekler. Şekil 2’de konum tabanlı artırılmış gerçeklik sistemine bir örnek verilmiştir.



Şekil 2. Konum Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Uygulaması (Sırakaya, 2015)

Resim tabanlı artırılmış gerçeklik sistemleri ise, gerçek görüntü üzerine eş zamanlı olarak 3 boyutlu modellerin eklenmesi esasına dayanır. Resim tabanlı artırılmış gerçeklik sistemleri, 3 boyutlu modelin görüntüleneceği yere göre işaretçi tabanlı ve işaretçi tabanlı olmayan sistemler olmak üzere ikiye ayrılır. İşaretçi tabanlı sistemlerde 3 boyutlu modelin gösterileceği bölge, sisteme daha önceden tanıtılan işaretçi referans alınarak belirlenir. İşaretçi tabanlı olmayan sistemlerde ise modelin gösterileceği bölge sabit değildir. Şekil 3’te resim tabanlı artırılmış gerçeklik sistemine örnek verilmiştir.



Şekil 3. Resim Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Uygulaması (Sırakaya, 2015)

Artırılmış gerçeklik görüntüleme sistemleri, gerçek görüntü üzerine sanal verilerin eklenmesiyle oluşan artırılmış gerçeklik görüntüsünün kullanıcıya gös-

terildiği yere göre ikiye ayrılmaktadır: optik tabanlı sistemler ve video tabanlı sistemler (Azuma, 1997). Optik tabanlı artırılmış gerçeklik sistemlerinde, görüntü doğrudan kullanıcının retinası üzerinde oluşturulur. Bu amaçla genellikle başa takılan sistemler ya da özel gözlükler gibi şeffaf lenslere sahip cihazlar tercih edilir. Böylelikle kullanıcının gerçek dünya görüntüsü üzerinden artırılmış gerçeklik görüntüsünü görebilmesi sağlanır.

Video tabanlı artırılmış gerçeklik sistemleri ise, kamera ile alınan gerçek görüntü ile sanal verilerin bilgisayar ortamında birleştirilmesi esasına dayanır. Bu sistemde kullanıcı görüntüyü ekran üzerinden görebilmektedir (Azuma, 1997). Video tabanlı sistemlerde masaüstü bilgisayarlar ya da mobil cihazlar tercih edilmektedir.

Artırılmış Gerçekliğin Eğitim Ortamlarında Kullanılması

Donanım ve yazılımda yaşanan gelişimler ve taşınabilir cihazların yaygınlaşmasıyla birlikte artırılmış gerçeklik teknolojisi geniş kullanım alanları bulmuştur. Artırılmış gerçeklik uygulamaları askeri, mühendislik, tıp, spor, turizm, reklamcılık gibi çok sayıda alanda kullanılmaktadır (Azuma, 1997; Kaufmann, 2003; Van Krevelen & Poelman, 2010). Alan yazında uzun zamandır tartışılmasına rağmen eğitim ortamlarında kullanımı konusunda çalışmaların yakın zamanda yürütülmeye başlandığı söylenebilir (Fleck, Hachet & Bastien, 2015; Vilkoniene, 2009; Wu, Lee, Chang & Liang, 2013). Ancak bünyesinde barındırdığı özellikler sayesinde, eğitim ortamları için sahip olduğu potansiyeli ortaya koymuş ve kısa zamanda araştırmacıların dikkatini üzerine çekmeyi başarmıştır. Nitekim alanyazında çok sayıda eğitim amaçlı yürütülen artırılmış gerçeklik çalışmasıyla karşılaşılmaktadır (Bkz. Tablo 1).

Tablo 1. Eğitim Amaçlı Yürütülen Artırılmış Gerçeklik Çalışmaları

Alan	Konu	Yazar(lar)	Sonuçlar
Matematik Eğitimi	Geometrik şekiller	Kaufmann (2003)	Çok kullanıcı, öğrencilerin işbirliği içerisinde geometrik şekiller oluşturabilecekleri uygulama geliştirilmiştir.
	Geometrik cisimler	İbili (2013)	Öğrenci başarılarını artırdığı (deney gruplarının birinde) ve derse karşı olumsuz tutuma sahip öğrencilerin korku ve endişelerinin giderilmesinde etkili olduğu anlaşılmıştır.
	Prizmalar	Gün (2014)	Başarı ve uzamsal yetenek bakımından gruplar arasında farklılık gözlemlenmezken, öğrenciler tarafından eğlenceli, dikkat çekici ve somutlaştırıcı olarak değerlendirilmiştir.
Okulöncesi	Sayıların öğretimi	Tomi & Rambli (2013)	Öğrencilerin ilgilerini derse çekerken eğlenceli olduğu belirtilmiştir.
	Harflerin öğretimi	Rambli, Matcha & Sulaiman (2013)	Öğrencilerin motivasyonunu artırmaktadır.
	Hayvanlar, meyveler, araçlar vb. temel kavramlar	Yılmaz (2016)	Öğrenci ve öğretmenler geliştirilen uygulamayı sevdiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca bilişsel yüklenme olmadan kullanabilmişlerdir.

