AÇIK VE UZAKTAN ÖĞRENMEDE EVRENSEL TASARIM İLKELERİ ÇERÇEVESİNDE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİĞİN KULLANILABİLİRLİĞİ

Doktora Tezi

Hakan ALTINPULLUK

Eskişehir, 2018

AÇIK VE UZAKTAN ÖĞRENMEDE EVRENSEL TASARIM İLKELERİ ÇERÇEVESİNDE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİĞİN KULLANILABİLİRLİĞİ

Hakan ALTINPULLUK

DOKTORA TEZİ

Uzaktan Eğitim Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Mehmet KESİM

Eskişehir Anadolu Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Aralık, 2018

Bu tez çalışması TÜBİTAK 3001 - Başlangıç Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı tarafından kabul edilen 115K627 no.lu proje kapsamında desteklenmiştir.

Bu tez çalışmasının bir bölümü Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca kabul edilen 1506E479 no.lu proje kapsamında desteklenmiştir.

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Hakan ALTINPULLUK'un "Açık ve Uzaktan Öğrenmede Evrensel Tasarım İlkeleri Çerçevesinde Artırılmış Gerçekliğin Kullanılabilirliği" başlıklı tezi **18 Aralık 2018** tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca **Uzaktan Eğitim** Anabilim Dalında, **Doktora** tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

İmza

Üye (Tez Danışmanı)	**: Prof.Dr.Mehmet KESİM**
Üye	**: Prof.Dr.Gülsün KURUBACAK**
Üye	**: Prof.Dr.Murat ATAİZİ**
Üye	**: Prof.Dr.Zuhal ÇUBUKÇU**
Üye	**: Dr.Öğr.Üyesi İrfan SÜRAL**

Prof.Dr.Metin COSKUN
Anadolu Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdür Vekili

ÖZET

AÇIK VE UZAKTAN ÖĞRENMEDE EVRENSEL TASARIM İLKELERİ ÇERÇEVESİNDE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİĞİN KULLANILABİLİRLİĞİ

Hakan ALTINPULLUK

Uzaktan Eğitim Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aralık 2018

Danışman: Prof. Dr. Mehmet KESİM

Bu araştırmanın temel amacı, artırılmış gerçekliğin, evrensel tasarım ilkeleri doğrultusunda açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğini saptamak ve bu konuya ilişkin, uzman görüşlerinin Delphi tekniği aracılığıyla alınarak geleceğe ilişkin öngörülerde bulunmaktır. Bu araştırmanın amacına ulaşmak için, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının (1) Öğrenme, (2) İletişim ve (3) Teknoloji boyutlarıyla; evrensel tasarımın (1) Eşitlikçi Kullanım, (2) Kullanımda Esneklik, (3) Basit ve Sezgisel Kullanım, (4) Algılanabilir Bilgi, (5) Hata için Tolerans, (6) Düşük Fiziksel Güç Gereksinimi, (7) Yaklaşım ve Kullanım İçin Uygun Boyut ve Mekân ilkeleri kullanılmıştır.

Bu araştırma, yöntemsel olarak nitel bir durum çalışmasıdır. Kuramsal çerçeveyi temel alan açık uçlu sorularla birincil veri toplama aracı olarak Delphi tekniği 14 uzman katılımcıyla 3 tur boyunca uygulanmıştır. İkincil veri toplama aracı olarak kullanılan yapılandırılmış görüşme soruları bir Uzakdoğu ülkesinde Akademisyen Değişim Programı sırasında uygulanmıştır. 6 farklı ülkeden toplam 11 uzman katılımcıdan elde edilen veriler taşınabilir disk, e-posta ve hazırlanan anket çıktısının el yazısıyla doldurulması aracılığıyla toplanmıştır. Burada toplanan veriler, Delphi turlarında elde edilen verileri doğrulamak ve desteklemek için kullanılmıştır.

Birincil veri toplama aracı olarak kullanılan Delphi tekniğinde, ilk tur sonunda ulaşılan 103 temadan, ikinci turda 27'si tekrar değerlendirilmek üzere üçüncü tura aktarılmıştır. Bu tur kapsamında 11 tema elenmiş, 16 tema kabul edilmiş ve toplam 92 tema bu araştırma sonunda ortaya çıkan kullanılabilirlik ilkesi olarak değerlendirilmiştir. Böylece, açık ve uzaktan öğrenmede evrensel tasarım ilkeleri çerçevesinde artırılmış gerçekliğin kullanımına yönelik 21 başlıkta 92 tema ortaya konmuştur. Bu temalara ilişkin bulgular yorumlanmış, tartışılmış, sonuçlar ortaya konmuş ve öneriler sunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Artırılmış gerçeklik, Açık ve uzaktan öğrenme, Evrensel tasarım ilkeleri, Delphi

ABSTRACT

USABILITY OF AUGMENTED REALITY WITHIN THE FRAMEWORK OF UNIVERSAL DESIGN PRINCIPLES IN OPEN AND DISTANCE LEARNING

Hakan ALTINPULLUK

Department of Distance Education
Anadolu University, Graduate School of Social Sciences, December, 2018

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet KESİM

The main purpose of this research is to determine the usability of augmented reality in open and distance learning environments in the direction of universal design principles and to make predictions for the future by taking expert opinions on this topic through the Delphi technique. In order to achieve the purpose of this research, (1) Learning, (2) Communication and (3) Technology dimensions of open and distance learning environments and (1) Equitable Use, (2) Flexibility in Use, (3) Simple and Intuitive Use, (4) Perceptible Information, (5) Tolerance for Error, (6) Low Physical Effort, (7) Size and Space for Approach and Use principles of universal design were used.

This research is a qualitative case study in terms of its method. The Delphi technique was applied to 14 expert participants for 3 rounds as the primary data collection tool with open ended questions based on the theoretical framework. Structured interview questions used as a secondary data collection tool were applied during the Academic Exchange Program in a Far East country. The data obtained from 11 expert participants from 6 different countries were collected through portable disk, e-mail and filling the structured questionnaire by handwriting. The data collected here were used to confirm and support the data obtained in Delphi rounds.

In the Delphi technique used as the primary data collection tool, 27 of the 103 themes reached at the end of the first round were transferred to the second round and then transferred to the third round for re-evaluation. In this round, 11 themes were eliminated,

16 themes were accepted and a total of 92 themes were evaluated as the usability principle that emerged at the end of this research. Therefore, 92 themes under 21 titles were presented for the use of augmented reality within the framework of universal design principles in open and distance learning. Findings related to this theme were interpreted, discussed; results were revealed and suggestions were presented.

Keywords: Augmented reality, Open and distance Learning, Universal design principles, Delphi

19/12/2018

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmanın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalardan bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan "bilimsel intihal tespit programı"yla tarandığını ve hiçbir şekilde "intihal içermediğini" beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

(İmza)

Hakan ALTINPULLUK

ÖNSÖZ

Bilginin yeni toplum düzenini şekillendirdiği bu çağda, öğrenme ortamları da etkilenmiş ve yeni teknolojiler, öğrenme süreçlerinde daha fazla kullanılır hale gelmiştir. Öğrenenlerin diğer öğrenenlerden ve öğretenlerden farklı yerlerde olduğu açık ve uzaktan öğrenme ortamları ise bu yeni teknolojilerden etkilenmeye en açık alan olarak dikkat çekmektedir.

Bu çalışma kapsamında, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında evrensel tasarım ilkeleri çerçevesinde artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği araştırılmaya çalışılmıştır. Bu doktora tezi çalışmasının ortaya çıkmasında ve şekillenmesinde büyük katkılar sağlayarak, deneyimleriyle yol gösteren ve yalnızca akademik bağlamda değil, yaşamımın tüm süreçlerinde desteğini ve bilgeliğini esirgemeyen çok kıymetli danışmanım Prof. Dr. Mehmet KESİM'e içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışmasında desteğini esirgemeyerek, araştırmanın projelendirilmesini sağlayan, değerli görüş ve önerileriyle bana yeni ufuklar açan çok değerli hocam Prof. Dr. Gülsün KURUBACAK'a teşekkür etmeyi borç bilirim. Ayrıca, başta Prof. Dr. T. Volkan YÜZER ve Doç. Dr. Mehmet FIRAT olmak üzere, desteklerini esirgemeyen tüm hocalarıma ve çalışma arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışmasında gönüllü olarak katılımcı olmayı kabul eden, değerli emek ve zamanını harcayan, yurt içi ve yurt dışındaki çok değerli tüm uzman ve akademisyen katılımcılara teşekkürü bir borç bilirim.

Doktora sürecimde, 2211-A Yurt İçi Lisansüstü (Doktora) Burs Programı ve 3001-Başlangıç Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı kapsamında bursiyer olmamı sağlayarak tezimin hazırlanmasında destek sunan TÜBİTAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, yaşamım boyunca, sonsuz fedakârlıkla ve özveriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

ÖZET ..... **iii**

ABSTRACT ..... **vi**

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ ....Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

ÖNSÖZ ..... **ix**

İÇİNDEKİLER ..... **x**

TABLOLAR DİZİNİ ..... **xvi**

ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **xix**

GÖRSELLER DİZİNİ ..... **xx**

KISALTMALAR DİZİNİ ..... **xxi**

1. GİRİŞ **1**

1.1. Sorun **1**

1.2. Amaç **7**

1.3. Önem **10**

1.4. Sınırlılıklar **13**

1.5. Tanımlar **14**

2. ALANYAZIN **16**

2.1. Artırılmış Gerçekliğin Tanımı ve Özellikleri **16**

2.2. Artırılmış Gerçekliğin Tarihi **19**

2.3. Artırılmış Gerçeklik ve Diğer Gerçeklik Sınıflandırmaları **23**

2.4. Artırılmış Gerçekliğin Uygulama Alanları **30**

2.5. Artırılmış Gerçeklikte Kullanılan Teknolojiler **34**

2.6. Artırılmış Gerçekliğin Geleneksel Öğrenme Süreçlerinde Kullanımı **39**

2.7. Artırılmış Gerçekliğin Uzaktan Erişimde Kullanımına Yönelik Çalışmalar **49**

2.8. Evrensel Tasarım İlkeleri ve Araştırmanın Kuramsal Temelleri **57**

3. YÖNTEM **66**

3.1. Araştırma Modeli **66**

3.2. Araştırma Alanı ve Katılımcılar **69**

3.3. Veri Toplama Araçları 77
3.4. Veri Toplama Süreci 83
3.5. Verilerin Analizi ve Yorumlanması 86
3.6. Araştırmanın İnanırlığı 90
3.7. Araştırmacının Yeterlikleri ve Rolü 95
3.8. Araştırmanın Güçlü ve Sınırlı Yönleri 96
4. BULGULAR 98
4.1. Giriş 98
4.2. Bulgulara İlişkin Başlıklar 99
4.2.1. Evrensel tasarım ilkelerinden eşitlikçi kullanım ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili bulgu ve yorumlar 101
4.2.1.1. Bireysel farklılıklar gözetmeden öğrenme sürecinde herkese eşit fırsatlar vermesi 101
4.2.1.2. Tüm öğrenenlere zaman ve mekândan bağımsız olarak "erişilebilir" ortamlar sağlanması 105
4.2.1.3. Tasarımın öğrenenlerin ilgisini çekecek şekilde etkileşim içermesi 108
4.2.2. Evrensel tasarım ilkelerinden kullanımda esneklik ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili bulgu ve yorumlar 115
4.2.2.1. Öğrenenin bireysel özelliklerine, becerilerine ve kendi hızına yönelik derslerin hazırlanması 115
4.2.2.2. İşbirlikçi çalışmalara fırsat sunması 116
4.2.2.3. Farklı bilgi ve becerilere anında, doğru şekilde uyarlanabilen ve kullanıcılara geniş seçenekler sunan esnek öğrenme ortamlarının hazırlanması 122
4.2.3. Evrensel tasarım ilkelerinden basit ve sezgisel kullanım ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili bulgu ve yorumlar 125

4.2.3.1. Öğrenenlerin yaratıcı düşünme becerilerini ve hayal gücünü zenginleştirmesi 125

4.2.3.2. Kolay anlaşılıp kullanılabilmesi 127

4.2.3.3. Öğrenmenin sürdürülebilir olması için güdüleyici olması 131

4.2.4. Evrensel tasarım ilkelerinden algılanabilir bilgi ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili bulgu ve yorumlar 134

4.2.4.1. Tüm duyulara yönelik özellikler içererek duyusal uyaranları harekete geçirmesi 134

4.2.4.2. Bilginin iletimi sürecinin ortam koşullarından bağımsız olması.... 137

4.2.4.3. Duyusal kısıtlılıkları/engelleri olan kullanıcıları kapsayacak şekilde, uyumluluğu sağlayacak teknikleri ya da arayüzleri içermesi 140

4.2.5. Evrensel tasarım ilkelerinden hata için tolerans ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili bulgu ve yorumlar 144

4.2.5.1. Öğrenme ortamının tehlikelerden izole edilmesi 144

4.2.5.2. Kaza ve hatalara sebep olabilecek davranış biçimlerinin ve tasarım unsurlarının açık olarak ifade edilmesi 147

4.2.5.3. Kullanıcıların basit hatalarına karşı düzeltmeler ve geribildirimler sağlanması 150

4.2.6. Evrensel tasarım ilkelerinden düşük fiziksel güç gereksinimi ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili bulgu ve yorumlar 152

4.2.6.1. Kullanım kolaylığı sağlayarak dikkat düzeyini artırması 152

4.2.6.2. Etkili ve verimli olması 153

4.2.6.3. Deneyimlenmesi zor soyut ve tehlikeli kavramları kolayca somutlaştırması 156

4.2.7. Evrensel tasarım ilkelerinden yaklaşım ve kullanım için uygun boyut ve mekân ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili bulgu ve yorumlar 158

4.2.7.1. Öğrenenin bireysel özelliklerinden (vücut ölçüleri, iletişim ihtiyaçları, fiziksel becerileri, hareketliliği) bağımsız uygun şartların sağlanarak özgün öğrenme ortamlarının oluşturulması 158

4.2.7.2. Bağlılık düzeyinin artırılması 161

4.2.7.3. Bireyin kendi özgün öğrenme ortamını oluşturmasına fırsat sağlaması 163

4.3. Genel Bulgular 166

5. SONUÇ VE ÖNERİLER 175

5.1. Sonuçlar 175

5.1.1. Evrensel tasarım ilkelerinden eşitlikçi kullanım ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili sonuçlar 176

5.1.1.1. Bireysel farklılıklar gözetmeden öğrenme sürecinde herkese eşit fırsatlar vermesi 177

5.1.1.2. Tüm öğrenenlere zaman ve mekândan bağımsız olarak "erişilebilir" ortamlar sağlanması 178

5.1.1.3. Tasarımın öğrenenlerin ilgisini çekecek şekilde etkileşim içermesi179

5.1.2. Evrensel tasarım ilkelerinden kullanımda esneklik ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili sonuçlar 182

5.1.2.1. Öğrenenin bireysel özelliklerine, becerilerine ve kendi hızına yönelik derslerin hazırlanması 182

5.1.2.2. İşbirlikçi çalışmalara fırsat sunması 183

5.1.2.3. Farklı bilgi ve becerilere anında, doğru şekilde uyarlanabilen ve kullanıcılara geniş seçenekler sunan esnek öğrenme ortamlarının hazırlanması 184

5.1.3. Evrensel tasarım ilkelerinden basit ve sezgisel kullanım ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili sonuçlar 185

5.1.3.1. Öğrenenlerin yaratıcı düşünme becerilerini ve hayal gücünü zenginleştirmesi 186

5.1.3.2. Kolay anlaşılıp kullanılabilmesi 187

5.1.3.3. Öğrenmenin sürdürülebilir olması için güdüleyici olması 189

5.1.4. Evrensel tasarım ilkelerinden algılanabilir bilgi ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili sonuçlar 190

5.1.4.1. Tüm duyulara yönelik özellikler içererek duyusal uyaranları harekete geçirmesi 190

5.1.4.2. Bilginin iletimi sürecinin ortam koşullarından bağımsız olması.... 191

5.1.4.3. Duyusal kısıtlılıkları/engelleri olan kullanıcıları kapsayacak şekilde, uyumluluğu sağlayacak teknikleri ya da arayüzleri içermesi 193

5.1.5. Evrensel tasarım ilkelerinden hata için tolerans ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili sonuçlar 194

5.1.5.1. Öğrenme ortamının tehlikelerden izole edilmesi 194

5.1.5.2. Kaza ve hatalara sebep olabilecek davranış biçimlerinin ve tasarım unsurlarının açık olarak ifade edilmesi 195

5.1.5.3. Kullanıcıların basit hatalarına karşı düzeltmeler ve geribildirimler sağlanması 197

5.1.6. Evrensel tasarım ilkelerinden düşük fiziksel güç gereksinimi ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili sonuçlar 197

5.1.6.1. Kullanım kolaylığı sağlayarak dikkat düzeyini artırması..... 198

5.1.6.2. Etkili ve verimli olması..... 198

5.1.6.3. Deneyimlenmesi zor soyut ve tehlikeli kavramları kolayca somutlaştırması 199

5.1.7. Evrensel tasarım ilkelerinden yaklaşım ve kullanım için uygun boyut ve mekân ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili sonuçlar 200

5.1.7.1. Öğrenenin bireysel özelliklerinden (vücut ölçüleri, iletişim ihtiyaçları, fiziksel becerileri, hareketliliği) bağımsız uygun şartların sağlanarak özgün öğrenme ortamlarının oluşturulması 200

5.1.7.2. Bağlılık düzeyinin artırılması 202

5.1.7.3. Bireyin kendi özgün öğrenme ortamını oluşturmasına fırsat sağlaması 203

5.2. Öneriler 204

5.2.1. Kurumlara yönelik öneriler 204

5.2.2. Araştırmacılara yönelik öneriler 204

5.2.3. Uygulamacılara yönelik öneriler 205

KAYNAKÇA 207

EKLER .....

ÖZGEÇMİŞ .....

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1. 2004-2016 Yılları Arasında Horizon Raporlarında Yer Alan Eğitim Teknolojileri Eğilimler 32
Tablo 2.2. Çalışmanın Kuramsal Yapısı 64
Tablo 3.1. Delphi Katılım Oranları 72
Tablo 3.2. Delphi Çalışmasına Katılan Uzmanlar ve Özellikleri 73
Tablo 3.3. Yurtdışından Katılan Uzmanlar ve Özellikleri 76
Tablo 3.4. Çalışmanın Kuramsal Dizeyinden Oluşturulan Delphi 1. Tur Açık Uçlu Soruları 79
Tablo 3.5. 2. Tur Ölçütleri 88
Tablo 3.6. 2. Tur Sonuçları 89
Tablo 3.7. 3. Tur Ölçütleri 89
Tablo 3.8. 3. Turda ve Toplamda Elenen ve Kabul Edilen Tema Sayıları 89
Tablo 3.9. Araştırma Boyunca Gerçekleştirilen Sağlama Boyutları 91
Tablo 4.1. Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında, Bireysel Farklılıklar Gözetmeksizin Herkese Eşit Fırsatlar Vermesi Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği 105
Tablo 4.2. Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında, Tüm Öğrenenlere Zaman ve Mekândan Bağımsız Olarak "Erişilebilir" Ortamlar Sağlanması Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği 108
Tablo 4.3. Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında, Tasarımın Öğrenenlerin İlgisini Çekecek Şekilde Etkileşim İçermesi Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği 114
Tablo 4.4. Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında, Öğrenenin Bireysel Özelliklerine, Becerilerine ve Kendi Hızına Yönelik Derslerin Hazırlanması Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği 116
Tablo 4.5. Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında, İşbirlikçi Çalışmalara Fırsat Sunması Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği .. 122
Tablo 4.6. Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında, Farklı Bilgi ve Becerilere Anında, Doğru Şekilde Uyarlanabilen ve Kullanıcılara Geniş Seçenekler Sunan

Esnek Öğrenme Ortamlarının Hazırlanması Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği 125
Tablo 4.7. Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında Öğrenenlerin Yaratıcı Düşünme Becerilerini ve Hayal Gücünü Zenginleştirmesi Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği 127
Tablo 4.8. Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarının Öğrenenler Tarafından Kolay Anlaşılıp Kullanılabilmesi Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği 131
Tablo 4.9. Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında Öğrenmenin Sürdürülebilir Olması İçin Güdüleyici Olması Bakımından Artırılmış Gerçekliğin Kullanılabilirliği 134
Tablo 4.10. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında tüm duyulara yönelik özellikler içererek duyusal uyaranları harekete geçirmesi bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliği 137
Tablo 4.11. Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında Bilginin İletimi Sürecinin Ortam Koşullarından Bağımsız Olması Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği 140
Tablo 4.12. Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında Duyusal Kısıtlılıkları veya Engelleri Olan Kullanıcıları Kapsayacak Şekilde, Uyumluluğu Sağlayacak Teknikleri ya da Arayüzleri İçermesi Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği 144
Tablo 4.13. Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında Öğrenme Ortamının Tehlikelerden İzole Edilmesi Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği 147
Tablo 4.14. Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında Kaza ve Hatalara Sebep Olabilecek Davranış Biçimlerinin ve Tasarım Unsurlarının Açık Olarak İfade Edilmesi Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği.. 150
Tablo 4.15. Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında Öğrenenlerin Bireysel veya Grup Olarak Basit Hatalarına Karşı Düzeltmeler ve Anında Geri Bildirimler Sağlanması Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği 152

Tablo 4.16. Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarının Öğrenenler Tarafından Kullanılmasında Kullanım Kolaylığı Sağlayarak Dikkat Düzeyini Artırması Bağlamında Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği 153
Tablo 4.17. Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında Etkililiği ve Verimliliği Artırmak İçin Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği 155
Tablo 4.18. Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında Deneyimlenmesi Zor Soyut ve Tehlikeli Kavramları Kolayca Somutlaştırması Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği 158
Tablo 4.19. Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında, Öğrenenin Bireysel Özelliklerinden (Vücut Ölçüleri, İletişim İhtiyaçları, Fiziksel Becerileri, Hareketliliği) Bağımsız Uygun Şartların Sağlanarak Özgün Öğrenme Ortamlarının Oluşturulması Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği 160
Tablo 4.20. Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında, Bağlılık Düzeyinin Artırılması Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği 163
Tablo 4.21. Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında, Bireyin Kendi Özgün Öğrenme Ortamını Oluşturmasına Fırsat Sağlaması Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği 165
Tablo 4.22. Açık ve Uzaktan Öğrenmede Evrensel Tasarım İlkeleri Çerçevesinde Artırılmış Gerçekliğin Kullanılabilirliğine İlişkin Genel Bulgular Tablosu 168

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Artırılmış Gerçekliğin Kronolojik Gelişim Süreci 23
Şekil 2.2. Gerçeklik-Sanallık Devamlılığı 24
Şekil 2.3. Formal/İnformal Açıdan Artırılmış Gerçekliğin Konumu 25
Şekil 2.4. Yapaylık – Ulaşım Sınıflandırması..... 26
Şekil 2.5. Gerçeklik Türlerinin Algı, Eylem ve Etkileşim Seviyelerine Göre Sınıflandırılması 27
Şekil 2.6. Aracılı Gerçeklik Kümesi..... 28
Şekil 2.7. Üç Boyutlu Gerçeklik-Sanallık Devamlılığı 29
Şekil 2.8. Çapraz Gerçeklik ve Diğer Gerçeklik Türleriyle İlişkisi 30
Şekil 2.9. Resim Tabanlı ve Konum Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları.. 35
Şekil 2.10. Kitaplara Yönelik Geliştirilen Fiziksellik Devamlılığı 44
Şekil 3.1. Evrensel Tasarım İlkeleri ve Açık ve Uzaktan Öğrenmenin Boyutları .. 66
Şekil 3.2. Katılımcıların Seçmiş Olduğu Uzmanlık Alanları 74
Şekil 3.3. Delphi Turları Boyunca Veri Toplama Tarihleri..... 85
Şekil 3.4. Veri Toplama Süreci 86
Şekil 3.5. 2. ve 3. Delphi Turlarında Kullanılmak Üzere Google Formda Hazırlanan Altılı Likert Ölçeği 88
Şekil 4.1. Çalışmanın Kuramsal Yapısını Oluşturan İlke ve Boyutlar 99

GÖRSELLER DİZİNİ

Sayfa

Görsel 2.1. Room2Room Projesi 51

KISALTMALAR DİZİNİ

2B : 2 Boyutlu

3B : 3 Boyutlu

AG : Artırılmış Gerçeklik

AUÖ : Açık ve Uzaktan Öğrenme

ETİ : Evrensel Tasarım İlkeleri

GPS : Küresel Konumlama Sistemi (Global Positioning System)

PDA : Kişisel Dijital Yardımcı (Personal Digital Assistant)

STK : Sivil Toplum Kuruluşu

1. GİRİŞ

Giriş bölümünde sırasıyla sorun, amaç, önem, sınırlılıklar ve tanımlar bölümlerine yer verilmektedir.

1.1. Sorun

Toplumların yapısı ve işleyişinde önemli değişim ve dönüşümlerin gerçekleştiği son iki yüzyılda, diğer yüzyıllarda olmadığı kadar büyük bilimsel ve teknolojik gelişmelerin yaşandığı söylenebilir. Endüstri Devriminden itibaren insanlığın 40-60 yıllık periyodlar halinde 5 dalgalı tekno-ekonomik döngü (K-dalgaları) içerisine girdiğini belirten Rus ekonomist Nikolai Kondratieff'e göre, 1971'den itibaren toplumlar beşinci dalga olan bilgi teknolojilerinin etkisi altındadır (Kipper ve Rampolla, 2012). Wojciechowski ve Cellary (2013) sosyal ve ekonomik alanlarda son yıllardaki iki önemli eğilimin, elektronik bilgi tabanlı ekonomi ve küresel enformasyon toplumuna dönüşüm süreci olduğunu belirterek, yaratıcılık ve yenilikçi yaklaşımların 21. yüzyılda daha önemli bileşenler haline geleceğini belirtmektedir. Bilimsel ve teknolojik ilerlemelerin tek bir alanda sıkışıp kalmaması ve farklı alanlardaki gelişmelerin bütünleşerek birbirini güçlendirmesi, ilerlemelerin yayılmasını ve topluma sunulmasını kolaylaştırmıştır. Bilgi ve iletişim teknolojileri de topluma sunulduğundan bu yana benimsenen ve kitlelerin günlük yaşamını derinden etkileyen alanlardan biri olmuştur.

Martin-Gutierrez vd. (2015) göre, bilgi ve iletişim teknolojilerinin toplumların günlük yaşamıyla çeşitli yönlerden iç içe geçmesi, öğrenme süreçlerinde de etkisini göstermektedir. Kurumlar, geleneksel yöntemlerden kaçınma eğilimine girerek, bilgi ve iletişim teknolojilerini öğrenme süreçleriyle bütünleştirmeye başlamaktadır. Böylece, öğrenenlerin öğrenme deneyimleri zenginleştirilmekte ve daha güçlü öğrenme ortamları oluşturulmaktadır.

Açık ve uzaktan öğrenme yeni bir yaşam biçimi olarak, yalnızca ileri teknoloji uygulamalarının öğrenme etkinliklerine bütünleştirilmesi olarak algılanmaması gereken bir alan olsa da (Eby, 2013) teknolojik yenilik ve gelişmelerden de doğrudan veya dolaylı olarak etkilenen bir disiplindir. Açık ve uzaktan öğrenmenin ilk nesli olan mektupla eğitimden, günümüzdeki ileri bilgisayar ve internet teknolojileriyle bütünleşmiş akıllı ve

esnek öğrenme ortamları karşılaştırıldığında, ilk nesilden son nesile, açık ve uzaktan öğrenme uygulamalarının çeşitli boyutlarda farklılaştığı görülebilmektedir. Bu bağlamda, bilgi ve iletişim teknolojilerinin bu disiplinin gelişmesinde ve nesiller boyunca şekillenmesinde büyük bir etkide bulunduğu görülebilmektedir. Açık ve uzaktan öğrenme uygulamalarında nesiller farklılaşsa da bir önceki neslin araçları ve yaklaşımları yok olmamakta, uygulamalar yenilikçi araçlarla zenginleştirilerek sürdürülmektedir (Gündoğan, 2012). Birbiriyle bağlantılı olan bu süreçte yenilikçi araçların neler olacağını belirleyen de büyük ölçüde bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerdir.

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının teknolojiyle birlikte evrimleşmesi, öğrenen özelliklerinin de değişmesine neden olmuştur. Dede (2005) yirmi birinci yüzyıl öğrenenlerinin her an her yerde bilgiye erişebildiğini, sosyal ağlara bağlanabildiğini ve sayısız uygulamayı kullandığını, yapılandırdığını ve mobil cihazlar aracılığıyla paylaşımlar yaptığını belirterek, bu öğrenenlere yönelik, gerçek deneyimlere dayanan veya deneyimlerin benzetimler (simülasyon) yoluyla edinildiği aktif öğrenme tabanlı ortamların gerekliliğini vurgulamaktadır. Chen'e (2006) göre ise, teknolojiyle desteklenen öğrenme ortamları geleneksel ezber tabanlı öğrenmeden ayrılarak, yaratıcı ve eleştirel düşünme fırsatları sunmalı ve daha kaliteli öğrenme olanakları yaratmalıdır. Teknolojik olarak gelişmiş özelliklerin sunulduğu bu yüzyılda hala, öğreten tabanlı modellerin kullanımı öğrenme ortamlarının etkililik ve verimliliğinde engel oluşturmaktadır (Dias, 2009). Öğrenenin derslere katılımını, not tutmasını ve sınavlara girmesini gerektirerek 15. ve 16. yüzyıllardan beri süregelen ve değişmeyen üniversite sisteminin bu yüzyılda özellikle yeni teknolojilerin ortaya çıkmasıyla evrimleşerek daha deneysel ve etkileşimli olması, öğrenenlerin daha etkili öğrenmesini sağlamaktadır (Núñez vd., 2008). Öğrenenlere yönelik geleneksel sınıflarda etkileşimi düşük ders malzemeleriyle yürütülen etkinlikler yerini daha yüksek etkileşimli, işbirlikçi çalışmalara olanak tanıyan daha özgün, ilgi çekici, duyusal uyaranlara hitap eden, gerçekçi ve erişilebilir öğrenme ortamlarına bırakma eğilimindedir. Bu bağlamda, açık ve uzaktan öğrenme hizmeti sunan kurumlar da öğrenenlere yönelik daha ilgi çekici ve duyusal uyaranları kapsayan öğrenme fırsatları sağlama yoluna gitmektedir (Pérez-López ve Contero, 2013). Özellikle, öğrenen, öğreten ve içerik arasında etkileşimli olanakların sağlanmasının, açık ve uzaktan öğrenme açısından gittikçe vazgeçilmez bir durum olduğu belirtilebilir (Yüzer, 2013). Açık ve uzaktan öğrenme programlarının yeni iletişim

teknolojileri ile donatılarak, öğrenenlere etkileşim gücü yüksek ortamlarda, kesintisiz bilgi sağlayacak şekilde tasarlanması büyük önem taşımaktadır (Topa-Çiftçi, 2011). Bu yeni teknolojilerinden en dikkat çekici olanlarından biri de artırılmış gerçekliktir.

Craig (2013), artırılmış gerçekliğin yalnızca teknolojik bir yenilik olarak görülmesinin haksızlık olduğunu, artırılmış gerçekliğin kendi içinde bir felsefesi ve sanatsal değerinin olduğunu vurgulamaktadır. Verilerin üç boyutlu alanlar üzerinde katmanlı hale getirilmesiyle yeni deneyimler sunan artırılmış gerçeklik, bilgiye erişimi artıran ve öğrenme ortamlarına yeni fırsatlar getiren bir yapıdadır (Johnson vd., 2016). Artırılmış gerçeklik, tamamen yapay bir ortamdan ziyade, gerçek dünyanın sanal eklemelerle zenginleştirilmesiyle, etkileşimli deneyimler sunma imkânı yaratan teknolojilerdir (Höllerer ve Feiner, 2004).

Artırılmış gerçeklik terimi, ilk kez Boeing firmasında çalışan ve firmadaki işçilere yardım amaçlı tasarladıkları uçakların elektrik sistemini anlamalarını kolaylaştıran başa takılan gösterge cihazı hazırlayan Caudell ve Mizell (1992) tarafından ortaya atılsa da, fikrin temellerinin insanlık tarihinde mağara duvarlarına çizilen resimlerle yapılan sanal zenginleştirmelere dayandığı söylenebilir (Özarslan, 2013).

Artırılmış gerçekliğin tarihsel gelişimine bakıldığında, özellikle internet gibi iletişim teknolojilerinin ortaya çıkışı, mobil cihazların internet, GPS, kamera, pusula, ivmeölçer gibi çeşitli donanım ve sensörlerle geliştirilip güçlendirilmesi (Pence, 2010), mobil uygulamaların kolayca programlanarak yaygınlaşması ve akıllı gözlükler gibi giyilebilir bilgisayar teknolojilerinin farklı işlevler kazanmasıyla, artırılmış gerçekliğin teknolojik yakınsamanın da etkisiyle çok daha farklı şekillenmeye başladığı görülebilmektedir. Özellikle akıllı telefon ve tabletlere yönelik mobil uygulamaların sayıca artması, çeşitlenmesi ve zenginleşmesi, artırılmış gerçeklik uygulamalarının masaüstü bilgisayar teknolojilerinden veya basit başa takılan görüntüleyici (head mounted display) gibi cihazlardan, mobil uygulamalara ve akıllı gözlüklere doğru bir eğilim gösterdiğini kanıtlar niteliktedir.

Artırılmış gerçeklik uygulamalarının daha fazla geliştirilmesi, kullanıcı sayılarının her geçen gün artmasına ve artırılmış gerçekliğin yaygınlaşmasına neden olmaktadır (Broll vd., 2008). Bu noktaya gelinmesinde, artırılmış gerçeklik uygulamalarının programlanmasındaki ve geliştirilmesindeki zorlukların giderilmesi, gerekli donanım ve

yazılım altyapısına ilişkin yüksek maliyetlerin düşürülmesi ve uygulamaların herkesin kolayca kullanabileceği platformlara indirgenmesi de etkili olmuştur.

Artırılmış gerçekliğin tıptan mühendisliğe, askeri uygulamalardan mimariye kadar oldukça yaygın bir kullanım alanı vardır. Artırılmış gerçekliğin en çok kullanıldığı alanlardan birisi de öğrenme ortamlarıdır.

Bugünün ve geleceğin teknolojiyle iç içe yaşayan öğrenenleri öğrenme ortamlarının artırılmış gerçeklik tabanlı oyunlar ve benzetimler gibi yenilikçi yaklaşımlarla donatılmasını talep etmektedir (Klopfer ve Yoon, 2004). Artırılmış gerçekliğin öğrenme ortamlarında kullanımı, öğrenme içeriğini üç boyutlu bir bakış açısından sunabilmesi, eşzamanlı, işbirlikçi ve durumlu öğrenme fırsatları yaratabilmesi, görünmeyeni görünür hale getirebilmesi, formal ve informal öğrenmeye köprü olabilmesi bağlamında potansiyel taşımaktadır (Wu vd., 2013). Yuen vd. (2011) ise, artırılmış gerçekliğin öğrenenlerin ilgisini uyandıran ve güdüleyen, gerçek dünyada ilk elden gerçekleştirilemeyecek deneyimlerin gerçekleştirilmesini sağlayan, öğrenen-öğrenen ve öğrenen-öğreten arasındaki işbirliğini artıran, öğrenenlerin hayal gücünü ve yaratıcılığını geliştiren, öğrenenlerin kontrolü ellerinde bulundurarak, kendi öğrenme yollarını belirleyip kendi öğrenme hızlarında öğrenme süreçlerini tamamlamasını sağlayan, farklı öğrenme türlerine uygun şekilde özgün öğrenme ortamları oluşturan bir teknoloji olduğunu belirtmektedir.

Banu (2012) ise, artırılmış gerçekliğin öğrenme ortamlarında kullanımının, zengin bağlamsal öğrenmeyi sağlayarak, denenmesi mümkün olmayan çeşitli yollar kullanarak öğrenenleri aktif tutan, her öğrenene kendi eşsiz öğrenme yolundan ilerleme imkânı sağlayan bir yapısı olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca, beceri ve uygulama eğitimleri sırasında oluşabilecek herhangi bir hatanın gerçek bir sonucunun olmaması da artırılmış gerçekliğin öğrenme ortamlarında kullanımının faydalarındandır.

