

Eğitim Teknolojisi

kuram ve uygulama

Kış 2014
Cilt 4
Sayı 1

Winter 2014
Volume 4
Issue 1

Educational Technology

theory and practice

ISSN: 2147 - 1908

Cilt 4, Sayı 1, Kış 2014
Volume 4, Number 1, Winter 2014

Genel Yayın Editörü / Editor-in-Chief: **Dr. Halil İbrahim YALIN**
Yardımcı Editör / Co-Editor: **Dr. Tolga GÜYER**

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü / Publisher Editor: **Dr. Sami ŞAHİN**
Redaksiyon / Redaction: **Figen DEMİREL UZUN**
Dizgi / Typographic: **Şeyma Büşra GÜLEN**
Kapak ve Sayfa Tasarımı / Cover and Page Design: **Dr. Bilal ATASOY**
İletişim / Contact Person: **Dr. Aslıhan KOCAMAN KAROĞLU**

Editör Kurulu / Editorial Board

Dr. Abdullah KUZU
Dr. Akif ERGİN
Dr. Ana Paula CORREIA
Dr. Aytekin İŞMAN
Dr. Buket AKKOYUNLU
Dr. Cem ÇUHADAR
Dr. Deniz DERYAKULU
Dr. Deepak SUBRAMONY
Dr. Eralp H. ALTUN

Dr. Feza ORHAN
Dr. H. Ferhan ODABAŞI
Dr. Hafize KESER
Dr. Halil İbrahim YALIN
Dr. Hyo-Jeong So
Dr. İbrahim GÖKDAŞ
Dr. KyongJee (KJ) KIM
Dr. M. Oğuz KUTLU
Dr. M. Yaşar ÖZDEN

Dr. Mehmet GÜROL
Dr. Michael EVANS
Dr. Michael THOMAS
Dr. Özcan Erkan AKGÜN
Dr. Özgen KORKMAZ
Dr. S. Sadi SEFEROĞLU
Dr. Sandie WATERS
Dr. Scott WARREN
Dr. Servet BAYRAM

Dr. Şirin KARADENİZ
Dr. Tolga GÜYER
Dr. Trena PAULUS
Dr. Yasemin GÜLBAHAR
GÜVEN
Dr. Yavuz AKPINAR
Dr. Yun-Jo AN

* Liste isme göre alfabetik olarak oluşturulmuştur. / List is created in alphabetical order.

Hakem Kurulu / Reviewers

Dr. Adile Aşım KURT
Dr. Akif ERGİN
Dr. Arif ALTUN
Dr. Aslıhan KOCAMAN
KAROĞLU
Dr. Aytekin İŞMAN
Dr. Bilal ATASOY
Dr. Buket AKKOYUNLU
Dr. Cem ÇUHADAR
Dr. Çelebi ULUYOL
Dr. Deniz DERYAKULU
Dr. Ebru KILIÇ ÇAKMAK
Dr. Eralp H. ALTUN

Dr. Ertan ZEREYAK
Dr. Ertuğrul USTA
Dr. Feza ORHAN
Dr. H. Ferhan ODABAŞI
Dr. Hafize KESER
Dr. Halil İbrahim YALIN
Dr. Hasan ÇAKIR
Dr. Işıl KABAKÇI
Dr. İbrahim GÖKDAŞ
Dr. Levent ÇELİK
Dr. M. Oğuz KUTLU
Dr. M. Yaşar ÖZDEN
Dr. Mehmet GÜROL

Dr. Mehmet Akif OCAK
Dr. Mukaddes ERDEM
Dr. Mutlu Tahsin
ÜSTÜNDAĞ
Dr. Necmi EŞGİ
Dr. Ömür AKDEMİR
Dr. Özcan Erkan AKGÜN
Dr. Özgen KORKMAZ
Dr. S. Sadi SEFEROĞLU
Dr. Sami ACAR
Dr. Sami ŞAHİN
Dr. Selçuk ÖZDEMİR
Dr. Semirai ÖNCÜ

Dr. Serçin KARATAŞ
Dr. Serdar ÇİFTÇİ
Dr. Serpil YALÇINALP
Dr. Servet BAYRAM
Dr. Sibel SOMYÜREK
Dr. Şener BÜYÜKÖZTÜRK
Dr. Şafak BAYIR
Dr. Şirin KARADENİZ
Dr. Tolga GÜYER
Dr. Yasemin GÜLBAHAR
GÜVEN
Dr. Yasemin Koçak USLUEL
Dr. Yavuz AKPINAR

* Liste isme göre alfabetik olarak oluşturulmuştur. / List is created in alphabetical order.

İletişim Bilgileri / Contact Information

Web: <http://www.etku.org>
E-Posta / E-Mail: info@etku.org
Telefon / Phone: +90 (312) 202 83 17
Belgegeçer / Fax: +90 (312) 202 83 87
Adres / Adress: Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü
06500 Teknikokullar-ANKARA / TÜRKİYE

ÖĞRENME SÜRECİNDE Z KUŞAĞININ DİKKATİNİ ÇEKME: ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK

Sibel SOMYÜREK¹

Özet

Geleneksel öğrenme yöntemleri ve ortamlarının, dijital bir çağda doğmuş ve büyümüş olan z kuşağının farklılaşan beklentilerine cevap vermede yetersiz kaldığı düşünülmektedir. Bu nedenle, eğitim kurumlarının öğretim programlarını yenilemeleri ve ileri teknolojilerle desteklemeleri zorunlu hale gelmiştir. Bu çalışmada, bir yandan z kuşağının dikkatini çekebilme potansiyeli taşıması, diğer yandan eğitimi desteklemek ve zenginleştirmek için etkili yöntem/ortam arayışına cevap vermesi açısından ön plana çıkan artırılmış gerçeklik teknolojisi ele alınmaktadır. Çalışmanın amacı, artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitim açısından potansiyelini ortaya koyarak eğitim teknolojisi uzmanları ve eğitimciler tarafından daha fazla tanınmasını ve kullanılmasını sağlamaktır. Çalışmada öncelikle artırılmış gerçeklik teknolojilerinin çalışma prensipleri açıklanmakta, ardından eğitimdeki uygulama alanları ve kazanımları sunulmakta, son olarak artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilebileceği yazılımlar listelenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Artırılmış gerçeklik; eğitimde yeni yönelimler; gelişmekte olan teknoloji; z kuşağı

GAINING THE ATTENTION OF GENERATION Z IN LEARNING PROCESS: AUGMENTED REALITY

Abstract

Traditional learning methods and media are expected to be insufficient to meet the expectations of generation z, which referred to young people who was born and had grown up in the digital era. For that reason, the curricula of educational institutions are required to be modernized and supported with advanced technologies. In this study, augmented reality technology which has the potential to gain the attention of z generation and responding to the requirement of supporting and enhancing education is discussed. The purpose of the study is to provide greater recognition and use of augmented reality technology by putting forward its potential in terms of education. In the study, first working principles of augmented reality technology are explained; then the application areas and gains of this technology in education are presented and finally software that can be utilized to develop augmented reality applications are discussed.

Keywords: Augmented reality; new trends in education; emerging technology; generation z

¹ Öğr.Gör.Dr., Gazi Üniversitesi, ssomyurek@gazi.edu.tr

Summary

Integrating modern equipment and innovative technologies in order to support and enrich training is leading the studies in education and educational technology. Because of the exponential information growth and 21 century skills are technology-driven, the curricula of educational institutions are required to be modernized with advanced technologies. Furthermore, traditional learning methods and media are expected to be insufficient to meet the expectations of generation z, which referred to young people who was born and had grown up in a digital era. In this study, augmented reality technology which has the potential to gain the attention of z generation and to respond to the requirement of supporting and enhancing education is discussed.