Biyoloji Eğitimi	Sindirim sistemi	Vilkoniene (2009)	Öğrenci başarısını üzerinde olumlu etkiye sahiptir. Ayrıca pek çok olumlu öğrenme çıktısı sağlamaktadır.
	Bitki çeşitliliği	Cai (2013)	Olumlu öğrenme çıktıları elde edilmektedir.
	Dolaşım sistemi	Perez-Lopez & Contero (2013)	Öğrencilerin ilgilerini derse çekerken, motivasyonu artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca kalıcı öğrenmeler sağlanmaktadır.
	Salgın hastalıklar	Rosenbaum, Klopfer & Perry (2006)	Sorgulayarak öğrenme ve otantik öğrenme sağlanmıştır. Ayrıca kavram yanlışlarının giderildiği anlaşılmıştır.
	Böcek çeşitliliği	Özarslan (2013)	Başarıyı artırdığı (teknoloji kullanımı yüksek grupta) sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrenciler tarafından sevilerek ve beğenilerek kullanıldığı anlaşılmıştır.
	Doğa bilinci	Squire & Jan (2007)	Sorgulamaya dayalı öğrenme için uygun ortam olmasının yanında 21. yy becerilerinin kazandırılması konusunda etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Kimya Eğitimi	İnorganik kimyada kristal yapılar	Núñez vd. (2008)	Başarıyı ve uzamsal yeteneği artırdığı anlaşılmıştır. Ayrıca kimya problemlerinin çözülebilmesinde destek sağladığı belirlenmiştir.
	Mikro parçacıklar	Cai vd. (2014)	Öğrenci başarısını artırmanın yanında etkili bir öğrenme desteği sağladığı anlaşılmıştır.
Fizik Eğitimi	Elektrik	Matcha & Rambli (2013)	Araştırma sonucunda geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamasının öğrencilerin işbirlikli olarak çalışmalarına katkı sağladığı belirlenmiştir.
	Manyetizma	Abdüselam (2014)	Öğretmen ve öğrenciler artırılmış gerçekliği soyut konuların somutlaştırılmasına ve konuların daha iyi anlaşılmasına katkı sağladığını belirtmişlerdir.
Engelli Eğitimi	Otistik çocukların yap-ınan oyunu	Bai, Blackwell & Coulouris (2013)	Engelli çocukların yap-ınan oyunu oynama süresi ve sıklığını artırırken, katılımlarını da artırmıştır.
	Engelliler için sanal hayvanat bahçesi	Zarzuola vd. (2013)	Engelli öğrencilerin oynayabilecekleri sanal bir hayvanat bahçesi geliştirilmiştir.
Astronomi Eğitimi	Ayın evreleri	Yen, Tsai & Wang (2012)	Artırılmış gerçeklik kullanımı öğrencilerin kavram öğrenmelerini kolaylaştırırken, kavram yanlışlarının giderilmesini de sağlamıştır.
		Yen, Tsai & Wu (2013)	Öğrencilerin motivasyonu ve konsantrasyonunu artırmıştır.
	Güneş, Dünya ve Ayın hareketleri	Fleck vd. (2015)	Öğrenmeye destek olurken, kavram yanlışlarını da azaltmıştır.
		Kerawalla vd. (2006)	Konunun öğrenilmesini kolaylaştırırken, olağanüstü deneyimler yaşayarak öğrenme sağlamıştır.
		Shelton & Hedley (2002)	Öğrencilerin başarıları ve kavram anlama düzeyleri artarken, kavram yanlışlarında ise azalma sağlanmıştır.
Shelton & Stevens (2004)	Öğrencilerin yeni kavram öğrenmeleri desteklenmiştir.		
Yabancı Dil Eğitimi	İngilizce Eğitimi	Taşkıran vd. (2015)	Öğrenenler artırılmış gerçekliği eğlenceli, motivasyonu artıran ve yaparak yaşayarak öğrenme için uygun olarak tanımlamışlardır.
		Chang, Chen, Huang & Huang (2011)	Öğrenciler tarafından kullanışlı ve dikkat çekici olarak bulunmuştur.

Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Kullanımının Sağladığı Avantajlar

Artırılmış gerçeklik uygulamaları sahip olduğu eğitsel potansiyel ile kısa zamanda eğitim ortamları için kullanılan etkili bir araca dönüşmüştür. Bujak vd. (2013) eğitim ortamlarında artırılmış gerçeklik kullanımının avantajlarını “fiziksel, bilişsel ve bağlamsal” olmak üzere 3 kategori altında açıklamaktadırlar (Bkz. Şekil 4). Fiziksel olarak artırılmış gerçekliğin doğal etkileşim kurmaya engel olmadığı için öğrencilerin daha fazla öğrenme kontrolü sağladığını belirtmişlerdir. Bilişsel alanda ise sanal nesnelere fiziksel çevre arasında sembolik bir bağ kurularak bilişsel yükün azaltıldığını ve bunun da zor konuların keşfedilerek öğrenilmesini sağladığı vurgulanmaktadır. Bağlamsal olarak artırılmış gerçekliğin yüz yüze iletişim ve kullanım kolaylığı ile öğrenen motivasyonlarını artıracığı söylenebilir.

Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Kullanımının Avantajları		
Fiziksel Doğal etkileşim sayesinde daha fazla öğrenen kontrolü	Bilişsel Bilişsel yükün azaltılmasıyla, zor konuların anlaşılmasını kolaylaştırma	Bağlamsal Yüzyüze iletişim ve kolay kullanımın motivasyonu artırması

Şekil 4. Eğitim Ortamlarında Artırılmış Gerçeklik Kullanımının Avantajları (Bujak vd., 2013)

Artırılmış gerçekliğin şüphesiz en dikkat çeken avantajı, günümüzde yaygın olarak kullanılan pek çok öğrenme yaklaşımını desteklemesidir. Eğitim ortamlarıyla uygun biçimde kaynaştırıldığında (entegrasyonu sağlandığında), durumsal öğrenme (Johnson, Adams & Cummins, 2012; Taşkıran vd., 2015; Wojciechowski & Cellary, 2013), otantik öğrenme (Wu vd., 2013; Yuen vd., 2011) ve yapılandırıcı öğrenme (Delello, 2014) yaklaşımlarını desteklediği anlaşılır. Benzer olarak sorgulama tabanlı öğrenme (Rosenbaum vd., 2006; Squire & Jan, 2007; Wojciechowski & Cellary, 2013) ve yaparak yaşayarak öğrenme (Singhal, Bagga, Goyal & Saxena, 2012) ortamları için uygun bir araç olabilir. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitim ortamlarında kullanılmasının çok sayıda getirisi bulunmaktadır. Bu getiriler aşağıdaki şekilde özetlenebilir. Artırılmış gerçeklik,