Artırılmış gerçekliğin çok çeşitli alanlarda kullanılmasının yanı sıra geleneksel öğrenme ortamlarında da oldukça yaygın kullanım alanı bulması, açık ve uzaktan öğrenme ortamları için aynı şekilde geçerli olmayabilir. Felsefe, tasarım, kuram ve uygulama açısından, geleneksel yüz yüze öğrenme etkinliklerinden çok daha farklı yaklaşımları içeren açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında (Eby, 2013), artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği sorgulanmalı ve bu teknolojinin açık ve uzaktan öğrenme

ortamlarına nasıl zenginlik katacağı, nasıl uygulanabileceği belirlenmelidir. Ancak yapılan alanyazın incelemesinde, artırılmış gerçekliğin doğrudan açık ve uzaktan öğrenme ile ilişkilendirildiği çalışmalar çok sınırlı sayıda ve yetersizdir.

Açık ve uzaktan öğrenme, öğrenme kaynaklarından zaman ve/veya mekân bağlamında fiziksel olarak uzakta olan öğrenenlerin öğrenme kaynaklarıyla ve birbirleriyle etkileşimlerinin uzaktan iletişim teknolojilerine dayalı olarak gerçekleştirildiği öğrenme süreci olarak tanımlanmaktadır (Aydın, 2011). Moore ve Kearsley (2011) açık ve uzaktan öğrenmenin temelinde yatan düşüncenin, öğrenen ve öğretenlerin birbirlerinden farklı konumda olmalarından dolayı, iletişim ve etkileşim bağlamında bilgi ve iletişim teknolojilerine gereksinim duymaları olduğunu belirtmektedir. Özetle, açık ve uzaktan öğrenmeyle ilgili tüm tanımların ve açıklamaların ortak noktası, uzak konumlarda bulunan öğrenenlere öğrenme ortamının nasıl sağlanacağıyla ve öğrenme malzemelerinin ne şekilde ulaştırılacağı ile ilgilidir.

Artırılmış gerçeklik, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında soyut kavramların kolaylıkla somutlaştırılabilmesi, çeşitli duyulara hitap edebilmesi, öğrenme ortamının tehlikelerden bertaraf edilmesi, işbirlikçi çalışmalara olanak sağlayabilmesi gibi özellikleriyle etkili, verimli, etkileşimli ve ilgi çekici bir şekilde açık ve uzaktan öğrenme sistemleriyle bütünleştirilebilecek bir potansiyele sahiptir. Ayrıca, öğrenenin, diğer öğrenenler ve öğrenme kaynaklarıyla olan uzaklığını en aza indirgeyebilecek olan bazı özelliklere de sahiptir.

Yüz yüze geleneksel öğrenme ortamlarında kolaylıkla kullanılabilen artırılmış gerçekliğin uzak konumlarda bulunan öğrenenlere yönelik kullanılabilirliği tartışma konusu olmakla birlikte, artırılmış gerçekliğin uzaktan erişimde kullanımına yönelik çalışmaların da sınırlı sayıda olduğu görülebilmektedir. Özellikle yüksek öğrenci sayısına sahip açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde ve Açık Üniversitelerde uzak öğrenenlere erişimin sağlanması ve tüm öğrenenlere bu teknolojinin dağıtılmasıyla ilgili çalışmaların sayıca yetersiz olduğu söylenebilir. Özetle, geleneksel eğitim ortamlarında artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanıldığı çalışmalar çok sayıda olmasına karşın, açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde bu teknolojinin kullanılabilirliğine odaklanan kuramsal temelli çalışmaların yetersiz olduğu görülebilmektedir. Ayrıca, alanyazında, "e-öğrenme" veya "çevrimiçi öğrenme" gibi kavramlarla artırılmış gerçekliğin birlikte

kullanılmasına yönelik yapılan çalışmalar analiz edildiğinde, çalışmaların büyük bölümünün artırılmış gerçekliğin uzaktan öğrenenlere erişiminden ziyade geleneksel sınıflarda uygulanan bir eğitim teknolojisi entegrasyonu olarak kullanıldığı dikkat çekmektedir.

Açık ve uzaktan öğrenme yalnızca, ileri teknoloji uygulamalarının, öğrenme etkinliklerine bütünleştirilmesi olarak algılanmaması gereken bir alandır(Eby, 2013). Teknolojik altyapının öğrenme kuram ve yaklaşımlarıyla desteklenmemesi durumunda açık ve uzaktan öğrenme uygulamalarının başarıya ulaşması mümkün değildir (Yüzer ve Kurubacak, 2010). Bu nedenle açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliğini belirleme amacı taşıyan bu çalışmanın kuramsal çatısı oluşturulurken açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının yalnızca "teknoloji" boyutu irdelenmeyecek, aynı zamanda "öğrenme" ve "iletişim" boyutlarıyla ilişkileri de göz önünde bulundurulacaktır. Bu bağlamda, kuramsal dizey (matris) hazırlanırken yatay satır açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının boyutlarından "öğrenme", "teknoloji" ve "iletişim" bileşenlerinden oluşacaktır (Eby, 2013; Moore ve Kearsley, 2011). Kuramsal çatıyı oluşturan diğer yaklaşım ise evrensel tasarım ilkeleridir.

Çok çeşitli disiplinlere uyarlanabilen evrensel tasarım ilkelerinin, bu çalışmanın yapılandırılmasında, yol gösterici bir nitelik göstermesi beklenmektedir. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının başta erişilebilirliği olmak üzere, etkileşimli, verimli ve zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının oluşturulması için bu ilkelerin temel alınması amaçlanmaktadır. Açık ve uzaktan öğrenme gibi öğrenenlerin farklı mekânlarda ve farklı yeterliliklerde olduğu ortamlarda evrensel tasarım ilkeleri gözetilerek üretilmiş içerikler yalnızca engelliler için değil, tüm bireylere yönelik erişilebilir ortamlar sağlayabilmektedir. Bu bağlamda, tüm tasarım sürecinin ve içerik üretiminin bu ilkeler doğrultusunda hazırlanması büyük önem taşımaktadır.

Çalışmanın kuramsal altyapısını oluşturan evrensel tasarım İlkeleri, farkındalık yaratarak herkesin işlevsel kapasitesini en üst düzeye çıkarabilecek bir yaklaşım olarak çeşitli disiplinlerde kullanılabilmektedir. İlk olarak mimari ve mühendislik alanında ortaya atılsa da, özellikle geleneksel öğrenme süreçlerinde ve açık ve uzaktan öğrenmede pek çok çalışmaya uyarlanan bu ilkeler genel anlamda öğrenme ortamlarında mevcut bulunan engelleri kaldırarak, herkesin erişebileceği ve eşit bir şekilde tüm bireylerin

kullanımına sunulan anlamlı öğrenme ortamları oluşturmayı amaçlamaktadır. Yapılan alanyazın incelemesinde, artırılmış gerçekliğin, evrensel tasarım ilkeleri ve açık ve uzaktan öğrenme ile ilişkilendirildiği herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği, kullanılırsa açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında nasıl uygulanabileceğini sorununa çözüm yaklaşımları sunma amacındadır.

Bu çalışma kapsamında, evrensel tasarımın (1) Eşitlikçi Kullanım, (2) Kullanımda Esneklik, (3) Basit ve Sezgisel Kullanım, (4) Algılanabilir Bilgi, (5) Hata için Tolerans, (6) Düşük Fiziksel Güç Gereksinimi, (7) Yaklaşım ve Kullanım İçin Uygun Boyut ve Mekân adlı yedi ilkesiyle, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının, (1) Öğrenme, (2) İletişim ve (3) Teknoloji boyutları bütünleştirilerek artırılmış gerçekliğin açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğine yönelik öngörüler sunulacaktır.

1.2. Amaç

Bu araştırmanın temel amacı artırılmış gerçekliğin, evrensel tasarım ilkeleri doğrultusunda açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğini belirleyebilmektir. Bu bağlamda konuya ilişkin, uzman görüşlerinin Delphi tekniği aracılığıyla elde edilmesi ve geleceğe ilişkin öngörülerde bulunulması amaçlanmıştır.

Bu araştırmanın amacına ulaşmak için, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının (1) Öğrenme, (2) İletişim ve (3) Teknoloji boyutlarıyla; evrensel tasarımın (1) Eşitlikçi Kullanım, (2) Kullanımda Esneklik, (3) Basit ve Sezgisel Kullanım, (4) Algılanabilir Bilgi, (5) Hata için Tolerans, (6) Düşük Fiziksel Güç Gereksinimi, (7) Yaklaşım ve Kullanım İçin Uygun Boyut ve Mekân ilkeleri kullanılmıştır.

Bu bağlamda, bu araştırmanın amacına ulaşmak için aşağıdaki alt sorulara yanıt aranacaktır:

(1) Evrensel tasarım ilkelerinden "eşitlikçi kullanım" ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği

- Bireysel farklılıklar gözetmeden öğrenme sürecinde herkese eşit fırsatlar vermesi

- Tüm öğrenenlere zaman ve mekândan bağımsız olarak erişilebilir ortamlar sağlanması
- Tasarımın öğrenenlerin ilgisini çekecek şekilde etkileşim içermesi bağlamında nasıl gerçekleştirilebilir?

(2) Evrensel tasarım ilkelerinden "kullanımda esneklik" ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği

- Öğrenenin bireysel özelliklerine, becerilerine ve kendi hızına yönelik derslerin hazırlanması
- İşbirlikçi çalışmalara fırsat sunması
- Farklı bilgi ve becerilere anında, doğru şekilde uyarlanabilen ve kullanıcılara geniş seçenekler sunan esnek öğrenme ortamlarının hazırlanması bağlamında nasıl gerçekleştirilebilir?

(3) Evrensel tasarım ilkelerinden "basit ve sezgisel kullanım" ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği

- Öğrenenlerin yaratıcı düşünme becerilerini ve hayal gücünü zenginleştirmesi
- Kolay anlaşılıp kullanılabilmesi
- Öğrenmenin sürdürülebilir olması için güdüleyici olması bağlamında nasıl gerçekleştirilebilir?

(4) Evrensel tasarım ilkelerinden "algılanabilir bilgi" ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği

- Tüm duyulara yönelik özellikler içererek duyusal uyaranları harekete geçirmesi
- Bilginin iletimi sürecinin ortam koşullarından bağımsız olması

- Duyusal kısıtlılıkları/engelleri olan kullanıcıları kapsayacak şekilde, uyumluluğu sağlayacak teknikleri ya da arayüzleri içermesi bağlamında nasıl gerçekleştirilebilir?

(5) Evrensel tasarım ilkelerinden "hata için tolerans" ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği

- Öğrenme ortamının tehlikelerden izole edilmesi
- Kaza ve hatalara sebep olabilecek davranış biçimlerinin ve tasarım unsurlarının açık olarak ifade edilmesi
- Kullanıcıların basit hatalarına karşı düzeltmeler ve geribildirimler sağlanması bağlamında nasıl gerçekleştirilebilir?

(6) Evrensel tasarım ilkelerinden "düşük fiziksel güç gereksinimi" ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği

- Kullanım kolaylığı sağlayarak dikkat düzeyini artırması
- Etkili ve verimli olması
- Deneyimlenmesi zor, soyut ve tehlikeli kavramları kolayca somutlaştırması bağlamında nasıl gerçekleştirilebilir?

(7) Evrensel tasarım ilkelerinden "yaklaşım ve kullanım için uygun boyut ve mekân" ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği

- Öğrenenin bireysel özelliklerinden (vücut ölçüleri, iletişim ihtiyaçları, fiziksel becerileri, hareketliliği) bağımsız uygun şartların sağlanarak özgün öğrenme ortamlarının oluşturulması
- Bağlılık düzeyinin artırılması
- Bireyin kendi özgün öğrenme ortamını oluşturmasına fırsat sağlaması bağlamında nasıl gerçekleştirilebilir?

Böylece, araştırmanın amacı doğrultusunda, evrensel tasarım ilkeleri çerçevesinde

- Artırılmış gerçeklikle etkileşimli, verimli, zenginleştirilmiş ve yenilikçi açık ve uzaktan öğrenme yaşantılarının tasarlanmasına yardımcı olacak bir yaklaşımı oluşturmak,
- Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında artırılmış gerçekliği mevcut olan yapıyla bütünleştirme için bir yol haritası hazırlamak ve
- Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında artırılmış gerçekliğin gelecekte kullanıma yönelik gerekli alt yapıların oluşturulmasına ilişkin ana hatları ortaya koymak ile ilgili süreçler ele alınmıştır.

1.3. Önem

Bu doktora tez çalışması, artırılmış gerçekliğin, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarına salt bir teknoloji bütünleştirmesi olarak görülmeksizin, öğrenme ve iletişim boyutlarını da ele alarak kullanılabilirliğini saptamaya çalışan, alanyazına katkı getirmesi beklenen ilk özgün çalışma olduğu söylenebilir. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ve kullanılırsa "nasıl" ve "ne şekilde" uygulanabileceği belirlenmelidir. Bu bağlamda, evrensel tasarım ilkeleri doğrultusunda açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının zenginleşmesi, çeşitlenmesi, etkileşim düzeyinin artması ve alana yeni bir bakış açısı getirip farklı bir teknoloji bütünleştirmesinin nasıl gerçekleştirilebileceği belirlenerek erişilebilirlik kazandırılması ve diğer kurumlara örnek oluşturulması bakımından çalışmanın sonuçları önemlidir.

Bu çalışma, evrensel tasarım ilkeleriyle tasarlanan artırılmış gerçeklik uygulamalarının açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğini sağlayacak alt bileşenlere nasıl bir katma değer kazandırabileceği konusunda alanyazındaki ilk çalışma olması açısından önemlidir.

Özetle, bu çalışma, bireyler ve kurumlar açısından, aşağıdaki noktalar çerçevesinde önem taşımaktadır:

1. Bireyler Açısından:

a. Uzmanlar Açısından:

- Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında artırılmış gerçeklik teknolojisinin evrensel tasarım ilkeleriyle ne şekilde kullanılabileceği yönünde bu ortamları tasarlayan, uygulayan, geliştiren ve değerlendiren uzmanlara bir bakış açısı kazandırmasında
- Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarıyla ilgili kuramsal ve uygulama boyutunda çalışmaları olan akademisyenlere yol gösterici olmasında

b. Öğrenenler Açısından:

- "Herkes için tasarım" yaklaşımını geliştirmek için (Anadolu Üniversitesi, 2011) artırılmış gerçeklik teknolojisinin evrensel tasarım ilkeleriyle açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının tasarım ve planlama etkinliklerinde farklı öğrenenlerle bilgi ve deneyim paylaşımını içeren çalışmaların yapılmasında
- Zenginleştirilmiş, etkileşimli ve erişilebilir bir ortamda öğrenme yaşantıları edinmede
- Artırılmış gerçeklik teknolojisinin evrensel tasarım ilkeleriyle bir ürün, bir işlem, bir hizmet ya da bir etkinlik olarak sunulan farklı açık ve uzaktan öğrenme ortamlarına ilişkin durumların analiz ve sentez edilmesinde

2. Kurumlar Açısından:

- Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmaları Kurumu [TÜBİTAK] (2004), Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikalarını belirlemeyi amaçlayan 2003-2023 Strateji Belgesi – Sürüm 19'da vurgulandığı gibi, Türkiye'nin geleceğin jenerik teknolojilerinde egemenlik sağlayarak, uluslararası toplumun refah içinde bir üyesi olması ve yarınlarını garanti altına almasını sağlamasında aşağıdakiler önemlidir:
    - ✓ Türkiye'yi 2023'e taşıyacak öncelikli teknolojik faaliyetleri gerçekleştirebilecek yetkinlik düzeyine getirecek olan Stratejik Teknoloji Alanları'ndan Bilgi ve İletişim Teknolojileri bağlamında yetkinlik kazanmalarının sağlamasında

- ✓ Bireyin yaratıcılık ve hayal gücünü geliştiren; bireysel farklılıkların gözetilmesi ve değerlendirilmesi ile her bireyin özellikleri doğrultusunda en üst düzeyde kendini geliştirebildiği; zaman ve mekân kısıtlarından arınmış, kendi özgün öğrenme teknolojilerini yaratmış ve değişim esnekliğiyle kendini yenileme gücüne sahip; öğrenme ve insan odaklı bir eğitim sistemine sahip olmasının sağlanmasında

- ✓ Bilim, teknoloji ve yenilikte yetkinleşmiş; üreten; net katma değerini kendi beyin gücüne dayanarak artırabilen bir Türkiye'nin oluşturulmasında

- Anadolu Üniversitesi (2010) 2009 – 2013 Stratejik Planı – Sürüm 1.4 kapsamında yer alan ve önemle vurgulanan eğitimde Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Kullanımının Yaygınlaştırılması (Stratejik Amaç 2) ile Açık ve Uzaktan Öğretim Sisteminin Etkinliğinin Artırılması (Stratejik Amaç 11) süreçleri bağlamında, aşağıdaki alanlara katkı sağlamasında aşağıdakiler önemlidir:

  - ✓ Teknolojideki gelişmeler ve Anadolu Üniversitesi'nin bu alandaki olanakları çerçevesinde; bilgi ve iletişim teknolojileri istemi ve üniversitenin sahip olduğu ileri teknoloji laboratuvarı altyapısının geliştirilerek, açık ve uzaktan öğrenmenin verimliliğinin artırılması ve etkin kullanımında

  - ✓ Açık ve uzaktan öğrenme konusunda sahip olunan altyapı ve deneyim sayesinde, eğitim sürecinde geleneksel yöntemlerin yanı sıra yeni açık ve uzaktan öğrenme yaklaşımlarının işe koşulmasında

  - ✓ Temel bilimler ile ilgili açık ve uzaktan öğrenme programlarının iyileştirilerek desteklenmesinde

  - ✓ Araştırma projelerinde, açık ve uzaktan öğrenmeye katkı sağlayacak projelerin üretilmesinde

Özetle, bu doktora tez çalışması, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının, evrensel tasarım ilkeleri gibi güçlü bir kuramsal yaklaşımla ve artırılmış gerçeklik gibi yeni bir teknolojik ürünle birlikte sürdürülebilirliğinin sağlanmasında önemlidir.

1.4. Sınırlılıklar

Bu çalışma aşağıda belirtilen unsurlarla sınırlıdır:

- Açık ve uzaktan öğrenmede evrensel tasarım ilkeleri çerçevesinde artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği kapsamı ile sınırlıdır.
- TÜBİTAK 3001 Başlangıç Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı tarafından desteklenen 115K627 numaralı proje kapsamında öngörülen 18 aylık süre ile sınırlıdır.
- Araştırma yöntemi açısından nitel bir durum çalışması çerçevesinde elde edilen sonuçlarla sınırlıdır.
- Veri toplama aracı açısından, evrensel tasarım ilkeleri ve açık ve uzaktan öğrenmenin "öğrenme", iletişim" ve "teknoloji" boyutlarının çaprazlanmasıyla geliştirilmiş olan kuramsal dizeyden elde edilen 21 adet soruyla sınırlıdır.
- Üç tur olarak uygulanan Delphi tekniği panellerinden elde edilen verilerle sınırlıdır.
- Öncelikle, artırılmış gerçeklik alanı olmak üzere, açık ve uzaktan öğrenme ve evrensel tasarım alanlarının en az birinde, en az 5 yıl akademik deneyime sahip olan, doktora derecesine sahip uzmanlarla sınırlıdır.
- Delphi tekniğiyle 08 Şubat 2016 - 11 Temmuz 2016 tarihleri arasında toplanan verilerle sınırlıdır.
- Delphi tekniğinde başvurulan uzman katılımcıların görüşleri kapsamında elde edilen geleceğe yönelik öngörülerle sınırlıdır.
- Bir Uzakdoğu ülkesinde gerçekleştirilen akademisyen değişim programı sırasında 11 yurtdışı katılımcıyla yapılan görüşmelerle sınırlıdır.
- Bu ülkede uygulanan yapılandırılmış dört görüşme sorusu kullanılarak 23 Mayıs 2016 - 04 Haziran 2016 tarihleri arasında toplanan verilerle sınırlıdır.
- Çalışmanın tüm aşamaları göz önüne alındığında, gerçekleştirildiği dönem açısından 2014 - 2018 yılları arasındaki dönemle sınırlıdır.

1.5. Tanımlar

Açık ve Uzaktan Öğrenme: Öğrenme grubunun birbirinden ayrı olduğu, öğrenenlerin, öğrenme kaynaklarının ve öğretenlerin birbirine etkileşimli telekomünikasyon sistemleriyle bağlandığı formal ve kurum tabanlı bir sistemdir (Simonson, Smaldino ve Zvacek, 2015).

Artırılmış Gerçeklik: Gerçek ve sanal ortamların bir araya getirilip bütünleştirmesiyle yeni ve özel bir alan oluşturarak bireylerin duyusal motor ve bilişsel aktivitelerini zenginleştirmelerini sağlayan uygulamalardır (Hugues vd., 2011).

Başa Takılan Görüntüleyici: İngilizce'deki "head mounted display"in Türkçe karşılığı bir giyilebilir bilgisayar türü olarak, baş bölgesine entegre edilen görüntüleme cihazlarına verilen genel addır.

Benzetim (Simülasyon): Fiziksel olayların bilgisayarca yapılan işlemlerle gösterimidir (Bilişim Terimleri Sözlüğü, 1981).

Evrensel Tasarım: Farklı ortamlardaki ve ürünlerdeki tasarım ve düzenlemelerin uyarlama gereksinimi veya özelleştirilmiş çözümler olmaksızın herkes için kullanılabilir ve erişilebilir olmasıdır (Null, 2013).

İşaretçi: İngilizce'deki "marker" sözcüğünün Türkçesi olarak çevrilen, artırılmış gerçeklikte sanal nesnelerin tanımlandığı siyah beyaz ve renkli olarak kullanılabilen karekod veya resimlerdir (Yılmaz, 2014).

Karekod: Mobil cihazlarda taranabilme özelliğiyle enformasyonun geniş kitlelere yayılmasını ve paylaşılmasını sağlayan, tek boyutlu barkodların aksine daha fazla veri kapasitesine sahip iki boyutlu özel kodlardır.

Karma Gerçeklik: Milgram ve Kishino (1994) tarafından geliştirilen gerçeklik-sanallık devamlılığı çizelgesinde artırılmış gerçeklik ve artırılmış sanallık ortamlarını kapsayan en geniş kümedir.

Öğrenmede Evrensel Tasarım: Tüm bireylere öğrenme sürecinde eşit fırsatlar sunarak, tek beden herkese uyar yaklaşımından ziyade, öğrenme amaçları, yöntemleri,

malzemeleri ve değerlendirme bileşenlerinin bireysel ihtiyaçlara göre esnek ve özelleştirilebilir şekilde tasarlanmasını içeren çerçevedir. İnsanoğlunun öğrenmesi sürecine tüm insanları temel alarak bilimsel bir bakış açısı ile öğrenme ve öğretmenin iyileştirilmesini amaç edinir (CAST, 2011).

Sanal Gerçeklik: Bilgisayarda üretilmiş, üç boyutlu görüntülerin, bireylerin fiziksel ve duyusal uyaranlarının ötesinde zengin etkileşimler sunarak (Ryan, 2015), gerçekliğin yerini tamamen sanal ortam ve dünyaların almasıyla gerçekleştirilen teknolojilerdir.

2. ALANYAZIN

Alanyazın bölümüne aşağıdaki başlıklar şeklinde yer verilecektir.

- Artırılmış Gerçekliğin Tanımı ve Özellikleri
- Artırılmış Gerçekliğin Tarihi
- Artırılmış Gerçeklik ve Diğer Gerçeklik Sınıflandırmaları
- Artırılmış Gerçekliğin Uygulama Alanları
- Artırılmış Gerçeklikte Kullanılan Teknolojiler
- Artırılmış Gerçekliğin Geleneksel Öğrenme Süreçlerinde Kullanımı
- Artırılmış Gerçekliğin Uzaktan Erişimde Kullanımına Yönelik Çalışmalar
- Evrensel Tasarım İlkeleri ve Araştırmanın Kuramsal Temelleri

2.1. Artırılmış Gerçekliğin Tanımı ve Özellikleri

Laird (1942) gerçekliği, hayali, kurmaca ve yapayın tam tersi olarak tanımlamaktadır. Artırılmış gerçeklik ise, gerçekliğin yapay, sentetik ve sanal öğelerle artırılması, genişletilmesi ve zenginleştirilmesi olarak belirtilebilir. "Gerçeklik" kavramının tam tersi olan yapaylık ve sanallık kavramlarıyla gerçekliğin zenginleştirilmesi çeşitli teknolojilerle sağlanmakta ve artırılmış gerçeklik olarak tanımlanmaktadır.

İngilizce'deki "augment" terimi Türkçe'ye "arttırmak", "çoğaltmak", "eklemek", "büyütmek", "uzatmak", "genişletmek" gibi sözcüklerle çevrilmektedir. Ancak bu terimlerden hiçbiri "Augmented Reality" teriminin Türkçe'ye çevrilmesinde gerekli olan anlam bütünlüğünü karşılayamamaktadır. Bu terim Türkçe alanyazında "Artırılmış Gerçeklik", "Genişletilmiş Gerçeklik", "Birleştirilmiş Gerçeklik", "Zenginleştirilmiş Gerçeklik", "Giydirilmiş Gerçeklik" gibi çeşitli şekillerde kullanılmasına rağmen, bu çalışma kapsamında Türkçe alanyazında en yoğun olarak kullanılan "Artırılmış Gerçeklik" şeklinde yer alacaktır.

1950'li yıllarda ağır ve kullanışsız başa takılan görüntüleyiciler veya günümüz teknolojisiyle karşılaştırıldığında ilkel sayılabilecek araçlarla gerçekleştirilen artırılmış

gerçeklik uygulamaları nedeniyle, tanımlar da ilk aşamada bu yönde oluşturulmuştur. Ancak daha sonra bu alanda özellikle mobil araçların çok daha gelişmiş bir duruma gelmesi, giyilebilir teknolojik cihazların pek çok işlev kazanması ve diğer teknolojik ilerlemeler bu alandaki uygulamaları etkilediği gibi tanımları da çeşitlendirmiştir. Alanyazındaki artırılmış gerçeklik tanımlarına bakıldığında Bilgisayar Bilimleri ve Eğitim Teknolojileri / Açık ve Uzaktan Öğrenme alanındaki araştırmacıların artırılmış gerçekliği farklı bakış açılarıyla tanımladıkları görülmektedir (Wu vd., 2013). Artırılmış gerçeklik ile ilgili en kabul gören tanımlardan birini yapan Azuma vd. (2001) göre, artırılmış gerçeklik, gerçek dünyayı bilgisayarda üretilmiş sanal nesnelerle destekleyerek, gerçek ve sanalın aynı yerde görüntülenmesini mümkün kılan sistemlerdir. Artırılmış gerçeklik ile ilgili diğer tanımlara bakıldığında bu tanımların birbirinden farklı nitelikler taşıdığı görülebilmektedir. Örneğin, Yuen, Yaoyuneyong ve Johnson (2011), artırılmış gerçekliği yeni ortaya çıkan bir deneyim biçimi olarak, gerçek dünyanın bilgisayar üretimi içerikle bağlanmış özel mekânlar ve eylemler aracılığıyla zenginleştirilmesi olarak tanımlamaktadır. Bir diğer tanımda ise artırılmış gerçeklik, gerçek dünya ortamlarıyla bağlam farkındalıklı dijital ortamların dinamik şekilde harmanlanmasıyla kullanılan teknolojiler olarak tanımlanmıştır (Sommerauer ve Müller, 2014). Tanımların her birinde gerçek fiziksel nesne ve mekânlara, sanal ve dijital öğelerle zenginleştirme yapıldığı vurgulanmaktadır. Bu bağlamda, artırılmış gerçeklik ile yapılabilecek en basit tanım, "dijital bilgi ile gerçek dünyanın kombinasyonu" ifadesidir (Pence, 2010).

Artırılmış gerçekliğin üç temel özelliği vardır (Azuma, 1997):

- Gerçek ve sanalı birleştirmek,
- Gerçek zamanlı etkileşim sağlamak,
- Üç boyut kazandırmak.

Artırılmış gerçeklik, gerçekliğin tamamen yerine geçmek yerine, onu destekleyen, artıran, zenginleştiren, gerçekle sanal dünya arasındaki boşluğa köprü görevi üstlenen bir konumdadır (Chang vd., 2010). Uzamsal ve zamansal (temporal) olarak sanal ve gerçek nesnelerin bir arada bulunabilmesine olanak sağlayan artırılmış gerçeklik (Chen ve Tsai, 2012), bağlam farkındalıklı (context aware) bilişim teknolojilerinden biri olarak etkileşimli kullanıcı arayüzünü temsil etmektedir (Höllerer ve Feiner, 2004).

Artırılmış gerçeklik ile ilgili tanımlar yapılırken bunları sadece başa takılan görüntüleyiciler veya görme duyusu ile sınırlandırmanın yanlış olacağını belirten Azuma vd. (2001), artırılmış gerçekliğin başta işitme olmak üzere, tatma, koklama ve dokunma gibi diğer duyu organlarına da uygulanabileceğini vurgulamaktadır. Gerçek dünyadaki nesnelere veya mekânlara dijital bilgi eklemleyerek kullanıcı deneyiminin zenginleştirilmesini amaçlayan artırılmış gerçeklik kapsamında (Berryman, 2012) gerçek ortamlara eklemlenen dijital bilgi, çeşitli duyusal uyaranları kapsayabilmektedir.

Artırılmış gerçekliğin bir teknoloji mi, kavram mı, uygulama mı yoksa bir ortam mı olduğu konusunda farklı disiplinlerden araştırmacılar farklı yorumlar yapmaktadır. Örneğin, Dionisio Correa vd. (2013), artırılmış gerçekliği bir "teknoloji" olarak tanımlamaktadır. Wu vd. (2013) farklı bir bakış açısıyla artırılmış gerçekliğin bir tür teknoloji olmaktan ziyade, bir "kavram (concept)" olarak değerlendirilmesinin eğitimciler, araştırmacılar ve tasarımcılar için daha yararlı olacağını belirtmektedir. Craig (2013) ise, Wu vd. (2013)'e benzer şekilde artırılmış gerçekliği bir teknoloji olarak görmemekte, artırılmış gerçekliğin insan - bilgisayar, insan - insan ve bilgisayar - insan arasındaki fikir alışverişlerine aracılık eden bir "ortam (medium)" olduğunu vurgulamaktadır. Farklı bilim dallarının, farklı bakış açılarıyla yaklaştığı artırılmış gerçeklik, ulaşılmak istenen noktaya gitmek için bir araç olmaktan ziyade, tüm sürecin etkililiğini ve verimliliğini artıran bir bileşen olarak kullanılabilir.

Artırılmış gerçeklik çok çeşitli boyutlarda farklı üstünlüklere sahip bir ortamdır. Örneğin, artırılmış gerçeklik arayüzleri aynı anda her yerde bulunan ulaşılabilir (ubiqutious) sistemsel modellere olanak sağlamaktadır (Dunleavy vd., 2009). Artırılmış gerçeklik ile görsel ve uzamsal becerilerin zenginleştirilebildiği gibi, hareket tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla kinestetik becerilerin de geliştirilebildiği gözlenmektedir (Green vd., 2014). Artırılmış gerçeklik, kullanılabilirliği hala başlangıç seviyesinde olan bir ortam olsa da (van Arnhem ve Spiller, 2014) yakın gelecekte kullanım alanlarının daha da yaygınlaşacağı düşünülmektedir.

Rauschnabel vd. (2015)'e göre, dijital yerliler için hayatın bir parçası haline gelen internetin evrimi, önce Web 2.0 ve sosyal medya ile olmuş, ardından mobil sosyal medya ve sanal gerçekliğin bütünleşmesi gerçekleşmiş ve bir sonraki aşamada da gerçek ve sanal dünyaları bir potada eriten artırılmış gerçeklik ve akıllı gözlükler gibi giyilebilir

teknolojilerle devam etmektedir. Artırılmış gerçeklik, 50 yıldan fazladır tartışılıp uygulanan bir ortam olsa da, son yıllarda mobil teknolojilerin çoğalması ve ticarileşmesi sonucu herkes tarafından kullanılabilir hale gelmesi, artırılmış gerçekliğe daha fazla yaygınlaşma olanağı sunmuştur (Sommerauer ve Müller, 2014). Özellikle, akıllı telefonların ve artırılmış gerçeklik tarayıcılarının yaygınlaşmasıyla bir çeşit insan-bilgisayar etkileşimi olan artırılmış gerçekliğin daha fazla benimsendiği görülmektedir (van Krevelen ve Poelman, 2010). Artırılmış gerçekliğin daha yaygın kullanımındaki engeller teknolojik sınırlılıklar, kullanıcı arayüzündeki sınırlılıklar ve sosyal kabul sorunları olarak belirtilse de (Azuma vd., 2001) ilerleyen dönemlerde bu sınırlılıkların giderilip toplumların günlük hayatıyla bütünleşmiş artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilebileceği öngörülebilir.

2.2. Artırılmış Gerçekliğin Tarihi

Artırılmış gerçekliğin ilk uygulamalarından bugüne kadar geçen süreçte yaşanan tüm gelişmelerin kronolojisi geleceğe yönelik sağlıklı çıkarımlar yapabilmek için oldukça önemlidir. Bilgisayarların güçlenmesi, internet gibi iletişim teknolojilerinin ortaya çıkışı, mobil araçların yaygınlaşması ve giyilebilir teknolojilerin çeşitlenmesiyle, artırılmış gerçekliğin yıllar içinde farklı boyutlarda şekillendiği görülebilmektedir (Altınpulluk ve Kesim, 2015). Gerçekleştirilen alanyazın incelemesinde bilişim teknolojilerinden doğrudan etkilenen artırılmış gerçekliğin özellikle 2000'li yıllardan sonra uygulama alanlarının genişlediği, teknolojilerinin çeşitlendiği görülebilmektedir.

Artırılmış gerçekliğin tarihine bakıldığında ilk düşüncelere yönelik kaynaklar 1900'lü yılların başına dayanmaktadır. "Oz Büyücüsü" romanıyla tanınan L. Frank Baum (1901) tarafından yazılan "Ana Anahtar" adlı romanda "karakter işaretleyicisi" adı verilen bugünkü akıllı gözlüklere benzer gözlükler tasvir edilmektedir. 1901 yılında yazılan bir romanda adı geçen bu gözlükler artırılmış gerçekliğin kullanımına ilişkin hayal gücüne dayanan ilk düşünceler olarak gösterilmektedir.

1957 yılında, görüntü yönetmeni Morton Heilig, Sensorama adlı bir simülatör ile beş duyu organını da etkileyebilen bir sanal gerçeklik ortamı hazırlayarak 1962 yılında simülatörün patentini almıştır (Heilig, 1962). Jetonla çalışan bu simülatörü kullananlar yaklaşık iki dakika süren bu deneyim esnasında, üç boyutlu görseller, sesler, aromatik

kokular, titreşimler ve rüzgar efektleri ile sanal dünyanın içine girmektedir (Sung, 2011). Sensorama'nın artırılmış gerçeklikten ziyade, ilk sanal gerçeklik uygulamalarından biri olduğuna ilişkin görüşler de bulunmaktadır. Sensorama'nın hangi gerçeklik türüne ait olduğu tartışma konusu olsa da, artırılmış gerçekliğin tarihçesinde mutlaka yer verilmesi gereken önemli bir dönüm noktasıdır. Heilig'in Sensorama dışında, ilk başa takılan gösterge örneklerinden biri olan "Telesphere Mask" (Heilig, 1960) ve Sensorama'nın çok kullanıcılı sürümü olan "Deneyim Tiyatrosu (The Experience Theater)" (Heilig, 1969) adlı buluşlarına ait patentleri de bulunmaktadır.