Several researchers have stated that the current generation, called digital natives or the generation z, have different technological skills and preferences from previous generations because they live in a digital age (Oblinger & Oblinger, 2005; Prensky, 2001, p.1). For that reason, many studies have focused on defining this generation's expectations related to education and meeting these expectations. Although the empirical data contradict that generation z have the innate talent to use digital technologies without extra training (Kennedy vd., 2008; Bennett, Maton & Kervin, 2008; Somyürek & Karabulut Çoşkun, 2013), it is also obvious that "they spent their entire lives surrounded by and using computers, videogames, digital music players, video cams, cell phones, and all the other toys and tools of the digital age" Prensky (2001, s.1). Oblinger & Hagner (2005) emphasized that digital-age students need a variety of communication forms and are easily bored with traditional learning methods. So, it is important to use new technologies/methodologies that attract attention of generation z. The purpose of this study is to provide greater recognition and use of augmented reality technology by putting forward its potential in terms of education.

Augmented Reality is a machine vision and computer graphics technology that integrates real and virtual objects into unified scenes in real-time. Augmented Reality supplies information not ordinarily detectable by human senses to enhance human perception (Azuma, 1999). This technology enhances the situational awareness and perception of the real world by placing virtual objects or information cues into the real world (Behringer, Mizell, & Klinker, 2001). In the literature, three common properties of augmented reality applications are listed. These are (Azuma et al., 2001):

- augmented reality application combines real and virtual objects in a real environment,
- it runs interactively and in real time,
- it registers real and virtual objects with each other.

Augmented reality should not be confused with virtual reality concept. The purpose of virtual reality is modeling real world to create three-dimensional and interactive virtual environments. By contrast, augmented reality aims to enrich real world with virtual environment in real-time and interactive. In other words, the first concept aims to replace reality into the virtual world, the second concept is focused on enriching reality with additional virtual information.

Augmented reality is used in several areas in education. Pedagogy, engineering, military, medical, mathematics, science and geography education are some of the examples for these areas. The results of various studies from these areas revealed several gains. The gains of using augmented reality in education are grouped under the following themes:

- Contribute better understanding of the concepts/processes (Klopfer & Squire , 2008; Kaufmann & Schmalstieg, 2003; Shelton, & Hedley, 2002)
- Provide authentic and meaningful contextual support (Johnson et al., 2011; Dunleavy, Dede & Mitchell , 2009; Elford, 2013; Clarke & Dede , 2007)
- Concretize abstract concepts (Dori & Belcher, 2005; Kaufmann, Schmalstieg & Wagner, 2000)
- Correcting misconceptions (Tasker & Dalton, 2008; Shelton, & Hedley, 2002)
- Acquiring visual-spatial information (Majoros & Boyle, 1997; Majoros & Neumann, 2001; Witmer, Baily , & Knerr, 1996; Kaufmann & Schmalstieg 2003, Shelton, & Hedley, 2002)
- Development of social relationship-building and cooperation skills (Billinghurst & Kato, 2002; Billinghurst , Kato, & Poupyrev , 2001a, 2001b; Squire, & Jan, 2007)
- Make understanding easier by visualizing (Kaufmann & Schmalstieg, 2003; Shelton, & Hedley, 2002)
- Increase student's attention and motivation (Witmer, Baily, & Knerr, 1996; Klopfer & Squire, 2008; Sumadio & Rambla, 2010; Di Serio, et al. , 2012).
- Help students enjoy from the learning process (Kaufmann, Schmalstieg & Wagner, 2000; Núñez et al. , 2008)
- Develop critical thinking and problem solving skills (Dunleavy, Dede & Mitchell, 2009)
- Increase students self-efficiency due to allowing students have control over their own learning environment (Majoros & Neumann, 2001).
- Support students' information processing (Majoros & Neumann, 2001).

As a result, to increase the functionality of learning environments and to provide meaningful learning experiences to learners, it is important to present learning activities to students that they can learn by doing and exploring. Augmented reality provides the opportunity for these learning activities and contextual support. Several studies showed that using augmented reality in education caused various gains such as increasing student's motivation or contributing better understanding of the concepts/processes. For that reasons, developing augmented reality applications and integrating them to the teaching environment, will be useful. Various software that can be used to develop augmented reality applications increase the usability of this technology for educators. In addition, the experimental studies focused on augmented reality applications in educational settings may lead the value of this emerging technology and obtained practical knowledge may guide new policies about developing new teaching practice.

Giriş

Günümüzde giderek karmaşıklaşan bilgi ve becerileri kazanabilen ve bu bilgilerin hızlı değişimine ayak uydurabilen bireylerin yetiştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bilginin hızlı artışının yanısıra, 21. yy becerilerinin teknoloji odaklı olması nedeniyle, modern cihazları ve yenilikçi teknolojileri kapsayan bilişim teknolojilerinin, eğitimi desteklemek ve zenginleştirmek amacıyla nasıl kullanılabileceği sorusu, son yıllarda eğitim ve eğitim teknolojisi alanındaki çalışmalara yön vermektedir (Heinecke vd. 2001; Watson, 2001; Kozma & Anderson, 2002; Wang, & Hannafin, 2005). Eğitim kurumları ve eğitimde ulaşılabilecek standart ve nitelikleri belirleyen kuruluşlar, bilişim teknolojilerinin öğretim sürecine entegrasyonunu sağlamak amacıyla ciddi politikalar belirlemekte ve bu doğrultuda kapsamlı projeler gerçekleştirmektedir (European Parliament and the Council, 2006; FATİH, 2012; UNESCO, 2008). Bunlara ek olarak, *z kuşağı* olarak adlandırılan günümüz gençliğinin farklılaşan beklentilerine cevap vermede, mevcut öğretim programlarının yetersiz kaldığı düşünülmektedir. Bu nedenlerle, öğretim programlarının/ortamlarının yenilikçi teknolojilerin kullanımına imkân sağlayacak şekilde yeniden şekillendirilmesi zorunlu hale gelmiştir.

Dijital nesil ya da *z kuşağı* adıyla anılan yeni neslin dijital bir çağda doğmuş ve büyümüş olmaları nedeniyle, önceki nesillerden farklılaşacağı öngörülmektedir (Oblinger & Oblinger, 2005; Prensky, 2001, p.1). Her ne kadar bu neslin iddia edildiğinin aksine dijital bilgi ve becerilere ekstra bir eğitime ihtiyaç duymaksızın sahip oldukları spekülasyonu eleştiri olsa da (Kennedy vd., 2008; Bennett, Maton & Kervin, 2008; Somyürek ve Karabulut Çoşkun, 2013), yeni nesil için internet teknolojileri ve dijital donanımların günlük hayatın bir parçası olduğu aşikardır (Kennedy vd., 2008). Bu nedenle, geleneksel öğrenme yöntemleri ve ortamlarının daha önceki nesillerde olduğu gibi onların dikkatlerini çekmede yeterli olamayacağı düşünülmektedir.

Bir yandan *z kuşağının* dikkatini çekmek için geleneksel yöntem ve teknolojilere göre avantaj sağlaması bakımından, diğer yandan eğitimi desteklemeye ve zenginleştirmeye yönelik etkili yöntem/ortam arayışına cevap vermesi açısından artırılmış gerçeklik kavramı ön plana çıkmaktadır. Gerçek dünyanın bilgisayar tarafından zenginleştirilmesi olarak tanımlanabilen artırılmış gerçeklik, teknolojinin gelişimiyle birlikte kullanıcıya son yıllarda daha fazla ulaşılma şansı bulmuş görece olarak yeni bir alandır. Bu nedenlerden ötürü, öğretimin niteliğini artırmaya odaklanan eğitim teknolojisi uzmanları ve eğitimciler için, artırılmış gerçeklik kavramının tanınması ve kullanılabilmesi önemlidir. Bu çalışma, artırılmış gerçeklik kavramını tanımlamayı, artırılmış gerçeklik teknolojilerinin çalışma prensiplerini açıklamayı, eğitimdeki uygulama alanları ile kazanımlarını tartışmayı amaçlamaktadır.