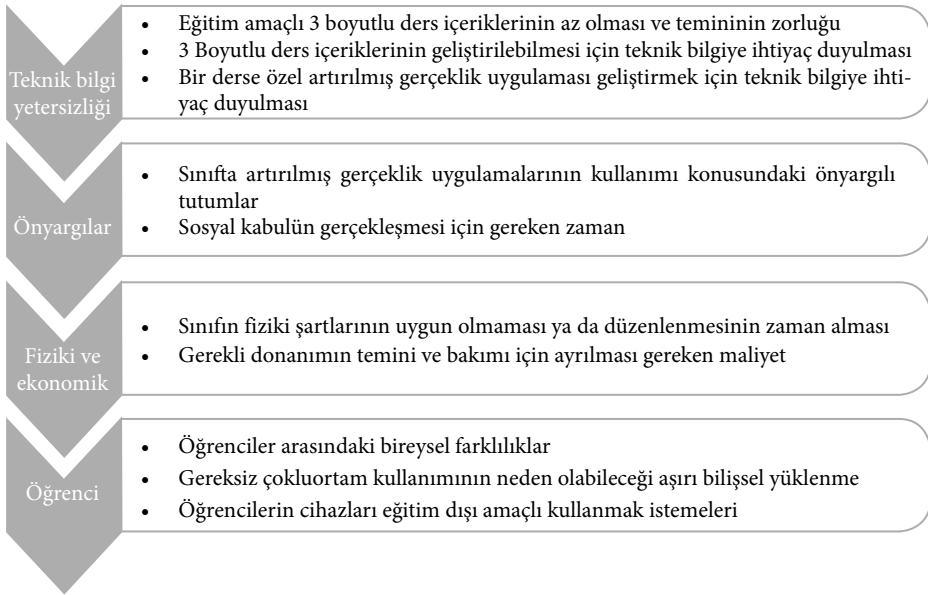
- Karmaşık yapıdaki konuların görselleştirilerek daha kolay biçimde anlaşılmasını sağlar (Kaufmann, 2003; Núñez vd., 2008; Shelton & Hedley, 2002),
- Öğrenmeyi ilgi çekici hale getirir (Delello, 2014; Tomi & Rambli, 2013; Wojciechowski & Cellary, 2013; Yen vd., 2012),

- Öğrencilerin motivasyonunu artırır (Aziz, Aziz, Paul, Yusof & Noor, 2012; Kerawalla vd., 2006; Küçük, Yılmaz, Baydaş & Göktaş, 2014; Perez-Lopez & Contero, 2013; Sumadio & Rambli, 2010),
- Öğrenmeyi eğlenceli hale getirir (Rambli vd., 2013; Taşkiran vd., 2015; Tomi & Rambli, 2013; Zarzuela vd., 2013),
- Öğrencilerin uzamsal yeteneklerini geliştirir (Bujak vd., 2013; Kaufmann, 2003; Medicherla, Chang & Morreale, 2010; Shelton & Stevens, 2004; Wojciechowski & Cellary, 2013),
- Kavram yanlışlarının giderilmesini sağlar (Fleck vd., 2015; Fleck, Simon & Christian Bastien, 2014; Rosenbaum vd., 2006; Shelton & Hedley, 2002; Tian, Endo, Urata, Mouri & Yasuda, 2014; Yen vd., 2012),
- Derse katılımı artırır (Abdüselam & Karal, 2012; Cai, 2013; Dunleavy, Dede & Mitchell, 2008; Karal & Abdüselam, 2015; Wojciechowski & Cellary, 2013; Yusoff & Dahlan, 2013),
- Öğrenenlerin kendi öğrenme stillerine uygun biçimde öğrenmelerini sağlar (Bujak vd., 2013),
- Soyut kavramların somutlaştırılmasını sağlar (Cai vd., 2014; Shelton & Hedley, 2002; Shelton & Stevens, 2004; Wojciechowski & Cellary, 2013),
- Gerçek hayatta gözlemlenmesi ya da uygulanması mümkün olmayan durumların öğretimini sağlar (Kerawalla vd., 2006; Shelton & Stevens, 2004; Wojciechowski & Cellary, 2013; Wu vd., 2013; Yuen vd., 2011),
- Uygulanması tehlikeli olan deneylerin güvenli biçimde yapılmasını sağlar (Eursch, 2007; Wojciechowski & Cellary, 2013),
- Öğrencilerin sınıf gerçekliğinden kopmadan sanal nesnelere doğal deneyim kurmalarını sağlar (Cai vd., 2014; Matcha & Rambli, 2013; Sumadio & Rambli, 2010),
- Öğrenenlerin öğrenme süreçlerini kontrol etmelerini sağlar (Bujak vd., 2013; Yuen vd., 2011).

Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Kullanımının Sınırlılıkları

Artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitim ortamlarına sağladığı sayısız avantajdan bahsedilebilir. Ancak bu avantajlarının yanında bu konuyla ilgili olarak üstesinden gelinmesi gereken birtakım dezavantaj ve sınırlılıklar da mevcuttur. Her ne kadar mobil teknolojilerde yaşanan gelişim, günlük hayatta kullanımı bakımından artırılmış gerçekliğin önündeki pek çok engeli kaldırmış olsa da, sınıfta kullanımı bakımından halen bazı sınırlılıkların olduğu söylenebilir (Bkz. Şekil 5). Bunlardan

belki de en önemlisi artırılmış gerçeklik için içerik geliştirmenin zor olmasıdır. Özellikle 3 boyutlu içerik ve uygulama geliştirmenin teknik bilgi gerektiriyor olması önemli bir sınırlılıktır (Yuen vd., 2011). Diğer taraftan eğitimcilerin sınıfta artırılmış gerçeklik kullanımına önyargı ile yaklaşmaları ve kabullenmelerinin zaman alması da aşılması gereken bir engeldir (Van Krevelen & Poelman, 2010). Sınıfın fiziki şartları, donanım gereksinimleri ve öğrenciler arasındaki bireysel farklılıklar da artırılmış gerçeklik uygulamalarının sınıfta kullanımını sınırlandıran değişkenler arasındadır. Artırılmış gerçeklik, içinde barındırdığı çokluortam öğeleri ile kalıcı öğrenmeler sağlasa da, bu öğeler uygun miktarda kullanılmadığında öğrencilerde aşırı bilişsel yüklenmeye neden olabilir (Van Krevelen & Poelman, 2010). Öte yandan artırılmış gerçeklik uygulamalarının çalıştırılacağı “masaüstü bilgisayar, taşınabilir bilgisayar, taşınabilir cihazlar, artırılmış gerçeklik gözlüğü” gibi cihazların temini ekonomik açıdan başka bir sınırlılık oluşturmaktadır.