Ivan Sutherland, 1968 yılında, "Demoklas'ın Kılıcı" adlı ilk başa takılan görüntüleyiciyi tasarlayarak artırılmış gerçekliğin gelişim tarihinde ilk somut adımı atmıştır (Sutherland, 1968). Bu görüntüleyici kullanıcıların kafasında taşınamayacak kadar büyük olduğundan dolayı, laboratuvarın tavanına asılmış; adını da bu ilkel ve ağır biçimden dolayı Demoklas'ın Kılıcı şeklinde almıştır (Sung, 2011). Sutherland'in bu buluşunun daha sonraki giyilebilir teknolojilere bir temel oluşturduğu söylenebilir.

Sutherland'in çalışmalarından sonra Steve Mann 1980'li yıllardan başlayarak üzerinde çalıştığı giyilebilir gözlükleri ve bilgisayarları yıllar içinde sürekli geliştirerek 1999 yılında "Eye Tap" adlı bugünkü akıllı gözlüklerin atasını geliştirmiştir. Önceleri başa takılan ağır kasklarla ve sırtta taşınan giyilebilir bilgisayarla bütünleştirilen tasarım yıllar içinde hafif ve kullanılabilir bir hale getirilmiştir (Bilton, 2012; Mann, 2013). Eye Tap bugünkü gelişmiş akıllı gözlüklerin tersine kullanıcının istediği zaman takıp çıkarabileceği esnek bir tasarıma sahip değildir. Basit bir operasyonla takılıp, çıkarılan Eye Tap, sağ göze bütünleştirilen mercek aracılığıyla hem kamera hem ekran işlevi görmekte, kamera ile görüntü kaydedilirken; ekranda da yön tarifleri veya hava durumu gibi basit bilgiler görüntülenebilmektedir (Buchanan, 2013).

İlk defa "Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality)" terimini kullanan Caudell ve Mizell (1992), 1990'ların başında Boeing firmasında çalışan işçi ve teknisyenlerin uçaklardaki kablo bağlantılarının doğru yapılmasına yönelik başa takılan görüntüleyici hazırlamışlardır. Uçakların üretim ve bakım süreçlerinde kullanılarak, yeni alınan personelin eğitiminde de kullanılan bu görüntüleyici, sürekli değişen ve yönlendirici bilgiler içeren artırılmış gerçeklik destekli bir ekran içermektedir.

Aynı dönemlerde Rosenberg (1993), A.B.D. Hava Kuvvetleri için Armstrong Laboratuvarında “Sanal Nesneler (Virtual Fixtures)” adı verilen bir arayüz tasarlamıştır. Uzak ortamlarda bulunan operatörlerin performanslarını artıracak görevler içeren soyut duyusal yönlendirmeler ve bilgiler içeren bu arayüzlerin telebulunuşluk sistemlerinin geliştirilmesi için kullanılması amaçlanmıştır.

Feiner vd. (1997), "Gezi Makinesi (Touring Machine)" adlı üç boyutlu ilk mobil artırılmış gerçeklik sistemini (MARS) geliştirerek üniversite kampüsünde kullanıma uyumlu hale getirmişlerdir. Baş bölgesinde bulunan yönlendirme işaretleyicisiyle bütünleşik bir giyilebilir bilgisayardan oluşan sistem sırt çantası şeklinde yerleştirilmiş bir bilgisayar, GPS, kablosuz web erişimli dijital radyo, dokunmatik el bilgisayarı ve ona özel kalem (stylus) aracılığıyla çalışmaktadır.

Kato ve Billinghurst (1999) tarafından geliştirilen “ARToolKit” kütüphanesi ise açık kaynak kodlarıyla kullanıma sunulmuştur. İlk aşamada, özel baş üstü görüntüleyiciler için kullanılsa da daha sonra web kameralarıyla veya mobil araçlarla da kullanılabilir hale getirilmiştir. İki boyutlu işaretleyicileri (marker) üç boyutlu hale getiren ARToolKit kütüphanesi sürekli geliştirilen, birçok artırılmış gerçeklik projesinde kullanılan, ücretsiz ve açık kaynak kodlu olması sebebiyle artırılmış gerçekliği yaygınlaştıran bir rol üstlenmiştir. Washington Üniversitesi HITLab, Canterbury Üniversitesi HITLab NZ ve ARToolworks tarafından desteklenmekte ve geliştirme çalışmaları sürmektedir.

Milenyumla birlikte özellikle mobil cihazların gelişerek yaygınlaşması gerçekleşmiş ve 2001 yılında “Bat Portal” adı verilen PDA tabanlı bir artırılmış gerçeklik sistemi tasarlanmıştır. “Bats” adlı ses ötesi izleme sisteminin kullanıldığı bu sistem PDA gibi bir mobil cihazın artırılmış gerçeklik uygulamalarında kullanımına ilişkin ilk somut ve ciddi adım olarak görülmektedir (Newman vd., 2001).

2002 yılında, zamanın popüler masaüstü oyunlarından biri olan “Quake”, artırılmış gerçekliğe uyarlanarak, GPS, dijital pusula ve izleme sistemleriyle entegre, iç ve dış mekanda oynanabilen “ARQuake” adlı ilk mobil artırılmış gerçeklik oyunu tasarlanmıştır (Thomas vd., 2002). Aynı ekip 2006 yılında, mevcut donanımı güçlendirip, sistemi daha kullanışlı hale gelecek şekilde küçülterek “Tinmith” adı verilen projeyi hayata geçirmişlerdir.

2004 yılına gelindiğinde ise işaretçilerin tanınmasına dayanan video görüş tabanlı bir artırılmış gerçeklik uygulaması ilk kez cep telefonlarına yönelik olarak ortaya konmuştur (Mohring, 2004).

İlk kez akıllı telefonla uyumlu artırılmış gerçeklik uygulaması ise, 2008 yılında Wikitude adlı uygulama ile gerçekleştirilmiştir (Sung, 2011).

2008 yılında, artırılmış gerçeklik destekli ilk kontakt lenslerin geliştirme çalışmaları başlatılmıştır. Hala araştırma ve geliştirme süreci devam eden bu lenslerin özellikle göz sağlığıyla ilgili iyileştirme çalışmaları devam etmektedir (Parviz, 2009).

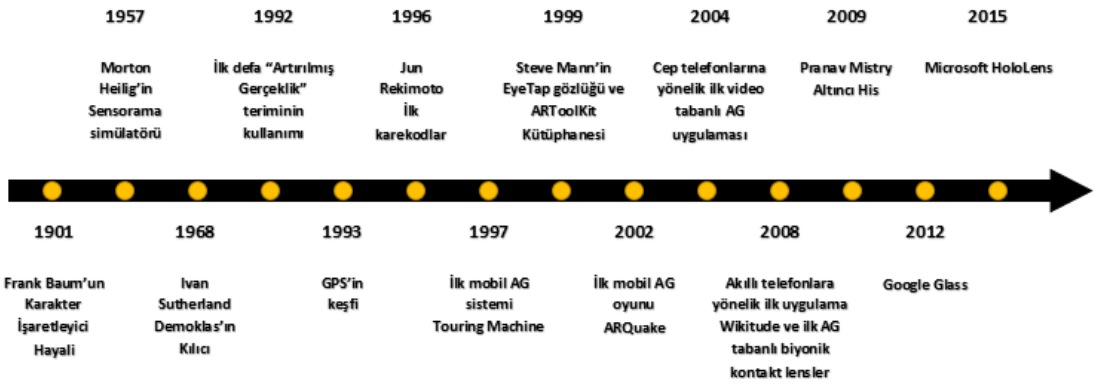
Google firması "Glass" adını verdikleri artırılmış gerçeklik destekli akıllı gözlükleri 2012 yılında tanıtmaya başlamıştır (Houston, 2014). Google Glass, gözlüğün sağında bulunan dokunmatik bölümle ve ses tanıma sistemi ile komutları işleyerek, pek çok işlevi yerine getirebilen bu alandaki önemli yeniliklerden biri olarak kabul edilmektedir (Dolcourt, 2013). Ancak işlem yapılan ekranın yeterince büyük olmaması (Parr, 2013), radyasyon ve göz sağlığı problemleri (Kelly, 2013) ve etik-gizlilik konularında bazı sorunlara yol açması (Metz, 2014) nedeniyle 2015 yılının başında satışı durdurulmuştur (Kara, 2015).

Glass'ın piyasadan çekilmesinin hemen ardından bir diğer teknoloji devi Microsoft tarafından hologram destekli "HoloLens" adlı karma gerçeklik gözlüğünün ilk görüntüleri tüm dünyaya sunulmuştur. "Holoportation" adı verilen bir yaklaşımla, uzak konumda bulunan bireylerin hologramlarla o konumda olma hissini yaşatacak bu teknolojiyle artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik dünyası ışınlanmanın ilk örneklerini deneyimleyebilmektedir. Artırılmış gerçeklik ve sanal gerçekliği kapsayarak karma gerçeklik ortamı sunan HoloLens'in (Microsoft, 2017) ilerleyen yıllarda daha yaygın kullanım alanı bulacağı öngörülebilir.

L. Frank Baum'un "Karakter İşaretleyici" gözlükleri öngörüsünden, hologramlarla ışınlanmaya kadar geçen süreçte, artırılmış gerçeklikteki tüm gelişim grafiğinin bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerden büyük ölçüde etkilendiği görülebilmektedir (Altınpulluk ve Kesim, 2015). Başlangıçta kullanışsız ve hantal yapıdaki başa takılan görüntüleyici ve basit giyilebilir bilgisayar türleri kullanılsa da, daha sonra yerini mobil artırılmış gerçeklik uygulamaları ve gelişmiş giyilebilir teknolojilere bırakmıştır.

Gelecekte de artırılmış/sanal/karma gerçeklik gözlüklerinin, hologramların ve kontakt lenslerin daha fazla yaygınlaşacağı öngörülmektedir.

Artırılmış gerçekliğin tarihçesinde yer alan gelişmelerle ilgili alanyazında yer alan önemli dönüm noktaları Şekil 2.1'de gösterilmektedir.



Şekil 2.1. *Artırılmış Gerçekliğin Kronolojik Gelişim Süreci*

2.3. Artırılmış Gerçeklik ve Diğer Gerçeklik Sınıflandırmaları

Gerçeklik, somut ve nesnel olarak varoluş şeklinde tanımlanmaktadır (Türk Dil Kurumu [TDK], 2016). Artırılmış gerçeklik ise, sanal öğe veya bilgilerin, fiziksel alanlara gerçek zamanlı eklenmesi veya bütünleştirilmesiyle gerçekleştirilmektedir (Cheng ve Tsai, 2014). Bu bağlamda, artırılmış gerçeklik bir tür gerçekliğin farklı teknolojiler aracılığıyla güçlendirilmesi, zenginleştirilmesi anlamına gelmektedir. Ancak, gerçeklik türleri sadece artırılmış gerçeklik ile sınırlı değildir. Gerçeklik sınıflandırmaları ile ilgili pek çok çalışma bulunmaktadır.

Bu alanda yapılmış en bilinen gerçeklik - sanallık devamlılığı (continuum) Milgram ve Kishino (1994) tarafından geliştirilmiştir (Şekil 2.2).

Şekil 2.2. *Gerçeklik-Sanallık Devamlılığı*

Kaynak: *Milgram ve Kishino, 2008*

Bu çizelgeye göre, gerçekliğe ilişkin dört tür ortam tanımlanarak bunlar sınıflandırılmıştır. İlk olarak fiziksel dünyayı içeren gerçek ortamlar çizelgenin en soluna yerleştirilmiştir. Tam tersi yöne, tamamen yapay ve sentetik bileşenlerden oluşan sanal ortamlar koyulmuş, bunların ortasına da artırılmış gerçeklik ve artırılmış sanallık yerleştirilmiştir. Artırılmış gerçeklik, fiziksel gerçekliğe, sanal ve dijital zenginleştirmeler yapmayı belirtirken, artırılmış sanallık ise sanal ortamlara gerçek dünyadan öğeler ekleyerek gerçekleştirilmektedir. Artırılmış sanallık ortamlarında sanal öğelerin yoğunluğu artırılmış gerçekliğe oranla daha fazladır. Milgram ve Kishino'nun gerçeklik-sanallık devamlılığı çizelgesinin en üstünde ise gerçek ve sanal ortamların birbirlerine ait öğelerinin bulunduğu, artırılmış gerçeklik ve artırılmış sanallığı içeren şemsiye kavram olarak karma gerçeklik bulunmaktadır. Hem artırılmış gerçeklik, hem artırılmış sanallığı içeren karma gerçeklik bilgisayarda üretilmiş sanal grafik nesnelerinin gerçek üç boyutlu ortamlarla bütünleştirilmesi veya diğer bir deyişle gerçek dünya öğelerine sanal ortamların dâhil edilmesiyle gerçekleştirilmektedir (Pan vd., 2006). Bu bağlamda, artırılmış gerçekliğin sanal ortamlardan ziyade gerçek ortamları daha fazla kapsadığı belirtilebilir. Sanal gerçeklik ise artırılmış gerçeklikten farklı olarak tamamen dijital ve sanal ortamlarda gerçekleştirilmektedir.

Sanal gerçeklik, bilgisayarda üretilen ortamlarda fiziksel bulunuşluğun simüle edildiği ve gerçekçi duyusal deneyimlerin yaşanmasına olanak veren bir kavram olarak tanımlanmaktadır (Johnson vd., 2016). Sanal gerçeklik ortamları, gerçek dünya yerine tamamen bilgisayar üretimi öğelerin yer aldığı ve kullanıcının sanal bir çevrede sarmalandığı bir ortamken, artırılmış gerçeklik, gerçek ve sanalın, gerçek dünya ortamında harmanlanmasıyla gerçekleştirilmektedir (Billinghurst vd., 2001).

Ancak, sanal gerçeklik ile karşılaştırıldığında, artırılmış gerçekliğin daha doğal, yenilikçi ve etkileşimli bir ortam sunduğu (Cai vd., 2014) ayrıca sanal gerçekliğe oranla daha düşük maliyetlerle gerçekleştirilebildiği (Sayed vd., 2011) söylenebilir. Artırılmış gerçeklik, hem sanal, hem gerçek dünyayı kapsayan yapısıyla sanal gerçekliğe oranla daha gerçekçi bir ortam sağlamakta ve sanal dünyalardaki kullanıcıların gerçekçilik eksikliğini de bu yolla gidermektedir (Pence, 2010).

Milgram ve Kishino'nun devamlılık çizelgesinden hareketle Klopfer (2008) ağır (heavy) ve hafif (light) artırılmış gerçeklik olarak sınıflandırma yapmaktadır. Buna göre hafif artırılmış gerçeklik fiziksel gerçekliğin, sanal öğelere oranla baskın olması iken, ağır artırılmış gerçeklik ise, çok yoğun sanal öğe ortamına karşın, fiziksel gerçeklik öğelerinin ortamda sınırlı sayıda bulunması anlamına gelmektedir.

Milgram ve Kishino'nun devamlılık çizelgesini temel alarak uyarlanan bir diğer çalışmada (Salmi, Kaasinen ve Kallunki, 2012), formal ve informal öğrenme açısından artırılmış gerçekliğin konumu tartışılmış ve sanal/informal bir öğrenme bileşeni olduğu Şekil 2.3'te gösterilmiştir.

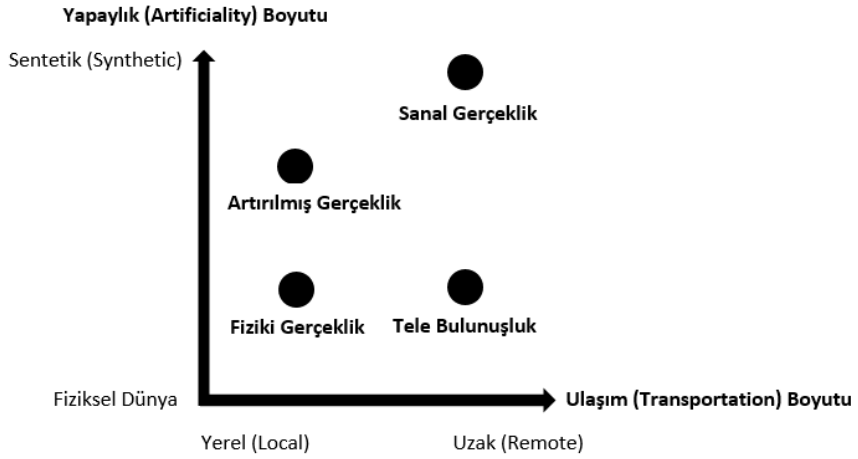
Şekil 2.3. *Formal/İnformal Açıdan Artırılmış Gerçekliğin Konumu*

Kaynak: *Salmi, Kaasinen ve Kallunki, 2012*

Milgram vd. (1995) ise, artırılmış gerçekliğin geniş ve sınırlı olmak üzere iki yaklaşımı olduğunu savunmaktadır. Geniş yaklaşıma göre, sanal işaretler yoluyla uygulayıcıya artırılmış doğal geribildirimler sunulurken, sınırlı yaklaşımda, teknoloji boyutu vurgulanmakta ve artırılmış gerçekliğin bir tür sanal gerçeklik formu olduğu,

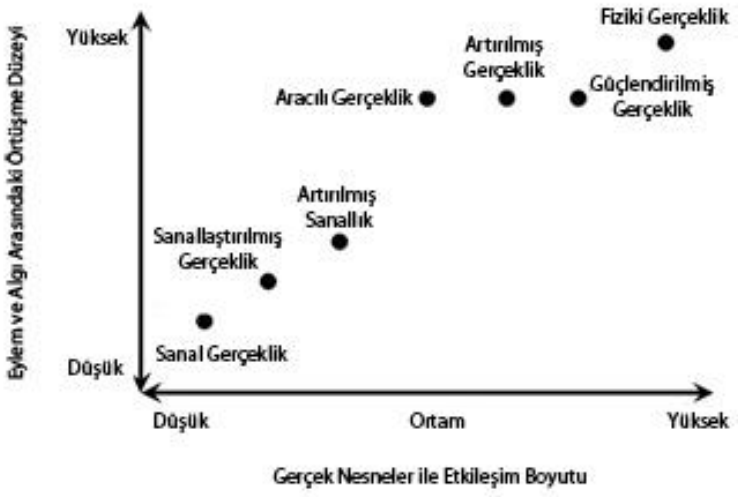
kullanıcıların başa takılan görüntüleyicilerinin saydam ve gerçek dünyaya net bir görüş sağlayan bir yapıda olduğu vurgulanmaktadır (Milgram vd., 1995).

Benford vd. (1998) sınıflandırmasında gerçeklik-sanallık devamlılık çizelgesine benzer şekilde, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçekliği yapaylık ve ulaşım boyutları bağlamında incelemiştir (Şekil 2.4). Buna göre, sanal gerçekliğin ulaşım açısından uzak ve yapaylık açısından dijital öğelerle türetilmiş sentetik bir yapıya sahip olduğu, artırılmış gerçekliğin ise ulaşım açısından yerel olduğu ve hem yapay, hem de gerçek öğelerle iç içe geçtiği gözlenmektedir.



Şekil 2.4. *Yapaylık – Ulaşım Sınıflandırması*
Kaynak: *Benford vd., 1998*

Milgram ve Kishino'nun (1994) sanal gerçeklik, karma gerçeklik, artırılmış gerçeklik, artırılmış sanallık sınıflandırmasının genişletilmiş biçimi olarak Schnabel vd. (2007), "Aracılı Gerçeklik (Mediated Reality)", "Azaltılmış Gerçeklik (Diminished Reality)", "Güçlendirilmiş Gerçeklik (Amplified Reality)" ve "Sanallaştırılmış Gerçeklik (Virtualized Reality)" gibi farklı gerçeklik türlerini de incelemiştir. Bu gerçeklik türleri birbirinden kesin çizgilerle ayrılmamakta ve birbiriyle kesiştiği özellikler de bulunmaktadır (Şekil 2.5).

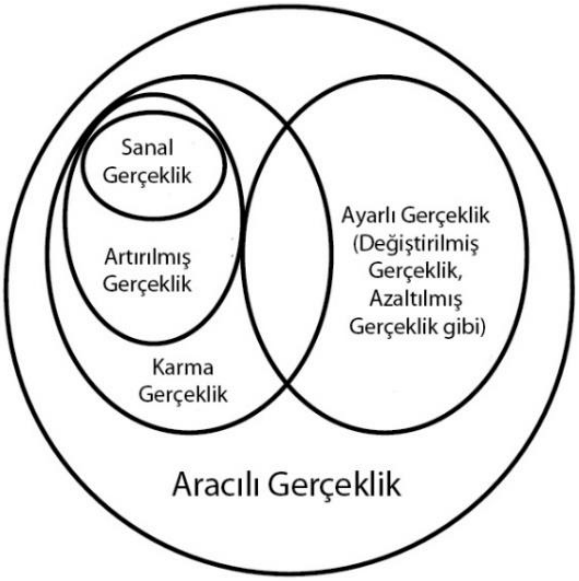


Şekil 2.5. *Gerçeklik Türlerinin Algı, Eylem ve Etkileşim Seviyelerine Göre Sınıflandırılması*

Kaynak: *Schnabel vd., 2007*

Bu çizelge sanaldan gerçeğe; sanal gerçeklik-sanallaştırılmış gerçeklik-artırılmış sanallık-aracılı gerçeklik-artırılmış gerçeklik-güçlendirilmiş gerçeklik şeklinde sıralanmaktadır. Buna göre güçlendirilmiş gerçeklik kavramı, fiziki gerçekliğe en yakın ortamken, sanallaştırılmış gerçeklik te, sanal gerçekliğe en yakın ortam olarak gösterilmektedir.

Değinilmesi gereken bir diğer sınıflandırma ise "Aracılı Gerçeklik" terimini de ortaya atan Mann (2002) tarafından hazırlanmıştır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. *Aracılı Gerçeklik Kümesi*

Kaynak: Mann, 2002

Buna göre, aracılı gerçeklik, karma gerçekliği ve ayarlı gerçekliği (modified reality) içerisine alan büyük bir küme olarak betimlenmiştir. Bu yapısıyla, gerçeklik-sanallık devamlılığını bir alt küme olarak kapsayan yeni bir çerçeve geliştirilmiştir.

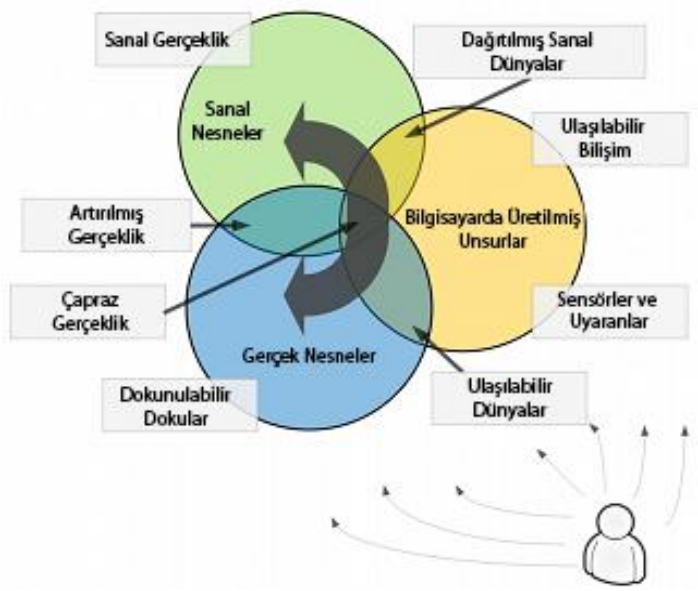
Broll vd. (2008) mobil artırılmış gerçeklik oyunlarını oynayan kullanıcılara yönelik, "sanallığa gidiş", "aynı anda her yerde bulunuşluk düzeyi (ubiquity)" ve "çokluluk" olarak üç boyutlu bir çerçeve önermiş ve grafik haline getirmiştir (Şekil 2.7). Artırılmış gerçekliği sınıflandırırken yataydaki gerçeklikten sanallığa gidiş boyutu Milgram ve Kishino'nun (1994) devamlılık çizelgesiyle aynı anlamı ifade etmektedir.

Aynı anda her yerde bulunuşluk (ubiquity) boyutunda, sistemin nerede, nasıl, hangi ortamla birlikte kullanılacağı ile ilgili bilgiler bulunmaktadır. Çokluluk boyutunda ise kullanıcıların sayısı gösterilmektedir.

Şekil 2.7. *Üç Boyutlu Gerçeklik-Sanallık Devamlılığı*

Kaynak: *Broll vd., 2008*

Kirner vd. (2012) "çapraz gerçeklik (cross reality)" kavramını ortaya koyarak, sensör ve uyarıcıların gerçek dünyayla ilişkili veri toplayıp gönderen karma gerçeklik ortamlarının kullanıldığını belirtmektedir. Çapraz gerçeklik örtüşmesiz (non overlapped) ve örtüşmeli (overlapped) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Örtüşmesiz çapraz gerçeklik, sanal öğelerin kullanıldığı artırılmış gerçeklik ortamlarında sensör gibi gerçek uyarıcıların örtüşmediğini vurgulamaktadır. Örtüşmeli çapraz gerçeklik ise, sensör ağlarının ve uyaranların sanal öğelerle örtüşerek, sanal ve gerçek öğelerle iki yönlü iletişim sağlandığı şeklinde tanımlanmaktadır. Çapraz gerçeklik, uzak ekipmanlarla etkileşim kurmayı olanaklı hale getirmesinin yanında, karmaşık ve simüle edilmesi zor deneyimlerin yaşanabilmesine de fırsat sağlamaktadır.



Şekil 2.8. *Çapraz Gerçeklik ve Diğer Gerçeklik Türleriyle İlişkisi*

Kaynak: *Kirner vd., 2012*

Şekil 2.8'de görüldüğü gibi çapraz gerçeklik kavramı, dokunulabilir gerçek nesneler, artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, sensör ve uyaranlar gibi bilgisayar üretimi tüm teknolojilerin kesiştiği bölgede yer almaktadır.

Alanyazında ulaşılan gerçeklik türleri verilerek, artırılmış gerçeklik ve diğer gerçeklik sınıflandırmaları gösterilmiştir. Bu sınıflandırmalar ve devamlılık çizelgeleri artırılmış gerçeklik ile ilişkili diğer tüm gerçeklik türlerinin anlamlandırılmasında yararlı olacaktır.

2.4. Artırılmış Gerçekliğin Uygulama Alanları

Alanyazın incelendiğinde artırılmış gerçekliğin çok çeşitli alanlarda kullanım olanaklarının olduğu görülmektedir. Artırılmış gerçekliğin uygulandığı alanlardan bazıları aşağıda gösterilmektedir.

- Tıpta (Andersen vd., 2016; De Buck vd., 2005; Pietrzak vd., 2006; Rodriguez-Pardo vd., 2015)
- Askeri uygulamalarda (Kang ve Lee, 2015; Livingston vd., 2002)
- Endüstride (Vacchetti vd., 2004)

- Üretim, bakım ve onarımda (Henderson ve Feiner, 2009; Stricker vd., 2001)
- Reklamcılık ve pazarlamada (Connolly vd., 2010)
- Mimaride (Webster vd., 1996)
- Müzelerde (Chang vd., 2014; Guazzaroni, 2013)
- Arkeoloji ve kültürel miras turizminde (Chung vd., 2015; Noh vd., 2009; Papagiannakis vd., 2005; Vlahakis vd., 2002)
- Tiyatrolarda (Jernigan vd., 2009; Marner vd., 2012)

Bu uygulama alanları dışında çoğunlukla geleneksel öğrenme ortamlarında olmak üzere, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında da artırılmış gerçekliğin kullanıldığı bazı çalışmalar görülmektedir. Bu uygulama alanlarıyla ilgili detaylı bilgilere ilerleyen bölümlerde yer verilmektedir.

Artırılmış gerçekliğin mevcut durumu ve geleceğine ilişkin pek çok öngörü içeren rapor bulunmaktadır. Raporların ortak noktası artırılmış gerçekliğin gelecekte çok daha yaygınlaşacağı ve etkin bir hale geleceği şeklindedir.

Tablo 2.1. *2004-2016 Yılları Arasında Horizon Raporlarında Yer Alan Eğitim Teknolojileri Eğilimler*

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1 Yıl	Öğrenme Nesneleri	Genişletilmiş Öğrenme	Sosyal Bilişim	İçerik Üreten Kullanıcılar	Tabandan Video	Mobil Teknolojiler	Mobil Teknolojiler	Elektronik Kitaplar	Mobil Uygulamalar	Kitlesel Açık Çevrimiçi Dersler	Ters Yüz Edilmiş Sınıflar	"Kendi Cihazını Getir" Yaklaşımı	"Kendi Cihazını Getir" Yaklaşımı
	Ölçeklenebilir Vektörel Grafikler	Her An Her Yerde Kablosuz Ağlar	Kişisel Yayıncılık	Sosyal Ağlar	İşbirlikçi Web	Bulut Bilişim	Açık İçerik	Mobil Teknolojiler	Tablet Bilgisayarlar	Tablet Bilgisayarlar	Öğrenme Analitikleri	Ters Yüz Edilmiş Sınıflar	Öğrenme Analitikleri ve Uyarlanabilir Öğrenme
2-3 Yıl	Hızlı örneklendirme	Akıllı Arama	Cep Telefonları	Cep Telefonları	Geniş bant Mobil	Coğrafik Kodlama	Elektronik Kitaplar	**Artırılmış Gerçeklik**	Oyun tabanlı Öğrenme	Oyunlar ve Oyunlaştırma	Üç Boyutlu Yazıcılar	Çalışma Alanları	**Artırılmış ve Sanal Gerçeklik**
	Çoklu Arayüz	Eğitsel Oyunlar	Eğitsel Oyunlar	Sanal Dünyalar	Veri Uygulamaları	Kişisel Web	**Basit Artırılmış Gerçeklik**	Oyun tabanlı Öğrenme	Öğrenme Analitikleri	Öğrenme Analitikleri	Oyunlar ve Oyunlaştırma	**Giyilebilir Teknolojiler**	Çalışma Alanları
	Bağlam Farkındalıklı Bilişim	Sosyal Ağlar ve Bilgi Webleri	**Artırılmış Gerçeklik ve Zengin Görselleştirme**	Yayıncılıkta Yeni Oluşumlar	Kolektif zekâ	Semantik Duyarlı Uygulamalar	Hareket Tabanlı Bilişim	Hareket Tabanlı Bilişim	Hareket Tabanlı Bilişim	Üç Boyutlu Yazıcılar	Öz değerlendirme	Uyarlanabilir Öğrenme Teknolojileri	Duyusal Bilişim
3-5 Yıl	Bilgi Webleri	**Bağlam Farkındalıklı Bilişim/ Artırılmış Gerçeklik**	Bağlam Farkındalıklı Ortamlar ve Araçlar	Kitlesel Çok Oyunculu Eğitsel Oyunlar	Sosyal İşletim Sistemleri	Akıllı Nesneler	Görsel Veri analizi	Öğrenme Analitikleri	Nesnelerin İnterneti	**Giyilebilir Teknolojiler**	Görsel Asistanlar	Nesnelerin İnterneti	Robotik

Gelecekteki öğrenme teknolojilerindeki eğilimlerin her yıl düzenli olarak belirlendiği Horizon Raporları 2004-2016 yılları arasında incelendiğinde artırılmış gerçekliğe ilk olarak 2005 yılındaki raporda bağlam farkındalıklı bilişim ile birlikte yer verilmiştir (Johnson vd., 2005). Bu raporda 3-5 yıl arasında artırılmış gerçekliğin öğrenme süreçlerinde yaygınlaşacağı öngörülmüştür. Daha sonra Tablo 2.1'de görüldüğü gibi 2006-2010-2011 yıllarında artırılmış gerçeklik doğrudan raporlarda yer almıştır. 2013 ve 2015 yıllarında artırılmış gerçeklik ile ilişkili olarak giyilebilir teknolojilerin yaygınlaşacağı öngörülerek doğrudan artırılmış gerçekliğe yer verilmese de, 2016 yılı Horizon Raporunda "artırılmış ve sanal gerçeklik" 2-3 yıl içinde yaygınlaşacağı öngörülen teknolojilerden biri olarak gösterilmiştir (Johnson vd., 2016). Bu bağlamda, 2005'ten beri yükseköğretimde eğitim teknolojilerinde gerçekleşen önemli gelişmeler kapsamında yer alan artırılmış gerçekliğin kullanımının yaygınlaşacağı öngörülebilir.

Gartner (2015) kurumunun yaptığı "Gelişmekte Olan Teknolojilerin Eğilim Döngüsü" adlı çalışmada ise, beşinci düzeyde yer alan "Dijital İş" temasında insanların, işlerin ve nesnelerin yakınsaması ve birbirine bağlanmasına odaklanılmaktadır. Artırılmış gerçeklik, beşinci düzeyde yer alarak 5 ile 10 yıl arasında yüksek kullanıma ulaşması öngörülen eğilimler içerisinde gösterilmektedir. Aynı raporda, 6. ve en gelişmiş düzeyde ise, "Otonom" teması insansı veya insanın yerini alabilecek yeterlilikler gösteren teknolojileri içermektedir. Bu temanın altında da, insansız araçlar, kuantum bilgisayarları, biyoçipler, insansı akıllı robotlar gibi teknolojik yeniliklerin yanında, sanal gerçeklik, sanal kişisel asistanlar ve holografik görüntüleyiciler de bulunmaktadır (Gartner, 2015).

Teknolojinin değişimi ve dönüşümü kapsamında dünya çapında analistleri ve araştırmacılarıyla bilgi ve iletişim alanındaki kurumların geleceğe yönelik kararlar almasında yol gösterici nicel tahminler ve nitel analizler yapan ABI Research (2015a) raporuna göre, artırılmış gerçeklik pazarında en önde gelen gelir alanları, eğitim, oyun, sağlık hizmetleri, endüstri, perakende olarak gösterilmektedir. ABI Research (2015b) ise, mobil cihazla ilişkili başa takılan görüntüleyici sevkiyat sayısının 2020 yılında 65 milyon birime yükseleceğini ve gelirlerinin de 1,6 milyar $ olacağını öngörmektedir. Bir diğer ABI Research (2013) raporuna göre, artırılmış gerçeklik ile birlikte gelişebilecek en olması muhtemel alan bulut bilişim olarak beklenmektedir. Bunların dışında ise, "Nesnelerin İnterneti" ve "Büyük Veri Analitiği" konularının artırılmış gerçeklik ile bütünleştirilmesi muhtemel alanlar olduğuna inanılmaktadır.

Teknoloji araştırmaları yapan kuruluşlardan bir diğeri olan Juniper Research (2014), "Mobil Artırılmış Gerçeklik: Akıllı Telefonlar, Tabletler ve Akıllı Gözlükler 2013-2018" adlı raporunda, artırılmış gerçeklik hizmetleri ve uygulamalarıyla ilgili sektörlerde yıllık gelirlerin 1,2 milyar $ düzeyine çıktığını belirtmektedir. Son yıllarda büyük bir artış göstererek 60 milyon olan tekil mobil artırılmış gerçeklik uygulaması kullanıcılarının, 2018 yılına kadar 200 milyona ulaşması beklenmektedir. Ayrıca, artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullananların 2018'e kadar en çok oyun tabanlı ve konum tabanlı uygulamaları kullanacağı öngörülmekte ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının günlük yaşam/sağlık hizmetleri, çoklu ortam/eğlence sektöründe, işletmelerde ve sosyal ağlarda kullanılacağı düşünülmektedir.

Artırılmış gerçeklik çeşitli disiplinlerde kullanım alanı bulmasının yanı sıra son yıllarda ortaya çıkan bazı bilim dallarıyla ortak araştırma alanlarına sahiptir. Artırılmış gerçeklik, çok disiplinli bir alan olarak üç boyutlu bilgisayar grafikleri, bilgisayar görüntüleme sistemleri ve insan-bilgisayar etkileşimi alanlarıyla iç içe geçse de, özellikle robotik alanıyla bütünleştirilmiş pek çok artırılmış gerçeklik çalışması (Chang vd., 2010; Coovert vd., 2014; Ong vd., 2010) yer almaktadır.