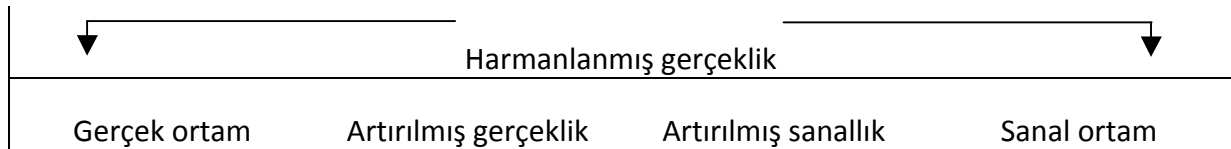
Artırılmış Gerçeklik

Artırılmış gerçeklik, gerçek dünya ile bilgisayar tarafından üretilen ses, video, grafik, GPS konum bilgisi gibi verilerin birleşimini kapsayan bir çalışma alanıdır (Zachary, Ryder, Hicinbotham, & Bracken, 1997). Artırılmış gerçeklik, normal koşullarda insanların duyuları ve bilişsel süreçleri tarafından saptanabilir olmayan bilgileri sağlayarak, gerçekliğin güçlendirilmesini ve desteklenmesini kapsamaktadır (Azuma, 1999). Artırılmış gerçeklik teknolojisi, gerçek dünyanın daha iyi algılanması için sezgisel bilgileri sağlamaktadır. Bu teknoloji, sanal nesnelerin ya da bilgi ipuçlarının gerçek dünyaya yerleştirilmesi yoluyla

kullanıcının algısını iyileştirmeyi mümkün hale getirmektedir (Behringer, Mizell & Klinker, 2001).

Artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik kavramları birbiriyle karıştırılabilmektedir. Sanal gerçekliğin amacı, gerçek dünyanın modellendiği üç boyutlu ve etkileşimli sanal ortamlar oluşturmaktır. Artırılmış gerçeklik ise gerçek-zamanlı ve etkileşimli olarak gerçek dünyayı, bilgisayar ortamında geliştirilen sanal verilerle zenginleştirmeyi amaçlamaktadır. Diğer bir ifadeyle, ilk kavram gerçekliği olduğu gibi sanal dünyaya taşımayı amaçlarken, ikinci kavram gerçekliği sanal bilgilerle zenginleştirmeye odaklanmaktadır.

Milgram ve Kishino (1994) gerçek ve sanal ortamlarla ilgili kavramları açıklamak için Gerçeklik-Sanallık Sürekliliği adını verdikleri bir şekil oluşturmuşlardır. Bu şekle göre, kullanıcının etkileşime girdiği dünya, bilgisayar tarafından üretilme miktarına bağlı olarak bir süreklilik üzerine yerleştirilebilir. Bu sürekliliğin bir ucunda gerçek ortam, diğer ucunda ise sanal ortam yer almaktadır. Sürekliliğin solundan sağına doğru ilerledikçe, sanal görüntü miktarı artmakta ve gerçeklikle olan bağlantı zayıflamaktadır. Artırılmış gerçeklik teknolojisi, bu süreklilik boyunca gerçek ile sanal ortamı bütünleştirerek harmanlanmış bir ortam oluşturmayı hedeflemektedir (Billinghurst vd., 2001b).



Şekil1: Milgram ve Kishino'nun (1994) Gerçeklik-Sanallık Sürekliliği

Literatürde, artırılmış gerçeklik sahnelerinin üç ortak özelliği şu şekilde listelenmektedir:

- Sanal ve gerçek nesnelere gerçek dünyada bütünleştirilir,
- Bu sahneler gerçek zamanlı etkileşim içerir,
- İlişkili gerçek ve sanal nesnelere birbirlerine uygun şekilde harmanlanır (Azuma et al., 2001).

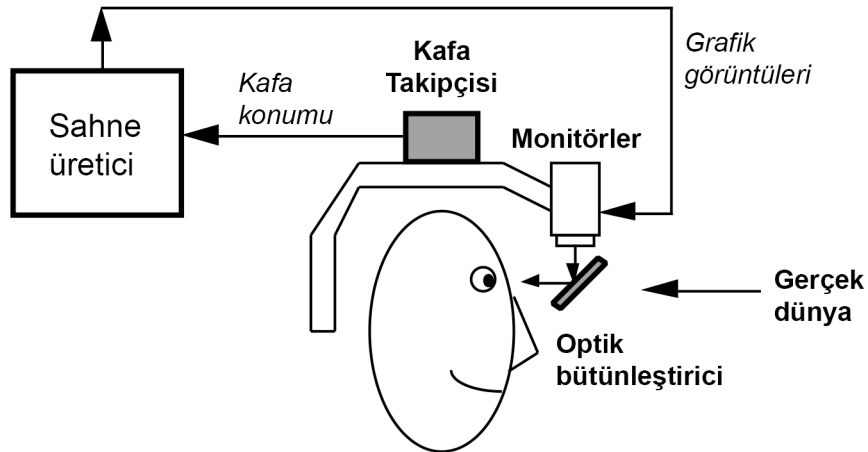
Sanal ve gerçek nesnelere bütünleştirilmesiyle oluşan artırılmış gerçeklik teknolojisinin, kullanıcı için katılımcı bir deneyim yaratmaya imkân sağladığı vurgulanmaktadır (Stapleton & Hughes, 2006). Teknolojinin gelişimiyle birlikte hareket izleme, dokunma, ses gibi farklı sensör teknolojilerinin kullanımı, yaşanabilecek deneyimlerin gücünü artırmaktadır. Johnson vd. (2011) artırılmış gerçekliğin, bağlamsal yapı içinde araştırma ve keşfetme deneyimleri yaşamak için önemli bir potansiyel taşıdığını dile getirmişlerdir. Dunleavy, Dede & Mitchell, (2009) artırılmış gerçeklik teknolojisinin her yerde her zaman kullanıma hazır bir ortam sağlamasının en önemli özelliklerinden biri olduğunun altını çizmektedirler. Örneğin mobil cihazlarla gezen bir kullanıcıya, gezmekte olduğu fiziksel manzaralarla ilgili anında ekstra bilgiler sunularak bağlamsal destek verilebilir. Böylece, kullanıcı gerçek ortamda normalde var olmayan ilişkili bilgilere ulaşabilir.

Artırılmış gerçeklik teknolojisi ilk başlarda savunma sanayi, endüstri ve tıp alanlarında uygulanmıştır (Caudell, & Mizell, 1992; Cover, vd., 1993). Bu alanlardaki uygulamaların faydalı ve etkili olması ve bunlara ek olarak teknolojinin ucuzlamasıyla mobil telefonlar/tabletler gibi çeşitli cihazların yaygın olarak kullanılmaya başlanması, artırılmış gerçeklik teknolojisinin farklı alanlarda kullanılmasını beraberinde getirmiştir. Günümüzde bu teknoloji, mühendislik, ticaret, eğlence, sanat, mimari, turizm, oyun ve eğitim gibi geniş bir alan yelpazesinde kullanılmaya başlanmıştır (Elford, 2013; Zhu vd., 2004; Squire & Jan, 2007; Fritz, Susperregui & Linaza, 2005; Webster vd., 1996).

Artırılmış Gerçeklik Teknolojileri

Artırılmış gerçeklik, teknolojik olarak iki temel kategoride ele alınmaktadır: optik temelli teknolojiler ve video temelli teknolojiler (Azuma, 1997). Bu iki teknoloji arasındaki temel farklılık gerçek ve sanal dünyanın bütünleştirilmesiyle oluşan sahnenin görüldüğü yerdir. Optik sistemlerde bütünleştirilmiş sahne gözlük aracılığıyla gerçek dünyada görülürken, video temelli sistemlerde bütünleştirilmiş sahne bilgisayar/tablet/mobil cihaz üzerinde görülmektedir.