Şekil 5. Eğitim Ortamlarında Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanımıyla İlgili Sınırlılıklar

Öğrencilerin Gözünden Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları

Artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitim ortamlarında sorunsuz şekilde kullanılabilmesi için, sistemin uygulayıcıları konumundaki öğrencilerin görüşleri kilit role sahiptir. Bu amaçla aşağıda, yerli alanyazında yürütülen öğrenci görüşlerinin görüşme ya da açık uçlu sorularla derinlemesine alındığı çalışmalardan elde

edilen sonuçlara yer verilmiştir. Bu saptamaların araştırmacılar ve uygulayıcılar için yol gösterici olması beklenmektedir.

Öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamaları hakkında vurguladıkları en önemli konulardan birisi soyut kavramların somutlaştırılmasını sağlamasıdır. Astronomi (Sırakaya, 2015), yabancı dil (Taşkiran vd., 2015), geometri (Gün, 2014; İbili, 2013), manyetizma (Abdüsselam, 2014), optik deneyler / böcek çeşitliliği (Özarlan, 2013), tıp (Küçük, 2015) gibi farklı eğitim alanlarından öğrencilerin belirttikleri en önemli özellik soyut kavramların somutlaştırılmasıdır. Soyut kavramlar öğrenciler için anlaşılması zor ve karmaşık konulardır. Bu nedenle bu kavramların öğretiminde yardımcı destek araçlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Artırılmış gerçeklik sunduğu 3 boyutlu görselleştirme ile gerçeklik hissi sağlayarak soyut kavramların öğretiminde etkili bir araç olarak kullanılabilir.

Alanyazına göre öğrencilerin artırılmış gerçeklikle ilgili olarak belirttiği bir diğer görüş, öğrenmeyi eğlenceli hale getiriyor olmasıdır (Abdüsselam, 2014; İbili, 2013; Küçük, 2015; Özarlan, 2013; Sırakaya, 2015; Taşkiran vd., 2015). Öğrenciler derslerde artırılmış gerçeklik kullanıldığında oyun oynuyor gibi hissettiklerini, bunun da dersi eğlenceli hale getirdiği vurgulamaktadırlar. Pek çok araştırmada belirtilen artırılmış gerçekliğin derse karşı olan ilgi, dikkat ve motivasyonu artırmasındaki tetikleyici durumun, dersin eğlenceli hale getirilmesi olduğu söylenebilir.

Öte yandan öğrenciler, normal ders materyallerine kıyasla, artırılmış gerçekliğin derste daha aktif olmalarını sağladığını ve derse katılımlarını artırdığını belirtmektedirler (Sırakaya, 2015; Taşkiran vd., 2015). Araştırmalar artırılmış gerçeklikle ders işleyen öğrencilerin, bu uygulamaları kendi cihazlarına da kurmak istediklerini göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin benzer uygulamaları başka derslerde de tekrar kullanmak istedikleri anlaşılmaktadır (Abdüsselam, 2014; Gün, 2014; İbili, 2013; Özarlan, 2013; Sırakaya, 2015; Taşkiran vd., 2015). Öğrencilerin derslerde artırılmış gerçeklik kullanımına ilişkin görüşleriyle ilgili yerli alanyazında ele alınan konular Tablo 2'deki gibi özetlenebilir.

Öğretmenlerin Gözünden Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları

Öğretmenlerin sınıfta artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanımı hakkındaki görüşleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Abdüsselam, 2014; Gün, 2014; İbili, 2013):

- Ders içeriklerinin 3 boyutlu olarak görüntülenmesi öğrencilerin yaratıcılıklarını artırmaktadır.
- Özellikle derse karşı ilgisiz olan ve katılım göstermeyen öğrenciler üzerinde artırılmış gerçeklik uygulamaları daha fazla etki göstermekte ve derste aktif olmalarını sağlamaktadır.

- Derslerde artırılmış gerçeklik kullanımı, öğrencilerin kendi hızlarında ve kendi öğrenme stillerinde öğrenmeleri için uygun bir araçtır.
- Artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrenciler arasındaki ders içi iletişimi artırmaktadır.
- Artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrenci merkezli eğitim ve yaparak yaşayarak öğrenme için uygun ortam sağlamaktadır.
- Özellikle 3 boyutlu kavramların anlatımında, çizerek anlatma, hayal ettirmeye çalışma gibi yöntemlere gerek kalmadığından zamandan tasarruf sağlamaktadır.
- Işık miktarı ya da işaretçinin doğru tutulması gibi basit teknik detaylara dikkat edildiği takdirde, sınıf ortamında kolaylıkla kullanılabilir.

Tablo 2. Derslerde Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanımına İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşleri

	Öğrenci Değerlendirmeleri	Öğretmen Değerlendirmeleri
Derslerde Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılması	• Dersin eğlenceli hale gelmesi	• Öğrencilerde yaratıcılığı geliştirme konusunda katkı
	• Bilişsel yükün azaltılması	• Öğrencilerin derse etkin katılımını sağlaması
	• Derse karşı motivasyonda artış	• Öğrencilerin kendi hızlarında katılabilmeleri
	• Derse karşı ilgide artış	• Öğrenciler arasındaki etkileşimde artış
	• Soru sorma fırsatlarının artması	• Sınıf ortamında kullanımının kolaylığı
	• Öğrenciler arasındaki etkileşimde artış	
	• Bireysel öğrenmelerde yeni fırsatlar	
	• Soyut kavramların somutlaştırılması	
	• Konuları anlamada kolaylık	
	• Başarının yükselmesi	

Eğitimciler İçin Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları ve Sınıfta Kullanımı İçin Öneriler

Bu bölümde eğitimcilerin sınıf içinde kullanabileceği artırılmış gerçeklik uygulamaları tanıtılmaktadır. Bu uygulamaların seçiminde, son kullanıcı olarak tabir edilen kesim tarafından kullanılacak, herhangi bir teknik yeterlilik gerektirmeyen uygulamaların seçimine özen gösterilmiştir. Uygulamalar masaüstü ve mobil olmak üzere iki kategoride incelenmiştir.