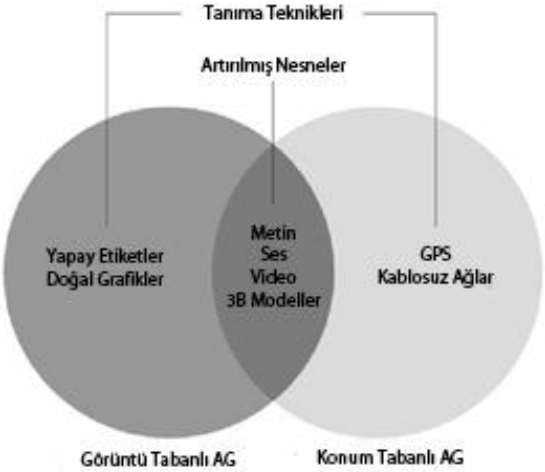
Artırılmış gerçekliğin gelecekte, robotik dışında, nanoteknoloji ve biyomimikri gibi bilim dallarıyla da ortak araştırma alanları yaratarak, daha özgün uygulamalar sunulması beklenmektedir (Kipper ve Rampolla, 2012). Bower vd. (2014) ise, ilerleyen yıllarda artırılmış gerçeklik ile ilgili olarak, daha fazla duyu organını içeren deneyimlerin yaygınlaşması, daha zeki girdi tanıma araçlarının kullanılması, nesnelerin interneti gibi kavramlarla daha fazla ilişkili hale getirilmesini öngörmektedir. Bunların dışında yapay zekâ, kuantum bilişim, veri madenciliği ve büyük verilerle artırılmış gerçekliğin ilişkilendirildiği pek çok çalışmaya yer verileceği söylenebilir.

2.5. Artırılmış Gerçeklikte Kullanılan Teknolojiler

Artırılmış gerçeklik farklı teknoloji ve yaklaşımlarla uygulanabilmektedir. Örneğin, Azuma (1997), başa takılan artırılmış gerçeklik görüntüleyicilerini optik göstergeli ve video göstergeli olmak üzere ikiye ayırmaktadır. Önceleri optik göstergeli artırılmış gerçeklik uygulamaları daha fazla kullanılırken, daha sonra video göstergeli uygulamaların da yüksek bir kullanım alanı bulduğu görülmüştür. Martin-Gutierrez vd.

(2010), ise Azuma'nın bu sınıflandırmasını genişleterek, artırılmış gerçeklik uygulamalarını monitör tabanlı, görüş tabanlı, video tabanlı ve projeksiyon tabanlı uzamsal sistemler olarak dört bölümle sınırlandırmıştır.

Cheng ve Tsai (2013), artırılmış gerçekliği "görüntü tabanlı artırılmış gerçeklik (image based AR)" ve "konum tabanlı artırılmış gerçeklik (location based AR)" olarak ikiye ayırmaktadır. Buna göre, görüntü tabanlı artırılmış gerçeklik, yapay etiketlerden ve doğal grafiklerden oluşurken, konum tabanlı artırılmış gerçeklik ise, GPS ve kablosuz ağlarla gerçekleştirilmektedir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. *Resim Tabanlı ve Konum Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları*
Kaynak: *Cheng ve Tsai, 2013*

Johnson vd. ise (2010), işaretçi tabanlı (marker-based) ve işaretçi tabanlı olmayan (markerless) uygulamalar olarak artırılmış gerçeklik türlerini ikiye ayırmaktadır. İki boyutlu özel görsel simge, resim veya karekodlar kullanılarak gerçekleştirilen işaretçi tabanlı artırılmış gerçeklik iken, GPS, dijital pusula veya ivmeölçer gibi araçlara dayalı olarak gerçekleştirilen uygulamalar ise, işaretçi tabanlı olmayan artırılmış gerçeklik olarak belirtilmektedir.

Fitzgerald (2009) tüm bu yaklaşımları daha da genişleterek artırılmış gerçeklik sistemlerini dört ana kategoride incelemektedir:

Seviye 0 – Fiziksel dünyaya hiper bağlantılar
Seviye 1 – İşaretçi tabanlı artırılmış gerçeklik
Seviye 2 – İşaretçi tabanlı olmayan artırılmış gerçeklik

Seviye 3 – Artırılmış görüş (augmented vision)

En alt seviyede fiziksel dünyaya hiper bağlantılar şeklinde gerçekleştirilen barkodlar, karekodlar (QR code) ve iki boyutlu resim tanıma kullanımı bulunmaktadır. En eski ve en basit artırılmış gerçeklik kullanımı örneklerini içeren bu seviyeyi bazı araştırmacılar net bir artırılmış gerçeklik formu olarak görmemektedir. İşaretçi (marker) tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamaları seviye 1'de bulunmaktadır. İki boyutlu siyah beyaz işaret ve karelerden oluşan işaretçilerin (marker) mobil cihazlarla veya web kameralarıyla görüntülenmesi ve üç boyutlu görüntüler oluşturmasıyla gerçekleştirilmektedir. Seviye 2'de işaretçi olmadan (markerless) gerçekleştirilen artırılmış gerçeklik uygulamaları bulunmaktadır. GPS, dijital pusula veya diğer izleme sistemleriyle ve işaretçisi olmayan resim tanıma teknikleriyle gerçekleştirilmektedir. Son aşamada ise artırılmış görüş (augmented vision) kategorisi bulunmaktadır. Hala geliştirilme aşamasında olan bu seviyede, akıllı gözlükler ve kontakt lensler gibi giyilebilir teknolojilerin artırılmış gerçeklik uygulamalarında kullanımı yer almaktadır.

Radu (2014) yaptığı artırılmış gerçeklik ile ilgili meta analiz çalışmasında, artırılmış gerçeklik uygulamalarını akıllı telefon tabanlı, web kamera tabanlı, Kinect ve Wii destekli hareket tabanlı ve başa takılan görüntüleyici tabanlı olarak ayırmıştır.

Bunların dışında akıllı gözlükler, akıllı ekranlar, bilgisayar web kameraları ve bilgisayar ekranları da farklı amaçlar için de olsa artırılmış gerçeklik özelliklerini kullanıcılara aktarmak için kullanılan teknolojilerdir (Maqableh ve Sidhu, 2010). Artırılmış gerçeklik ile ilgili mobil cihazlar, giyilebilir bilgisayarlar ve üç boyutlu teknolojiler gibi farklı yenilikçi teknolojiler kullanılsa da (Wei vd., 2015) özellikle mobil cihazlara yönelik artırılmış gerçeklik uygulamalarının son zamanlarda yüksek kullanım olanağı bulduğu görülebilmektedir. Mobil artırılmış gerçeklik, özellikle akıllı telefonların yaygınlaşması ve güçlü özellikler kazanması sonucu en hızlı gelişen araştırma alanlarından biri olmuştur (Azuma vd., 2011).

Mobil cihazlar GPS, kamera, dijital pusula, internet gibi özellikleriyle, artırılmış gerçeklik ile bütünleştirilebilir tüm özellikleri kapsamaktadır (Pence, 2010). Mobil artırılmış gerçeklik için, mobil iş istasyonları, giyilebilir bilgisayarlar, PDA'lar, akıllı telefonlar, ultra mobil bilgisayarlar kullanılmaktadır (Papagiannakis vd., 2008). Mobil artırılmış gerçeklik sistemleri, kullanıcının özellikle bir konumda olması ve artırılmış

gerçeklikten yararlanması sınırlılığını ortadan kaldırarak, kullanıcının istediği yere götürüp, kullanabilmesine olanak sağlamaktadır (Höllerer ve Feiner, 2004). Mobil artırılmış gerçeklik uygulamaları, özelleştirilmiş bağlam farkındalıklı sistemler olarak her an her yerde kullanılabilmekte, gerçek dünya koşullarında yenilikçi yaklaşımların yolunu tüm bireylere açmaktadır (Specht vd., 2011). Mobil cihazların taşınabilirlik ve eşzamanlılık üstünlükleri bulunmakta ve video tabanlı artırılmış gerçeklik yaklaşımıyla kullanılmaktadır. Mobil cihazlarda artırılmış gerçeklik uygulamalarının sınırlılıkları ise ekran boyutunun küçük olması ve kamera çözünürlüğü ile ilişkili olarak görsellerde bozulma olarak gösterilmektedir (Wojciechowski ve Cellary, 2013).

Mobil cihazlarla birlikte kullanılan ve pek çok artırılmış gerçeklik projesinde yer alan iki boyutlu barkod ve karekodlar ise, bu alandaki diğer teknolojilerdendir. Barkod ve karekodların, tam anlamıyla artırılmış gerçeklik uygulaması olup olmadığı tartışma konusu olsa da, bu alanda yapılmış pek çok çalışma bulunmaktadır (Fino vd., 2013; Kan vd., 2011; Teng ve Wu, 2015).

Barkod teknolojisi geniş depolama kapasitesi, yüksek bilgi yoğunluğu, güçlü şifreleme özelliği, hata düzeltme yetisi, yüksek güvenilirlik, düşük maliyet ve baskılama kolaylığı gibi üstünlüklere sahiptir (Liu vd., 2007). Karekodlar ise barkodların daha gelişmiş bir türüdür. Karekodların, oluşturulmasının kolay olması, geniş kullanım alanına sahip olması ve pek çok mobil cihaz tarafından desteklenmesi nedeniyle artırılmış gerçeklik uygulamalarında sıklıkla kullanıldığı görülmektedir (Guazzaroni, 2013). Acartürk'e (2002) göre, karekodlar özellikle öğrenme ortamlarında kullanılan basılı malzemelerden web üzerindeki ders malzemesine geçişi kolaylaştırmak amacıyla kullanılmaktadır. Basılı ders kitaplarına ve diğer malzemelere yerleştirilen karekodlar cep telefonu, tablet gibi mobil cihazlardaki kameralarla ve uygun mobil uygulamalarla taranmakta ve ders malzemesine erişim sağlanmaktadır.

Son zamanlarda karekodlar kullanılarak artırılmış gerçeklik kitabı hazırlanan çalışmaların da arttığı gözlenmektedir (Martin vd., 2011). Barkod ve karekodlardan farklı olarak masaüstü veya mobil cihazlara entegre kameralar tarafından tanınan özel sembollerden oluşan ve işaretçi (marker) adı verilen teknolojiler de bulunmaktadır. Bunlar küp, prizma gibi üç boyutlu nesnelerin üzerinde olabileceği gibi, basılı çıktı

şeklinde de kullanılabilir. Özel sembollerden oluşan işaretçiler kamera tarafından tanınarak üç boyutlu görsel, video ve animasyonlar şeklinde görüntülenmektedir.

Mobil uygulamalarda temel bilişim okuryazarlığına sahip kullanıcılar Junaio, MixAR, Daqri, Metaio, Layar, Aurasma, Zooburst gibi pek çok mobil uygulamayı herhangi bir programlama becerisine sahip olmaksızın kullanabilmektedir. Daqri, MixAR ve ZooBurst gibi herhangi bir programlama becerisine sahip olmadan kullanılabilen, sade ve kolay anlaşılabilir uygulamalar olduğu gibi, ARToolkit, Unifeye Mobile SDK gibi güçlü ve ileri düzey yazılım bilgisi gerektirebilen araçlar da bulunmaktadır (Yuen vd., 2011).

Dünyaca tanınan Google, Microsoft, Apple, Sony gibi pek çok teknoloji kuruluşu kendi artırılmış gerçeklik uygulamalarını, donanımlarını ve platformlarını oluştursa da bu alanda etkin rol oynayan HIT Lab, Christian Doppler Lab, Augmented Environments Laboratory, University College London gibi artırılmış gerçeklik laboratuvarları da bulunmaktadır (Liu vd., 2010).

Artırılmış gerçeklikte kullanılan teknolojilerden en bilinenlerden biri de giyilebilir bilgisayarlardır.

Starner vd. (1997), gelecekteki artırılmış gerçeklik teknolojilerinin masaüstü teknolojilerinden çok, giyilebilir teknolojilerde ağırlık kazanacağını, bunun nedenini de kullanıcıya daha "yakın" olan bu bilgisayarların süreklilik ve devamlılık boyutlarında daha etkin olabileceği şeklinde yorumlamaktadır. Buna göre, giyilebilir teknolojiler kişiyi teknolojiyle baş başa bırakmakta ve artırılmış gerçekliğin daha etkili uygulanmasında ve potansiyelinin ortaya konmasında önemli bir rol oynamaktadır (Starner vd., 1997).

Başa takılan video ve optik göstergeler, projeksiyon göstergeler, sanal retina göstergeler (Azuma vd., 2001), özel eldivenler (Kesim ve Özarslan, 2012), dokunma duyusuna yönelik özel akıllı kumaşlar (Hughes vd., 2005), özel bileklikler, akıllı saatler, akıllı gözlükler, kontakt lensler, takılara ve günlük kıyafetlere entegre edilen sensörler ile giyilebilir teknolojiler ve artırılmış gerçeklik uygulamaları bütünleştirilebilmektedir.

2.6. Artırılmış Gerçekliğin Geleneksel Öğrenme Süreçlerinde Kullanımı

Ağ tabanlı öğrenme ve bilgisayar teknolojilerinin gelişimiyle öğrenme ortamlarının tasarımı daha gerçekçi, özgün, eğlenceli ve merak uyandırıcı bir hal almıştır (Kirkley ve Kirkley, 2005). Artırılmış gerçeklik, sağladığı etkileşimlerle bu özelliklere sahip öğrenme ortamlarının oluşturulmasında güçlü bir potansiyel taşıdığı için geleneksel öğrenme ortamlarında yaygınlaşma eğilimindedir. Artırılmış gerçekliğin eğitimde kullanımıyla ilgili akademik çalışmaların sayısı da düzenli bir hızla yıldan yıla artmaktadır (Bacca vd., 2014).

Farklı pek çok alanda kullanım alanı bulan artırılmış gerçeklik, geleneksel öğrenme süreçlerinde de çeşitli şekillerde kullanılmaktadır. Artırılmış gerçekliğin eğitimde kullanım örneklerinden bazıları aşağıda belirtilmektedir:

- Matematik ve Geometride (Banu, 2012; Bujak vd., 2013; Kaufmann ve Schmalstieg, 2003)
- Fizikte (Enyedy vd., 2012; Kaufmann ve Meyer, 2008)
- Kimyada (Cai, Wang ve Chiang, 2014; Fjeld vd., 2007; Fjeld ve Voegtli, 2002; Maier vd., 2009)
- Biyolojide (Gillet vd., 2004; Hsiao vd., 2012)
- Eğitsel oyunlarda (Furio vd., 2013; Yilmaz, 2016)
- Yabancı dil eğitiminde (Liu ve Tsai, 2013; Mahadzir ve Phung, 2013)
- Çevre eğitiminde (Kamarainen vd., 2013; Klopfer ve Squire, 2008)
- Astronomi eğitiminde (Shelton ve Hedley, 2002; Zhang vd., 2014)

Artırılmış gerçekliğin geleneksel öğrenme ortamlarında kullanımına yönelik ilköğretim düzeyinden lisansüstü düzeyine kadar pek çok akademik çalışma bulunmaktadır. Bu akademik çalışmaların büyük bölümünde artırılmış gerçekliğin eğitsel açıdan etkililiği de değerlendirilmektedir. Bu çalışmaların en dikkat çekenleri incelendiğinde, örneğin, Kaufmann ve Schmalstieg (2003) tarafından geliştirilen Construct3D üç boyutlu bir geometrik çizim aracı olarak işbirlikçi artırılmış gerçeklik sistemi olan "Studierstube" temeline dayanmaktadır. Steryoskopik başa takılan görüntüleyici ve kişisel etkileşim panelinden oluşan bu sistem geometrik şekilleri yapılandırmak ve uzamsal becerileri artırmak amacı taşımaktadır. Construct3D adlı bu

sistem artırılmış gerçeklik tarihinde de en önemli çalışmalardan biri olarak gösterilmektedir.

Yine Matematik ve Geometri alanındaki bir diğer çalışma Banu (2012) tarafından AG3DO adlı bir araç ile gerçekleştirilmiştir. Bu araç, elle çizilen iki boyutlu çizimleri üç boyutlu geometrik nesnelere dönüştüren bir sistemdir. Bu sistemle öğrenenler Geometri derslerindeki üç boyutlu modelleri görselleştirerek zihinlerinde yeniden yapılandırmakta ve uzamsal becerilerini zenginleştirmektedir.

Kimya alanında ise, Fjeld ve Voegtli (2002), Kimya eğitiminde kullanılmak üzere "Augmented Chemistry (AC)" adlı bir dokunulabilir kullanıcı arayüzü oluşturmuşlardır. Maier vd. (2009) ise, kimyada molekül konusunu öğretmek amacıyla "Augmented Chemical Reactions (ACR)" adında bir uygulama geliştirmişlerdir.

Coğrafya eğitimi kapsamında Astronomi eğitiminde yapılmış en önemli çalışmalardan biri de Shelton ve Hedley (2002) tarafından gerçekleştirilmiştir. Lisans öğrencilerinin Coğrafya dersinde Dünya-Güneş ilişkilerini artırılmış gerçeklik kullanarak gerçekleştiren bu çalışmada, yapılan araştırma sonucunda karmaşık uzamsal kavram ve içeriklerin öğretilmesinde artırılmış gerçekliğin güçlü bir potansiyel taşıdığı keşfedilmiştir.

Artırılmış gerçeklik öğrenme süreçlerinde bazı problemlere çözüm olabilecek fırsatlar sunmaktadır. Örneğin, bazı öğrenenler mikro ve makro dünyaları zihninde canlandırırken zorlanmaktadır (Cai, Wang ve Chiang, 2014). Artırılmış gerçeklik gezegenler ve galaksiler gibi çok büyük makro sistemlerin benzetiminde kullanıldığı gibi, atom ve moleküller gibi çok küçük mikro yapıların öğretiminde de kullanılabilmektedir (Núñez vd., 2014). Yeni nesil fen bilimleri standartlarına göre (The Next Generation Science Standards (NGSS)) (NGSS Lead States, 2013) artırılmış gerçeklik destekli sanal fen bilgisi laboratuarları gerçek ortamlarda yapılması mümkün olmayan mikro veya makro boyuttaki özgün bilimsel deneylerin daha fazla yapılmasını teşvik etmektedir (Chiu vd., 2015).

Artırılmış gerçeklik sağladığı olanaklarla öğrenenlerin öğrenme süreçlerinde zorlandıkları noktalarda etkili çözümler bulabilmektedir. Örneğin, karmaşık kavram ve fenomenler içeren uzamsal bilginin anlamlandırılmasında pek çok öğrenenin zorluk

yaşadığı görülmektedir (Shelton ve Hedley, 2002). Her öğrenen eşit derecede uzamsal üç boyutlu algı becerisine sahip değildir. Bazı öğrenenler çizilmiş olan iki boyutlu bir nesneyi üç boyutlu olarak görselleştirmede zorluk yaşayabilmektedir (Núñez vd., 2008). Bu noktada, artırılmış gerçeklik, sanal ve gerçek nesneler arasındaki yalnızca uzamsal becerileri değil, zamansal ve bağlamsal ilişkileri de olumlu yönde etkilemekte, ayrıca kinestetik ve keşfedici uyaranları sağlaması açısından eğitimde olumlu geri dönüşler almaktadır (Woods vd., 2004).

Artırılmış gerçekliğin geleneksel öğrenme ortamlarında kullanımının faydalarına ilişkin çeşitli yaklaşımlar ortaya konmuştur.

Artırılmış gerçekliğin eğitsel ortamlarda kullanımındaki etkililik düzeyinin incelendiği Billinghurst ve Dünser (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışma göstermiştir ki, artırılmış gerçekliğin sağladığı yüksek etkileşim düzeyi öğrenenlerin hareket tabanlı (kinestetik), görsel / uzamsal (visual / spatial) becerilerini geliştirmekte, ayrıca güdülenme düzeylerini artırarak, işbirlikçi problem çözme becerilerini de zenginleştirmektedir. Bununla birlikte, aynı çalışmada artırılmış gerçekliğin, okuma becerilerini geliştirerek, özellikle düşük okuma becerilerine sahip bireylerin uzamsal kavrama becerilerinin gelişmesini sağladığı sonucuna varmışlardır.

Di Serio vd. (2013) artırılmış gerçekliğin ortaokul öğrencilerinde motivasyonu etkileme düzeylerini araştırdığı çalışmada, dikkat, ilgi, güvenirlik ve memnuniyetten oluşan dört motivasyon faktörü değerlendirildiğinde, artırılmış gerçekliğin motivasyonu olumlu yönde etkilediği sonucuna varmışlardır. Özellikle slayt odaklı öğrenme ortamlarıyla karşılaştırıldığında öğrenenlerin konsantrasyon seviyelerinin arttığı ve artırılmış gerçeklik tabanlı öğrenme ortamının ilgi çekici bulunduğu ortaya konmuştur. Bunun yanı sıra, artırılmış gerçeklik etkileşimi sayesinde, öğrenenlerin içeriği keşfetmesi bakımından daha fazla kontrole sahip olduğu ve farklı öğrenen özelliklerine daha kolay uyum sağladığı görülmüştür.

Sayed, Zayed ve Sharawi (2011) ise ARSC adını verdikleri öğrenen kartı uygulaması sonucunda, artırılmış gerçeklik ortamlarının öğrenme süreçlerinde, öğrenenlerin görselleştirme becerilerini artırdığı, hem eğlenceli hem eğitici (edutainment) özellik kazandırdığı, hem de kullanıcı dostu olması ve etkileşimi artırması sebebiyle her zaman ve her yerde öğrenme süreçlerinde kolaylaştırıcı ve yardımcı bir rol oynadığı

sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca bu çalışma sonucunda artırılmış gerçeklik ile tasarlanmış öğrenen kartı uygulamasının uzun dönemde, geleneksel öğrenme ortamlarına göre daha düşük maliyetle gerçekleştirilebileceği ortaya çıkmıştır.

Artırılmış gerçeklik karmaşık fenomenlerin anlaşılmasında, soyut problemlerin çözümlenmesinde ve gerçek yaşam koşullarında yapılması veya uygulanması mümkün olmayan konuların öğretilmesinde oldukça etkili rol oynayabilmektedir (Billinghurst ve Duenser, 2012).

Ibáñez vd. (2014), artırılmış gerçekliğin öğrenenlerin güdülenme, bağlılık ve memnuniyet düzeylerini yükselttiğini sıralarken, Wojciechowski ve Cellary (2013), artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitim alanında uygulanmasındaki en önemli üstünlüklerin öğrenenlerin aktif rol alması, düşük maliyet ve güvenlik olduğunu belirtmektedir. Cheng ve Tsai'e (2013) göre artırılmış gerçekliğin öğrenme süreçlerinde kullanımı uzamsal yeterliliği, kavramsal anlama yetisini ve kavramsal değişim süreçlerini olumlu yönde etkilemektedir. Chang vd. (2010) ise, artırılmış gerçekliğin ilgi çekici, uyarıcı, heyecan verici, düşük maliyetli ve bilişsel gelişim açısından olumlu etkide bulunan bir teknoloji olduğunu vurgulamaktadır. Lee'ye (2012) göre, artırılmış gerçeklik yalnızca öğrenenlere etkileşimli öğrenme fırsatı sunan bir ortamdan ziyade, öğrenenlerin kendisine ait olan eşsiz öğrenme patikalarını keşfetmesine de olanak sağlamaktadır. Artırılmış gerçekliğin eğitimde kullanılmasıyla; etkileşim, sadelik, bağlamsal bilgi, verimlilik ve etkililik sağlanabilmektedir. Wasko'ya (2013) göre ise, artırılmış gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının anahtar özellikleri eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirlikçi çalışmalardır. Chang ve Jen-ch'iang (2013), artırılmış gerçeklik ile bütünleştirilen öğrenme malzemelerinin daha informal ve görece daha az zorluk içeren derslerde kullanımının daha uygun olabileceği sonucuna ulaşmıştır. Eğitsel süreçlerde etkisi pek çok çalışmada kanıtlanmış artırılmış gerçekliğin bu ortamlarla bütünleştirilmesinde bazı noktalara dikkat edilmesi gerekmektedir.

Dunleavy (2014) artırılmış gerçekliğin öğrenme süreçlerinde kullanımına ilişkin geliştirdiği tasarım ilkelerinde, ortamın (1) uğraş gerektiren öğelere yer vermesi, (2) hayal gücünü zenginleştirmesi ve (3) merak uyandırıcı olması gerektiğini belirtmektedir. Cuendet vd. (2013) ise geleneksel sınıflar için artırılmış gerçeklik ortamı tasarımında (1) bütünleştirme, (2) farkındalık (3) güçlendirme (4) esneklik ve (5) minimalizm olmak

üzere beş temel ilke önermektedir. Aynı çalışmada, artırılmış gerçeklik tasarımında bireysel sınırlılıkların, öğrenenin önceki deneyimlerinin ve bilişsel yük düzeyinin de göz önünde bulundurulması gerektiği belirtilmektedir.

Liarokapis ve Anderson (2010), bir eğitsel artırılmış gerçeklik sisteminin, basit ve güçlü, öğrenenlere kısa ve net bilgi sağlayan, eğitimcinin bilgiyi sunması için basit ve etkili bir yol sunan, öğrenenler ve öğretenler arasında etkileşimin kolay kurulabildiği, karmaşık iş ve işlemlerden arındırılmış, maliyet etkili ve kolaylıkla esnetilebilir özelliklerden oluşması gerektiğini vurgulamaktadır.

Artırılmış gerçekliğin öğrenme kuramlarıyla çeşitli boyutlarda ilişkilendirildiği çalışmalar da mevcuttur. Bower vd. (2014) alanyazını incelediklerinde artırılmış gerçekliğin bazı öğrenme kuramlarını desteklediği sonucuna varmışlardır. Bunlar, yapılandırmacı (constructivist) öğrenme, durumlu (situated) öğrenme, oyun tabanlı öğrenme ve sorgulama tabanlı öğrenmedir. Dunleavy (2014) ise, artırılmış gerçekliğin, durumlu öğrenme ve yapılandırmacı öğrenme kuramlarının bilişsel ve pedagojik yaklaşımlarıyla aynı eksende yürütülebileceğini belirtmektedir.

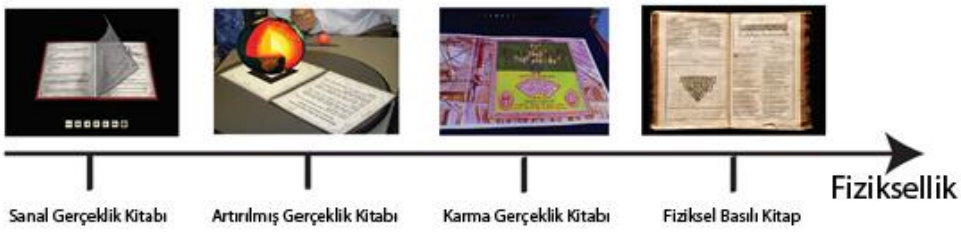
Artırılmış gerçeklik ile desteklenmiş öğrenme ortamlarının tasarımında bazı öğrenme teknolojilerinden faydalanıldığı görülmektedir. Wu vd. (2013) yaptığı çalışmada, alanyazında oyun tabanlı öğrenme, konum tabanlı öğrenme, katılımlı simülasyonlar, problem tabanlı öğrenme, rol oynama, stüdyo tabanlı pedagoji ve yapboz metodu gibi yaklaşımlar çerçevesinde hazırlanmış öğrenme ortamları bulunduğunu belirlemiştir. Hatta aynı çalışmada, artırılmış gerçeklik destekli öğrenme ortamlarının tasarımında genellikle birden fazla öğrenme kuramı ve yaklaşımından faydalanıldığını tespit etmişlerdir.

Yuen vd. (2011) göre ise, artırılmış gerçeklik geleneksel öğrenme süreçlerinde;

- Artırılmış gerçeklik kitapları,
- Artırılmış gerçeklik oyunları,
- Keşfetme tabanlı öğrenme,
- Beceri öğrenimi,
- Nesne modelleme gibi süreçlerde kullanım alanı bulmaktadır.

Artırılmış gerçeklik kitapları öğrenme süreçlerinde artırılmış gerçeklik kullanımıyla ilgili en dikkat çekici ve en çok kullanılan yaklaşımlardan biridir. Hatta Kirner vd. (2012) göre, gelecek vadeden eğitim uygulamalarından son yıllarda en dikkat çekici olanı artırılmış gerçeklik kitaplarıdır. Dışarıdan bakıldığında basılı bir kitaptan herhangi bir farklı yönü olmayan artırılmış gerçeklik kitapları, basılı kitabın dokunulabilirlik, esneklik gibi üstünlüklerini ve felsefesini korumakla birlikte, çeşitli duyusal etkileşimler katarak iki boyutlu, statik ve etkileşimsiz bir yapısı olan basılı kitaplara yenilikçi bir yaklaşım kazandırmaktadır (Altınpulluk ve Kesim, 2016).

Artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ve karma gerçeklik arasındaki ilişkileri gösteren pek çok devamlılık çizelgesine benzer şekilde, kitap zenginleştirmeye yönelik bu çizelgelerin uyarlandığı bazı çalışmalar alanyazında yer almaktadır.



Şekil 2.10. *Kitaplara Yönelik Geliştirilen Fiziksellik Devamlılığı*
Kaynak: *Grasset, Dünser ve Billinghurst, 2008*

"Fiziksellik Devamlılığı", Underkoffler ve Ishii'nin (1999) "Nesne Anlamlandırma Devamlılığı" ve Milgram ve Kishino'nun (2004) "Gerçeklik-Sanallık Devamlılığı" çizelgelerinden yararlanılarak Grasset, Dünser ve Billinghurst (2008) tarafından hazırlanmıştır (Şekil 2.10). Buna göre, sanal kitaplar (virtual books) tamamen elektronik formatta hazırlanan ve en az fiziksellik içeren kitaplardır. Artırılmış gerçeklik kitapları, fiziksel kitaplara, sanal öğelerle zenginleştirmeler yapılarak kullanılmaktadır. Karma gerçeklik kitapları ise, fiziksel kitaplara en yakın özellikler göstererek, anlamlı düzeyde sanal eklemelerden ibarettir (Grasset, Dünser ve Billinghurst, 2008). Artırılmış gerçeklik kitapları, dış görünüş açısından geleneksel basılı bir kitaba benzese de, bilgisayar sistemlerinde üretilmiş grafikler ve bilgiler içeren yapısıyla kullanıcılara elektronik kitap deneyiminin ötesinde çeşitli fırsatlar sunmaktadır. Bu kitaplara, bir akıllı gözlükle, başa takılan görüntüleyicilerle, mobil cihazların kamerası veya masaüstü bilgisayara

bütünleşik kameralar gibi o kitaba yönelik özelleştirilmiş cihazlarla görüntülediğinde, işitsel zenginleştirmeler duyulmakta, kitabın üzerinde üç boyutlu sanal animasyonlar hareket etmekte ve beş duyuyu kapsayan çeşitli etkileşimlerle basılı kitap zenginleştirilmekte ve ilgi çekici hale getirilmektedir (Altınpulluk ve Kesim, 2016). Fiziksel kitaplarda bulunan etkileşim eksikliğini, sanal ve üç boyutlu öğelerle destekleyerek basılı kitaplara değer kazandırmayı amaçlayan artırılmış gerçeklik kitaplarının pek çok örneği hem akademik hem ticari anlamda bulunmaktadır.

Akademik anlamda, artırılmış gerçeklik kitaplarının en dikkat çekici örneklerinden biri "Sihirli Kitap (Magic Book)" olarak belirtilebilir. Görüş tabanlı izleme modelinin kullanıldığı bu kitapla birlikte, fiziksel olarak gerçek kitap sayfalarının üstüne sanal eklemeler gerçekleştirilerek artırılmış gerçeklik sahneleri yaratılmıştır. Ayrıca ARToolkit kütüphanesi ile hazırlanmış olan arayüz çok ölçekli işbirliğini destekleyerek, pek çok kullanıcının aynı sanal ortamda iç merkezli veya dış merkezli bakış açısından deneyim sağlamasına olanak sağlamaktadır (Billinghurst, Kato ve Poupyrev, 2001).

Bir diğer artırılmış gerçeklik kitabı çalışması AR-Dehaes'tir. HUMANAR adı verilerek geliştirmiş oldukları yazılım kütüphanesini kullanarak AR-Dehaes adlı bir artırılmış gerçeklik kitabı tasarlayarak bu kitabın dönem boyunca kullanılmasını sağlamışlardır. Yapılan çalışmada, bu kitabın uzamsal becerileri geliştiren, görselleştirme performansını artıran, maliyet açısından etkili bir öğrenme aracı olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Martín-Gutiérrez vd., 2010).

Dionisio Correa vd. (2013) ise, AGERA adlı artırılmış gerçeklik kitabını tasarlamıştır. Geometri öğretimini amaçlayan bu kitap olumlu geri bildirimler almıştır. AGERA adlı artırılmış gerçeklik kitabının öğrenme etkinliklerini zenginleştirdiğine ilişkin sonuçlar şöyledir:

- Standart basılı kitaba göre, görsel eklemeler yapılmasıyla öğrenme malzemesi zenginleştirilmektedir.
- Görselleştirilmiş metinlerin anlaşılması kolaydır ve dolayısıyla bu durum öğrenme sürecini beslemektedir.
- İşitsel-görsel içerik daha ilgi çekici ve eğlendiricidir.

- Basılı kitaba görsellik kazandırmak tamamen yenilikçi bir yaklaşımı ve fırsatları ortaya koymaktadır.
- Sezgisel ve kullanımı kolay yazarlık araçları eğitim malzemesi üretiminde sınırsız yaratıcılık sunmaktadır.

Bunların dışında:

- BBC Jam (Hornecker ve Dünser, 2009)
- Digilog book (Ha vd., 2011)
- Haunted book (Scherrer vd., 2008)
- Virtual Pop-up Book (Taketa vd., 2007)
- miBook (Dias, 2009)
- SESIL (Margetis vd., 2013)
- LIRA (Oliveria ve Kirner, 2007) adlı pek çok artırılmış gerçeklik kitabı alanyazında yer almaktadır.

Oyunlar da, artırılmış gerçeklik ile zenginleştirilerek ilgi çekici öğrenme ortamları sağlayabilmektedir. Artırılmış gerçeklik oyunları sanal, konumsal ve bağlamsal bilginin fiziksel bir alana gömülü olduğu oyun ortamlarıdır (Schrier, 2006). Artırılmış gerçeklik oyunları yorumlama, çok boyutlu düşünme, problem çözme, bilgi yönetimi, takım çalışması, esneklik, sivil katılım ve farklı bakış açılarını kabul etme gibi 21. yüzyıl becerilerini gerçekleştirme potansiyeline sahiptir (Schrier, 2006).

Eğitsel ortamlarda kullanılan bir diğer yaklaşım da artırılmış gerçeklik tabanlı deney uygulamalarıdır. Özellikle Fen Bilimleri alanında sıklıkla başvurulan artırılmış gerçeklik, bu deneylerin başarıyla gerçekleştirilmesinde ve öğrenenler tarafından anlaşılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Pengcheng vd. (2011) artırılmış gerçeklik tabanlı deney uygulamalarını tasarlarken (1) bilimsellik (2) esneklik ve (3) etkileşimlilik unsurlarının göz önünde bulundurulması gerektiğini belirterek, artırılmış gerçeklik tabanlı deney uygulamalarının (1) ilgi çekici olması (2) gösterim ve öğretime daha uygun olması (3) tasarım ve yenileme süreçlerinde daha ekonomik olması (4) deney risklerini barındırmaması özelliklerinden dolayı kullanım alanı bulduğunu vurgulamaktadır.

Artırılmış gerçeklik tabanlı deneylerle yakından ilişkili olarak artırılmış gerçeklik simülasyonları da eğitsel süreçlerde sıklıkla kullanılan uygulamalardandır. Artırılmış

gerçeklik, gerçek hayatta gözlenebilmesi mümkün olmayan bilimsel araştırmaları ve deneyleri simülasyonlar aracılığıyla gerçekleştirebilme olanakları sunmaktadır (Klopfer ve Squire, 2008). Bu alanda yapılmış önemli akademik çalışmalar da bulunmaktadır (Dunleavy vd., 2009; Lin vd., 2013; Squire ve Klopfer, 2007). Artırılmış gerçeklik simülasyonları, yalnızca içeriğin üretilmesine destek olarak değil, aynı zamanda bilgisayar destekli işbirlikleri, bilgi paylaşımı, belirsizlik yönetimi ve karmaşık sistemlerin analizi gibi 21. yüzyıl becerilerini edinme amacıyla da kullanılabilir (Klopfer ve Yoon, 2004).