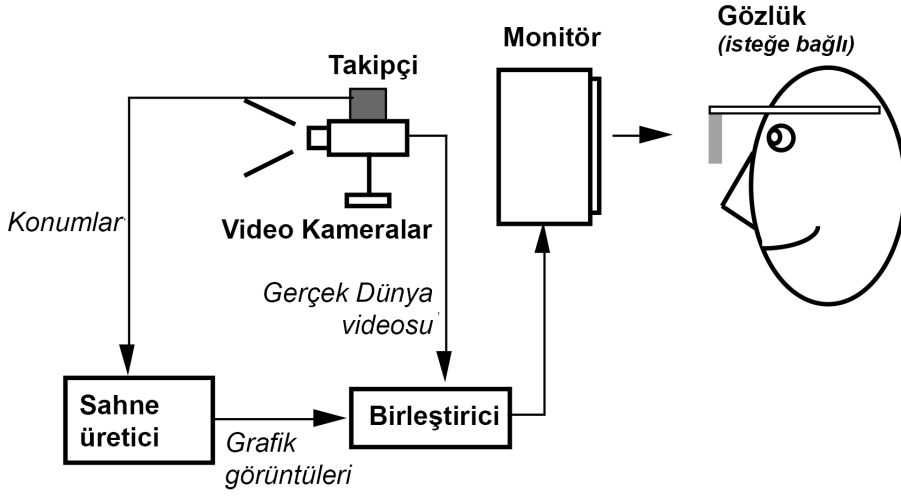
Optik temelli sistemler, kullanıcının başına yerleştirdiği ve gözlük şeklinde taktığı cihazlar aracılığıyla, kullanıcının gerçek dünyayı sanal dünya ile birlikte görmesini sağlamaktadır. Şeffaf lenslerden oluşan gözlükler bir yandan kullanıcının gerçek dünyayı gözlemlemesine izin verirken, diğer yandan bu optik lenslerde oluşturduğu yarı geçirgen görüntülerle sanal dünyadan verileri kullanıcıya sunmaktadır. Örneğin, kullanıcı tarihi bir yapıya baktığında yapının adı, yapıldığı dönem, mimari özellikleri vb. bilgileri de yapının üzerinde görebilmekte ya da bir ağaca baktığında o ağacın botanik özelliklerine erişebilmektedir. Bu şekilde, gerçek dünyanın sanal verilerle bütünleştirilmesi yoluyla kullanıcıların gerçek dünyadakinden daha zengin bir sahneyle karşılaşması mümkün olmaktadır.



Şekil 2: Optik temelli bir Artırılmış Gerçeklik Sisteminin Kavramsal Şeması (Azuma, 1997)

Video temelli sistemlerde, gerçek dünyanın görünümünü sanal monitörlere aktarmak için video kameralar kullanılır. Gerçek dünyadaki görünümleri içeren bu kameralardaki videolar ile sanal dünyada oluşturulan görsel imajlar, sahne üretici bir bilgisayar tarafından bütünleştirilir. Böylece, kullanıcı bilgisayar ekranına baktığında, gerçek dünya ile sanal dünyayı bütünleştiren sanal bir sahne ile karşılaşır. Örneğin geometrik şekillerle ilgili özel

olarak hazırlanan ve çıktı alınan barkodlu kâğıtlara bir tablet bilgisayarın video kamerası ile bakılarak, o kâğıdın üzerinde gerçekte var olmayan üç boyutlu nesnelere tablet ekranında görüntülenebilir. Kâğıdın yönü değiştirilerek nesnelere farklı yönden görünüşleri sanal sahnede izlenebilir.



Şekil 3: Video temelli bir Artırılmış Gerçeklik Sisteminin Kavramsal Şeması (Azuma, 1997)

Eğitimdeki Uygulama Alanları

Artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitim amacıyla kullanıldığı uygulama alanlarından bazıları aşağıda listelenmektedir:

- İki boyutlu kitaplara üçüncü bir boyut kazandırma
- Bilişsel ve psikomotor bakım/onarım görevleri hakkında eğitim verme
 - Uçak bakım işlemleri
 - Lazer yazıcı tamiri
- Fizik, kimya, biyoloji gibi alanlarda kavramların üç boyutlu gösterimi ya da deneylerin gerçekleştirilmesinde
 - Fizik alanında manyetizma kavramını öğretme
 - Kimya alanında moleküler yapıları gösterme
 - Biyoloji alanında üç boyutlu olarak hücreleri gösterme
- Bilim müzelerinde çeşitli konulardaki olguları, videolar ya görsellerden takip etme ve deney yapma
- Matematik ve geometri dersinde kavramları ve uzamsal ilişkileri görselleştirme
- Coğrafya eğitiminde kavramları görselleştirme

- Sağlık eğitimi alanında çeşitli bilgi ve becerileri kazandırma, müdahaleleri kılavuzlama
- Askeri personel eğitiminde anlamlı ve otantik görevler aracılığıyla deneyim kazandırma
- Öğretmen eğitiminde sınıf yönetimi deneyimi kazanma
- Mühendislik eğitiminde araçlar ve malzemeler hakkında bilgi/beceri kazandırma

Billinghurst, Kato & Poupyrev (2001a) "Sihirli Kitap (MagicBook)" adlı bir uygulama geliştirerek, metin temelli kitapları sanal animasyonlarla zenginleştiren bir öğrenme ortamı tasarlamışlardır. Bu çalışma için geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamasında iki boyutlu bir kitap, sayfaları açıldığında kitapla ilişkin figürlerin üç boyutlu görsellerle oluşacağı şekilde tasarlanmıştır. Bu uygulamada basılı üç boyutlu kitaplardaki sayfalar arasında kağıttan oluşan görsellerin yerini, okuyucunun bir el cihazını kitaba tuttuğunda karşılaştığı üç boyutlu avatar ve görseller almıştır. Bu görseller metindeki hikâye doğrultusunda hareket etmektedir. Böylece aslında iki boyutlu olan kitaplara üçüncü bir boyut entegre edilmiş, hikayenin sanal karakter ve nesnelere desteklenmesi sağlanmıştır.

Avusturya ve Japonya gibi bazı ülkelerdeki bilim müzelerinde, ziyaretçilerin müzeyi gezerken daha zengin bir deneyim yaşamaları için sanal gerçeklik uygulamaları kullanılmaktadır. Örneğin Tokyo'daki Doğal Bilimler müzesinde yer alan dinazor galerisinde, kullanıcılara verilen tablet bilgisayarlar aracılığıyla kullanıcılar gerçek dinazor iskeletine tabletler üzerinden bakarak kemik parçalarının isimlerini ya da iskeletin deriyle kaplanmış halini görmekte, hatta kendileri etkileşimli olarak farklı derileri seçerek, seçtikleri derilerle dinozoru kaplayabilmektedir (Kondo vd., 2007).

Sağlık ile ilgili pek çok artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirilmiştir. Artırılmış gerçeklik, sanal üç boyutlu bir hasta modeli oluşturmak için etkili bir çözüm yolu olarak ele alınmaktadır. Ameliyat boyunca hasta için faydalı olabilecek verilerin bilgisayarla hesaplanarak gerçek hasta verileri ile bütünleştirilmesi ameliyatı yapan doktora yardımcı olmaktadır. Ayrıca, kalp atışı, nabız gibi gerçek hasta verilerinden elde edilmiş bilgileri kullanan artırılmış gerçeklik simülatörleri ile tıp eğitimi alan stajyerlere teorik ve psikomotor beceriler kazandırılmaktadır. Bunlara ek olarak, doğum ve çeşitli ameliyatlara için simülatörler (Sielhorst vd.,2004) ve hastanın üzerinde röntgen görüntülerinin gösterildiği uygulamalar da (Bajura vd., 1992) tıp eğitiminde kullanılmaktadır.