Masaüstü Uygulamalar

- LearnAR:** Doğrudan internet tarayıcısı ile masaüstü bilgisayarlarda çalışması bu uygulamanın en önemli özelliğidir. Web sayfasından temin edilebilen işaretçiler ile fizik, kimya, biyoloji ve matematik dersleriyle ilgili 3 boyutlu ders içeriklerine erişilmesi mümkündür.
- ZooBurst:** Bu uygulama öğrenci ve öğretmenlerin kendi hikâyelerini 3 boyutlu kitap olarak oluşturmalarına olanak sağlar. Oluşturulan 3 boyutlu hikâye kitabı farklı ortamlarda paylaşılabilir.
- BuildAR:** Bu uygulama masaüstü bilgisayarlarda, kullanıcı dostu ara yüzü ile kolaylıkla 3 boyutlu artırılmış gerçeklik uygulamaları geliştirilmesini sağlamaktadır. Geliştirilen uygulamalar yine masaüstü bilgisayarlarda çalışabilirler.

Mobil Uygulamalar

- Aurasma:** *Aurasma* işaretçi ve içerik bakımından kullanıcının tamamen özgür olduğu bir artırılmış gerçeklik uygulamasıdır. Kullanıcı kendi belirlediği bir fotoğrafı işaretçi olarak tanımlayabilir. Ardından bu işaretçi ile kendi yükleyeceği ya da var olan bir grafik, ses, video, animasyon ya da 3 boyutlu modeli ilişkilendirebilir. Böylelikle işaretçi olarak tanımlanan bir fotoğraf gösterildiğinde içerik oynatılmaktadır. Özellikle ders kitaplarındaki görsellerin canlandırılmasında etkili olarak kullanılabilir.
- Anatomy 4D:** Uygulamanın web sayfasından temin edilen işaretçiler uygulamaya gösterildiğinde vücuttaki tüm sistemleri (ayrı ayrı ya da bir arada) ve kalbi 3 boyutlu olarak görüntüleme özelliğine sahiptir. Biyoloji ve Fen ve Teknoloji derslerinde kullanılabilir.
- Spacecraft 3D:** NASA tarafından geliştirilen *Spacecraft 3D* isimli bu uygulama ile kullanılmak istenen bir fotoğraf işaretçi olarak atanabilmektedir. Daha sonra bu işaretçi üzerinde NASA tarafından geliştirilen uzay araçlarının 3 boyutlu animasyonu görüntülenebiliyor.
- Quiver – 3D Coloring App:** *Quiver – 3D Coloring App* isimli uygulamanın kullanılması sürecinde web sayfasından temin edilebilen boyama kâğıtlarının öğrenciler tarafından diledikleri gibi boyanması sürecin ilk adımını oluşturmaktadır. Ardından uygulama boyama kâğıtlarına tutulduğunda, kâğıtlardaki karakterlerin (öğrencilerin yaptıkları renklendirmenin aynısı) 3 boyutlu animasyonu görüntülenmektedir. Karakterler hakkında eğitici bilgilerin de yer aldığı animasyonlar özellikle okulöncesi eğitimde kullanılabilir.

Zoo-AR:	<i>Zoo-AR</i> isimli uygulama ile işaretçiler üzerinde 3 boyutlu hayvan ve böcek modellerinin görüntülenmesi sağlanmaktadır. Etkileşim özelliğiyle öğrencilerin böcek ve hayvanlar hakkında eğlenerek bilgilendirilmeleri sağlanmaktadır.
Fetch! Lunch Rush:	<i>Fetch! Lunch Rush</i> ilkökul seviyesine uygun temel matematik konuları üzerine geliştirilen bir artırılmış gerçeklik uygulamasıdır. Öğrencilerin günlük senaryolar içinde matematik problemlerini, eğlenerek çözmelerini amaçlar.

Sınıfta Artırılmış Gerçeklik Kullanımı İçin Öneriler ve İpuçları

- Sınıf ortamında resim tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamalarının sorunsuz çalışmasında ortamın ışık düzeyi önemlidir. Ortamın ışık seviyesi işaretçilerin taranması için uygun düzeyde olmalıdır. Başka bir ifadeyle ışığın işaretçilerin taranmasını önleyecek derecede yetersiz oluşu ya da işaretçi üzerinde parlama yapacak şekilde fazla oluşuyla ilgili önlemler alınmalıdır.
- Öğrencilerin bir artırılmış gerçeklik uygulamasını rahatça kullanabilmeleri için belli bir fiziksel alana ihtiyaçları olacaktır. Etkinliklerin bireysel ya da grup olarak yapılmasına göre sınıfın oturma düzeninin bu alanı yaratacak uygunlukta olmasına dikkat edilmelidir.
- Uygulama öncesinde öğrencilere artırılmış gerçeklik hakkında kısa bir bilgilendirmenin yapılmasının, olası sorunları engelleyeceği unutulmamalıdır.
- Ders kitabındaki görseller işaretçi olarak tanıtılıp, bu görsellerle video, animasyon ya da 3 boyutlu modeller ilişkilendirilebilir. Böylece ders çokluortam öğeleriyle zenginleştirilmiş artırılmış gerçeklik kitaplarıyla işlenebilir.
- Öğrencilerden çözmesi istenen soruların çözümlerini çokluortam öğeleriyle anlatan artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanılabilir.
- Öğrencilerden işlenecek konu hakkında araştırma yaparak, dersten önce ve dersten sonra konuyla ilgili artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirmeleri ve bunun sunumunu yapmaları istenebilir.
- Sınıf panosunda sergilenecek materyaller artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla zenginleştirilebilir.
- Sınıf kuralları ya da duyurular gibi basılı materyallerde artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla çokluortam öğeleri kullanılabilir.