Son zamanlarda artırılmış gerçeklik ile işbirlikçi eğitsel uygulamaların sıklıkla gerçekleştirildiği görülmektedir. İşbirlikçi artırılmış gerçeklik uygulamaları, çok sayıda katılımcının eş zamanlı fiziksel ve sanal ortamlarda bulunabildiği, iletişim kurabildiği ortamlardır (Ohshima vd., 1998). Mobil cihazlar özellikle akıllı telefonlar işbirlikçi artırılmış gerçeklik yaklaşımı için en uygun ortamı üzerinde taşımaktadır (Martín-Gutiérrez vd., 2015).

Engellilere yönelik verilen eğitim süreçlerinde de artırılmış gerçeklik uygulamalarından sıklıkla yararlanılmaya başlandığı görülebilmektedir. Giyilebilir teknolojiler başta olmak üzere, artırılmış gerçeklik uygulamaları duyusal uyaranları zenginleştirebilmesiyle engellilere yönelik gereksinimleri giderebilmektedir (Starner vd., 1997). Bu çalışmalardan birinde, Chen vd. (2016) otistik çocuklara yönelik artırılmış gerçeklik kitabı tasarlamışlardır. Arvanitis vd. (2009) ise, Avrupa Birliği destekli Connect adlı proje ile başa takılan görüntüleyiciler kullanılarak giyilebilir mobil artırılmış gerçekliğin fiziksel engeli olan gruplarda uygulamasını gerçekleştirmişlerdir. Connect ile okullar ile bilim merkezlerini bir araya getirerek fiziksel engellilere yönelik artırılmış gerçeklik destekli Fen Bilimleri eğitimini ele almışlardır. Giyilebilirlik, teknolojik kabul ve öğretimsel etkililik açısından değerlendirilen projede olumlu sonuçlar ortaya çıkmıştır.

İşitme engellilere yönelik otomatik ses tanılama ve metin-konuşma sentezi teknolojileri ile artırılmış gerçekliğin bütünleştirmesi sonucu ASRAR adlı uygulama geliştirilmiştir. Bu sistem konuşan kişinin söylemini kullanarak bunu okunabilir yazıya çevirmekte ve bu metin de artırılmış gerçeklik tabanlı görüntüleyicide görüntülenmektedir (Mirzaei vd., 2012).

Görme duyusu zayıf bireylere yönelik çalışmalar da bulunmaktadır. Akıllı gözlüklerin görme duyusu yetersiz olan engelli bireylere yönelik derinlik algılayıcı sensörlerle desteklendiği SmartSpecs adlı cihaz VA-ST adlı kuruluş tarafından geliştirilmiştir (Metz, 2015a). SmartSpecs ile görme engellilerin insanları ve şekilleri ayırt ederek tanımaları sağlanmıştır.

Artırılmış gerçeklik, engelli eğitiminden eğitsel oyunlara, Fen Bilimleri deneylerinden, basılı kitaplara kadar çeşitli şekillerde bütünleştirilebilen bir teknolojidir. Artırılmış gerçeklik, örneklerle de desteklendiği gibi geleneksel öğrenme süreçlerinde olumlu sonuçlar doğurmaktadır. Ancak, artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitimde kullanımının hala başlangıç düzeyinde olduğu söylenebilir (Wojciechowski ve Cellary, 2013).

Eğitimciler için artırılmış gerçeklik içeriği ve uygulamaları oluşturmak hala oldukça zor ve karmaşık teknik bilgi gerektiren süreçlerden oluştuğu için, daha kolay kullanılabilen, kullanıcı dostu arayüze sahip yazılım geliştirme araçları tasarlamak gerekmektedir (Yuen vd., 2011). Bu gerçekleştiğinde eğitimciler kendi artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla öğrenme malzemelerini zenginleştirip çeşitlendirme fırsatı bulacaktır. Bunun dışında temel bilgisayar okuryazarlığına sahip herkesin kolayca artırılmış gerçeklik uygulamalarını geliştirmesi, bu uygulamaların yaygınlaşmasına neden olacağı gibi, günlük hayatla bütünleştirilmesini de hızlandıracaktır.

Mevcut durumda, eğitim kurumlarının bu tür teknolojilere yönelik farkındalığının az olduğunu; hükümetlerin ise ayırdığı bütçelerin yetersiz olduğunu belirten Lee (2012), akademik ve kurumsal bağlamda, artırılmış gerçekliğin eğitimde kullanımına yönelik yatırımların geri dönüşü, etkililik ve verimlilik bağlamında kuşkular bulunduğunu belirtmektedir.

Artırılmış gerçekliğin geniş kitlelere yaygınlaşmamasında etken olan bir diğer sorun da içeriğe yeterince önem verilmemesidir. İçeriği, artırılmış gerçeklik uygulamalarında kullanılan sanal dünya veya zenginleştirilmiş fiziksel dünya parçası olarak tanımlayan Craig'e (2013) göre, zengin bir içerik olmadan artırılmış gerçeklik uygulamaları teknolojik bir yenilikten başka bir anlam ifade etmemektedir. İçeriğin, artırılmış gerçeklikte kullanılan yazılımlardan, donanımlardan ve diğer teknolojilerden daha anahtar bir bileşen olduğu vurgulanmaktadır.

Artırılmış gerçeklik, pek çok üstünlüğü olmasına rağmen, sınırlı yönleri de bulunan bir teknoloji olduğundan yaygınlaşması süreç gerektirmektedir. Dış çevrede kullanımdaki taşınabilirlik sorunları, izleme ve hizalama (kalibrasyon) sorunları, arayüzün fazla yüklemeye maruz kalması, sosyal kabulün zor olması bu sınırlılıklardandır (Van Krevelen ve Poelman, 2010). Artırılmış gerçeklik ile ilgili eğitim araştırmalarında en sık rastlanan sınırlılık ise bilişsel yük olarak gösterilmektedir. İkinci sınırlılık, tasarımcıların ve öğretmenlerin bakış açısıyla tüm artırılmış gerçeklik deneyimlerinin bütünleştirilememesi ve yönetilememesi olarak gösterilmektedir. Ayrıca uygulamalar sırasında gerçekleşen teknik problemler de önemli bir sınırlılık olarak görülmektedir (Dunleavy ve Dede, 2014).

Artırılmış gerçekliğin teknik sınırlılıklarının yanında, gizlilik, etik ve kullanıcı boyutu ile ilgili bazı meseleler de bulunmaktadır (Berryman, 2012). Özellikle akıllı gözlükler ve artırılmış gerçeklik destekli biyonik kontakt lensler gibi giyilebilir teknolojilerin, öğrenme ortamlarında kullanımıyla ilgili güvenlik, gizlilik ve etik bağlamında tartışmalar devam etmektedir.

2.7. Artırılmış Gerçekliğin Uzaktan Erişimde Kullanımına Yönelik Çalışmalar

Artırılmış gerçeklik, geleneksel yüz yüze sınıf ortamlarında yoğun olarak kullanılan bir teknoloji olsa da, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında da kullanım alanı bulabilmektedir. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında artırılmış gerçekliğin kullanıldığı çalışmalar incelendiğinde, “e-öğrenme” veya “çevrimiçi öğrenme” gibi kavramlarla artırılmış gerçekliği kapsayan araştırmaların büyük bölümünün uzaktan gerçekleştirilen bir öğrenme ortamından ziyade, geleneksel yüz yüze sınıflarda uygulanan bir teknoloji biçimi olarak kullanıldığı gözlenmiştir. Bu bağlamda, bölüm kapsamında yalnızca artırılmış gerçekliğin uzak konumda bulunan öğrenenler tarafından erişiminin sağlanmasını konu alan çalışmalara yer verilmektedir.

Artırılmış gerçeklik, yüz yüze öğrenme ortamlarında kullanılabildiği gibi, uzak işbirliği veya paylaşılabilir öğrenme deneyimlerini gerektiren ortamlarda da kullanılabilmektedir (Billinghurst ve Duenser, 2012). Artırılmış gerçeklik arayüzleri, ulaşılabilir bilişim (ubiqutious computing) modellerine olanak sağladığından dolayı (Dunleavy, Dede ve Mitchell, 2009) artırılmış gerçekliğin uzak kullanıcılara erişiminde

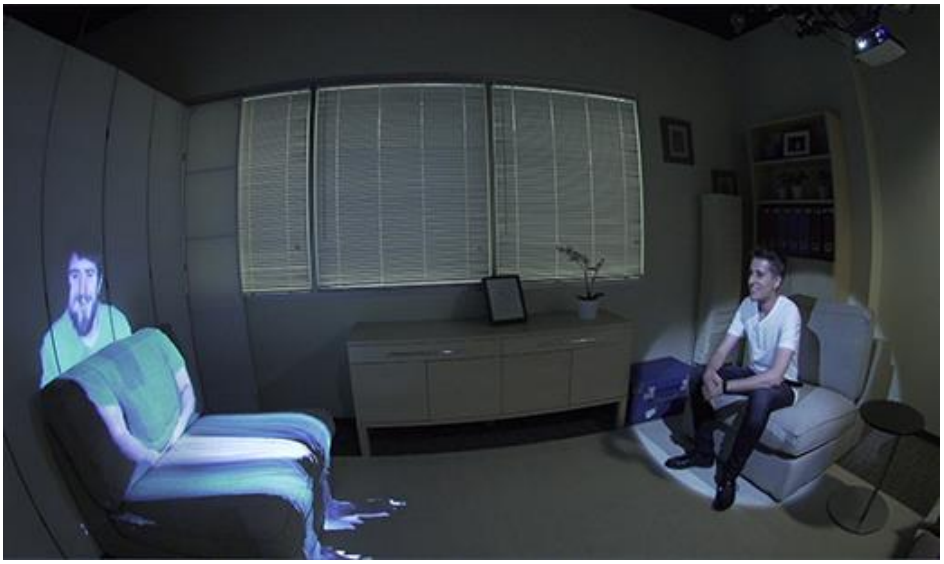
potansiyel taşımaktadır. Alsina-Jurnet ve Guardia Ortiz'e (2015) göre, geleneksel öğrenme ortamlarında artırılmış gerçeklik uygulamaları yaygınlaşmasına rağmen, e-öğrenme bağlamında kullanılabilirliği hala olgunlaşmış bir seviyede değildir. Ne zaman ve hangi durumlarda artırılmış gerçeklik teknolojilerinin e-öğrenme ortamlarına entegre edilebileceğinin anlaşılması için daha fazla araştırmaya gereksinim olduğunu belirten Alsina-Jurnet ve Guardia Ortiz (2015), artırılmış gerçeklik kullanımının tamamen çevrimiçi modele sahip bir Açık Üniversitede kullanımına ilişkin örneklerin yetersiz olduğunu belirtmektedir. Ancak, Tsai, Shen ve Fan (2014), 2003'ten 2012'ye kadar yayınlanan makalelerde çevrimiçi eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanımına yönelik yapılan çalışmalarda, 2009'dan itibaren bu konuda yapılan makalelerin sayısının yükselme eğiliminde olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Alsina-Jurnet ve Guardia-Ortiz'e (2015) göre, tamamen çevrimiçi öğrenme tabanlı Açık Üniversitelerde artırılmış gerçekliğin uygulanabilirliği doğrultusunda, konum belirleme tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamalarının uygun, işaretçi tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamalarının ise daha az etkili olabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca Açık Üniversite öğrenenleri için artırılmış gerçekliğin oyun tabanlı öğrenme ve keşfetme tabanlı öğrenme uygulamalarıyla birlikte kullanılarak etkili olabileceği önerilmektedir.

Açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde ve Açık Üniversitelerde artırılmış gerçekliğin öğrenenler ve öğretenler tarafından uzaktan erişilerek kullanılabildiği çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bunlardan en dikkat çekici olanı, İngiltere Açık Üniversitesi Bilgi ve Ortam Enstitüsü tarafından artırılmış gerçeklik tabanlı "Hayalet Eller (Ghost Hands)" adlı bir uzaktan özel danışmanlık (tele-mentoring) uygulamasıdır. Uzaktaki öğreten, üç boyutlu sanal el modelini, el hareketlerini ve ses desteğini de kullanarak, öğrenenin hareketleri uygulamasını ve öğrenme sürecini başarıyla tamamlamasını sağlamaktadır (Scavo, Wild ve Scott, 2015).

Bu alanda yapılmaya çalışılan bazı Avrupa Birliği destekli projeler de bulunmaktadır. Örneğin, yüksek bütçeli Horizon 2020 Projelerinden biri olan WEKIT (Wearable Experience for Knowledge Intensive Training) 2015 – 2018 yılları arasında gerçekleştirilecek 36 aylık bir proje olarak, akıllı giyilebilir teknolojiler ve artırılmış gerçeklikle ilgili uzak erişime izin veren uygulamalar geliştiren 13 partnerli bir proje olarak dikkat çekmektedir (WEKIT, 2015).

Dede (2005) fiziksel bulunuşluk için o konumda olunması gerekse de, gelecekte "aynalama" (mirroring) ile sanal üç boyutlu ortamların uzaktaki fiziksel konumların bir kopyasını sağlayabileceğini öngörmektedir. Dede'nin bu öngörüsünü Microsoft Research, "Room2Room" adı verilen bir projeyle gerçekleştirmektedir (Görsel 2.1). Room2Room projesi, Kinect derinlik kameraları ve dijital projektörlerle uzaktaki kişinin görüntüsünün yakalaması ve o konumda olmamasına rağmen sanki oradaymış gibi görüntülenmesi temeline dayanan artırılmış gerçeklik tele-bulunuşluk çalışmasıdır (Pejsa vd., 2016).



Görsel 2.1. *Room2Room Projesi*

Kaynak: *Metz, 2016; Pejsa vd., 2016*

Bu projede gerçek boyutlardaki sanal insan silüetleri fiziksel alanlara yansıtılmaktadır. Her katılımcı, eşinin sanal kopyasını doğru perspektifte görmekte, doğal şekilde iletişim kurabilmekte ve sözsüz iletişim gerçekleştirebilmektedir (Metz, 2016). Room2Room projesi açık ve uzaktan öğrenme ortamlarıyla bütünleştirildiği takdirde uzak öğrenenlere yönelik oldukça etkili bir öğrenme ortamı sağlama potansiyeline sahiptir. Bu projeler artırılmış gerçekliğin uzak kullanıcılara dağıtılması bağlamında en dikkat çekici örnekler olarak gösterilebilir.

Alanyazında e-öğrenme ve çevrimiçi öğrenme kavramlarıyla artırılmış gerçekliğin bütünleştirildiği bazı çalışmalara rastlanmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları uzak konumda bulunan öğrenenlere yönelik olarak gerçekleştirilmişken, bazıları artırılmış gerçekliği yalnızca geleneksel sınıflara entegre edilen bir teknoloji olarak işlemiştir. Bu

bağlamda, yalnızca uzaktan erişilebilen artırılmış gerçeklik uygulamalarına yer verilmiştir. E-öğrenme kavramı altında yapılan uzaktan erişimli artırılmış gerçeklik çalışmalarına bakıldığında, MARIE adı verilen artırılmış gerçeklik destekli çoklu ortam ara yüzü bulunan sistem dikkat çekmektedir. Mühendislik eğitimi amacıyla geliştirilmiş olsa da geleneksel öğrenme başta olmak üzere disiplinler arası kullanılabilecek bir yaklaşımla tasarlanmıştır. Bu sistemde sanal çoklu ortam içeriği, artırılmış gerçeklik destekli masaüstü sistemlerle üst üste getirilerek, üç boyutlu nesneler, animasyonlar, resimler görüntülenebilmekte ve işitsel öğeler eklenebilmektedir. Kamera ve bilgisayar sisteminden oluşan oldukça hafif bir başa takılan görüntüleyicinin kullanıldığı bu sistemde ARToolKit kütüphanesi kullanılmıştır (Liarokapis vd., 2002).

Lee, Choi ve Park (2009) ise renkli bantlar, puantiyeli desen tanıma, basılı ders kitabı, işaretçiler, web kamera ve artırılmış gerçeklik motoru kullanarak etkileşimli bir e-öğrenme sistemi geliştirmişlerdir. İşitsel ve görsel zenginleştirme yaptıkları bu sistemde özellikle uzak öğrenenlerin kendi kendine öğrenme süreçleri üzerinde durmuşlardır. Uzak sanal sınıfların kullanımını öngören bu e-öğrenme sistemi ilkokul düzeyindeki İngilizce ve Fen Bilimleri derslerinde uygulanmış ve tatmin edici sonuçlara ulaşılmıştır.

Artırılmış gerçeklik ve açık ve uzaktan öğrenme ortamlarını bütünleştirmeyi amaçlayan Kaufmann, Csisinko ve Totter (2006) çalışmalarında geometri öğretimini amaçlayan yazılımlarını uzaktan öğrenenlere yönelik tasarlamışlar ve bu öğrenme ortamını uzak öğrenenlere dağıtma amacı gütmüşlerdir. Lise öğrenenlerine uygulanan uzaktan öğrenme yöntemiyle uygulanan bu sistemde, internet bağlantısı ve başa takılan görüntüleyiciler kullanılmıştır.

You ve Neumann (2010) tarafından yapılan çalışmada e-öğrenme ve e-ticaretin mobil artırılmış gerçeklik ile zenginleştirilmesini amaçlayan bir deneyim açıklanmaktadır. Geliştirilen mobil artırılmış gerçeklik sistemi video veya statik resimleri mobil cihazların kamerasıyla yakalamakta, bunları tanıyarak, uzak sunuculardaki veritabanlarına kaydetmekte ve web sayfasındaki linke tıklayarak artırılmış gerçeklik uygulaması görüntülenmektedir.

Cho vd. (2007) tarafından yapılan bir diğer çalışmada, istemci (client) sistemi, öğrenme yönetim sistemi ve bilgisayar okuryazarlık seviyesi düşük olanlar için yazarlık

aracı olarak üç temel bileşene sahip işaretçi (marker) tabanlı ticari bir e-öğrenme sistemi geliştirilmiştir.

İşbirlikçi artırılmış gerçeklik sistemleri de uzak öğrenenlerin birbiriyle iletişim ve etkileşim halinde olması açısından büyük bir potansiyel taşımaktadır. Wichert'e (2002) göre uzak mesafedeki katılımcılar, artırılmış gerçeklik yoluyla işbirlikçi çalışmalara dâhil olabilmekte ve uzaktan destek alabilmektedir. Artırılmış gerçeklik ile işbirlikçi grupların birbiriyle etkileşimi aynı yerde olabileceği gibi uzaktan eğitim yoluyla eşzamanlı veya eşzamansız olarak gerçekleştirilebilmektedir. Öğreten ve öğrenenlerin işbirlikçi yaklaşımla öğrenmelerinde artırılmış gerçeklik uygulamaları açık ve uzaktan öğrenmedeki web tabanlı uygulamaların yerine geçebilecek özelliktedir (Liarokapis ve Anderson, 2010).

İşbirlikçi artırılmış gerçeklik sistemlerine önemli bir örnek olarak gösterilen EMMIE adlı sistem ile yerel veya birbirinden uzak kullanıcılara yönelik olarak geliştirilen başa takılan görüntüleyiciler kullanılmıştır (Butz vd., 1999).

Nunez vd. (2008) ise yaptıkları çalışmada, açık kaynak kodlu bir yazılım ve ucuz bir kamera aracılığıyla üniversite düzeyinde organik kimya dersini uzaktan uygulamış, işbirlikçi bir öğrenme ortamı sağlamış ve maliyeti düşük ve etkili bir öğrenme ortamı ortaya koymuştur.

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında artırılmış gerçeklik ile bütünleştirilerek uzak konumlara öğrenme ortamı sağlayan bir diğer teknoloji de video konferans sistemleridir.

"Geleceğin sınıfları" söylemiyle yola çıkan Cooperstock (2001) özellikle video konferans sisteminin mevcut yapısıyla etkili bir öğrenme sağlamadığını, artırılmış gerçeklik ile desteklenmiş sanal sınıfların bu sınırlılığın üstesinden gelebileceğini, böylece uzak mesafelerde bulunan öğrenen ve öğretenin daha fazla etkileşim kurabileceğini savunmuş ve buna yönelik bir sistem geliştirmiştir. Artırılmış gerçeklik ile uzaktan öğrenenlerin çeşitli duyusal sensörler aracılığıyla etkileşime girmesini öngören sistemde, dokunmatik ekranlar da önemli bir bileşen olarak dikkat çekmektedir.

Coffin vd. (2010) artırılmış gerçeklik destekli video konferans ve fiziksel izleme donanımı kullanarak sanal öğelerin eklendiği derslerin uzaktan erişimli olarak verilmesini öngören bir model geliştirmişlerdir. Öğrenenlerin artırılmış gerçeklik ile zenginleştirilmiş videolarla internet üzerinden projeksiyon kullanarak uzak erişimli ders işlemelerini gerçekleştirerek hem diğer öğrenenlerle hem de öğretenlerle etkileşim kurmalarını sağlamaktadır. Öğrenenlere gönderilen videolarla sınıf aktivitelerinin sanal nesne, metin, animasyon gibi zenginleştirilmiş malzemelerle ulaştırılması ve öğrenenlerin derse daha fazla odaklanması sağlanmaktadır. Coffin vd. (2010) geliştirmiş oldukları telekonferans sisteminin uzaktan öğrenme için iki teknolojik yenilik içerdiğini belirtmektedir. İlki, öğretenlerin ders sırasında kolaylıkla sanal bilgi notları ve resimler yükleyebilmesidir. İkincisi ise, geliştirilen yazılımın sınıflarda artırılmış gerçeklik tabanlı video olarak gösterilebilmesi ve uzaktaki öğrenenlerin sanal öğelerle etkileşim kurmalarına olanak sağlamasıdır.

Artırılmış gerçekliğin uzak öğrenenler ve öğretenler tarafından kullanılmasıyla ilgili alanyazında incelenen çalışmaların bir bölümü de özellikle mühendislik eğitiminde kullanılmak üzere sanal ve uzak (remote) laboratuvarların artırılmış gerçeklik ile desteklenerek gerçekleştirildiği sistemlerdir.

Gillet vd. (2000) uzak laboratuvar sistemlerinin artırılmış gerçeklik ile entegre edildiğinde gerçekleştirilebilecek gerçek-zamanlı simülasyonlarla daha zengin deneyimlere olanak sağlayacağını belirtmektedir. Vargas vd. (2013) ise, mühendislik eğitiminde kullanılmak üzere, uzak laboratuvarlarda görselleştirmeyi zenginleştirmek için artırılmış gerçekliği yenilikçi bir yol olarak görmektedir.

Sanal ve uzak laboratuvarların artırılmış gerçeklik ile bütünleştirildiği bu çalışma örnekleri incelendiğinde, Andujar vd. (2011)'in ARL adlı sistemi dikkat çekmektedir. Sanal ve uzak laboratuvar kullanımıyla yeni bir artırılmış uzak laboratuvar olan ARL (augmented remote laboratory) adlı bir sistem geliştirmişlerdir. ARL, öğrenenlerin duyularına yönelik deneyimleri geleneksel laboratuvarlara göre daha zengin sunmasının yanında, öğrenme çıktılarında da daha olumlu sonuçlar ortaya koymuştur. Artırılmış gerçeklik kullanımıyla, uzak laboratuvarlardaki duyu ve fiziksel etkileşim yönlerindeki eksikliği, stereoskopik görüş olanakları ve sanal modellerin laboratuvara bağlanarak kullanılması şeklinde azaltmaktadır. Bu çalışmada, ARL'nin geleneksel uzak laboratuvar

yaklaşımıyla karşılaştırılması ve değerlendirilmesi yapılarak, (1) gerçeklik hissini zenginleştirdiği (2) farklı deneyler için aynı sistemin kullanılabilirliği (3) daha kolay deney yapma olanağı sağlaması bakımından üstün olduğu vurgulanmıştır. Artırılmış gerçeklik ile zenginleştirilmiş laboratuvar sistemleri çevrimiçi öğrenme süreçlerinde de, özellikle uygulamalı bilimlerdeki deney ve pratik yapma fırsatlarını sağlama potansiyeline sahiptir.

Borrero ve Marquez'in (2012) yaptıkları çalışmada, mühendislik eğitiminde önemli bir konumda bulunan geleneksel laboratuvarlar yerine oluşturulan sanal ve uzak laboratuvarların bazı gereksinimleri karşılamadığından yola çıkılarak artırılmış gerçeklik tabanlı uzak laboratuvar sistemi ile internet/intranet ve içerik yönetim sistemi aracılığıyla uzak katılımcılara (öğrenen ve öğretenlere) eğitsel bir ortam sunulmuştur. Bu çalışmaya göre, eğer uzak laboratuvarlar çevrimiçi öğrenme hizmeti olarak düşünülürse, bunların fiziki geleneksel laboratuvarların düzenleme ve değiştirmede harcanan zamanı büyük ölçüde azalttığı belirtilmektedir. Salzman vd. (2000) ise, mühendislik eğitimindeki deneylerde kullanılmak üzere öğrenenlerin algılarını yükseltmek, birbirinden uzaktaki kullanıcıların dersler sırasındaki iletişim ve görselleştirme problemlerini çözmek için geliştirilen artırılmış gerçeklik ile desteklenmiş LabView adlı uzak laboratuar sistemini geliştirmişlerdir.

Uzak laboratuvarların en çok kullanıldığı alanlardan biri olan Robotik'te de artırılmış gerçeklik ile desteklenmiş bazı laboratuvarlar bulunmaktadır. Australia's Telerobot ve ARITI adlı sistemler artırılmış gerçeklik arayüzü aracılığıyla uzaktan robotları kontrol edilebilen sistemlerdir (Marin vd., 2005). Gelişmiş ve kolay kullanıma sahip bir arayüzün sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik olmadan gerçekleştirilemeyeceğini belirten Marin vd. (2005), bu teknolojilerin oluşturdukları sistemdeki robotların her yönden tamamen kontrol edilebilmesini sağladığını vurgulamaktadır. Jara vd. (2005) ise, robotik alanındaki robot dinamiği ve robot kontrolü gibi deneylerde kullanılmak üzere artırılmış gerçeklik arayüzüne sahip simülasyon temelinde çalışan Java tabanlı sanal ve uzak laboratuvar içeren bir e-öğrenme sistemi geliştirmiştir. Marin vd. (2002) ise, internet tabanlı tele laboratuvar olarak tanımlanan sistemle, araştırmacılara ve öğrenenlere çevrimiçi robotların kontrolünü ve programlamasını uzaktan gerçekleştirme olanağı sağlamaktadır. Kullanıcı arayüzü başta artırılmış gerçeklik olmak üzere, sanal gerçeklik öğeleri ve teknikleri içermektedir.

Artırılmış gerçeklik kullanımının istemci tarafında robotların programlanması, izlenmesi ve kontrolü bağlamında yardımcı olduğu ve kullanıcı algısında zenginleştirmeler sağladığını belirtmektedir.

Artırılmış gerçeklik ve uzak konumlara dağıtılmasında üzerinde önemle durulması gereken kavramlardan biri de telebulunuşluktur. Telebulunuşluk kavramı, kullanıcıların bilgisayar ve iletişim teknolojilerini kullanarak uzak fiziksel mekânlarda bulunduğuna ilişkin deneyim hissi yaşamalarını ifade etmektedir (Benford vd., 1998). Bir bireyin algısında değişimler oluşturarak, bulunduğu konumdan farklı bir mekânda olduğunu hissetmesine neden olan telebulunuşluk, uzak kontrol kavramından farklı olarak uzak ortamdaki arayüzün kontrol edilebilirliği bağlamında ayrılmaktadır. Artırılmış gerçeklik ile telebulunuşluk arasındaki ilişki, fiziksel dünya ile olan ilişkiyle yakındır (Craig, 2013). Telebulunuşluk kavramı sanal gerçeklik ile de yakından ilişkilidir. Artırılmış gerçeklikten farklı bir şekilde uygulanan sanal gerçeklik ile de uzak kullanıcılara yönelik öğrenme ortamlarının sağlandığı görülebilmektedir.

Sanal gerçeklik, çevrimiçi öğrenme sürecinde içeriğin öğrenenlere ulaştırılmasında büyük bir potansiyele sahiptir (Johnson vd., 2016). Penn State Üniversitesi, 54 mühendislik öğrencisine Oculus Rift adlı sanal gerçeklik gözlüğü ve dokunma duyusuna yönelik özel eldivenlerle gerçekleştirdikleri uygulamayı, yalnızca fare ve klavye ortamı kullanma durumuyla karşılaştırmışlardır. Sonuçta, sanal gerçeklik ve dokunma duyusunun desteklendiği çevrimiçi ortamın daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çevrimiçi öğrenmede büyük olanaklar olmasına karşın bu ortamların üç boyutluluk ve dokunma duyusuna yönelik etkileşimler içermesi bakımından çok sınırlı ve yetersiz olduğundan yola çıkılmıştır. Oculus Rift'in sağladığı uzak erişim imkanıyla farklı ülkelerden öğrenenlere bağlanılarak, ortak projeler ve işbirlikçi çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Harr, 2015; Johnson vd., 2016).

Stanford Üniversitesi ve MIT'nin ortaklaşa gerçekleştirdikleri coğrafik açıdan uzakta bulunan öğrenenlere yönelik simülasyon tabanlı kampüs uygulamasıyla ise, öğrenenlerin grup projelerinde, tartışma ortamlarında ve diğer bireylerle ağ kurma süreçlerinde sanal gerçeklik kullanılmıştır (Essany, 2015; Johnson vd., 2016).

Duyuları kullanarak zihinsel süreçlerde değişimler yaratabilen artırılmış gerçeklik ile çeşitli yaklaşımlar bütünleştirilerek uzak konumdaki bireylere öğrenme ortamları

sağlanabilmektedir. Örneğin, Microsoft HoloLens'in "holoportation" adlı teknolojisi uzaktaki kullanıcıların sanki o konumda bulunuyor gibi görüntülenebilmesine olanak sağlamaktadır. Henüz piyasaya çıkmamasına rağmen pek çok büyük teknoloji firmasından yatırım desteği alan Magic Leap adlı ortam ile Microsoft HoloLens'e benzer şekilde artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik ortamları birleştirilerek uzak konumlardaki kullanıcılara ulaşmaya yönelik potansiyel taşımaktadır (Metz, 2015b).

Artırılmış televizyon, sosyal ağlara bütünleşik artırılmış gerçeklik uygulamaları, Kinect gibi sensör tabanlı uygulamalar (Kipper ve Rampolla, 2012) ve üç boyutlu holografik yansıtıcılar da uzaktan erişilebilir artırılmış gerçeklik uygulamaları için potansiyel taşımaktadır.

2.8. Evrensel Tasarım İlkeleri ve Araştırmanın Kuramsal Temelleri

Evrensel tasarım fikri ilk kez 1950'li yıllarda Avrupa, Japonya ve ABD'de dile getirilmeye başlanmış, 1970'lerde ise bu fikir olgunlaşarak, siyasi güç kazanmış ve çevresel engeller ortadan kaldırıldığında, evrensel tasarımın farkındalık yaratarak her bireyin işlevsel kapasitesini en üst düzeye çıkarabilecek bir yaklaşım olduğu belirtilmiştir (Rose ve Meyer, 2002). Bunun en güzel örneği şehir planlamacılığında kaldırım taşlarına yapılan düzenlemelerdir. Tekerlekli sandalyeler için düşünülmüş olan bu tasarım, koşucular ve bebek arabası kullananlar için de son derece yararlı olmuştur (Dolan ve Hall, 2001; Higbee ve Goff, 2008). 1990'larda Amerikalı Engelliler Yasası'nın (Americans with Disabilities Act) çevre düzenlemelerinde rampalar, asansörler ve tekerlekli sandalyeler için daha geniş kapı aralıklarının belirlenmesiyle evrensel tasarım ilkelerinin temelleri atılmıştır (Zhong, 2012).

Ron Mace (1991) tarafından mimari alanında evrensel tasarım terimi ilk kez kullanıldığında Mace bunun yeni bir bilim dalı, bir tarz, tek ve değişmez bir yol olmadığını, ihtiyaçların farkındalığını temel alan, sadece engellilere yönelik değil herkes tarafından kullanılabilen, yararlanılabilen ve çeşitli sektörlere uygulanabilen bir yaklaşım olduğunun altını çizmiştir (Mace, Hardy ve Place, 1991).

Daha sonra, 1997 yılında, Kuzey Carolina Devlet Üniversitesi'nden bir grup mimar, tasarımcı ve mühendis çevre düzenlemelerini, üretim ve iletişim süreçlerini de içeren geniş kapsamlı bir dizi tasarım ilkesi ortaya koymuş ve evrensel tasarımın yedi ilkesini

belirlemişlerdir (Connell vd., 1997). Bu ilkelere göre, yaş, beceri, engellilik durumu gibi özellikler gözetilmeksizin herkese erişilebilir ortamlar yaratmak temel yaklaşımdır (Dostoğlu, Şahin ve Taneli, 2009).

Evrensel tasarım ilkeleri yedi ilkeden oluşmakta ve şu şekilde sıralanmaktadır (Connell vd., 1997):

(1) Eşitlikçi Kullanım: Tasarım, çok farklı yetenek düzeyleri olan bireylerce kullanılabilir, satın alınabilir olmalı ve bu konuda eşit şartlar sağlanmış olmalıdır.

(2) Kullanımda Esneklik: Tasarım, bireysel tercihler ve yetenekler konusunda geniş seçenekler sunmalıdır.

(3) Basit ve Sezgisel Kullanım: Tasarım, bireyin deneyimine, bilgisine, dil becerilerine veya o anki konsantrasyon seviyesine bakılmaksızın, kolay anlaşılabilir olmalıdır.

(4) Algılanabilir Bilgi: Tasarımda, bireye gerekli olan bilgi, ortam koşulları ve bireyin duyusal becerilerinden etkilenmeyecek şekilde verilmelidir.

(5) Hata için Tolerans: Tasarımda, kaza veya istenmeyen davranışlar sonucu ortaya çıkabilecek tehlikeli ve kötü sonuçlar en aza indirgenmelidir.

(6) Düşük Fiziksel Güç Gereksinimi: Tasarım, verimli olmalı ve rahatlıkla kullanılacak şekilde, yorgunluğu en aza indirgemelidir.

(7) Yaklaşım ve Kullanım İçin Uygun Boyut ve Mekân: Tasarımda, bireyin vücut ölçülerine, duruşuna ve hareketliliğine bakılmaksızın, yaklaşma, uzanma, elle hareket ettirme gibi fiziki hareketler için uygun boyut ve alan sağlanmalıdır.

Evrensel tasarımın kökleri mimariye dayansa da, bu ilkelerin çeşitli bakış açılarıyla tekrar yorumlanarak, İnsan Merkezli Tasarım (Human Centered Design), Öğrenmede Evrensel Tasarım (Universal Design for Learning), Öğretimde Evrensel Tasarım (Universal Design for Instruction) ve daha geniş bir yaklaşım içeren Eğitimde Evrensel Tasarım (Universal Design for Education) gibi kavramlarla öğrenme ortamlarına uyarlandığı görülmektedir (Smith ve Buchanan, 2012). Bu modeller birbirinden farklı

değil, birbiriyle yakından ilişkili ve tamamlayıcı nitelikler taşımaktadır (Higbee ve Goff, 2008).

"Öğrenmede Evrensel Tasarım" fikrinin öncülerinden biri 1984 yılında Uygulamalı Özel Teknoloji Merkezi (Center for Applied Special Technology (CAST)) olsa da, (Izzo vd., 2008) evrensel tasarım ilkeleri ve öğrenme süreçlerini ilk defa birleştirerek "Evrensel Öğretim Tasarımı" fikrini ortaya atan ve tüm öğretim planlamalarında erişilebilirliğin en temel bileşen olduğunu belirten Silver, Bourke ve Strehorn (1998) olmuştur.