Majoros ve Neumann (2001) artırılmış gerçekliğin imalat ve bakım görevlerinin gerçekleştirilmesi esnasında, insanların bilgi işleme süreçlerini tamamlayıcı bir rol oynayabileceğini önermişlerdir. Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile gerçek araç ve yapıların sanal görünümüne ulaşılmasının yanı sıra, aracın bakımı için gerekli bilgilere de anında erişimin mümkün olduğunu dile getirmişlerdir. Uzmanların bir bakım sürecinde, kısa süreli belleklerine ya da iyi kodlanmış uzun süreli belleklerine kolay bir şekilde erişebildikleri bilinmektedir. Acemilerin de artırılmış gerçeklik uygulamaları aracılığıyla uzmanların bilgi işleme sürecine benzer şekilde ilişkili bilgilere anında erişiminin sağlanabileceğini vurgulamışlardır.

Artırılmış gerçeklik uygulamaları, matematik ve geometri eğitiminde de sıklıkla kullanılmaktadır. Örneğin Kaufmann ve Schmalstieg (2003) Construct3D isimli 3 boyutlu artırılmış gerçeklik uygulamasını geliştirerek, bu ortamı matematik ve geometri eğitiminde kullanmışlar ve öğrencilerin uzamsal becerilerindeki gelişimi gözlemlemişlerdir. Bu çalışmada, geometrik şekillerin barkodlarını içeren küçük kartlar öğrencilere verilmiştir. Öğrenciler başlarına taktıkları gözlüklü bir sistem doğrultusunda, bu barkodlara baktıklarında geometrik şekillerin 3 boyutlu halini görebilmekte ve nesneyi döndürebilmektedir. Çalışmanın sonuçları artırılmış gerçeklik uygulamasının, öğrenenler için zengin bir öğrenme deneyimi sağladığını, uzamsal ilişkileri ve karmaşık üç boyutlu yapıları görülebilir kılmaması nedeniyle üç boyutlu geometriyi anlamayı artırdığını ortaya koymuştur.

Yeh ve Wickens (2001) askeri personel eğitimi için geliştirdikleri artırılmış gerçeklik uygulamasını kullanarak üç gelişmiş teknoloji özelliği arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Katılımcılara yüksek çözünürlüklü bir sanal gerçeklik sahnesinde bir çöl ortamı sunulmuştur. Katılımcıların, kamufle olmuş hedefleri bulmalarının istendiği çalışmada, bazı hedefler hakkında ipucu verilmiştir. İpuçları güvenilirliği iki düzeyde sağlanmış (%75, %100) ve ayrıca ortamdaki görseller için iki farklı gerçeklik düzeyi sunulmuştur. Çalışmanın sonuçları, hedefler hakkında ipucu sağlanmasının hedefleri tespit etmeyi kolaylaştırdığını ancak beklenmedik hedeflerin varlığına ilişkin dikkatleri dağıttığını ortaya koymuştur. İpuçlarının güvenilirliği düştükçe ipuçlarının faydaları azalmıştır. Ayrıca, artan görsel gerçekliğin zorlayıcı olduğu ortaya çıkmıştır.

Elford (2013) öğretmen eğitiminde uyguladığı artırılmış gerçeklik ile ilgili çalışmayı ortaokul öğretmenlerinin katılımları ile gerçekleştirmiştir. Öğretmenler büyük bir projeksiyon ekranı bulunan ve spontane bir şekilde 3 boyutlu öğrenci avatarlarla etkileşime girecekleri bir ortaokul sınıf simülöründe çalışmışlardır. 10'ar dakikalık etkileşimli rol oynama oturumlarında, öğretmenler kendilerine oturum öncesindeki ön örgütleyicide belirtilen sınıf yönetimi stratejileri doğrultusunda mini dersler yapmışlar ve bu ders anlatımları esnasında sınıf yönetimi stratejilerini uygulamışlardır. Öğrenci avatarlar Long'un ergen profiline göre tasarlanmıştır ve öğretmenlerin ders anlatımı esnasındaki davranışlarına bir ortaokul öğrencisinden beklenen cevaplar vermişlerdir. Farklı karakterdeki öğrencilerin canlandırılmasıyla oluşan sanal sınıfta çeşitli durumlar için yaratılan sahnelerle öğretmenler etkileşime geçmiştir. Bu etkileşim esnasında öğrenci avatarlarının önceden kaydedilen ve dersi bölen davranışları karşısında öğretmenler sınıf yönetimi stratejilerini uygulamaya çalışmışlardır.

Di Serio, vd. (2012) İspanya'da bir ortaokulda seçmeli görsel sanatlar dersinde iki oturumluk bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. İlk oturumda İtalyan Rönesans'ın başlıca eserleri arasında sayılan dört adet eser slayt destekli olarak sunulmuş, eserlerin görselleri ve ilişkili bilgiler aktarılmıştır. İkinci oturumda ise farklı dört eser, artırılmış gerçeklik teknolojisi desteği ile verilmiştir. İkinci oturumda eserlerle ilişkili bilgiler metin, ses, video dosyaları ve 3 boyutlu modellerle desteklenerek sunulmuştur. İlk oturum ve ikinci oturumdaki, öğrencilerin motivasyonları arasındaki farkı inceleyen çalışmada, motivasyonun artırılmış gerçeklik oturumu lehine anlamlı şekilde daha yüksek olduğu görülmüştür. ARCS modeline göre alt motivasyon faktörlerinin de karşılaştırıldığı çalışmada özellikle dikkat ve doyum faktörleri için iki grup arasında farklılaşmanın daha fazla olduğu görülmüştür.

Shelton ve Hedley (2002), lisans düzeyi coğrafya dersinde dünya ile güneş arasındaki ilişkiyi öğretmek için bir artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirmişlerdir. Araştırmada, dönme/devir, gündönümü/ekinoks, ışık ve sıcaklığın mevsimsel değişimi kavramlarının öğretimini desteklemek için artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, uygulamanın öğrencilerin kavramları anlama düzeylerini artırdığını ve kavram yanlışlarını azalttığını göstermiştir. Araştırmacılar bu sonucun elde edilmesinde artırılmış gerçeklik teknolojisinin anlaşılması karmaşık olan bu kavramların görselleştirilmesine imkân vermesinin etkili olduğunu söylemişlerdir.

Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Sağladığı Kazanımlar

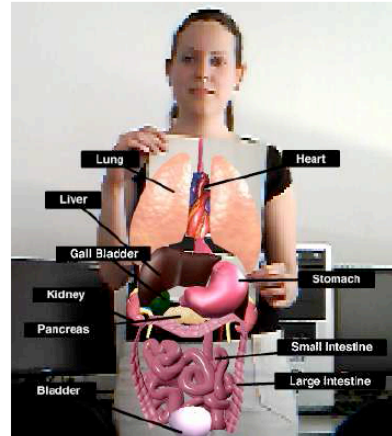
Çeşitli araştırmalarda artırılmış gerçekliğin eğitimde kullanımının, kazanımlarını ortaya koyan sonuçlar elde edilmiştir. Bu kazanımlar aşağıdaki temalar altında toplanmaktadır:

- Kavramların/süreçlerin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunma (Klopfer & Squire, 2008; Kaufmann & Schmalstieg, 2003; Shelton, & Hedley, 2002)
- Otantik ve anlamlı bağlamsal destek sağlama (Johnson vd., 2010; Dunleavy, Dede & Mitchell, 2009; Elford, 2013; Clarke ve Dede, 2007)
- Soyut kavramları somutlaştırma (Dori & Belcher, 2005; Kaufmann, Schmalstieg & Wagner, 2000)
- Kavram yanlışlarını düzeltme (Tasker & Dalton, 2008; Shelton, & Hedley, 2002)
- Gerçek dünya ile ilişkili görsel-uzamsal bilgileri kazandırma (Majoros & Boyle, 1997; Majoros & Neumann, 2001; Witmer, Baily, & Knerr, 1996; Kaufmann & Schmalstieg 2003; Shelton, & Hedley, 2002)
- Sosyal ilişki kurma ve işbirliği becerisini geliştirme (Billinghurst & Kato, 2002; Billinghurst, Kato, & Poupyrev, 2001a, 2001b; Squire, & Jan, 2007)
- Konuları görselleştirerek daha kolay anlaşılmasını sağlama (Kaufmann & Schmalstieg, 2003; Shelton, & Hedley, 2002)
- Öğrencinin dikkatini çekme ve öğrencinin motivasyonunu artırma (Witmer, Baily, & Knerr, 1996; Klopfer & Squire, 2008; Sumadio & Rambli, 2010; Di Serio, vd., 2012).
- Öğrencinin öğrenme sürecinden zevk almasını sağlama (Kaufmann, Schmalstieg & Wagner, 2000; Núñez vd., 2008)
- Eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirme (Dunleavy, Dede & Mitchell, 2009)
- Öğrencilerin kendi öğrenme ortamları üzerinde kontrole sahip olmalarına imkân vermesi nedeniyle öz yeterliliklerini artırma (Majoros ve Neumann, 2001).
- Öğrencilerin bilgi işleme süreçlerini destekleme (Majoros ve Neumann, 2001).

Artırılmış Gerçeklik Sistemleri / Yazılımları

Artırılmış gerçeklik ile ilgili uygulamalar geliştirmek amacıyla kullanılabilen çeşitli yazılımlar mevcuttur. Bunların bir kısmı işletim sistemine kurulabilmekte, diğer kısmı ise internet üzerinden tarayıcı aracılığı ile çalışabilmektedir. Bu uygulamaların çalışabilmesi için bilgisayarda web kamerası bulunması zorunludur. Arttırılmış gerçeklik uygulamalarında en sık kullanılan barkod oluşturma ve okumaya dayanan sistemler; parmak ucuna ya da kaleme yapıştırılan bantlar aracılığıyla bilgisayarda yer alan uygulamaları etkileşimli olarak yönetmeyi sağlayan yazılımlar; GPS koordinatlarını temel alarak gerçek konumla ilişkili sanal bilgilerin çağrılabilirdiği sistemler; web kamerası ile alınan görüntünün yerine sanal ortamda gerçek zamanlı başka bir görüntünün yerleştirilebildiği sistemler ile kullanıcıların içine 3 boyutlu nesnelere yerleştirebildikleri dijital kitap oluşturma yazılımları aşağıda açıklanmaktadır.

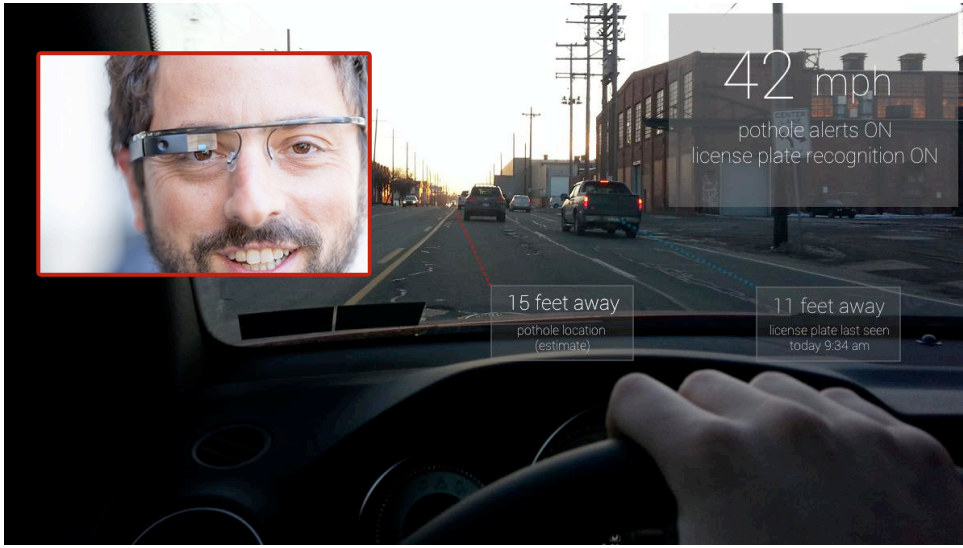
Uygulama geliştiricileri tarafından oluşturulan barkodların web kamerasına gösterilmesi yoluyla, bilgisayar ekranında sanal 3 boyutlu nesnelere oluşturulabildiği yazılımlar mevcuttur. Eğitim ortamlarında bu tarz yazılımlar kullanılarak çeşitli uygulamalar yapılabilir. Örneğin farklı kâğıtlarda yer alan hidrojen ve oksijen atomlarına ait barkodlar web kamerası ile okutulurken, bilgisayarda bileşiğin oluşumu ve kurulan kimyasal bağın 3 boyutlu görünümü izlenebilmektedir. Benzer şekilde, barkodlu kâğıtları kişi vücuduna tutarak web kamerası karşısına geçtiğinde, kâğıdın konumuna göre iç organları, kas sistemi ile ilgili sanal görüntüleri bilgisayarda gerçek zamanlı olarak takip edebilmektedir. Learner.org fizik, kimya, biyoloji, matematik gibi pek çok alanla ilgili bu tür örnekleri bünyesinde barındıran, çevrimiçi hizmet veren uygulamalardan biridir. Bu sitede yer alan uygulamaları kullanmak için, konu ile ilgili barkodun çıktısını almak ve bu çıktıyı learner.org sitesindeki ilgili uygulamanın bulunduğu sayfada web kamerasına göstermek yeterlidir. Sistemin çalışabilmesi için Flash player programının bilgisayar sisteminde kurulu olması gerekmektedir.



Şekil 4: Barkodlu kâğıt ile çalışan yazılım örneği (learning.org)

Kartondan yapılmış bir direksiyona, kaleme ya da parmak ucuna yapıştırılan bantlara, bilgisayarda yer alan uygulamaları yönetmek üzere komutlar girilmesini sağlayan programlar mevcuttur. Bu programlar ile kişiler, ellerine kartondan yapılan tenis raketleri alıp karşılıklı tenis oynayabilirler, bir köprünün taşlarını birlikte yerleştirebilirler ya da bilgisayarda bir deneyi birlikte gerçekleştirebilirler. Örneğin CamSpace yazılımı bu uygulamalardan biridir.

Diğer bir program türü, GPS koordinatlarını dikkate alarak, kişiye bulunduğu yer ile ilgili bilgi veren yazılımlardır. Bu yazılımlar cep telefonlarında da çalışabilmektedir. Kullanılan cihazın kamerasını kullanan bu yazılımlar, bulunulan yerdeki GPS koordinatlarından ve hareketten kişinin yönünü algılamakta ve kameranın çevrildiği yerdeki nesnelere ilgili bilgiler verebilmektedir. Gözlüğe takılan kamera ile gözlük camında görüntülerin oluşturulduğu türleri de mevcuttur. Bu yazılımlar ile kişinin bulunduğu gerçek konumda bulunmayan sanal bilgiler etiketlenip çağrılabilir, konu ile ilgili çoklu ortam verilerine aynı anda ulaşılarak deneyimin zenginleştirilmesi mümkün olmaktadır. Eğitim ortamlarında bu tarz yazılımlar, ilişkili bilgilere bağlam içinde ve anında erişmek, çoklu ortam materyallerini kullanmak ve öğrenmeyi daha çekici ve kalıcı hale getirmek amacıyla kullanılabilir. Örneğin Wikitude, Layar, Junaio, Google glass bu sistemlerden/yazılımlardan birkaçıdır.