Sonuç

Bu çalışmada öncelikli olarak artırılmış gerçeklik kavramının ne olduğu, sanal gerçeklik ile arasındaki farklılıklar, tarihçesi, türleri ve görüntüleme sistemleri açıklanmıştır. Ardından artırılmış gerçekliğin eğitim ortamlarında kullanımı, avantajları, sınırlılıkları, öğrenci ve öğretmen gözünden artırılmış gerçeklik konularına değinilmiştir. Son olarak artırılmış gerçekliğin sınıfta kullanılması için örnek uygulamalara ve önerilere yer verilmiştir.

Sanal gerçeklik kullanıcıyı tamamen sanal bir dünyanın içine sokarken, artırılmış gerçeklik gerçek ve sanal ortamları eşzamanlı olarak birlikte sunmaktadır (Bkz. Şekil 1). Bu bağlamda artırılmış gerçeklikle öğrenciler, sınıf gerçekliğinden soyutlanmadan sanal nesnelere zenginleştirilmiş bir ortamda eğitim alabilmektedirler. Nitekim alanyazında da, artırılmış gerçekliğin eğitim ortamlarına getirdiği yeniliklere, öğretme-öğrenme süreçlerini zevkli hale getirdiğine ve kalıcı öğrenmelerin oluşumuna getirdiği katkılara vurgu yapılmaktadır. Ancak artırılmış gerçekliğin, tüm bu getirilerin yanında bazı sınırlılıklara da sahip olduğunu belirtmek gerekir (Bkz. Şekil 5).

Artırılmış gerçekliğin eğitim ortamlarında ideal kullanımının belirlenebilmesi sürecinde öğrenci ve öğretmen görüşlerinin önemli bir yeri bulunmaktadır (Bkz. Tablo 2). Öğrenciler açısından artırılmış gerçeklik uygulamaları dersin içeriğinin oyun formatında sunulmasına fırsat vermekte ve bu nedenle eğlenceli hale getirmektedir. Artırılmış gerçeklik uygulamaları ayrıca öğrencileri etkin bir konuma sokmaktadır. Bu durum öğrencilerin derse katılımlarını artırmaktadır.

Öğretmenler açısından da durum öğrenme-öğretme süreçlerinde verimliliği artırdığı şeklindedir. Artırılmış gerçeklik uygulamaları ders içeriklerinin 3 boyutlu olarak görüntülenmesini sağlaması nedeniyle öğrencilerin yaratıcılıklarını artırmaktadır. Bu uygulamalar ayrıca öğrenciler arasındaki etkileşimi de geliştirme fırsatı sunmaktadır. Öte yandan artırılmış gerçeklik uygulamaları sınıf ortamında kolaylıkla kullanılabilir. Artırılmış gerçeklik uygulamaları ayrıca öğrencilerin kendi hızlarında ve kendi öğrenme stillerinde öğrenmeleri için uygun bir araçtır.

Artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrenme-öğretme süreçlerinde öğretmenin işini kolaylaştıran bir niteliği bulunmaktadır. Ancak bu uygulamaların sınıf ortamlarında etkili bir şekilde kullanılabilmesi için öğretmenlere yönelik rehberlik hizmetlerinin sağlanmasında yarar bulunmaktadır. Öğretmenlerin bu teknolojiyle sınıf ortamında neler yapabilecekleri konusunda bilgilendirilmeleri, onların o ortamlardaki potansiyeli en iyi şekilde kullanmaları anlamına gelmektedir. Çünkü sınıf ortamında çeşitli güçlükler yaşayan bir öğretmen sorun oluşturan aracı kullanma konusunda çekimser kalabilecektir. Bu durum da her türlü teknolojiyle

haşır-neşir olan günümüz öğrencilerinin sınıf ortamında yaşayacakları olası etkileşimleri gereği gibi yaşayamamaları ve kalıcı öğrenmeler konusunda sıkıntılarının oluşması anlamına gelebilecektir. Bu nedenle de öğrenme-öğretme süreçlerinin hem öğretmen hem de öğrenci açısından en üst düzeyde verimli olması için gerekli önlemler alınmalıdır.

Yansıtma Soruları

1. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitim ortamlarında yaygın olarak kullanılmasının nasıl bir sınıf atmosferi oluşturacağını tartışınız.
2. Artırılmış gerçeklik teknolojisi farklı eğitim alanlarında / derslerde nasıl kullanılabilir? Örnekler veriniz.
3. Sınıfta kullanmak için sanal gerçeklik uygulamaları mı yoksa artırılmış gerçeklik uygulamaları mı daha uygundur? Nedenleriyle tartışınız.
4. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanımının farklı öğretim düzeylerinde ne tür katkılarının olabileceğini belirtiniz.
5. Bir branş öğretmeninin artırılmış gerçeklik uygulaması kullanımını sürecinde karşılaşılabileceği olası diğer sorunları ve çözüm yollarını tartışınız.

Kaynaklar

- Abdüsselam, M. S. (2014). Fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının kullanımına ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri: 11. Sınıf manyetizma konusu örneği. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 4(1), 59–74.
- Abdüsselam, M. S., & Karal, H. (2012). Fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının öğrenci akademik başarısı üzerine etkisi: 11. Sınıf manyetizma konusu örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 170–181.
- Aziz, N. A. A., Aziz, K. A., Paul, A., Yusof, A. M., & Noor, N. S. M. (2012). Providing augmented reality based education for students with attention deficit hyperactive disorder via cloud computing: Its advantages. *Proceedings of Advanced Communication Technology (ICACT) 14th International Conference* (pp. 577–581). PyeongChang, Korea (South).
- Azuma, R. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385. <http://doi.org/10.1.1.30.4999>
- Bai, Z., Blackwell, F., & Coulouris, G. (2013). Through the looking glass: Pretend play for children with autism. *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality 2013* (pp. 49–58). Adelaide, Australia.
- Billinghurst, M. (2002). Augmented reality in education. *New horizons for learning*. [Available online at: http://www.it.civil.aau.dk/it/education/reports/ar_edu.pdf, Retrieved on March, 3. 2016.]