Burgstahler'e (2009a) göre geleneksel öğretim kurumlarında dersler ortalama öğrenci seviyesine sınırlandırılarak hazırlansa da, evrensel öğretim tasarımı ile cinsiyet, ırk, etnik köken, yaş, statü, engellilik ve farklı öğrenme biçimlerine bakılmaksızın herkesin erişebileceği dersler sunmak temel amaçtır. Bu amaçla yapılacak tasarım ek cihazları, özelleştirilmiş tasarımları ve başkalarının yardımına olan ihtiyacı en aza indirgeme amacı taşımaktadır. Öğrenme süreçlerinin kullanılabilir ve anlamlı tasarlanması sadece engelliler için değil, tüm bireyler için önem teşkil etmektedir (Howard, 2003). Burgstahler'e (2009a) göre, çok çeşitli bireysel özelliklere ve farklılıklara sahip olan öğrenenler için, herkese yönelik bir öğretim tasarımına ihtiyaç vardır. Bu bağlamda, laboratuvar ekipmanlarından, kitaplara; bilgisayarlardan, sınıf düzenine kadar evrensel öğretim tasarımı ilkeleri uygulanabilir.

"Öğrenmede Evrensel Tasarım", Sinir Bilimi araştırmaları temel alınarak 3 temel ilkeden oluşmaktadır. Bu ilkelerden birincisi "Temsilde Çoklu Anlam Sağlama" ilkesidir. "Neyi öğreniriz?" sorusunu temel alan bu ilkede algı, dil, ifadeler, semboller ve kavrama boyutları ön plandadır. İkinci ilke "Eylem ve İfadede Çoklu Anlam Sağlama"dır. "Nasıl öğreniriz?" sorusunu araştıran bu ilke, fiziksel eylemleri, ifade, iletişim ve yönetsel işlevleri içermektedir. Üçüncü ilke ise, "Bağlılıkta Çoklu Anlam Sağlama"dır. "Niçin öğreniriz?" sorusuyla ilgili olan bu ilke ilgi alanlarını toplamak, çabanın sürdürülebilirliği ve öz düzenleme boyutlarını kapsamaktadır (National Center on Universal Design for Learning, 2014).

Shaw, Scott ve McGuire (2001) ise, evrensel tasarımın yedi ilkesine "öğrenen topluluğu" ve "öğretim iklimi" adlı iki ilke daha ekleyerek evrensel tasarımın eğitsel kullanımına yeni bir boyut getirmiştir. "Öğrenen topluluğu", e-posta grupları, sosyal ağ siteleri, sohbet odaları gibi çeşitli öğrenme ortamlarını kullanmayı ifade ederken;

“öğretim iklimi” ise, öğrenenlerin eğitsel gereksinimlerini karşılamayı ve bu gereksinimleri öğretim elemanlarına iletebilecek ders programları tasarlamayı kapsamaktadır.

Burgstahler (2009b) daha farklı bir bakış açısıyla öğretimde evrensel tasarım için 8 ilke belirleyerek (1) Sınıf İklimi, (2) Fiziksel Erişim, Kullanılabilirlik ve Güvenlik, (3) Gönderim Yöntemleri, (4) Bilgi Kaynakları, (5) Etkileşim, (6) Geribildirim, (7) Değerlendirme ve (8) Yerleşim olarak bu ilkeleri sıralamaktadır.

Öğrenmede evrensel tasarım, öğretim elemanlarına bir eğitsel çerçeve sunarak, farklı öğretim yöntemleri aracılığıyla, dersin tasarımı, ders malzemelerinin ulaştırılması, bilgi ve içeriğin çoklu yollarla öğrenenlere sunulması ve öğrenenlerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirmesi bağlamında fırsatlar sunmaktadır. Öğrenmede evrensel tasarım, öğretim elemanlarını, öğretim stratejileri ve teknolojilerini belirlemesi ve öğrenenlerin öğrenme deneyimlerini ve bağlılıklarını (engagement) zenginleştirmesi kapsamında teşvik etmektedir (Smith, 2012). Öğrenmede evrensel tasarım, esneklik temeline dayanarak, seçeneklerin ve alternatiflerin her an öngörülmesiyle anında uyarlanabilen çözümler üretmeyi hedeflemektedir. İlkeler tek, eşsiz ve kişisel değil, evrensel, kapsayıcı ve farklılıklara uyum sağlayacak şekilde belirlenmiştir (Rose vd., 2005). Öğrenmede evrensel tasarımda bulunan, "evrensel" kavramı "tek beden herkese uyar" anlayışını değil, evrensel erişimi ifade etmektedir (Higbee ve Goff, 2008). Ayrıca, evrensel tasarım ilkelerinin öğrenme süreçlerinde kullanımında yalnızca eğitimde teknoloji kullanımına odaklanılmamalı, aynı zamanda engel durumlarına bakılmaksızın öğrenenlerin pedagojik ilerlemeleri de incelenmelidir (King-Sears, 2009). Özetle, evrensel tasarım ilkelerinin geleneksel öğrenme ortamlarında çeşitli şekillerde kullanımını ve süreçlere etkisini gösteren çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Ender vd., 2007; Ketterlin-Geller ve Johnstone, 2006; Kumar ve Wideman, 2014; Rose ve Strangman, 2007; Strobel, Arthanat, Bauer ve Flagg, 2007).

Evrensel tasarım ilkeleri geleneksel yüz yüze eğitimde kullanımının yanı sıra açık ve uzaktan öğrenmede de farklı boyutlarda kullanılmaktadır.

Aruğaslan ve Eby (2012), uzaktan eğitimde evrensel tasarım başlıklı çalışmalarında, uzaktan eğitimde engelli bireylere yönelik içerik üretim sürecinin ciddi ve profesyonel bir ekip tarafından tasarlanmasını ve sadece görme - işitme engellileri

kapsamaması gerektiğini vurgulamışlardır. Elias (2010) ise Moodle adlı öğrenme yönetim sisteminin tasarımını ele almış ve ders erişilebilirliğini artırmaya yönelik olarak evrensel tasarım ilkelerini açık ve uzaktan öğrenmeye uyarlamıştır. Çevrimiçi öğrenme ortamlarında çeşitli yetenek, engel ve ihtiyaçlara sahip olan öğrenenleri kapsayacak şekilde hazırladığı yaklaşımda, evrensel tasarımın yedi ilkesine "öğretim iklimi" adlı bir ilke daha eklemiş ve yedinci maddeyi değiştirerek "öğrenen topluluğu ve destek" ilkesine yer vermiştir. Connecticut Üniversitesi'ndeki UDI Online Project (2009) ise, çevrimiçi ve karma öğrenme ortamlarında dokuz adet ilke belirleyerek bunları tablo haline getirmiş, tanım ve kullanım örneklerine yer vermiştir. Bunların dışında, çevrimiçi öğrenme ortamlarında evrensel tasarım ilkelerinin kullanıldığı pek çok çalışma bulunmaktadır. Çevrimiçi öğrenme ortamlarındaki engellilere yönelik evrensel tasarımı kullanan Pittman ve Heiselt (2014), çevrimiçi öğretmen eğitiminde evrensel tasarım ilkelerini kullanan He (2014), çevrimiçi sınıflarda evrensel öğretim tasarımı ilkelerini kullanan Rao ve Tanners (2011), evrensel tasarım ilkeleri kullanılarak çevrimiçi ve yüzyüze ortamlarda sanal ve gerçek zamanlı simülasyonların etkililiğini karşılaştıran Watchorn vd. (2013) ve mobil öğrenmede evrensel tasarımı ele alan Elias (2011) açık ve uzaktan öğrenmede evrensel tasarım ilkelerini ele alan diğer önemli akademik çalışmalardandır.

Evrensel tasarım ilkeleri açık ve uzaktan öğrenme ortamlarına uyarlandığında,

- Farklı yerlerde ve farklı yeteneklerde olan öğrenenler için erişilebilir ortamlar sağlayabilmekte,
- Bireysel farklılıklar ve tercihlere saygı göstererek, öğrenenlere hangi yöntemi kullanacağını seçme hakkı tanıyabilmekte,
- Ortam koşulları ve öğrenenin duyusal yeterliliklerinden bağımsız öğrenme ortamları sunabilmekte,
- Kolay anlaşılabilir arayüzlerle çevrimiçi ortamları anlaşılabilir kılabilmekte,
- Öğrenene yönelik tehlikeleri, kazaları ve istenmeyen eylemleri en aza indirgeyen ortamlar sunabilmekte,
- Öğrenen için fiziksel ve zihinsel çabayı minimuma indirgeyebilmekte,
- Zengin iletişim ve etkileşim fırsatları yaratabilmekte ve
- Olumlu ve teşvik edici bir öğretim iklimi oluşturulabilmektedir (Elias, 2010).

Evrensel tasarım ilkeleri birbirlerinden ve öğrenme kaynaklarından uzak konumlarda bulunan, birbirinden farklı bireysel özelliklere ve çeşitliliğe sahip öğrenenlere yönelik "herkes için tasarım" fikrinin hayata geçirilmesi bağlamında büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, evrensel tasarım ilkeleri, bu çalışmanın yapılandırılmasında, bir kılavuz niteliği göstererek, tüm uzaktan öğrenenlere yönelik erişilebilir öğrenme ortamları sağlama potansiyeli taşıdığından dolayı, kuramsal çatıyı oluşturan ilk yaklaşım olarak belirlenmiştir. Öğrenme-öğretme süreçlerinde kullanılan kuram ve yaklaşımlardaki genel eğilimden farklı ilkeler ve bakış açıları içermektedir. Ayrıca alanyazında evrensel tasarım ilkelerinin açık ve uzaktan öğrenme ve artırılmış gerçeklik ile bütünleştirildiği çalışma bulunmamasından dolayı, alanyazındaki bu boşluğa katkı sağlaması beklenmektedir.

Bu doktora tezinde kullanılan yedi ilke evrensel tasarımın mimari için hazırlanmış, özgün ve ilk halini içermektedir. Öğrenmede evrensel tasarım (universal design for learning (UDL)), öğretimde evrensel tasarım (universal design for instruction (UDI)), eğitimde evrensel tasarım (universal design for education (UDE)) gibi sonradan uyarlanmış ilkeleri kapsamamaktadır.

Moore ve Kearsley'e (2011: 9) göre, açık ve uzaktan öğrenme sistem yaklaşımı bakış açısıyla öğrenme, öğretme, iletişim, tasarım ve yönetim bileşenlerinden oluşmaktadır. Aynı çalışmada, açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinin kavramsal modelinin çerçevesi kapsamında iletişim bileşeninin en önemli belirleyicisi olan "teknoloji" boyutunun da yer aldığı görülmektedir (Moore ve Kearsley, 2011: 10). Eby (2013) ise, bu boyutları çalışmasına uyarlayarak açık ve uzaktan öğrenmenin boyutlarını yönetim, iletişim, öğrenme, teknoloji ve değerlendirme olarak belirlemiştir.

Eby (2013: 46), açık ve uzaktan öğrenmenin boyutlarını makro düzey ve mikro düzey olarak belirlediği çalışmada, "öğrenme" düzeyi altında, (1) bireysel öğrenme hızı, (2) istek, beklenti ve gereksinimler ile (3) ayrımlı öğrenenlere; "teknoloji" düzeyi altında, (1) altyapı, (2) yazılım, (3) donanım, (4) fiziksel binalara ve "iletişim" düzeyi altında, (1) eşzamanlı, (2) eşzamansız ve (3) karma etkileşimlere yer vermiştir.

Bu çalışmada da, Moore ve Kearsley (2011) ve Eby'nin (2013) çalışmalarında belirledikleri açık ve uzaktan öğrenmenin boyutları gerçekleştirilecek araştırmanın doğasına uygun bir şekilde "öğrenme", "iletişim" ve "teknoloji" olarak uyarlanmıştır.

Artırılmış gerçeklik gibi ileri teknoloji uygulamalarının kullanılabilirliğinde açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının yalnızca teknoloji boyutu değil, iletişim ve öğrenme boyutlarının da göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu bağlamda, kuramsal dizey (matris) hazırlanırken yatay satır açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının (1) Öğrenme, (2) İletişim ve (3) Teknoloji boyutlarından oluşmaktadır.

Evrensel tasarımın yedi ilkesiyle, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının, öğrenme, iletişim ve teknoloji boyutlarının çaprazlanmasıyla oluşturulacak kuramsal dizey (Tablo 2.2) bu araştırmanın amacı doğrultusunda, araştırma sorularına ve görüşme sorularına temel olmaktadır. Bu iki yaklaşımın bütünleştirilmesiyle, araştırmanın kuramsal temelleri oluşturulmakta, araştırma amacı ve alt amaçları belirlenmekte ve son olarak araştırmanın ölçme aracı da (Görü Doğan, 2012) geliştirilmektedir.

Tablo 2.2. *Çalışmanın Kuramsal Yapısı*

ÇALIŞMANIN KURAMSAL YAPISI				
AÇIK VE UZAKTAN ÖĞRENME ORTAMLARINDA ARTIRILMIŞ GERÇEKLİĞİN KULLANILABİLİRLİĞİ		AÇIK VE UZAKTAN ÖĞRENMENİN BOYUTLARI		
		Öğrenme	**İletişim**	**Teknoloji**
EVRENSEL TASARIM İLKELERİ	**Eşitlikçi Kullanım**	Bireysel farklılıklar gözetmeden öğrenme sürecinde herkese eşit fırsatlar vermesi	Tüm öğrenenlere zaman ve mekândan bağımsız olarak "erişilebilir" ortamlar sağlanması	Tasarımın öğrenenlerin ilgisini çekecek şekilde etkileşim içermesi
	Kullanımda Esneklik	Öğrenenin bireysel özelliklerine, becerilerine ve kendi hızına yönelik derslerin hazırlanması	İşbirlikçi çalışmalara fırsat sunması	Farklı bilgi ve becerilere anında, doğru şekilde uyarlanabilen ve kullanıcılara geniş seçenekler sunan esnek öğrenme ortamlarının hazırlanması
	Basit ve Sezgisel Kullanım	Öğrenenlerin yaratıcı düşünme becerilerini ve hayal gücünü zenginleştirmesi	Kolay anlaşılıp kullanılabilmesi	Öğrenmenin sürdürülebilir olması için güdüleyici olması
	Algılanabilir Bilgi	Tüm duyulara yönelik özellikler içererek duyusal uyaranları harekete geçirmesi	Bilginin iletimi sürecinin ortam koşullarından bağımsız olması	Duyusal kısıtlılıkları/engelleri olan kullanıcıları kapsayacak şekilde, uyumluluğu sağlayacak teknikleri ya da ara yüzleri içermesi
	Hata için Tolerans	Öğrenme ortamının tehlikelerden izole edilmesi	Kaza ve hatalara sebep olabilecek davranış biçimlerinin ve tasarım unsurlarının açık olarak ifade edilmesi	Kullanıcıların basit hatalarına karşı düzeltmeler ve geribildirimler sağlanması
	Düşük Fiziksel Güç Gereksinimi	Kullanım kolaylığı sağlayarak dikkat düzeyini artırması	Etkili ve verimli olması	Deneyimlenmesi zor soyut ve tehlikeli kavramları kolayca somutlaştırması
	Yaklaşım ve Kullanım İçin Uygun Boyut ve Mekân	Öğrenenin bireysel özelliklerinden (vücut ölçüleri, iletişim ihtiyaçları, fiziksel becerileri, hareketliliği) bağımsız uygun şartların sağlanarak özgün öğrenme ortamlarının oluşturulması	Bağlılık düzeyinin artırılması	Bireyin kendi özgün öğrenme ortamını oluşturmasına fırsat sağlaması

Artırılmış gerçekliğin açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında evrensel tasarım ilkeleri çerçevesinde kullanılabilirliğini belirleme amacı taşıyan alanyazındaki ilk olan bu çalışma kapsamında hazırlanan kuramsal dizeyin dikey düzleminde evrensel tasarımın (1) Eşitlikçi Kullanım, (2) Kullanımda Esneklik, (3) Basit ve Sezgisel Kullanım, (4) Algılanabilir Bilgi, (5) Hata için Tolerans, (6) Düşük Fiziksel Güç Gereksinimi, (7) Yaklaşım ve Kullanım İçin Uygun Boyut ve Mekân adlı yedi ilkesiyle, yatay düzleminde açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının, (1) Öğrenme, (2) İletişim ve (3) Teknoloji boyutları bütünleştirilerek artırılmış gerçekliğin açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğine yönelik sorulara yanıt aranmakta ve öngörüler belirlenmeye çalışılmaktadır. Kuramsal dizeyde yer alan 21 adet göze hem evrensel tasarım ilkeleri hem de açık ve uzaktan öğrenmenin tüm özellikleri göz önünde bulundurularak, iki nitel araştırma uzmanının öneri ve düzeltmeleriyle son halini almıştır.

3. YÖNTEM

Yöntem bölümünde araştırma süreciyle ilgili ayrıntılı bilgiler yer almaktadır. Araştırma süreci sekiz ana başlıkta sıralanmaktadır:

(1) Araştırma Modeli

(2) Araştırma Alanı ve Katılımcılar

(3) Veri Toplama Araçları

(4) Veri Toplama Süreci

(5) Verilerin Analizi ve Yorumlanması

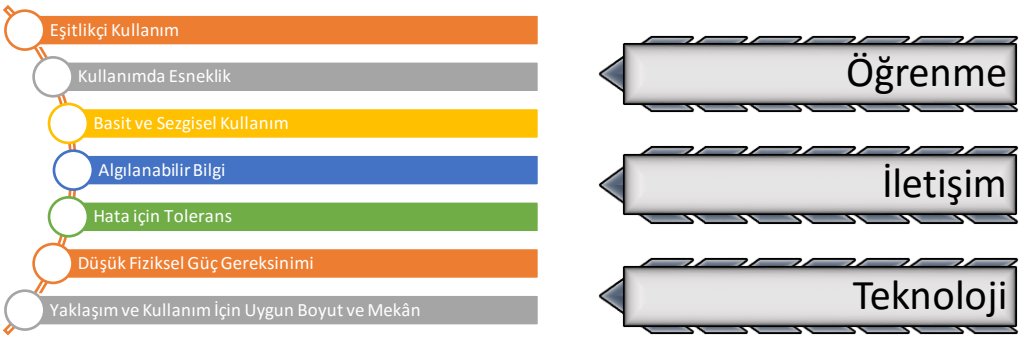
(6) Araştırmanın İnanırlığı

(7) Araştırmacının Yeterlikleri ve Rolü

(8) Araştırmanın Güçlü ve Sınırlı Yönleri

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırma, evrensel tasarımın (1) Eşitlikçi Kullanım, (2) Kullanımda Esneklik, (3) Basit ve Sezgisel Kullanım, (4) Algılanabilir Bilgi, (5) Hata için Tolerans, (6) Düşük Fiziksel Güç Gereksinimi, (7) Yaklaşım ve Kullanım İçin Uygun Boyut ve Mekân adlı yedi ilkesiyle, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının, (1) Öğrenme, (2) İletişim ve (3) Teknoloji boyutlarından meydana gelen kuramsal temel çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde artırılmış gerçekliğin "neden?", "nasıl?" ve "ne şekilde?" kullanılacağının uzman görüşleri kapsamında belirlenmesi ve geleceğe yönelik öngörüler oluşturulması nedeniyle, nitel bir durum çalışması olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1. *Evrensel Tasarım İlkeleri ve Açık ve Uzaktan Öğrenmenin Boyutları*

Nitel araştırmalar tümevarımcı, nasıl ve neden sorularıyla ilgilenen ve araştırmacıyı sürecin bir parçası haline getiren bir araştırma türüdür (McMillan, 2000). Nitel araştırma, araştırmacıların, kendi doğal ortamlarındaki olgu ve olaylara karşı insanların verdiği tepkileri anlamlandırmaya ve yorumlamaya çalışmasıdır (Denzin ve Lincoln, 2011). Nitel araştırmacılar, belli bir konu üzerinde araştırma yaparken o konunun "nasıl" ya da "ne kadar" olduğunu öğrenmekten çok daha geniş bir bakış açısı elde etmek isterler. Bu bağlamda, olay ya da olgunun hangi sıklıkta ortaya çıktığını sorgulamak yerine nitelik üzerine odaklandıkları görülmektedir (Büyüköztürk vd., 2013).

Durum çalışmaları ise, araştırmacının gerçek yaşam, güncel bir durum ya da belli bir zaman aralığında sınırlandırılmış çoklu durumlar hakkında, gözlem, görüşme, dokümanlar ve raporlar gibi çoklu bilgi kaynakları aracılığıyla bilgi topladığı ve bir durum betimlemesi ortaya koyduğu nitel bir yaklaşımdır (Creswell, 2015).

Durum çalışması:

- Temel araştırma sorularının "nasıl" veya "niçin" sorularıyla başladığı durumlarda
- Davranışsal olaylara karşı araştırmacının çok az kontrolü olduğu ya da hiç kontrolü olmadığı durumlarda
- Çalışma odağının çağdaş ve güncel bir görüngü içerdiği durumlarda tercih edilmesi gereken doğrusal ancak tekrarlı bir yöntemdir (Yin, 2003).

Bu araştırma, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği, kullanıldığı takdirde, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında evrensel tasarım ilkeleri çerçevesinde nasıl uygulanabileceğini sorununa çözüm yaklaşımları sunma amacındadır.

Bu bağlamda, bu çalışmanın nitel bir durum çalışması olmasının nedenleri şu şekilde sıralanabilir:

- Çalışmada, bir problem veya bir konunun derinlemesine keşfedilecek olması (Creswell, 2013b),
- Bir olayı meydana getiren ayrıntıların tanımlanacak olması (Gall, Borg ve Gall, 1996),

- “Nasıl” ve “niçin” sorularının temel alınacak olması ve çalışma odağının güncel bir görüngü içermesi (Yin, 2003) nedeniyle durum çalışması şeklinde desenlenmiştir.

Ayrıca, bu araştırma kapsamında yapılan alanyazın taraması sonucunda, artırılmış gerçekliğin, evrensel tasarım ilkeleri ve açık ve uzaktan öğrenme ile ilişkilendirildiği ve kullanılabilirliğinin belirlendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Artırılmış gerçekliğin açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliği güncel bir görüngü, evrensel tasarım ilkeleri ve açık ve uzaktan öğrenme boyutları görüngünün incelendiği bağlam olarak ele alındığı takdirde, görüngü ile bağlam arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmaması (Uça Güneş ve Eby, 2014; Yin, 2003) nedeniyle de bu çalışma nitel bir durum çalışmasıdır

Nitel bulgular üç tür veri toplama yöntemiyle elde edilmektedir. Bunlar, (1) derinlemesine açık uçlu görüşmeler (2) doğrudan gözlemler ve (3) dökümanlardır (Patton, 2002:4). Bu araştırmada da, kuramsal dizeyden çıkan açık uçlu görüşme sorularıyla hem yurtiçi hem de yurtdışından uzmanlarla veri toplama süreci gerçekleştirilmiştir. Birincil veri toplama aracı olarak Delphi tekniği 3 tur uygulanmıştır. Buna ek olarak, yurtdışında gerçekleştirilen yapılandırılmış görüşme formlarıyla elde edilen veriler ve gözlemlerle yapılan nitel araştırma desteklenmiştir. Bununla ilgili ayrıntılı bilgilere ilerleyen bölümlerde yer verilecektir.

Durum çalışmaları kendi içinde dört desenle sınıflandırılmaktadır. Bunlar (1) bütüncül tek durum deseni, (2) iç içe geçmiş tek durum deseni (3) bütüncül çoklu durum deseni, (4) iç içe geçmiş çoklu durum desenidir (Yin, 2003). Yıldırım ve Şimşek (2013), bütüncül tek durum deseninin (Tip 1) tek bir analiz birimi olduğunu vurgulayarak üç durumda bu desenin kullanabileceğini belirtmektedir.

1. Bir kuramın teyit edilmesi veya çürütülmesi amacıyla,
2. Genel standartlara uymayan aşırı, aykırı veya kendine özgü durumların çalışılmasında,
3. Daha önce hiç kimsenin çalışmadığı veya ulaşamadığı durumlarda bütüncül tek durum deseni kullanılabilir.

Bu araştırma da bütüncül tek durum (Tip 1) deseni yaklaşımında gerçekleştirilmiştir. Bütüncül tek durum deseninin seçilmesinde:

- Artırılmış gerçekliğin açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğinin belirsiz olması,
- Kullanılabilirliğin evrensel tasarım İlkeleri çerçevesinde belirlenmesinin kendine özgü özellikler içermesi,
- Bu çalışmadan önce alanyazında benzer bir çalışmaya rastlanmamasından kaynaklanan özgün bir değerinin bulunmasından dolayı Bütüncül Tek Durum deseni kullanılmaktadır.

Bu araştırmada, birincil veri toplama aracı Delphi tekniğiyle gerçekleştirilen 3 turdan oluşan anketlerdir.

- Birinci turda kuramsal dizeyden yola çıkılarak hazırlanan 21 adet açık uçlu sorudan oluşan nitel anket
- İkinci ve üçüncü turda altılı önem dereceleme anketi kullanılmıştır.

İkincil veri toplama aracı olarak ise, Delphi 1. turundan sonra geliştirilen yapılandırılmış görüşme soruları yurtdışı uzman katılımcılara uygulanmıştır. Veri toplama araçları ve süreci ile ilgili bilgiler ilgili başlıklarda ayrıntılı bir şekilde açıklanmaktır.

3.2. Araştırma Alanı ve Katılımcılar

Bu araştırmanın iki ayrı katılımcı topluluğu bulunmaktadır. Araştırmanın birinci evresinde katılımcıların seçiminde "amaçlı örnekleme" yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına olanak tanıyarak, belli ölçütleri karşılayan veya belli özelliklere sahip olan bir veya daha fazla özel durum çalışılmak istendiğinde tercih edilmektedir (Büyüköztürk vd., 2013; Patton, 1987). Seçilecek uzman örneklemi belirlenirken, özellikle durum çalışmalarında daha geniş ve derinlemesine bilgi toplayabilmek için anahtar kişiler seçilmelidir (Büyüköztürk vd., 2013).

Çalışmada birincil veri toplama yöntemi olarak kullanılan Delphi araştırma tekniğinde de katılımcıların seçiminde belli ölçütler bulunmaktadır. Katılımcıların,

1. Çalışılan konuya ilişkin bilgi ve deneyim düzeyi,
2. Katılım isteği ve kapasitesi,
3. Yeterli zamana sahip olması,
4. Etkili iletişim becerileri (Adler & Ziglio, 1996; Skulmoski, Hartman ve Krahn, 2007) önemli ölçütler olarak sıralanmaktadır.

Bu açıdan, araştırmada, "artırılmış gerçeklik", "evrensel tasarım" ve "açık ve uzaktan öğrenme" alanlarından en yetkin katılımcıların seçilmesi çalışmanın sağlıklı bir şekilde ilerleyebilmesi açısından çok önemli bir faktör olmuştur. Bu bağlamda, öncelikli Artırılmış Gerçeklik alanı olmak üzere, açık ve uzaktan öğrenme ve evrensel tasarım alanlarının en az birinde, en az 5 yıl akademik deneyime sahip olan, doktora derecesine sahip uzmanlar, bu araştırmaya katılımcı olarak seçilmiştir.

Bu araştırma, üç ayrı alan temel alınarak seçilen uzman katılımcılardan oluşmaktadır. Bu alanlardan ilki "Artırılmış Gerçeklik" alanıdır. Türkiye'de bu alan üzerinde çalışan uzman sayısı sınırlı sayıda olduğundan katılımcıların belirlenme süreci uzun sürmüştür. Diğer iki araştırma alanı ise, "Evrensel Tasarım İlkeleri" ve "Açık ve Uzaktan Öğrenme" alanlarıdır. Seçilen katılımcılar bu üç alandaki uzmanlık dereceleriyle son halini almıştır. Delphi katılımcılarının tümü Türkiye'de çalışan akademisyenlerden oluşmaktadır.

Bu araştırmada, birincil veri toplama aracı olarak Delphi tekniği 3 tur şeklinde gerçekleştirilmiştir. İkincil veri toplama aracı olarak ise, önceden yapılandırılmış dört sorudan oluşan görüşme formu, bir Uzakdoğu Ülkesindeki Açık Üniversite'de gerçekleştirilen akademisyen değişim programı sırasında Artırılmış Gerçeklik alanında uzman katılımcılara uygulanmıştır. Bununla ilgili bilgiler veri toplama aracı ve veri toplama süreci bölümlerinde ayrıntılarıyla açıklanmaktadır.

Delphi çalışmalarında katılımcı sayıları ile ilgili farklı görüşler bulunmaktadır. Williams ve Webb'e (1994) göre, panellerde yer alacak uzmanlar için örneklem büyüklüğü bağlamında herhangi bir sabit kural yoktur. Örneğin, Reid (1988) 10 ila 1685

arasında panel büyüklüğünün değişebileceğini belirtmektedir. Okoli ve Pawlowski (2004) ise uzman katılımcı örnekleminin 10 ila 18 arasında değişebildiğini vurgulamaktadır. Bu çalışmada ise, ilk etapta 16 uzman katılımcı Delphi turları kapsamında seçilmiştir.

Çalışmaya başlamadan önce iki nitel araştırma uzmanıyla veri toplama aracının kontrolleri ve düzeltmeleri yapılmıştır. Bu iki nitel araştırma uzmanı aynı zamanda çalışmanın uzman listesinde bulunan ve gereken şartları sağlayan katılımcılardır. Bu aşamada bu iki katılımcı ile kuramsal dizeyi ve kuramsal dizeyden elde edilen 21 açık uçlu soruyu değerlendirmiş ve düzeltilmesine ihtiyaç duyulan, dil bilgisi hatası bulunan, aynı anlam ifade eden veya anlaşılamayan maddelerin değiştirilmesi için uzlaşma sağlanmıştır. Ayrıca, Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi'nde çalışan ve araştırmanın katılımcısı olmayan üç uzmanla pilot çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Delphi birinci turundaki 21 açık uçlu soruyu cevaplayan bu uzmanlardan alınan geribildirimlerle veri toplama aracına ilişkin düzeltmeler yapılarak son hali verilmiştir.

Katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi gerektiğinden dolayı, "Araştırma Gönüllü Katılım Formu" (Ek-1) hazırlanmıştır. Katılımcıların haklarını korumak amacıyla Kurumsal Etik Kurulu'ndan izin belgesinin alınmasına yönelik işlemlerin gerçekleştirilmesine yönelik adımlar atılmalıdır (Creswell, 2013a: 188). Bu süreçte, çalışmanın etik kural ve ilkelere uygunluğuna ilişkin gerekli formlar doldurulup, katılımcı profili ve görüşme soruları eklenerek, Anadolu Üniversitesi Etik Kuruluna 24 Şubat 2015 tarihinde başvuru yapılmış ve 27 Mart 2015 tarihinde Etik Kurul Kararı (Ek-2) olumlu sonuçlanarak, araştırmanın etik açıdan uygunluğu belgelenmiştir.

Çalışmanın birincil veri toplama aracı olan Delphi tekniğiyle gerçekleştirilen süreçte, yurtiçinden yukarıda belirtilen üç alanda belirlenen 16 uzmana, 15 Ocak 2016 – 01 Şubat 2016 tarihleri arasında telefon ve e-posta yoluyla ulaşılmıştır. Bu görüşmelerde Delphi turları sürecinde katılımcıların kimliklerinin gizli tutulacağı ve Google Formlar'da hazırlanan anket sorularına verilen yanıtların güvenilir bir ortamda muhafaza edileceği garantisi verilmiştir. Nitel çalışmalardaki gizlilik ilkesinin bozulmaması önemli bir ölçüt olduğundan tüm uzmanlara ayrı e-postalar atılmıştır. Her bir katılımcıya araştırma öncesinde çalışma hakkındaki tüm bilgiler ve aşamalar açık ve net bir biçimde açıklanmıştır. Delphi çalışmalarında çalışmanın kısa bir özeti, amaçları, öngörülen tur

sayısı, zaman taahhüdü, gizlilik güvencesi ve kabulün onayını (Gordon, 1994; Hung vd., 2008) içeren katılım formu (Ek-1) bu çalışmada da Delphi turlarına başlamadan önce gerçekleştirilmiştir. Ayrıca Delphi ilk turu için hazırlanan e-posta çağrısında da bu bilgilerin verilmesine özen gösterilmiştir.

Gupta ve Clarke'a (1996) göre, Delphi tekniğinde, panel uzmanlarının kimliği gizli tutulmakta; böylece katılımcıların birbirine odaklanması yerine, birbirinin fikrine odaklanması sağlanmaktadır. Delphi uzmanlarının birbirinin kimliğinden haberdar olmaması, görüşlerin rahatlıkla tartışılmasını sağlamaktadır (Gupta ve Clarke, 1996; Skulmoski, Hartman ve Krahn, 2007; Tersine ve Riggs, 1976; Weigel ve Hazen, 2014).

E-posta, çevrimiçi anket formları veya telekonferans gibi teknolojilerin kullanımının yaygınlaşması Delphi tekniğinin kullanımını kolaylaştırmaktadır (Hsu ve Sanford, 2007). Bu çalışma kapsamında Google Formlar adı verilen çevrimiçi anket oluşturma sistemi kullanılmıştır. Oluşturulan form üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm, çalışmanın amacını, içeriğini, yöntemini, zaman aralıklarını, gizlilik güvencesini ve iletişim bilgilerini içermektedir. Delphi çalışmalarında çalışmanın kısa bir özeti, amaçları, öngörülen tur sayısı, zaman taahhüdü, gizlilik güvencesi ve kabulün onayını (Gordon, 1994; Hung vd., 2008) içeren bilgiler verilmesi gerektiğinden dolayı birinci bölüm bu yapıdan oluşmuştur. İkinci bölüm katılımcıların demografik bilgilerinin doldurulmasını gerektirmektedir. Üçüncü bölümde ise açık uçlu anket soruları bulunmaktadır (Ek-3).

Delphi 1. tur açık uçlu anket soruları, form linki ve katılım çağrısıyla birlikte, 16 uzman katılımcıya 08 Şubat 2016 tarihinde e-posta ile gönderilmiştir. 1. tur sonunda seçilen 16 katılımcıdan 14'ü anketi doldurmuş 2 katılımcıdan ise yanıt alınamamıştır.

Tablo 3.1'de Delphi katılımcılarının üç tur boyunca katılım oranları gösterilmektedir.

Tablo 3.1. *Delphi Katılım Oranları*

Delphi turları	Seçilen Uzman Sayısı	Çalışmaya Katılan Uzman Sayısı	Cevaplama oranları
Birinci Tur	16	14	%87,5

İkinci Tur	14	14	%100
Üçüncü Tur	14	14	%100

Tablo 3.1'de de görüldüğü üzere, 1. turda seçilen 16 uzmanın 14'ünün çalışmaya katılmasının ardından, diğer turlarda yanıt alınamayan katılımcılara e-posta gönderilmemiştir. 1. turda cevaplama oranı, %87,5 iken, diğer turlarda %100 katılım oranı görülmektedir. Sumsion'a (1998) göre, Delphi tekniğinin başarıya ulaşması için, cevaplama oranının %70 ve üzeri olması önerilmektedir. Ayrıca, araştırmacı, katılımcılardan kimlerin yanıt verip vermediğini takip etmelidir (Hasson, Keeney ve McKenna, 2000). Bu kapsamda, bu araştırmada, Delphi turları boyunca katılımın yüksek olması için e-posta ile düzenli hatırlatmalar yapılarak takip edilmiş ve süreç kontrol altında tutulmuştur.

Hazırlanan formun (Ek-3) ikinci bölümünde, katılımcılardan

- Kurumu,
- Unvanı,
- Uzmanlık alanları,
- Bu uzmanlık alanlarındaki deneyimleri talep edilmiştir.