Şekil 5: GPS ile çalışan yazılım örneği (Google glass)

Web kamerası ile kişinin görüntüsünün alındığı ve sanal ortamda bu görüntünün yerine gerçek zamanlı olarak başka bir kişi ya da nesnenin yerleştirilmesiyle, gerçek ve sanal görüntünün birleştirilebildiği yazılımlar yer almaktadır. Örneğin ManyCam bu tür etkinliklerin yapabileceği ücretsiz uygulamalardan biridir. Eğitim ortamlarında bu tarz bir yazılım kullanılarak, rol oynama etkinlikleri gerçekleştirilebilir.

Kullanıcıların kendi hikâyelerini oluşturabildikleri ve içine 3 boyutlu nesnelere yerleştirebildikleri dijital kitap oluşturma yazılımları mevcuttur. Bu uygulamaları gerçekleştirmek için 3 boyutlu modellerin oluşturulması, hareketlendirilmesi gibi gerekli olan karmaşık bilgilerin bilinmesine gerek duyulmayacak şekilde, bazı yazılımların içinde hazır nesnelere yer almaktadır. Kullanıcılar bu uygulamalar ile oluşturulan bir kitabı okurken, kitabın içindeki 3 boyutlu nesnelere ya da karakterleri kendi buldukları ortamda görebilmektedirler. Bu sayede bir yandan hikâyeye oluşturmak ve paylaşmak eğlenceli hale gelirken, diğer yandan oluşturulan hikâyeler de oldukça çekici olabilmektedir. Bu uygulamalardan bir kısmı web üzerinden çalışırken, tabletler ve cep telefonlarında çalışan türleri de mevcuttur. Örneğin, ZooBurst bu tür 3 boyutlu kitapların oluşturulabileceği uygulamalardan biridir.



Şekil 6: 3 boyutlu kitap oluşturulan yazılım örneği (ZooBurst)

Sonuçlar

Günümüzde ileri teknolojilerin öğretime değer katmak amacıyla nasıl kullanılabileceğine odaklanan uzmanlar, artırılmış gerçeklik teknolojisini etkili bir ortam/yöntem olarak ele almaktadır (Dunleavy, Dede & Mitchell, 2009; Clarke ve Dede, 2007; Kozma ve Anderson, 2002). Gerçek dünyanın sanal ortamda oluşturulan bilgilerle desteklenmesi ve zenginleştirmesine imkân sağlayan artırılmış gerçeklik teknolojisi, çevresi bilgisayarlar, video kameralar, akıllı cihazlarla çevrili olan dijital nesle eğlenceli ve katılımcı öğrenme deneyimleri yaşatmak için fırsat sağlamaktadır.

Yapılandırmacı yaklaşım, öğrenmeyi otantik, anlamlı, gerçek yaşamla ilişkili öğrenme deneyimleri yaşamak ve bu deneyimlerden anlam çıkartmak olarak tanımlamaktadır (Hannafin ve Hooper, 1993; Cey, 2001). Türkiye’de gerçekleştirilen son eğitim reformunda da temel alınan yapılandırmacı yaklaşıma göre, öğrencilerin bilgileri yapılandırmaları için araştırarak ve deney yaparak öğrenebilecekleri fiziksel ve zihinsel öğrenme aktiviteleri büyük önem taşımaktadır (Gibbons, 2003; Duffy ve Cunningham, 1996). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin yapılandırmacı yaklaşıma uygun öğrenme deneyimleri oluşturmak için fırsat sağlaması ve yeni neslin aşına olduğu dijital teknolojilerin etkili bir şekilde kullanılmasına imkân vermesi, bu teknolojinin eğitim alanında kullanımının giderek artmasına neden olmuştur. Günümüzde, artırılmış gerçeklik ile ilişkili sağlık eğitiminden öğretmen eğitimine kadar geniş bir alan yelpazesinde çeşitli çalışmaların yürütüldüğü görülmektedir. Gerçekleştirilen çalışmalarda artırılmış gerçeklik teknolojisinin başta bağlamsal destek sağlama, uzamsal beceriler kazandırma, öğrenenlere daha dikkat çekici bir öğrenme ortamı oluşturma, kavramları görselleştirme ve somutlaştırma gibi çok sayıda faydası olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Kaufmann, Schmalstieg & Wagner, 2000; Majoros & Neumann, 2001; Kaufmann & Schmalstieg, 2003; Shelton, & Hedley, 2002; Dori & Belcher, 2005; Klopfer & Squire, 2008; Sumadio & Rambli, 2010; Di Serio, vd., 2012). Günümüzde artırılmış gerçeklik

uygulamaları geliştirmek için hazır yazılımların bulunması, eğitimciler için bu teknolojinin kullanılabilirliğini artırmaktadır.

Öneriler

Öğretim ortamlarının işlevselliğinin artırılması ve öğrenenlerin anlamlı öğrenme deneyimleri yaşaması için, yaparak ve keşfederek öğrenme etkinlikleri sağlamak ve ilişkili verileri bağlam içinde sunabilmek önemlidir. Bu konuda önemli bir potansiyel taşıyan artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi ve öğretim ortamlarına entegre edilmesi faydalı olacaktır. Ayrıca, artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitim ortamlarında kullanılmasını içeren deneysel çalışmalardan elde edilecek nitel ve nicel verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Elde edilecek bu veriler, bir yandan eğitimcilerin bu teknolojiyi derslerine entegre etmesi için gerekli bilgileri sağlayacak, diğer yandan ileriki çalışmalara ışık tutacaktır. Ayrıca artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitimde kullanımında karşılaşılan zorluklar ve engellere odaklanan çalışmaların yapılması alana katkı sağlayacaktır.

Kaynakça

- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence*, 6(4), 355-385.
- Azuma, R. T. (1999). The challenge of making augmented reality work outdoors. *Mixed reality: Merging real and virtual worlds*, 1, 379-390.
- Azuma, R. T., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., ve MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47.
- Bajura, M., Fuchs, H., Ohbuchi, R. (1992) Merging Virtual Objects with the Real World: Seeing Ultrasound Imagery Within the Patient. In *Proceedings of SIGGRAPH '92*, (pp. 203-210). NewYork: ACM Press,
- Behringer, R., Mizell, D., & Klinker, G. (2001, August). International Workshop on Augmented Reality. *VR News*, 8(1).
<http://www.vrnews.com/issuearchive/vrn0801/vrn0801augr.html> adresinden 3 Eylül 2013 tarihinde ulaşılmıştır.
- Bennett, S., Maton, K., ve Kervin, L. (2008). The 'digital natives' debate: A critical review of the evidence. *British Journal of Educational Technology*, 39(5), 775-786.
- Billinghurst, M., & Kato, H. (2002). Collaborative augmented reality. *Communications of the ACM*, 45, 64-70.
- Billinghurst, M., Kato, H., ve Poupyrev, I. (2001a). The MagicBook - Moving seamlessly between reality and virtuality. *Computer Graphics and Applications*, 21(3), 2-4.
- Billinghurst, M., Kato, H., ve Poupyrev, I. (2001b). MagicBook: transitioning between reality and virtuality. In *CHI'01 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 25-26). ACM.
- Caudell, T. P., ve 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). IEEE.