- Billingham, M., Kato, H., & Poupyrev, I. (2001). The MagicBook - moving seamlessly between reality and virtuality. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 21(3), 6–8.
- Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., MacIntyre, B., Zheng, R., & Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*, 68, 536–544.
- Cai, H. (2013). *Using augmented reality as motivators for youth environmental education: An American Harts's tongue fern conservation project*. State University of New York.
- Cai, S., Wang, X., & Chiang, F.-K. (2014). A case study of Augmented Reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in Human Behavior*, 37, 31–40.
- Caudell, T. P., & Mizell, D. W. (1992). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. In *System Sciences, 1992. Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on* (Vol. 2, pp. 659–669).
- Chang, Y.-J., Chen, C.-H., Huang, W.-T., & Huang, W.-S. (2011). Investigating students' perceived satisfaction, behavioral intention, and effectiveness of English learning using augmented reality. In *Multimedia and Expo (ICME), 2011 IEEE International Conference on* (pp. 1–6).
- Cheng, K.-H., & Tsai, C.-C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449–462.
- Delello, J. A. (2014). Insights from pre-service teachers using science-based augmented reality. *Journal of Computers in Education*, 1(4), 295–311.
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2008). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7–22.
- Eursch, A. (2007). Increased safety for manual tasks in the field of nuclear science using the technology of augmented reality. In *2007 IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* (Vol. 3, pp. 2053–2059). IEEE.
- Fleck, S., Hachet, M., & Bastien, C. (2015). Marker-based augmented reality: Instructional-design to improve children interactions with astronomical concepts. In *Interaction Design and Children*. IDC'15.
- Fleck, S., Simon, G., & Christian Bastien, J. M. (2014). AIBLE: An inquiry-based augmented reality environment for teaching astronomical phenomena. *2014 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality - Media, Art, Social Science, Humanities and Design (IMSAR-MASH'D)* (pp. 65–66). IEEE. Munich, Germany.
- Gün, E. (2014). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin uzamsal yeteneklerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- İbili, E. (2013). *Geometri dersi için artırılmış gerçeklik materyallerinin geliştirilmesi, uygulanması ve etkisinin değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Johnson, L., Adams, S., & Cummins, M. (2012). *The NMC horizon report: 2012 Higher education edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.

- Karal, H., & Abdüsselam, M. S. (2015). Artırılmış gerçeklik. B. Akkoyunlu, A. İşman & H. F. Odabaşı (Ed.), içinde *Eğitim teknolojileri okumaları 2015*. 8. Bölüm, (ss. 149–176). TOJET-The Turkish Online Journal of Educational Technology.
- Kaufmann, H. (2003). *Collaborative augmented reality in education*. Institute of Software Technology and Interactive Systems, Vienna University of Technology.
- Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S., & Woolard, A. (2006). Making it real: exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. *Virtual Reality*, 10(3-4), 163–174.
- Korkmaz, Ö. (2013). İlk ve orta öğretimde öğretimsel amaçlı teknoloji kullanımı. K. Çağıltay & Y. Göktaş (Ed.), içinde *Öğretim Teknolojilerinin Temelleri: Teoriler, Araştırmalar, Eğilimler* (ss. 431–446). Ankara: Pegem Akademi.
- Küçük, S. (2015). *Mobil artırılmış gerçeklikle anatomi öğreniminin tıp öğrencilerinin akademik başarıları ile bilişsel yüklerine etkisi ve öğrencilerin uygulamaya yönelik görüşleri*. Yayınlanmamış doktora tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Küçük, S., Yılmaz, R. M., Baydaş, Ö., & Göktaş, Y. (2014). Ortaokullarda artırılmış gerçeklik uygulamaları tutum ölçęęi: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 39(176), 383–392.
- Matcha, W., & Rambli, D. R. A. (2013). Exploratory study on collaborative interaction through the use of augmented reality in science learning. *Procedia Computer Science*, 25, 144–153.
- Medicherla, P. S., Chang, G., & Morreale, P. (2010). Visualization for increased understanding and learning using augmented reality. *Proceedings of the International Conference on Multimedia Information Retrieval* (pp. 441–444). ACM, New York, NY, USA.
- Milgram, P., & Colquhoun, H. (1999). A taxonomy of real and virtual world display integration. *Mixed Reality: Merging Real and Virtual Worlds*, 1, 1–26.
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321–1329.
- Núñez, M., Quirós, R., Núñez, I., Carda, J. B., Camahort, E., Mauri, J. L. (2008). *Collaborative augmented reality for inorganic chemistry education*. WSEAS International Conference Mathematics and Computers in Science and Engineering. Attica, Greece.
- Özarslan, Y. (2013). Genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyallerinin öğrenen başarısı ve memnuniyeti üzerindeki etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi. Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Perez-Lopez, D., & Contero, M. (2013). Delivering educational multimedia contents through an augmented reality application: A case study on its impact on knowledge acquisition and retention. *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*, 12(4), 19–28. [Available online at: <http://eric.ed.gov/?id=EJ1018026>, Retrieved on March 3, 2016.]
- Piaget, J. (1976). *Piaget's theory*. Springer Berlin Heidelberg.
- Rambli, D. R. A., Matcha, W., & Sulaiman, S. (2013). Fun learning with AR alphabet book for preschool children. *Procedia Computer Science*, 25, 211–219.