Uzmanlık alanları bölümüne "diğer" seçeneği eklenerek artırılmış gerçeklik, evrensel tasarım ve açık ve uzaktan öğrenme alanları dışında uzmanlık alanı varsa eklemeleri istenmiştir. Çalışmaya katılmayı kabul eden 14 katılımcı ile ilgili bazı bilgiler Tablo 3.2'de sunulmaktadır:

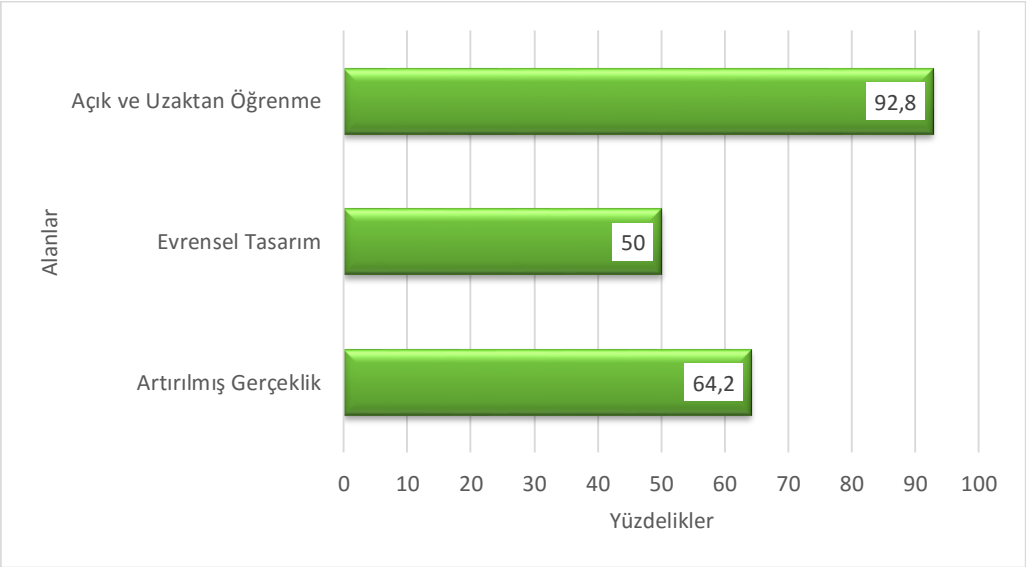
Tablo 3.2. *Delphi Çalışmasına Katılan Uzmanlar ve Özellikleri*

No	Takma Ad	Ünvan	Mesleki Deneyim	Uzmanlık Alanı
1	Ayhan	Prof. Dr.	20 yıl	AG - AUÖ
2	Aycan	Prof. Dr.	31 yıl	AG – AUÖ - ETİ
3	Yavuz	Doç.Dr.	16 yıl	AUÖ - ETİ
4	Haluk	Yard. Doç. Dr.	12 yıl	AG - AUÖ
5	Serkan	Yard. Doç. Dr.	9 yıl	AG - AUÖ - ETİ
6	Uras	Yard. Doç. Dr.	9 yıl	AG - AUÖ

7	Lale	Yard. Doç. Dr.	10 yıl	AUÖ
8	Gökhan	Yard. Doç. Dr.	5 yıl	AG
9	Osman	Yard. Doç. Dr.	10 yıl	AG - AUÖ - ETİ
10	Melek	Yard. Doç. Dr.	10 yıl	AG - AUÖ
11	Selen	Yard. Doç. Dr.	9 yıl	AUÖ - ETİ
12	Melih	Dr.	7 yıl	AG - AUÖ - ETİ
13	Demet	Dr.	20 yıl	AUÖ
14	Tuğba	Dr.	9 yıl	AUÖ - ETİ

Katılımcıların kimlik bilgilerinin gizliliği nitel araştırmalarda önemli olduğu için katılımcılar Tablo 4'te takma adlarıyla yer almaktadır.

Formu dolduran 14 Delphi katılımcısının 13'ü Açık ve Uzaktan Öğrenme (AUÖ), 7'si Evrensel Tasarım İlkeleri (ETİ) ve 9'u Artırılmış Gerçeklik (AG) alanlarını seçmiştir. Delphi katılımcılarının uzmanlık alanları Şekil 3.2'de yüzdelik oranlarla görselleştirilmiştir.



Şekil 3.2. *Katılımcıların Seçmiş Olduğu Uzmanlık Alanları*

Şekil 3.2'de görüldüğü üzere, katılımcıların %92,8'i "Açık ve Uzaktan Öğrenme" alanında, %64,2'si "Artırılmış Gerçeklik" alanında, %50'si ise "Evrensel Tasarım" alanında uzmanlığa sahiptir

“Artırılmış Gerçeklik”, “Evrensel Tasarım İlkeleri” ve “Açık ve Uzaktan Öğrenme” alanları dışında çalışan katılımcıların uzmanlık alanları sanal gerçeklik, yapay zekâ, mobil öğrenme, kullanılabilirlik, sürdürülebilir tasarım, iletişim teknolojileri, öğrenme ve iletişim ortamlarının tasarımı ve sosyal medya alanlarında yoğunlaşmaktadır.

Yıldırım ve Şimşek’e (2013: 52) göre, nitel araştırma sürecinde ortaya çıkan yeni durumlara, veri toplama fırsatlarına bağlı olarak, araştırmanın çeşitli boyutları yeniden biçimlendirilebilmektedir. Özetle, araştırmanın yönü gerektiği zaman değişebilir, yeni veri toplama araçları geliştirilebilir, var olan veri toplama araçları ortaya çıkan yeni durumlara göre yeniden biçimlendirilebilir. Bu kapsamda, bu çalışmada da, araştırmacı, nitel araştırma sürecinde gerçekleştirilmesi öngörülmemiş ve planlanmamış bir Akademisyen Değişim Programı kapsamında 6 farklı ülkeden 11 katılımcıya yapılandırılmış görüşme soruları sorulmuştur. İkincil veri toplama aracı olarak kullanılan yapılandırılmış görüşme soruları bir Uzakdoğu ülkesinde bulunan Açık Üniversite’de gerçekleştirilen Akademisyen Değişim Programı sırasında uygulanmıştır. Delphi 2. turunun veri analizi sırasında, araştırmacı, 16-27 Mayıs 2016 tarihleri arasında bu değişim programında yer almış ve 23 Mayıs 2016 – 04 Haziran 2016 tarihleri arasında veri toplama sürecini tamamlamıştır. Katılımcılar, Açık Üniversite’de Dijital Laboratuvar’da “Artırılmış Gerçeklik” üzerine çalışan uzmanlardan ve Değişim Programına katılan dünyanın farklı ülkelerinden gelen akademisyenlerden oluşmaktadır. Araştırmaya katılım gönüllük esasına göre gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, yurtdışı uzman katılımcılar için soruların bulunduğu formun altına çalışmaya gönüllü katılım sağladıklarına dair kısa bir ifade eklenmiş ve imzaları alınmıştır. İmza atan katılımcılar yalnızca kâğıt çıktı üzerinde formu el yazılarıyla dolduran katılımcılar olmuştur. Uzmanlardan bir kısmı bilgisayarında elektronik bir şekilde doldurduğu formu taşınabilir disk veya e-posta yoluyla göndermeyi tercih etmiştir. Verilerin araştırmacıya ulaştırılmasında izlenen yol konusunda katılımcıya esneklik sağlanmıştır. Bunun bir nedeni de, gidilen ülkede internet erişiminde yaşanan kısıtlardır.

Verilerin toplanması amacıyla, Google Formlarda İngilizce olarak hazırlanan sorular, gidilen ülkede başta Google olmak üzere pek çok sosyal ağ sitesi ve servise erişilememesi dolayısıyla kullanılamamıştır. Bu aşamada, araştırmacı, çevrimiçi formdaki soruları Microsoft Word biçimine dönüştürerek çıktılar almış; kâğıt çıktı üzerine yazma, e-posta ve taşınabilir bellek yoluyla verileri toplama yoluna gitmiştir. 6

farklı ülkeden toplam 11 uzman katılımcıdan veriler bu şartlar altında toplanmıştır. Bu süreçte, katılımcıların seçim ölçütleri de esnetilerek, özellikle laboratuvar çalışanlarından daha teknik bilgiler elde etmek amaçlanmıştır. Bu bağlamda, akademik unvan ve deneyim şartı yerine özellikle artırılmış gerçeklik alanında yazılım geliştiricilerin görüşlerine başvurulmuştur. Tablo 3.3'te gösterilen yurt dışı katılımcılara takma adlar verilerek kimlikleri gizlenmiştir. Takma adlar katılımcının mensubu olduğu ülke göz önüne alınarak verilmiştir.

Katılımcıların hepsinin artırılmış gerçeklik alanında uzmanlık sahibi olduğu teyit edildikten sonra, veri toplama süreci başlatılmıştır.

Tablo 3.3'te yurt dışı katılımcılarla ilgili bazı bilgiler yer almaktadır:

Tablo 3.3. *Yurtdışından Katılan Uzmanlar ve Özellikleri*

No	Takma Ad	Ünvan	Deneyim	Uzmanlık Alanı (Artırılmış Gerçeklik Dışında) (Formda Belirttikleri Şekliyle)
1	Chen	Yazılım Mühendisi	2 yıl	Sanal gerçeklik Etkileşimli güzel sanatlar
2	Chang	Yazılım Mühendisi	8 yıl	Eğitim teknolojileri
3	Richard	Öğretim görevlisi	20 yıl	Kültürel öğrenme Uzaktan eğitim
4	Gerrard	Doç. Dr.	20 yıl	E-öğrenme
5	Sabir	Doç. Dr.	18 yıl	E-öğrenme
6	Wesley	Araş. Gör.	8 yıl	İnsan-bilgisayar etkileşimi Teknoloji tabanlı öğrenme
7	Huang	Grafik Tasarımcı	3 yıl	Video grafik tasarımı
8	Keung	Grafik Tasarımcı	5 yıl	Görsel Tasarım
9	Hai	Etkileşim Tasarımcısı	3 yıl	Güzel sanatlar Tasarım ve teknoloji
10	Jun	Personel İşleri Ofisi Müdür Yardımcısı	16 yıl	Yabancı dil öğretimi Eğitim teknolojileri
11	Michelle	Kütüphanede bilişim personeli	10 yıl	Sınıf yönetimi Eğitim teknolojileri

Bu şekilde Delphi panelistlerinin yalnızca yurt içi uzmanlardan ve akademisyenlerden oluşması sınırlılığı giderilerek, yurt dışındaki uzmanların da görüşlerinin alınmasıyla, çalışma, farklı bakış açıları ve görüşlerle zenginleştirilmeye çalışılmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırma kapsamında, evrensel tasarım ilkeleri çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliğine ilişkin uzman görüşleri temelinde geleceğe yönelik öngörülerde bulunulduğu için birincil veri toplama aracı olarak Delphi tekniği kapsamında geliştirilen anketler kullanılmıştır.

Delphi tekniği, adını "Delphi Kâhini" adı verilen Yunan Mitolojisinde doğaüstü yetenekleri sayesinde gelecekle ilgili kehanetlerde bulunan bir figürden almaktadır (Thangaratinam ve Redman, 2005). Nesnel gerçeklikten ziyade, yorumları ve fikirleri temel alan Delphi tekniği (Schmidt, 1997) belli konularda geleceğe yönelik kestirimlerde bulunmayı amaçlayan etkililiği kanıtlanmış bir yöntemdir. Rand Kuruluşu tarafından 1950'lerde öncelikle askeri amaçlı, teknolojik öngörüleri ve eğilimleri belirlemek için geliştirilmiş olan Delphi, (Dalkey ve Helmer, 1963) daha sonra teknoloji, eğitim ve politika belirleme gibi çeşitli araştırma alanlarında geniş kullanım olanağı bulmuştur (Bhuasiri vd., 2012; Khan vd., 2010). Alan uzmanlarının son teknolojik gelişmeler ve bu gelişmelerin etkileriyle ilgili derinlemesine bilgi sahibi olması beklendiği için, Delphi tekniği, teknolojik eğilimlerin ve gelecek öngörülerinin belirlenmesinde en etkili yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir (Sie vd., 2014)

Bu çalışmada da, “artırılmış gerçeklik” gibi görece yeni bir teknolojinin, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılma eğilimleri belirlenerek, geleceğe ilişkin tahmin ve öngörülerde bulunulmasına gereksinim duyulduğundan dolayı Delphi tekniği seçilmiştir. Delphi, Horizon Raporları başta olmak üzere, pek çok teknolojik eğilim ve öngörülerin belirlenmesi çalışmalarında sıklıkla kullanılan etkili bir araştırma tekniğidir.

Teknolojik öngörülerin ortaya konulacağı bu çalışmada Delphi tekniği:

- Araştırılan konu ile ilgili alanyazında belirsizlik veya yetersiz bilgi söz konusu olduğundan (Garrod ve Fyall, 2005; Hung vd., 2008; Koçdar ve Aydın, 2013; Skulmoski vd., 2007; Wiersma ve Jurs, 2005)

- Henüz var olmayan durumların incelenerek ortaya çıkarılması gerektiğinden (Skulmoski vd., 2007)

- Araştırılan konu hakkında kesinlik olmaması ve yoruma açık olduğundan (Okoli ve Pawlowski, 2004)

- Sorunlara 'ne' sorusu yerine 'ne olabilir' veya 'ne olmalı' şeklinde yaklaşıldığından dolayı seçilmiştir (Hsu ve Sanford, 2007; Uça Güneş ve Eby, 2014).

Delphi tekniğinde ilk turda geleneksel olarak açık uçlu sorular ile başlanmaktadır. Açık uçlu sorular Delphi'de işlenen konuyla ilgili derinlemesine ve özelleştirilmiş içerik sunması bakımından önemlidir (Custer, Scarcella ve Stewart, 1999). Bu bağlamda, ilk tur soruları geniş kapsamlı, açık uçlu ve araştırma sorusunu iyi temsil eden bir yapıda olmalıdır (Adler ve Ziglio, 1996; Delbeq vd., 1975; Linstone ve Turloff, 1975; Skulmoski vd., 2007).

Bu çalışmada hazırlanan ilk tur soruları çalışmanın amaçlarına ve araştırma sorularına bağlı kalınarak kuramsal dizey çerçevesinde hazırlanmıştır.

Kuramsal çerçeve araştırmacıya, problemiyle ilgili boyutların tanımlanmasında, bunların birbirleriyle olan ilişkilerinin saptanmasında, bilgi toplama araçlarının boyutlarının belirlenmesinde ve analiz aşamasında kullanılacak temaların seçilmesinde yardımcı olmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Bu çalışma kapsamında hazırlanan kuramsal dizeyin dikey düzleminde evrensel tasarımın (1) Eşitlikçi Kullanım, (2) Kullanımda Esneklik, (3) Basit ve Sezgisel Kullanım, (4) Algılanabilir Bilgi, (5) Hata için Tolerans, (6) Düşük Fiziksel Güç Gereksinimi, (7) Yaklaşım ve Kullanım İçin Uygun Boyut ve Mekân adlı yedi ilkesiyle, yatay düzleminde açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının, (1) Öğrenme, (2) İletişim ve (3) Teknoloji boyutları bütünleştirilerek artırılmış gerçekliğin açık ve uzaktan öğrenme

ortamlarında kullanılabilirliğine yönelik 21 açık uçlu soruya yanıt aranmakta ve öngörüler belirlenmeye çalışılmaktadır. Kuramsal dizeyde yer alan 21 adet göze hem evrensel tasarım ilkeleri hem de açık ve uzaktan öğrenmenin bileşenleri göz önünde bulundurularak, iki nitel araştırma uzmanının öneri ve düzeltmeleriyle son halini almıştır. Ayrıca bir Türk dili uzmanı soruların Türkçe kontrolünü gerçekleştirmiştir. İlk tur sorularına ilişkin iki nitel araştırma uzmanına pilot çalışma uygulanmıştır. Tablo 3.4'te kuramsal dizeyden çıkan Delphi'nin ilk tur sorularının son hali gösterilmektedir.

Tablo 3.4. *Çalışmanın Kuramsal Dizeyinden Oluşturulan Delphi 1. Tur Açık Uçlu Soruları*

A - EŞİTLİKÇİ KULLANIM

1. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, bireysel farklılıklar gözetmeksizin herkese eşit fırsatlar sağlanması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamaları nasıl kullanılabilir?

2. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, tüm öğrenenlere zaman ve mekândan bağımsız olarak "erişilebilir" ortamlar sağlanması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamaları nasıl kullanılabilir?

3. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının tasarımında öğrenenlerin ilgisini çekecek şekilde etkileşim sağlaması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamaları ne şekilde kullanılabilir?

B - KULLANIMDA ESNEKLİK

4. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, öğrenenin bireysel özelliklerine, becerilerine ve kendi hızına yönelik derslerin hazırlanmasında, artırılmış gerçeklik ne şekilde kullanılabilir?

5. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, işbirlikçi öğrenmenin güçlendirilmesi bakımından artırılmış gerçeklik uygulamaları ne şekilde kullanılabilir?

6. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, farklı bilgi ve becerilere anında, doğru şekilde uyarlanabilen ve kullanıcılara geniş seçenekler sunan esnek öğrenme ortamlarının hazırlanmasında, artırılmış gerçeklik nasıl kullanılabilir?

C - BASİT VE SEZGİSEL KULLANIM

7. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, öğrenenlerin yaratıcı düşünme becerilerini ve hayal gücünü zenginleştirmesi bakımından artırılmış gerçeklik nasıl kullanılabilir?

8. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının öğrenenler tarafından kolayca anlaşılıp kullanılması bağlamında artırılmış gerçeklik uygulamalarından nasıl faydalanılabilir?

9. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının sürdürülebilir olmasında artırılmış gerçeklik hangi güdüleyici özellikleri gösterebilir?

D – ALGILANABİLİR BİLGİ

10. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının tüm duyulara yönelik özellikler içererek duyusal uyaranları harekete geçirmesi artırılmış gerçeklik kullanarak nasıl sağlanabilir?

11. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, bilginin iletimi sürecinin ortam koşullarından bağımsız olması için artırılmış gerçeklik ne şekilde kullanılabilir?

12. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, duyusal kısıtlılıkları/engelleri olan kullanıcıları kapsayacak şekilde, uyumluluğu sağlayacak teknikleri ya da arayüzleri içeren tasarımların hazırlanması için artırılmış gerçeklikten nasıl faydalanılabilir?

E – HATA İÇİN TOLERANS

13. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının, tehlikelerden izole edilmesi için artırılmış gerçeklik ne şekilde kullanılabilir?

14. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında oluşabilecek, kaza ve hatalara sebep olabilecek davranış biçimlerinin ve tasarım unsurlarının açık olarak ifade edilmesi bakımından artırılmış gerçeklik uygulamaları ne şekilde kullanılabilir?

15. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında öğrenenlerin bireysel veya grup olarak basit hatalarına karşı düzeltmeler ve anında geri bildirimler sağlanması artırılmış gerçekliği kullanarak nasıl gerçekleştirilebilir?

F – DÜŞÜK FİZİKSEL GÜÇ GEREKSİNİMİ

16. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının öğrenenler tarafından kullanılmasında kullanım kolaylığı sağlayarak dikkat düzeyini artırması bağlamında artırılmış gerçeklik uygulamaları nasıl kullanılabilir?

17. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında etkililiği ve verimliliği artırmak için artırılmış gerçeklik ne şekilde kullanılabilir?

18. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında deneyimlenmesi zor, soyut veya tehlikeli kavramları kolayca somutlaştırması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamaları nasıl kullanılabilir?

G – YAKLAŞIM VE KULLANIM İÇİN UYGUN BOYUT VE MEKÂN

19. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, öğrenenin bireysel özelliklerinden (vücut ölçüleri, iletişim ihtiyaçları, fiziksel becerileri, hareketliliği) bağımsız uygun şartların sağlanarak özgün öğrenme ortamlarının oluşturulması artırılmış gerçeklikle nasıl sağlanabilir?

20. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının bağlılık (engagement) düzeyinin artırılmasında artırılmış gerçeklik ne şekilde etkili olabilir?

21. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında bireyin kendi özgün öğrenme ortamını oluşturmasına fırsat sağlaması bağlamında artırılmış gerçeklik nasıl kullanılabilir?

1. turdaki 21 soru, Google Formlarda oluşturulan anket formunda (Ek-3) katılımcılara sunulmuştur.

1. turdan sonra, panelistlerin görüşlerinin önem sırasına göre derecelendirilmesinde sıklıkla Likert ölçeği kullanılmaktadır (Thangaratinam ve Redman, 2005). Bu çalışmada, ilk tur sonunda elde edilen verilerin analizi ile ortaya çıkan sonuçların önem derecelerinin belirlenmesi için 2. ve 3. turda, 0 (Çok Önemsiz) - 5 (Çok Önemli) derecelerinin yer aldığı altılı likert ölçeği veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. 2. turda yine 1. turda olduğu gibi çevrimiçi formlar kullanılarak anket formu (Ek-4) oluşturulmuştur. Yanıt vermeyen katılımcıların tespiti ve hatırlatma yapılabilmesi için "Katılımcının Adı Soyadı" bölümü eklenmiştir. Ayrıca, Delphi çalışmalarında katılımcıların yanıtlarını gözden geçirip düzenleyebilmesi ilkesine uygun olarak, Google Formlar aracılığıyla görüşlerini değiştirip güncelleme olanağı sağlanmıştır.

Özetlemek gerekirse,

Birincil veri toplama aracı, Delphi tekniğiyle gerçekleştirilen, 3 turdan oluşan, çevrimiçi ortamda hazırlanan anketlerdir.

- 1. turda kuramsal dizeyden yola çıkılarak hazırlanan 21 adet açık uçlu sorudan oluşan nitel anket (Ek-3)

- 2. turda 1. turdan elde edilen analiz verileri doğrultusunda ulaşılan bulgulara dayalı olarak önem derecelerini belirlemek için geliştirilen altılı likert ölçeği (Ek-4)

- 3. turda 2. turdan elde edilen analiz verileri doğrultusunda ulaşılan bulgulara dayalı olarak önem derecelerini belirlemek için geliştirilen altılı likert ölçeği uygulanmıştır (Ek-5).

Nitel araştırma standart ve tekli yöntemler yerine, duruma uygun çoklu yöntemleri kullanmayı uygun bulan bir araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışmada da, ikincil bir veri toplama aracı ile verilerin çeşitlenerek zenginleştirilmesi gerçekleştirilmiştir.

İkincil veri toplama aracı olarak, yapılandırılmış görüşme formu, Delphi katılımcılarından farklı olarak yurtdışındaki uzman katılımcılara uygulanmıştır. Bu veri toplama aracında, ilk bölümde katılımcının (1) çalıştığı Üniversite bilgisi, (2) pozisyon/unvanı, (3) araştırma alanları, (4) çalışma deneyimi (yıl olarak); İkinci bölümde ise (1) yapılandırılmış dört soru ve (2) katılımcının çalışmaya gönüllü olarak katıldığını belirten ifadeler yer almıştır (Ek-6).

Araştırmacı, 1. tur Delphi sorularının evrensel tasarım ilkeleri tabanlı hazırlanmasından yola çıkarak, daha farklı bakış açılarını yakalamak adına, kuramsal dizeyin diğer bileşeni olan açık ve uzaktan öğrenmenin boyutlarını temel alarak "Öğrenme", "İletişim", "Teknoloji" ve "Evrensel Erişim" bağlamında farklı bir veri toplama aracı geliştirmiştir. Bu veri toplama aracına yurtdışına gitmeden 10 gün önce üç nitel araştırma uzmanıyla son hali verilmiştir. Bu veri toplama aracı aşağıdaki 4 adet sorudan oluşmaktadır:

Artırılmış Gerçeklik

1. "Öğrenme" bağlamında,
2. "İletişim" bağlamında,

3. “Teknoloji” bağlamında,
4. “Evrensel Erişim” bağlamında açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde nasıl kullanılabilir?

Ayrıca, bu bileşenler dışında katılımcının farklı görüşlerinden de yararlanmak adına “(eğer varsa) ek görüşler” adlı bir bölüm daha formda yer almaktadır.

3.4. Veri Toplama Süreci

Artırılmış gerçekliğin, evrensel tasarım ilkeleri doğrultusunda açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğini saptamayı amaçlayan bu çalışmanın verileri, 08 Şubat 2016 – 11 Temmuz 2016 tarihleri arasındaki yaklaşık 5 aylık bir sürede toplanmıştır.

Araştırmanın veri toplama süreci üç turlu Delphi tekniği ve yapılandırılmış görüşme formundan oluşmaktadır. Skulmoski vd. (2007) göre, bir Delphi çalışmasında süreç öncelikle, araştırmacının deneyimleri, alanyazın taraması ve pilot çalışmalarla ortaya konan araştırma sorularının sorulmasıyla başlar. Bu çalışmada da, Delphi turlarına başlamadan önce, alanyazın taraması ile alandaki boşluklar tespit edilmiş ve kuramsal dizey bu doğrultuda geliştirilmiştir. İki nitel araştırma uzmanının düzeltmeleriyle son halini alan kuramsal dizeyden oluşturulan açık uçlu sorular uzman katılımcılara gönderilmeden önce, iki uzmanla pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, çalışmanın etik kural ve ilkelere uygunluğuna ilişkin Anadolu Üniversitesi Etik Kuruluna 24 Şubat 2015 tarihinde başvuru yapılmış ve 27 Mart 2015 tarihinde başvuru olumlu sonuçlanarak etik açıdan uygun bulunmuştur (Ek-2). Böylece veri toplama sürecinin daha sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

İlk turda açık uçlu sorular sorularak en önemli sorunlar, bileşenler ele alınmakta (Seuring ve Müller, 2008) ve bu açık uçlu soruların hazırlanma süreci zor olabilmektedir (Franklin ve Hart, 2007). Bu bağlamda, 1. turda, kuramsal dizeyden oluşturulan araştırma soruları doğrultusunda, açık uçlu 21 anket sorusu Google Formlar üzerinden hazırlanmış ve 16 katılımcıya 8 Şubat 2016 tarihinde e-posta aracılığıyla gönderilmiştir. E-posta metninde araştırmanın amacı, gizlilik taahhüdü, hangi yöntem ve teknikle kaç tur sürdürüleceği, soru sayısı, yanıtların son gönderim tarihi, çevrimiçi formun web bağlantısı ve iletişim bilgilerine yer verilmiştir (Ek-7).

Tamamlanan her anket araştırmacının e-posta hesabına bildirim olarak gelecek şekilde ayarlanmıştır. 1. tur 8 Şubat 2016 tarihinde başlamış ve katılımcılardan yanıtlarını 29 Şubat 2016 tarihinde göndermeleri talep edilmiştir. Bu süreç içerisinde yalnızca 5 katılımcı yanıtlarını göndermiştir. 1 Mart 2016 tarihinde gönderilen hatırlatma e-postasının (Ek-7) ardından, 15 Mart'a kadar 9 katılımcı daha yanıtlarını göndermiş ve böylece toplam 14 katılımcı 1. turu tamamlamıştır. Bu turda, 2 katılımcı zaman kısıtlılığı nedeniyle, yanıtlarını görüşme yoluyla aktarmak istemiştir. Bu 2 katılımcının ses kaydı alınarak metne dönüştürme işlemi gerçekleştirilmiştir. Böylelikle, Delphi 1. turu 8 Şubat 2016 – 15 Mart 2016 tarihleri arasında 14 katılımcıyla tamamlanmıştır.

2. turda, 1. turdan elde edilen analiz verileri doğrultusunda temalar belirlenmiş ve bu temaların önem dereceleri saptanmıştır. Bu turda da, Google Formlar aracılığıyla veri toplama süreci gerçekleştirilmiştir. Delphi çalışmalarının gizlilik özelliğinden dolayı, her turda olduğu gibi bu turda da katılımcıların kimliğinin ve vereceği yanıtların gizli kalacağına ilişkin bilgilendirme yapılmıştır. 2. turda, 1. turda verilen yanıtlar doğrultusunda ortaya konan ana tema ve kullanılabilirlik ilkelerinin önem derecelerinin belirlenmesi için 0 (Çok Önemsiz)-5 (Çok Önemli) derecelerinin yer aldığı altılı likert ölçeği kullanılmıştır. 2. tur verilerinin toplanabilmesi için 14 Nisan 2016 tarihinde e-posta gönderilmiş (Ek-8) ve 1 Mayıs 2016 tarihinde katılımcılardan yanıtlarını göndermeleri talep edilmiştir. Bu turda, 10 katılımcı yanıtlarını göndermiştir. 2 Mayıs 2016 tarihinde katılımcılara hatırlatma e-postası (Ek-8) gönderilmiş ve 4 katılımcı daha yanıtlarını göndermiştir. Böylece, toplam 14 katılımcı 13 Mayıs 2016 tarihinde 2. Delphi turunu tamamlamıştır. 2. Delphi turu, 14 Nisan 2016 – 13 Mayıs 2016 tarihleri arasında tamamlanmıştır.

3. turda, 2. turda belirlenen temalar ve saptanan önem dereceleri konusunda katılımcılar arasında uzlaşma sağlanıp sağlanamadığı belirlenmiştir. Bu turda da, Google Formlar üzerinde oluşturulan ve önem derecelerinin belirlenmesini amaçlayan altılı likert ölçeği kullanılmıştır. Bu ölçekte, uzlaşma sağlanamayan temaların yeniden önem derecelerinin belirlenmesi için 0 (Çok Önemsiz) - 5 (Çok Önemli) dereceleri yer almaktadır. 3. tur verilerini toplamak amacıyla 6 Haziran 2016 tarihinde tüm katılımcılara e-posta gönderilmiş (Ek-9) ve 20 Haziran 2016 tarihine kadar yanıtlarını göndermeleri talep edilmiştir. Bu süreçte, 12 katılımcı yanıtlarını göndermiştir. 21 Haziran 2016 tarihinde hatırlatma e-postaları (Ek-9) gönderilerek kalan 2 katılımcıdan yanıtlarını

göndermeleri istenmiş ve 11 Temmuz 2016 tarihinde 14 katılımcının tamamından yanıtlar alınmıştır. Böylece, Delphi 3. turu 06 Haziran 2016 – 11 Temmuz 2016 tarihleri arasında tamamlanmıştır.

Böylece üç turlu Delphi tekniğinde veri toplama süreci yaklaşık 5 ayda tamamlanmıştır. Birincil veri toplama aracı olan Delphi tekniği boyunca veri toplama tarihlerine ilişkin detaylar Şekil 3.3'te gösterilmektedir.

Şekil 3.3. *Delphi Turları Boyunca Veri Toplama Tarihleri*

İkincil veri toplama aracı olarak, yapılandırılmış görüşme soruları ile nitel verilerin toplanması süreci 2. Delphi turu veri analizlerinin yapıldığı sırada gerçekleştirilmiştir. 16 - 27 Mayıs 2016 tarihinde bir Uzakdoğu ülkesinde Açık Üniversiteler Arası Akademisyen Değişim Programı sırasında katılımcılarla iletişime geçilmiş ve 23 Mayıs 2016 – 4 Haziran 2016 tarihleri arasında veri toplama süreci tamamlanmıştır.

Veri toplama sürecinin kısa bir özeti Şekil 3.4'te gösterilmektedir.

Şekil 3.4. *Veri Toplama Süreci*

3.5. Verilerin Analizi ve Yorumlanması

Bu araştırma kapsamında, iki farklı katılımcı grubundan veriler toplanmış ve ayrı ayrı analiz süreçlerine tabi tutulmuştur. Birincil veri toplama aracı olarak kullanılan ve üç turdan oluşan Delphi panelleriyle geleceğe yönelik öngörüler içeren veriler toplanmış ve analiz edilmiştir. İkincil veri toplama aracı olarak önceden yapılandırılmış dört sorudan oluşan görüşme formu kullanılmıştır.

Veri analizinde kullanılacak olan yöntem Delphi çalışmasının amacına, turların yapısına, soruların türüne ve katılımcıların sayısına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Powell, 2003). Delphi tekniğinde veri analiziyle ilgi pek çok farklı görüş bulunmaktadır. Veri analizi hem nitel hem de nicel yöntemlerle yapılabilmektedir. Klasik Delphi çalışmalarında, nitel analizler özellikle çalışmanın başlangıcındaki açık uçlu soruların analizinde kullanılmaktadır (Hsu ve Sanford, 2007). Delphi çalışmalarında büyük çoğunlukla ilk tur soruları açık uçludur ve nitel olarak analiz edilerek bazı temalara ayrılır. Bu analize göre, 2. tur anket soruları daha özelleştirilmiş şekilde hazırlanarak uygulanır. Bu aşamada önem dereceleme genellikle nicel olarak analiz edilir (Thangaratinam ve Redman, 2005). Bu bağlamda, Delphi çalışmalarında, ilk olarak nitel analizler bazı durumsal kategorilerin oluşmasını, gruplandırılmasını ve listelenmesini

sağlar. Takip eden turlarda gruplar tekrar formülleştirilerek likert ölçeğiyle ilişkilendirilir. Daha sonra katılımcılara geribildirim, onaylama ve puanlama için tekrar sunulur (Whitehead, 2008).

Bu Delphi çalışmasının 1. turunda evrensel tasarım ilkelerinden ve açık ve uzaktan öğrenmenin boyutlarından yola çıkılarak hazırlanan kuramsal dizeyden türetilen açık uçlu sorular, artırılmış gerçekliğin açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliği ile ilgili derinlemesine bilgi edinmeyi amaçlamaktadır.

Evrensel tasarım ilkeleri ile açık ve uzaktan öğrenmenin kuramsal olarak bütünleştirilmesiyle elde edilen 3x7'lik dizeyden toplam 21 adet açık uçlu soru, Google Formlar'a yüklenerek, katılımcılara sorulmuştur. Kuramsal dizeyle bağlantılı olarak amaç ve görüşme soruları şekillendiği gibi, veri analizleri ve bulgular da buna bağlı olarak gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, Delphi 1. turunda 12 katılımcıdan Google Formlar aracılığıyla, 2 katılımcıdan da ses kaydı alınarak veriler toplanmıştır. Ses kaydı alınan verilerin metin olarak çözümlenmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. Verilerin toplanmasından hemen sonra, 2016 Mart ayı içerisinde 1. tur verilerinin analizi gerçekleştirilmiştir.

1. turda, açık uçlu sorulara verilen yanıtlar genellikle içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmektedir (Neuendorf, 2002; Seuring ve Müller, 2008). Bu bağlamda, çevrimiçi formdaki veriler ve ses kaydının metine dönüştürülmesiyle elde edilen veriler içerik analizine tabi tutularak 21 ana başlıkta toplam 103 tema ortaya konmuştur. Araştırmacı, verilerin çözümünü, analizini ve yorumlanmasını kendisi gerçekleştirdiği için, temaların ortaya çıkması ve bulguların yorumlanması süreçlerine hâkim olmuştur. 1. turda, iki nitel araştırmacı da verileri kodlamıştır. 1. tur analiz sürecinde, iki nitel araştırma uzmanı arasında kodlayanlar arası güvenirlik %93 olarak belirlenmiştir. Delphi 2. tur verilerinin analizi, bu turdaki verilerin toplanmasından hemen sonra, 2016 Mayıs ayı içerisinde gerçekleştirilmiştir. Delphi 2. turunda, 1. turdan elde edilen verilerin önem derecelerinin belirlenmesi işlemi gerçekleştirilmiştir.

Panelistlerin görüşlerinin önem sırasına göre derecelendirilmesinde likert ölçeği sıklıkla kullanılmaktadır (Thangaratinam ve Redman, 2005). Kullanılabilirlik temalarının önem derecelerinin belirlenmesi için 0 (Çok Önemsiz) - 5 (Çok Önemli) derecelerinin yer aldığı altılı likert ölçeği kullanılmıştır (Şekil 3.5).

Şekil 3.5. *2. ve 3. Delphi Turlarında Kullanılmak Üzere Google Formda Hazırlanan Altılı Likert Ölçeği*

Delphi birinci turundan sonraki turlarda, en çok kullanılan istatistiksel ölçüler, merkezi eğilim ölçüleri (ortalama, medyan ve mod) ve dağılım ölçüleri (standart sapma ve çeyrekler arası genişlik) olarak gösterilmektedir (Hasson, Keeney ve McKenna, 2000). Ancak, bu istatistiksel ölçülerden pek çoğu küçük örneklemlerde çok anlamlı sonuçlar vermemektedir (Hung vd., 2008). Örneğin, yalnızca ortalamanın kullanıldığı pek çok çalışma da bulunmaktadır (Kurubacak, 2007; Nakatsu ve Iacovou, 2009). Bu çalışma kapsamında da, 14 katılımcı gibi küçük bir panelist grubu olduğundan dolayı yalnızca aritmetik ortalama alınmıştır. Daha yüksek katılımcı sayısına sahip Delphi çalışmalarında farklı istatistiksel ölçüler kullanılabilir.