- Cey, T. (2001). Moving towards constructivist classroom, <http://www.usask.ca/education/coursework/802papers/ceyt/ceyt.htm> adresinden 3.09.2013 tarihinde ulaşılmıştır.
- Clarke, J. ve Dede, C. (2007). MUVEs as a powerful means to study situated learning. Editör C.A., Chinn, G., Erkens, S., Putambekar. *The 2007 computer-supported collaborative learning (CSCL) conference 2007. International Society for the Learning Sciences* (pp 141–144), New Brunswick, NJ.
- Cover, S. A., Ezquerra, N. F., O'Brien, J. F., Rowe, R., Gadacz, T., ve Palm, E. (1993). Interactively deformable models for surgery simulation. *Computer Graphics and Applications, IEEE, 13(6)*, 68-75.
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., ve Kloos, C. D. (2012). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education, 68*, 586–596.
- Dori, Y., & Belcher, J. (2005). Learning electromagnetism with visualization and active learning. Editör J. Gilbert, *Models and modeling in science education* (pp. 187-216). New York, NY: Springer.
- Dunleavy, M., Dede, C., ve Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology, 18(1)*, 7-22.
- Duffy, T. M., & Cunningham, D. J. (1996). Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction. In D. H. Jonassen. *Educational Communications and Technology* (pp. 170-199). New York: Simon & Schuster Macmillan.
- Elford, M. D. (2013). *Using tele-coaching to increase behavior-specific praise delivered by secondary teachers in augmented reality learning environment.* (Unpublished doctoral dissertation) University of Kansas, the United States.
- European Parliament and the Council (2006). Recommendation of the European Parliament and the Council of Key Competences for Lifelong Learning. *Official Journal of the European Union*. l394. http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2006/l_394/l_39420061230en00100018.pdf adresinden 12 Mart 2013 tarihinde alınmıştır.
- FATİH (2012). *Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi* <http://fatihprojesi.meb.gov.tr/tr/index.php/> adresinden 20 Eylül 2013 tarihinde alınmıştır.
- Fritz, F., Susperregui, A., ve Linaza, M. T. (2005). Enhancing cultural tourism experiences with augmented reality technologies. *6th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage (VAST)*.
- Gibbons, B. A. (2003). Supporting Elementary Science Education for English Learners: a Constructivist Evaluation Instrument. *Journal of Educational Research. 96(6)*, 371-380.
- Hannafin, M. J., & Hooper, S. R. (1993). Learning principles. M. Fleming & W. H. Levie, *Instructional message design: Principles from the behavioral and cognitive sciences* (2nd ed.). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

- Heinecke, W. F., Milman, N. B., Washington, L. A., ve Blasi, L. (2002). New directions in the evaluation of the effectiveness of educational technology. *Computers in the Schools, 18*(2-3), 97-110.
- Johnson, L., Smith, R., Willis, H., Levine, A., & Haywood, K. (2011). The 2011 horizon report. *The New Media Consortium, Austin, Texas*.
<https://waynedev.uakron.edu/dotAsset/d252d696-2a99-4102-8010-4fc103846b0d.pdf> adresinden 5 Eylül 2013 tarihinde alınmıştır.
- Kaufmann, H., ve Schmalstieg, D. (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality, *Computers & Graphics, 27*(3), 339-345.
- Kaufmann, H., Schmalstieg, D., & Wagner, M. (2000). Construct3D: a virtual reality application for mathematics and geometry education. *Education and Information Technologies, 5*(4), 263-276.
- Kennedy, G., Dalgarno, B., Bennett, S., Judd, T., Gray, K., ve Chang, R. (2008). Immigrants and Natives: Investigating Differences Between Staff and Students' Use of Technology. In Hello! Where are you in the Landscape of Educational Technology? *Proceedings Ascilite*. (pp. 484-492). Melbourne.
- Klopfer, E., ve Squire, K. (2008). Environmental detectives: The development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Education Technology Research and Development, 56*(2), 203-228.
- Kondo, T., Shibasaki, J., Arita-Kikutani, H., Manabe, M., Inaba, R., and Mizuki, A. (2007) Mixed Reality Technology at a Natural History Museum. *Museums and the Web 2007*. <http://www.archimuse.com/mw2007/papers/kondo/kondo.html> adresinden 26 Mayıs 2013 tarihinde ulaşılmıştır.
- Kozma, R. ve Anderson, R. (2002). Qualitative case studies of innovative pedagogical practices using ICT. *Journal of Computer Assisted Learning, 18*(4), 387-394.
- Majoros, A., & Boyle, E. (1997). Maintainability. Editör G. Salvendy, *Handbook of Human Factors and Ergonomics* (2nd ed., pp. 1569-1592). New York: John Wiley.
- Majoros, A., & Neumann, U. (2001). Support of Crew Problem-Solving and Performance with Augmented Reality. In *Bioastronautics Investigators' Workshop, Galveston, TX January* (pp. 17-19).
- 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. (2008). Collaborative augmented reality for inorganic chemistry education. Editör J. L. Mauri, A. Zaharim, A. Kolyshkin, M. Hatziprokopiou, A. Lazakidou, M. Kalogiannakis, & N. Bardis (Eds.), *WSEAS International Conference. Proceedings. Mathematics and Computers in Science and Engineering* (No. 5). WSEAS.
- Oblinger, D. G., & Hagner, P. (2005). *Seminar on Educating the Net Generation. EDUCAUSE, Tempe, AZ*.
http://www.innovateonline.info/pdf/vol3_issue4/teaching_and_learning_with_the_net_generation.pdf adresinden 26 Mayıs 2013 tarihinde ulaşılmıştır.

- Oblinger, D., & Oblinger, J. (2005). Is it age or IT: First steps toward understanding the net generation. *Educating the net generation*, 2(1-2), 20.
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
- Sielhorst, T., Obst, T., Burgkart, R., Riener, R., & Navab, N. (2004, September). An augmented reality delivery simulator for medical training. In *International Workshop on Augmented Environments for Medical Imaging-MICCAI Satellite Workshop* (Vol. 141).
- Shelton, B. E., ve Hedley, N. R. (2002). Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students. *Augmented Reality Toolkit, The First IEEE International Workshop* (pp. 8-pp). IEEE.
- Somyürek, S., ve Karabulut Çoşkun, B. (2013). Digital competence: Is it an innate talent of the new generation or an ability that must be developed?. *British Journal of Educational Technology*, 44(5), E163-E166.
- Squire, K. D., ve 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.
- Stapleton, C. B. ve Hughes. C. E. (2006). Making Memories of a Lifetime. Editör M. Haller, M. Billinghamurst, B. H. Thomas, *Emerging Technologies of Augmented Reality: Interfaces & Design* (pp. 329-351). London, IDEA Group Inc.
- Sumadio, D.D., ve Rambli, D.R.A. (2010). Preliminary evaluation on user acceptance of the augmented reality use for education *Second international conference on computer engineering and applications*, Vol. 2 (pp. 461-465). IEEE.
- Tasker, R., ve Dalton, R. (2008). Visualizing the molecular world: Design, evaluation, and use of animation. Editör J. Gilbert, M. Reiner & M. Nakhleh, *Models and modeling in science education* (pp. 103-131). New York, NY: Springer.
- UNESCO (2008). ICT Competency Standards for Teachers: Policy Framework [Online]. <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001562/156210E.pdf> adresinden 12 Mart 2013 tarihinde alınmıştır.
- Wang, F., ve Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5-23.
- Watson, D. M. (2001). Pedagogy before technology: Re-thinking the relationship between ICT and teaching. *Education and Information technologies*, 6(4), 251-266.
- Webster, A., Feiner, S., MacIntyre, B., Massie, W., ve Krueger, T. (1996, June). Augmented reality in architectural construction, inspection and renovation. In *Proceedings ASCE Third Congress on Computing in Civil Engineering* (pp. 913-919).
- Witmer, B., Baily, J., ve Knerr, B. (1996). Virtual Spaces and Real World Places: Transfer of Route Knowledge. *International Journal of Human – Computer Studies*, 45(4), 413-428.
- Yeh, M., ve Wickens, C. D. (2001). Display signaling in augmented reality: Effects of cue reliability and image realism on attention allocation and trust calibration. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 43(3), 355-365.

Zachary, W., Ryder, J., Hicinbothom, J., & Bracken, K. (1997). The Use of Executable Cognitive Models in Simulation-based Intelligent Embedded Training. *Proceedings of Human Factors Society 41st Annual Meeting*. (pp. 1118-1122). Santa Monica, CA: Human Factors Society.

Zhu, W., Owen, C. B., Li, H., ve Lee, J. H. (2004). Personalized in-store e-commerce with the promopad: an augmented reality shopping assistant. *Electronic Journal for E-commerce Tools and Applications*, 1(3), 1-19.