- Rosenbaum, E., Klopfer, E., & Perry, J. (2006). On location learning: Authentic applied science with networked augmented realities. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 31–45.
- Shelton, B. E., & Hedley, N. R. (2002). Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students. *Augmented Reality Toolkit, The First IEEE International Workshop* (p. 8–pp). Darmstadt, Germany.
- Shelton, B. E., & Stevens, R. (2004). *Using coordination classes to interpret conceptual change in astronomical thinking*. 6th international conference for the learning sciences. Lawrence Erlbaum & Associates, Mahwah, NJ. Santa Monica, California.
- Sin, A. K., & Zaman, H. B. (2010). Live solar system (LSS): Evaluation of an augmented reality book-based educational tool. *2010 International Symposium on Information Technology* (Vol. 1, pp. 1–6). IEEE.
- Singhal, S., Bagga, S., Goyal, P., & Saxena, V. (2012). Augmented chemistry: Interactive education system. *International Journal of Computer Applications*, 49(15), 1–5.
- Sırakaya, M. (2015). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları, kavram yanlışları ve derse katılımlarına etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Somyürek, S. (2014). Öğrenme sürecinde Z kuşağının dikkatini çekme: Artırılmış gerçeklik. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 4(1), 63–80.
- Squire, K. D., & Jan, M. (2007). Mad city mystery: Developing scientific argumentation skills with a place-based augmented reality game on handheld computers. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 5–29.
- Sumadio, D. D., & Rambli, D. R. A. (2010). Preliminary evaluation on user acceptance of the augmented reality use for education. *Proceedings of Second International Conference on Computer Engineering and Applications* (pp. 461–465).
- Taşkıran, A., Koral, E., & Bozkurt, A. (2015). *Artırılmış gerçeklik uygulamasının yabancı dil eğitiminde kullanılması*. Akademik Bilişim 15. 4-6 Şubat 2015, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Tian, K., Endo, M., Urata, M., Mouri, K., & Yasuda, T. (2014). Multi-viewpoint smartphone AR-based learning system for astronomical observation. *International Journal of Computer Theory and Engineering*, 6(5), 396–400.
- Tomi, A. B., & Rambli, D. R. A. (2013). An interactive mobile augmented reality magical play-book: Learning number with the thirsty crow. *Procedia Computer Science*, 25, 123–130.
- Van Krevelen, D. W. F., & Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *International Journal of Virtual Reality*, 9(2), 1.
- Vilkoniene, M. (2009). Influence of augmented reality technology upon pupils' knowledge about human digestive system: The Results of the Experiment. *Online Submission*, 6(1), 36–43.
- Vygotsky, L., Hanfmann, E., & Vakar, G. (2012). *Thought and language*. MIT Press.
- Wojciechowski, R., & Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 68, 570–585.

- Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41–49.
- Yen, J. C., Tsai, C. H., & Wang, J. Y. (2012). *The effects of augmented reality on students' moon phases concept learning and their conceptual changes of misconception*. 2012 International Conference on Business and Information. Sapporo, Japan.
- Yen, J.-C., Tsai, C.-H., & Wu, M. (2013). Augmented reality in the higher education: Students' science concept learning and academic achievement in astronomy. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 103, 165–173.
- Yılmaz, R. M. (2016). Educational magic toys developed with augmented reality technology for early childhood education. *Computers in Human Behavior*, 54, 240–248.
- Yılmaz, R. M. (2014). *Artırılmış gerçeklik teknolojisiyle 3 boyutlu hikaye canlandırmanın hikaye kurgulama becerisine ve yaratıcılığa etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yuen, S., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1), 119–140.
- Yusoff, Z., & Dahlan, H. M. (2013). Mobile based learning: An integrated framework to support learning engagement through Augmented Reality environment. *Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS)*, 2013 International Conference on (pp. 251–256).
- Zarzuela, M. M., Pernas, F. J. D., Martınez, L. B., Ortega, D. G., & Rodrıguez, M. A. (2013). Mobile serious game using augmented reality for supporting children's learning about animals. *Procedia Computer Science*, 25, 375–381.

Öğr. Gör. Dr. Mustafa SIRAKAYA

Lisans eğitimini 2008 yılında (Eskişehir) Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümünde tamamlamıştır. Ardından yüksek lisans eğitimini Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim dalında 2011 yılında bitirmiştir. Doktora derecesini Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim dalında 2015 yılında tamamlamıştır. Doktora tezinde “Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarıları, Kavram Yanılgıları ve Derse Katılımlarına Etkisi” konusunu çalışmıştır. 2008-2013 yılları arasında Milli Eğitim Bakanlığı bünyesinde Bilişim Teknolojileri Öğretmeni olarak görev aldıktan sonra, 2013 yılında Ahi Evran Üniversitesinde öğretim görevlisi olarak çalışmaya başlamış ve halen bu kurumda çalışmaya devam etmektedir. Çalışma konuları arasında problemleri internet kullanımı, eğitimsel sosyal ağ, bulut bilişim, çevrimiçi öğrenme, çevrimiçi değerlendirme, eğitimsel oyunlar ve artırılmış gerçeklik konuları yer almaktadır.

Prof. Dr. Süleyman Sadi SEFEROĞLU

Hacettepe Üniversitesinde öğretim teknolojileri alanında öğretim üyesi olarak çalışan Süleyman Sadi SEFEROĞLU lisans öğrenimini Radyo-TV ve Eğitim Bilimleri alanlarında Ankara’da tamamladı. ABD’de Columbia Üniversitesinde 1989 ve 1993 yıllarında Yüksek Lisans dereceleri ve 1996 yılında doktora derecesi aldı. Lisansüstü eğitimini tamamladığı Columbia Üniversitesinde bulunduğu yıllarda üniversite personeline ve öğrencilere giriş düzeyinde bilgisayar, internet ve web tasarımı konularında dersler verdi. Yine aynı üniversite bünyesinde bulunan “Eğitimi, Okulları ve Öğretimi Yeniden Yapılandırma Merkezi”nde (National Center for Restructuring Education, Schools, and Teaching—NCREST) “Eğitimde Teknoloji Kullanımı” konusunda doktora sonrası çalışmalarda bulundu. Eğitimde yeni teknolojiler, web tasarımı ve çoklu ortamlar konularında Columbia Üniversitesi ve Hunter College’da çeşitli projelerde görev aldı.

1998 Yılında Hacettepe Üniversitesinde çalışmaya başlayan Dr. Seferoğlu halen aynı üniversitenin Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümünde öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır.

“Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı” isimli bir kitabı bulunan Dr. Seferoğlu “e-Devlet uygulamaları, Toplumsal buradalık algısı, Öğretmen yeterlikleri, Çevrim-içi öğrenme, Mobil öğrenme” vb konularda yazılmış kitap bölümlerinde ortak yazarlık yaptı. Eğitimde teknoloji kullanımı, uzaktan eğitim, e-öğrenme, m-öğrenme, teknoloji politikaları, öğretim materyalleri tasarlama-geliştirme, öğretmen eğitimi, hizmet öncesi ve hizmet-içi eğitim, sayısal uçurum, sanal zorbalık, İnternet tehditleri, İnternet bağımlılığı, sosyal medya, çocuk istismarı, çocuk ve medya mesleki ilgi alanları arasındadır.