2. tur kapsamında, önem dereceleri bakımından aritmetik ortalaması 4 ve üzerinde olan temalar ($\bar{x} \geq 4$) kabul edilmiş; aritmetik ortalaması 3 ile 4 arasında olan temalar 3. turda değerlendirilmek üzere belirlenmiş: aritmetik ortalaması 3'ten az olan ($\bar{x}<3$) temalar ise elenmiştir. Bu ölçütleri gösteren Tablo 3.5 aşağıda özetlenmektedir.

Tablo 3.5. *2. Tur Ölçütleri*

2. Tur Ölçütleri	
Elenme	$\bar{x} < 3$
Tekrar değerlendirme	$3 < \bar{x} < 4$
Kabul edilme	$4 \leq \bar{x} \leq 5$

Bu ölçütlerle birlikte 2. tur sonunda yapılan veri analizinde, hiçbir tema elenmemiştir. Aritmetik ortalaması 3 ile 4 arasında olan ve 3. turda önem dereceleri tekrar değerlendirilecek tema sayısı 27, aritmetik ortalaması 4 ile 5 arasında olan ve görüş birliğine varılan tema sayısı ise 76'dır. 2. tur sonuçlarını gösteren Tablo 3.6 aşağıda gösterilmektedir.

Tablo 3.6. *2. Tur Sonuçları*

2. Tur Sonuçları	
Elenen Tema Sayısı	0
3. Turda Tekrar Değerlendirilecek Tema Sayısı	27
Kabul edilen Tema Sayısı	76

3. turda, 2. turda verilen yanıtlar doğrultusunda 103 kullanılabilirlik temasından 27'sinin tekrar önem derecelerinin belirlenmesi amacıyla, temalar, yanlarında ortalama değerleri de yazılarak çevrimiçi forma yüklenmiştir. 27 adet temanın yeniden önem derecelerinin belirlenmesi için 0 (Çok Önemsiz) - 5 (Çok Önemli) derecelerinin yer aldığı altılı likert ölçeği kullanılmıştır.

3. turda, önem dereceleri bakımından aritmetik ortalaması 4 ve üzerinde olan temalar ($\bar{x} \geq 4$) kabul edilmiş; aritmetik ortalaması 4'ün altında olan temalar ($\bar{x} < 4$) ise elenmiştir. 3. tur kapsamında belirlenen ölçütler Tablo 3.7'de özetlenmektedir.

Tablo 3.7. *3. Tur Ölçütleri*

3. Tur Ölçütleri	
Elenme	$0 < \bar{x} < 4$
Kabul edilme	$4 \leq \bar{x} \leq 5$

3. tur kapsamında sadece 1 tema dışında diğer 26 temanın aritmetik ortalamasının 2. turdan daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu ölçütlerle birlikte 3. tur sonunda gerçekleştirilen veri analizi sonucunda, toplam 27 temadan, elenen tema sayısı 11, kabul edilen tema sayısı ise 16 olmuştur. Böylece 3 tur boyunca, toplam 103 kullanılabilirlik temasından 11'i elenmiş, 92'si ile ilgili görüş birliğine varılmıştır. 3. turun sonunda, elenen temalar üzerinde 4. turda görüş birliği sağlanamayacağı konusunda uzlaşıldığı için Delphi turları sona erdirilmiştir. 3. tur sonunda elde edilen son durum Tablo 3.8'de gösterilmektedir.

Tablo 3.8. *3. Turda ve Toplamda Elenen ve Kabul Edilen Tema Sayıları*

	3. Tur Sonuçları	Toplam Sonuç
Elenen Tema Sayısı	11	11
Kabul edilen Tema Sayısı	16	92

İkincil veri toplama aracı olarak dört sorudan oluşan yapılandırılmış görüşme kapsamında da, verilerin analizi Delphi 1. turundaki gibi nitel içerik analiziyle gerçekleştirilmiştir. Analizler 2016 Haziran ayı içerisinde yapılmıştır. Verilerin analiz edilmesinde de iki nitel araştırmacıdan destek alınmış, tekrar eden ve hatalı maddeler düzeltilmiş ve kontroller yapılmıştır. Bu bölümde elde edilen bulgular, Delphi turlarında elde edilen verileri desteklemek amacıyla kullanılmıştır. Delphi turlarında elde edilen bulgularla örtüşen veya ayrışan noktalar belirlenmiştir.

Böylece, Delphi turları ve dört soruluk yapılandırılmış görüşme sonucunda elde edilen verilerin analiz süreci 15 Mart 2016 tarihinde başlamış, 18 Temmuz 2016 tarihleri arasında sona ermiştir.

3.6. Araştırmanın İnanırlığı

Artırılmış gerçekliğin geleneksel yüz yüze öğrenme ortamlarında çok fazla kullanım alanı bulmasına rağmen, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğine ilişkin alanyazında sınırlı sayıda çalışma bulunmasından yola çıkılarak gerçekleştirilen bu çalışma, evrensel tasarım ilkeleri ve açık ve uzaktan öğrenmenin boyutlarını temel alarak, bu soruna çözüm yolları sunma amacı taşımaktadır.

Nitel bir durum çalışması şeklinde gerçekleştirilen bu araştırmanın inanırlığı bağlamında çeşitli yaklaşımlar işe koşulmuştur. Bu bölüm kapsamında araştırmanın inanırlığıyla ilgili detaylara yer verilmektedir

McMillan (2000), nitel araştırmalarda değerlendirme sürecinin, veri toplama, veri analizi ve sonuçların inanılır ve güvenilir olmasına bağlı olduğunu savunmaktadır. Nitel araştırmalarda inandırıcılığın başarılabilmesi için ise, uzun süreli etkileşim, derinlik odaklı veri toplama, sağlama (triangulation), uzman incelemesi ve katılımcı teyidi önermektedir (Lincoln ve Guba, 1985; Yıldırım ve Şimşek, 2013)

Araştırma sonuçlarının inandırıcılığı, bilimsel araştırmada en önemli ölçütlerden biri olarak kabul edilmekle birlikte, geçerlik ve güvenirlik bu bağlamda en yaygın kullanılan iki ölçüt olarak belirtilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Mathison (1988), çalışmaların değerlendirmesinde, çeşitli yöntemlerin ve veri kaynaklarının kullanımı gibi çoklu bakış açılarıyla, araştırma bulgularının geçerliğini

artırmak için kullanılan stratejilerden birinin "sağlama (triangulation)" olduğunu belirtmektedir. Denzin (1978), veri sağlama, araştırmacı sağlama, kuram sağlama ve yöntem sağlama yöntemleriyle çalışmanın geçerliğinin artırılabileceğini belirtirken, Guion'da (2002) bunlara ek olarak "çevre sağlama", boyutunun da sağlama boyutlarından biri olduğunu belirtmektedir. Tablo 3.9'da araştırma boyunca gerçekleştirilen sağlama boyutları gösterilmektedir.

Tablo 3.9. *Araştırma Boyunca Gerçekleştirilen Sağlama Boyutları*

Sağlama Boyutları	Araştırma Boyunca Bu Kapsamda Yapılanlar
Veri sağlama	Delphi turları boyunca, çevrimiçi formlarla açık uçlu anketler, çevrimiçi formlarla nicel tabanlı likert ölçekleri ve ikincil veri toplama aracı olarak yurtdışı uzmanlarına uygulanan yapılandırılmış nitel görüşme formuyla veri sağlama gerçekleştirilmiştir.
Araştırmacı sağlama	İki nitel araştırma uzmanı ile araştırmanın tüm sürecinde birlikte çalışılmıştır.
Kuram sağlama	Evrensel tasarım ilkeleri ve açık ve uzaktan öğrenmenin boyutları birbiriyle çaprazlanarak alternatif kuramların bakış açılarından faydalanılmıştır.
Yöntem sağlama	Yöntem sağlama aynı yöntemin farklı durumlarda veya farklı yöntemlerin aynı amaca yönelik kullanılmasını gerektiren durumlarda kullanılmaktadır (Cohen, Manion ve Morrison, 2013). Delphi tekniğinde gerçekleştirilen üç tur boyunca hem nitel hem nicel yöntemlerin veri toplama ve analiz etme aşamalarında kullanımı söz konusu olmuştur.
Çevre sağlama	Çevre sağlama farklı yerlerde ve ortamlarda toplanan verilerle, aynı çevresel şartlarda toplanan verilerin sağlamasını tanımlamaktadır. Bu bağlamda, araştırmacı yurtiçinde gerçekleştirilen Delphi turları dışında, farklı bir katılımcı kitlesiyle yurt dışındaki bir ülkede gerçekleştirilen değişim programında altı farklı ülkeden uzmandan da veri toplayarak çevre sağlamasını gerçekleştirmiştir.
Alan sağlama	Alan sağlama, çalışmanın tek bir kültür ve toplum içerisinde gerçekleştirilmesindeki sınırlılıkları gidermek için kullanılmaktadır (Cohen, Manion ve Morrison, 2013). Bu bağlamda, araştırmacı, 16-27 Mayıs 2016 tarihlerinde yurtdışındaki bir ülkede farklı bir kültürde artırılmış gerçeklikle ilgili algıları gözlemlemiş, artırılmış gerçeklik uygulamaları geliştiren yazılımcılarla informal görüşmeler yapmış, üniversite kapsamında artırılmış gerçeklik ile ilgili çalışmalar yapan ve uygulamalar geliştiren "Dijital Laboratuvar" ekibinden ve program kapsamında katılan akademisyenlerden araştırma kapsamında yapılandırılmış görüşme sorularıyla veri toplamıştır.

Nitel araştırmalarda iç geçerlik, araştırmacının belirlediği kategorilerin ve yorumların gerçekleşen doğrularla örtüşmesine ve gerçeği yansıtmasına bağlıyken, dış geçerlik, nicel araştırmalara benzer şekilde ortaya çıkan sonuçların genellenebilirliğine bağlıdır (Büyüköztürk, 2013). Eisner (1991) ve Creswell (2015), nitel araştırmalarda geçerlik terimini kullanmaktan ziyade, araştırmanın inanırlığı kavramına yoğunlaşmıştır. Nitel araştırmalarda güvenirlik ise, farklı çalışmalar ve farklı araştırmacılardaki bakış açılarıyla, araştırmacının yaklaşımının tutarlılığını ifade etmektedir (Creswell, 2013a; Gibbs, 2007). Yıldırım ve Şimşek (2013), nitel araştırmada güvenirliğin, araştırma sonuçlarının inandırıcılığı açısından önemli olduğunu, Lincoln ve Guba (1985), ise bir araştırmanın güvenirliğinin inandırıcılık, özgünlük, aktarılabilirlik, güvenilebilirlik ve doğrulanabilirlik ile ilgili olduğunu vurgulamışlardır.

Delphi özelinde incelendiğinde, Landeta'ya (2006) göre, Delphi araştırmalarında geçerlik ve güvenirliğin kontrolü oldukça zordur. Delphi araştırmalarında, geçerlik ve güvenirlikle ilgili konular tartışmalı olsa da, birden fazla görüşün, tek bir görüşten daha değerli olduğu varsayımına dayanan Delphi tekniğinin bu özelliğinin geçerliği artırdığı varsayılabilir (Hasson vd., 2000). Ayrıca, Delphi tekniğinde seçilen katılımcıların ilgili konuya ilişkin bilgi birikimlerinin zengin olması zorunluluğu ve katılımcıların cevaplama oranlarının yüksek olması da geçerliği etkileyebilmektedir (Goodman, 1987: Hasson vd., 2000). Osborne vd. (2003) ise, Delphi çalışmalarında katılımcı grubunun büyüklüğünün, hataların en az indirgenmesi ve güvenirliğin artırılması bağlamında önemli olduğunu vurgulamaktadır. Murphy vd. (1998) de, bu görüşe benzer şekilde, katılımcı sayısının fazla olmasının, farklı uzmanların bakış açısından çeşitli görüşlerin elde edilmesi bakımından güvenirliği olumlu yönde etkilediğini belirtmektedir

Tüm bu bilgiler ışığında bu çalışma kapsamında araştırmanın inanırlığını artırmak için gerçekleştirilen işlemler aşağıdaki gibidir:

- Araştırmacı, nitel araştırmalardaki "araştırmacının katılımcı rolüne" uygun bir şekilde tüm süreci yürütmüştür.
- Araştırmacı, derinlemesine alanyazın taraması yaparak, alandaki mevcut durumu tespit etmiştir.
- Araştırma kapsamında evrensel tasarım ilkeleri ve açık ve uzaktan öğrenmenin boyutları kullanılmıştır. Bu iki yaklaşım kuramsal çerçeveyi oluşturduğu gibi,

araştırmanın amacını, araştırma sorularını ve görüşme sorularını doğrudan şekillendirmiştir.

- Araştırmanın kuramsal çerçevesinin oluşturulması, kontrolü ve son halinin verilmesi boyunca iki nitel araştırma uzmanının görüşlerinden faydalanılmıştır.
- Veri toplama araçlarının Türkçe ve İngilizce dil kontrolleri birer uzman tarafından gerçekleştirilmiştir.
- Araştırmanın etik açıdan uygunluğunu ve yapılabilirliğini kanıtlamak adına, 27 Mart 2015 tarihinde Etik Kurul Raporu alınmıştır.
- Delphi turları ile veri toplama süreci başlamadan önce soruların geçerliğini saptamak amacıyla pilot çalışma gerçekleştirilmiştir.
- Bu çalışma kapsamında amaçlı örnekleme yöntemiyle alandaki anahtar kişilerden verilerin toplanması yoluna gidilmiştir. Seçilen katılımcıların tümü, alanında uzman ve derinlemesine bilgi sahibi olan kişilerdir. Öncelikle artırılmış gerçeklik olmak üzere, evrensel tasarım, açık ve uzaktan öğrenme alanlarının en az birinde, en az 5 yıl akademik deneyime sahip olan, doktora derecesine sahip 14 uzman, araştırmaya katılımcı olarak belirlenmiştir. Özellikle artırılmış gerçeklik alanında, Türkiye'de çalışan ve teknik boyutuyla ilgilenen çok fazla uzman olmasa da, mevcut akademisyenlere ulaşılmaya çalışılmış ve bir bölümü araştırmaya dâhil edilebilmiştir. Yine evrensel tasarım alanıyla ilgili bilgi sahibi çok fazla uzman olmaması, araştırmanın katılımcılarının seçiminde zaman kaybına yol açsa da, seçilen uzmanların bilgi birikimleri bu sınırlılığı ortadan kaldırmıştır.
- Delphi 1. turunda iki katılımcının talebi doğrultusunda veriler sesli görüşme şeklinde toplanmış ve ses kaydı alınmıştır. Ayrıca, görüşme boyunca önemli noktalar not alınarak, hem veri analizi süreci kolaylaştırılmış, hem de daha sağlıklı sonuçlara ulaşılması sağlanmıştır. Bu verilerin çözümlenmesi ve analizi bir nitel araştırma uzmanının kontrolünde gerçekleştirilmiştir.
- Delphi 1. turunda veri analizi sırasında temaların ortaya çıkarılması işleminde "uzmanlar arası güvenirlik" gereği nitel araştırma uzmanıyla birlikte çalışılarak çapraz kontrol yapılmıştır.

- Delphi tekniğinin özelliği gereği, her turda katılımcılara, görüşlerini gözden geçirme, ek bilgi ve geri bildirim imkânı sağlanmıştır.
- Yıldırım ve Şimşek (2013), nitel araştırmada araştırmacının esnek olmasının ve gerekli gördüğü takdirde bazı güncellemeler yapmasının geçerlik açısından olumlu olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, farklı veri kaynakları, farklı veri toplama ve analiz yöntemleri kullanılarak sağlama (triangulation) yapılarak, araştırmaların inandırıcılığı, geçerliği ve güvenirliği artırılmaktadır. Bu araştırma, yalnızca Delphi tekniğiyle gerçekleştirilmesi öngörülen bir çalışma olmasına rağmen, yurtdışında gerçekleştirilen bir akademisyen değişim programında toplanan verilerle esnetilerek, zenginleştirilmiştir.
- Delphi turlarında toplanan tüm veriler Google Formlar adı verilen çevrimiçi veri toplama sisteminin veri tabanında güvenli bir biçimde saklanmaktadır. Herhangi bir problem olması durumunda zorluk yaşamamak adına, tüm veriler Microsoft Excel dosyaları halinde araştırmacının bilgisayarına yedeklenmiştir. Yurtdışında uygulanan anket verileri de bulut depolama ortamında, taşınabilir diskte ve kâğıt çıktılar şeklinde alınarak arşivlenmiştir.
- Skulmoski vd. (2007: 10) göre, yüksek lisans tezleri için yalnızca Delphi tekniğinin kullanımı yeterli olsa da, doktora tezlerinin Delphi ile birlikte görüşme veya anketlerle doğrulanması gerekmektedir. Bu araştırma kapsamında, veri çeşitliliğini sağlamak için Delphi tekniğinin yanı sıra, yurtdışındaki uzmanlardan yapılandırılmış görüşme sorularıyla veri toplanmıştır.
- Araştırmacı, nitel araştırmanın doğasına uygun şekilde, tüm önemli tarihleri, notları, gözlem ve deneyimlerini mobil cihazında bulunan bir uygulama aracılığıyla her an kaydetmiştir.
- Çalışmada elde edilen bulgular alanyazındaki bilgilerle desteklenmiştir.
- Araştırmanın tüm aşamalarında, iki nitel araştırma uzmanıyla birlikte çalışılmıştır.
- Nitel araştırmalarda güvenirliği artırmanın yollarından biri, araştırmanın her bir aşamasının ve izlenen yolun detaylı olarak belirtilmesidir (Büyüköztürk vd.,

2013). Bu araştırmanın tüm aşamalarında deneyimlenen her detay çalışmanın ilgili bölümlerinde ayrıntılarıyla yazılmıştır.

3.7. Araştırmacının Yeterlikleri ve Rolü

Araştırmacı, Türkiye'de bulunan açık ve uzaktan öğrenme alanında köklü ve saygın bir üniversitede çevrimiçi öğrenme malzemelerinin üretildiği, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarına teknoloji entegrasyonu ve araştırma geliştirme faaliyetlerinin gerçekleştirildiği bir birimde görev yapmaktadır.

Araştırmacı, nitel araştırma ile ilgili bazı deneyimlere de sahiptir. Bu yöntemle gerçekleştirilmiş makale ve bildirileri bulunmaktadır. Ayrıca, nitel araştırma yöntemlerinin kullanımını gerektiren birçok Bilimsel Araştırma Projesi'nde araştırmacı olarak görev yapmaktadır. Ayrıca, artırılmış gerçeklik ve evrensel tasarım ilkeleri alanlarıyla ilgili çeşitli yayınları ve araştırmaları bulunmaktadır.

Nitel araştırma yorumlamaya dayalı olduğundan, araştırmacılar genellikle katılımcılarla yoğun bir iletişim halindedir (Creswell, 2013a: 187). Bu bağlamda, araştırmacı tüm süreç boyunca uzmanlarla, özellikle çevrimiçi ortamlarda, sürekli iletişim halinde olmuştur. Ancak, Delphi tekniğinin "katılımcı gizliliği" özelliği gereğince, katılımcıların birbirlerinin görüşlerinden etkilenmelerini önlemek amacıyla gereken önlemleri almıştır.

Araştırmacı, iki nitel araştırma uzmanıyla çalışmanın başından sonuna kadar birlikte titizlikle çalışmıştır. Ayrıca, nitel araştırmaların veri toplama ve analizindeki esneklikten yararlanarak, yeni uzmanlara ulaşma, farklı kaynaklardan veri toplama imkânları yaratmaya çalışmıştır. Araştırmacı, içinde bulunduğu duruma uygun çözümler geliştirerek, araştırmanın sağlıklı bir şekilde yürütülmesi için gerekli çabayı göstermiştir. Tüm verileri hem çevrimiçi, hem çevrimdışı ortamlarda yedekleyerek, olası problemlere karşı önlem almıştır.

Nitel araştırmalarda, araştırmacıların düşünceleri ne olursa olsun, katılımcıların bakış açılarını kelime ve eylemleriyle birlikte rapor etmesi gerekmektedir (Büyüköztürk vd., 2013:236). Araştırmacı, araştırmanın tüm aşamalarını her an mobil cihazına not

alarak kaydetmiş ve tüm bilgileri araştırmaya yansız bir şekilde doğrudan aktarmıştır.

3.8. Araştırmanın Güçlü ve Sınırlı Yönleri

Bu araştırma, evrensel tasarım ilkeleri çerçevesinde artırılmış gerçekliğin açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğini ele alan ve alanyazına bu anlamda katkı sağlaması beklenen ilk özgün çalışma olduğu belirtilebilir.

Araştırma, TÜBİTAK 3001 Başlangıç Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı tarafından 115K627 proje numarasıyla desteklenmiştir. Ayrıca, araştırmanın önemli bir bölümü olan kuramsal çerçevesinin yapılandırılması da, Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında 1506E479 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir

Artırılmış gerçekliğin sadece teknoloji boyutunun ele alınmadığı, öğrenme ve iletişim boyutlarının da sürece katıldığı bu çalışmada, Delphi tekniğiyle üç tur boyunca veri toplanmıştır. Araştırmanın katılımcıları, artırılmış gerçeklik, açık ve uzaktan öğrenme ve evrensel tasarım ilkeleri alanlarında uzman akademisyenlerden amaçlı örnekleme yoluyla titizlikle seçilmiş ve süreç etkileşimli bir şekilde yürütülmüştür. Katılımcıların, hem araştırmacının ve hem de diğer uzmanların görüşlerinden etkilenmemeleri sağlanmış; aynı zamanda, kendi görüşlerini düzenleme, güncelleme imkânı da verilmiştir. Delphi turları boyunca katılımcıların cevaplama oranlarının yüksek olması da çalışmanın güçlü yönlerinden biri olmuştur.

Ayrıca, bir Uzakdoğu ülkesinde özellikle artırılmış gerçekliğin teknik boyutuyla ilgili Dijital Laboratuvardaki araştırmacı ve uzmanlardan veriler toplanarak, veri çeşitliliği sağlanması araştırmayı güçlendiren unsurlardandır. Ayrıca, bu ülkede gerçekleştirilen gözlemler araştırmacının farklı bakış açıları edinerek çalışmayı zenginleştirmesini sağlamıştır.

Araştırma süreci boyunca nitel araştırma konusunda deneyimleri olan ve bu konuda ders veren iki nitel araştırma uzmanıyla birlikte çalışılarak çalışmanın daha sağlıklı ilerlemesi sağlanmıştır.

Nitel bir durum çalışması olan ve birincil veri toplama aracı olarak Delphi tekniğinin kullanıldığı bu araştırmanın sonuçları genellenmemelidir. Araştırma konusuna ilişkin katılımcıların görüşlerinin değişmesi ve araştırmaya konu olan kuram, yaklaşım ve teknolojilerin gelecekte daha farklı şekillenmesi olasılığından dolayı ulaşılan sonuçlar bu araştırmayla sınırlıdır.

Ayrıca, bu çalışma, araştırma yöntemi açısından nitel bir durum çalışması çerçevesinde elde edilen sonuçlarla; veri toplama aracı açısından, evrensel tasarım ilkeleri ve açık ve uzaktan öğrenmenin boyutlarının eşleştirilmesiyle geliştirilmiş olan kuramsal dizeyden elde edilen açık uçlu anket sorularıyla; Delphi tekniği panellerinden üç turda elde edilen verilerle; Delphi tekniğinde başvurulan uzman katılımcıların görüşleri kapsamında elde edilen geleceğe yönelik öngörülerle sınırlıdır.

4. BULGULAR

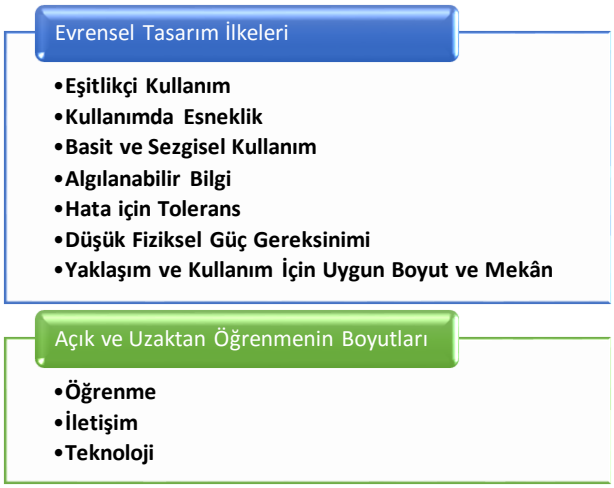
4.1. Giriş

Bu araştırma, evrensel tasarımın (1) Eşitlikçi Kullanım, (2) Kullanımda Esneklik, (3) Basit ve Sezgisel Kullanım, (4) Algılanabilir Bilgi, (5) Hata için Tolerans, (6) Düşük Fiziksel Güç Gereksinimi, (7) Yaklaşım ve Kullanım İçin Uygun Boyut ve Mekân adlı yedi ilkesiyle, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının, (1) Öğrenme, (2) İletişim ve (3) Teknoloji boyutları göz önünde bulundurularak hazırlanan kuramsal dizey kapsamında açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliğinin uzman görüşleri kapsamında belirlenmesi ve geleceğe yönelik öngörüler oluşturulmasını amaçlamaktadır.

Nitel bir durum çalışması olan bu araştırmada yurt içindeki uzmanlardan Delphi tekniği ile üç tur boyunca veri toplanmıştır. Verilerin toplanması aşamasında çevrimiçi formlar ve yalnızca iki katılımcıdan görüşme kaydıyla veriler toplanmıştır. Uzman katılımcıların verdiği yanıtlar alıntılarla belirtilerek ilişkili temalar desteklenmiştir. Veri analizi sonucunda ortaya çıkan temalara ilişkin verilerin sağlamasını yapmak amacıyla dört sorudan oluşan yapılandırılmış görüşme formu yurt dışındaki uzmanlara uygulanmış ve buradan çıkan görüşlerin Delphi turlarında ortaya çıkan bazı temalarla örtüştüğü tespit edilmiştir. Ancak bu araştırmada birincil veri toplama aracı olarak Delphi turları sonunda elde edilen temalar göz önünde bulundurulmuş, yurt dışı katılımcılarının görüşleri ise destekleyici bir rolde sunulmuştur.

Artırılmış gerçekliğin evrensel tasarım ilkeleri çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliği öğrenme, iletişim ve teknoloji boyutlarında ayrı ayrı tartışılmıştır. Bu kapsamda, hazırlanan kuramsal dizeyde evrensel tasarımın 7 ilkesi ile açık ve uzaktan öğrenmenin 3 boyutu dikkate alınarak bir kuramsal çerçeve oluşturulmuştur. Bu kuramsal çerçeve 2 nitel araştırmacının görüş ve önerileriyle şekillendirilmiş ve son hali verilmiştir. Kuramsal dizeyde yer alan 21 adet göze, artırılmış gerçekliğin açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında hangi boyutlarda kullanılabileceğini belirlemeye çalışmaktadır. Oluşturulan kuramsal dizey, araştırmanın amacını, araştırma sorularını, Delphi turlarında sorulan 1. tur sorularını, çalışmanın bulgularını ve sonuçlarını doğrudan etkileyen bir nitelik taşımıştır.

Kuramsal dizeyi oluşturan evrensel tasarım ilkeleri ile açık ve uzaktan öğrenmenin boyutları Şekil 4.1'de gösterilmektedir.



Şekil 4.1. *Çalışmanın Kuramsal Yapısını Oluşturan İlke ve Boyutlar*

4.2. Bulgulara İlişkin Başlıklar

Evrensel tasarım ilkeleri çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliğinin belirlendiği bu araştırmanın bulguları kuramsal dizeyden elde edilen 7 ana başlık ve her bir ana başlığın altında üçer alt başlıkta incelenmektedir. Toplam 21 başlıkta incelenen çalışmanın bulguları kapsamında ortaya çıkan 92 temanın ait olduğu başlık dışında başka başlıklarda da katılımcılar tarafından vurgulanarak yer alabildiği görülmüştür. O temanın ait olduğu başlık dışında yer aldığı diğer başlık veya başlıklar varsa bu durum belirtilmiştir. Bu başlıklar şu şekilde sıralanmaktadır:

1. Eşitlikçi Kullanım
    - Bireysel farklılıklar gözetmeden öğrenme sürecinde herkese eşit fırsatlar vermesi
    - Tüm öğrenenlere zaman ve mekândan bağımsız olarak "erişilebilir" ortamlar sağlanması
    - Tasarımın öğrenenlerin ilgisini çekecek şekilde etkileşim içermesi
2. Kullanımda Esneklik
    - Öğrenenin bireysel özelliklerine, becerilerine ve kendi hızına yönelik derslerin hazırlanması

- İşbirlikçi çalışmalara fırsat sunması
- Farklı bilgi ve becerilere anında, doğru şekilde uyarlanabilen ve kullanıcılara geniş seçenekler sunan esnek öğrenme ortamlarının hazırlanması

3. Basit ve Sezgisel Kullanım
    - Öğrenenlerin yaratıcı düşünme becerilerini ve hayal gücünü zenginleştirmesi
    - Kolay anlaşılıp kullanılabilmesi
    - Öğrenmenin sürdürülebilir olması için güdüleyici olması
4. Algılanabilir Bilgi
    - Tüm duyulara yönelik özellikler içererek duyusal uyaranları harekete geçirmesi
    - Bilginin iletimi sürecinin ortam koşullarından bağımsız olması
    - Duyusal kısıtlılıkları/engelleri olan kullanıcıları kapsayacak şekilde, uyumluluğu sağlayacak teknikleri ya da arayüzleri içermesi
5. Hata için Tolerans
    - Öğrenme ortamının tehlikelerden izole edilmesi
    - Kaza ve hatalara sebep olabilecek davranış biçimlerinin ve tasarım unsurları açık olarak ifade edilmesi
    - Kullanıcıların basit hatalarına karşı düzeltmeler ve geribildirimler sağlanması
6. Düşük Fiziksel Güç Gereksinimi
    - Kullanım kolaylığı sağlayarak dikkat düzeyini artırması
    - Etkili ve verimli olması
    - Deneyimlenmesi zor soyut ve tehlikeli kavramları kolayca somutlaştırması
7. Yaklaşım ve Kullanım İçin Uygun Boyut ve Mekân
    - Öğrenenin bireysel özelliklerinden (vücut ölçüleri, iletişim ihtiyaçları, fiziksel becerileri, hareketliliği) bağımsız uygun şartların sağlanarak özgün öğrenme ortamlarının oluşturulması
    - Bağlılık düzeyinin artırılması
    - Bireyin kendi özgün öğrenme ortamını oluşturmasına fırsat sağlaması

4.2.1. Evrensel tasarım ilkelerinden eşitlikçi kullanım ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili bulgu ve yorumlar

4.2.1.1. Bireysel farklılıklar gözetmeden öğrenme sürecinde herkese eşit fırsatlar vermesi

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, bireysel farklılıklar gözetmeksizin herkese eşit fırsatlar sağlanması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliğine ilişkin bulguların yer aldığı bu bölüm, evrensel tasarım ilkelerinden "Eşitlikçi Kullanım" ile açık ve uzaktan öğrenmenin "Öğrenme" boyutunun kesişiminde yer alan gözeyi içermektedir. Bu bölümde yer alan temalar katılımcılar tarafından belirlenen önem dereceleri sıralamalarıyla sunulmaktadır.

Araştırmada yer alan katılımcılardan Serkan, Aycan, Chang ve Michelle, bireysel farklılıklar gözetmeksizin herkese eşit fırsatlar sağlanması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliğine ilişkin, "uzak öğrenenlerin erişip kullanabilmesi için açık erişim, açık kaynak kodlu ücretsiz yazılım çözümleriyle mali kolaylıklar sağlanması" (4.50) temasına ilişkin görüş bildirmişlerdir. Artırılmış gerçeklik uygulamalarından pek çoğunun ileri düzey teknolojik donanım ve yazılımlar gerektirdiğinden dolayı, maliyetinin yüksek olması ve tüm açık ve uzaktan öğrenenlerin bu teknolojileri alıp kullanabilmesi için maliyet etkili çözümlere ihtiyaç olduğu söylenebilir. Bu bağlamda, Serkan aşağıdaki görüşüyle artırılmış gerçekliğin herkes tarafından eşit şartlarda kullanılmasını engelleyen yüksek maliyetleri ve yüksek ücretleri eleştirmiştir:

Serkan*:* Bunun için öncelikle artırılmış gerçeklik teknoloji ve araç gereçlerinin erişilebilir ve ucuz olması gerekiyor. Ancak artırılmış gerçeklik teknolojileri şu aşamada herkesin ulaşabileceği uygunlukta değil.

Aycan ise yüksek maliyetlerin, açık erişim yaklaşımıyla en aza indirgenebileceğini vurgulamıştır:

Aycan: Eğer teknoloji çok pahalıysa kişiler alamaz. Ya bunları açık kaynak kodlu yapacaksınız ya da kişilere bir takım kolaylıklar sağlayacaksınız. Mali kolaylıklar… Onların ulaşması için... Mesela bunun için özel bir tasarım cep telefonu, mobil araç ya da yeni bir program kullanılması ya da

indirilmesi isteniyorsa, bunların bir şekilde öğrenenlere sağlanması, ücretsiz olarak sağlanması gerekiyor. Ücretsiz olarak sağlanamıyorsa bunun başka bir açılımının bulunması gerekir.

Yurt dışı katılımcıları da bu temayı destekleyen görüşler bildirmişlerdir. Chang günümüz şartlarında herkesin eşit şartlarda bu teknolojiyi kullanmasının önündeki en büyük engelin yüksek maliyetler olduğunu belirtirken, Michelle ise, özellikle ekonomik açıdan sorunlu ülkelerde bu teknolojinin yaygınlaşarak herkes tarafından kullanılabilmesinin zor olduğunu ifade etmiştir:

Chang: Özellikle hologram ekipmanları gibi yeni artırılmış gerçeklik teknolojileri çok pahalı. Maliyetleri yüksek. Bunların herkes tarafından kullanımı günümüzde biraz zor görünüyor.

Michelle: Öyle görünüyor ki, bu teknoloji iki taraflı, iki boyutlu. Bir tarafta, artırılmış gerçeklik araçlarına akıllı telefonlar ve tabletler gibi mobil cihazlarla erişiliyorken, diğer tarafta bu cihazlara öğrenenlerin erişmesi sorunu mevcut. Gelişmekte olan ülkeler için sınırlı finans kaynakları en büyük engeli oluşturuyor. Aynı zamanda, teknoloji sürekli evrimleşmekte ve bu kapsamda okulların yazılım ve donanım açısından kendilerini sürekli güncellemeleri gerekmekte.

"Uzak öğrenenlerin erişip kullanabilmesi için açık erişim, açık kaynak kodlu ücretsiz yazılım çözümleriyle mali kolaylıklar sağlanması" temasıyla ilgili bazı görüşler katılımcılar tarafından "Etkili ve verimli olması" başlığı altında da vurgulanmıştır.

Aycan, eşitlikçi kullanım kapsamında, bireysel farklılıklar gözetmeksizin herkese eşit fırsatlar sağlanması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının tüm geliştirme süreçlerinde açık ve uzaktan öğrenenlerle birlikte çalışılarak öğrenen gereksinimlerine uygun tasarımlar yapılabileceğini belirtmiştir. "Tüm süreçlerde uzaktan öğrenenlerle birlikte çalışarak tasarımların şekillendirilmesi" (4.42) temasına ilişkin Aycan konuya ilişkin olarak şunları vurgulamıştır:

Aycan: Eşit fırsatlar yaratmak tabi ki zor. Ulaşacağınız kitlenin sayı olarak baktığınızda azalması bu işinizi kolaylaştırır. Ama Anadolu Üniversitesi gibi 1,5 milyona ulaşacaksanız bu zor olacaktır. Bunun çözümü yolu, artırılmış gerçeklik ortamlarının geliştirilmesi sırasında mutlaka son kullanıcı olan öğrenenlerle en başından sonuna kadar çalışmak gerekir. Çünkü bu hizmet onlara yönelik olacak.

Bir önceki temada belirtilen açık ve uzaktan öğrenenlerle birlikte çalışılmasına benzer olarak Aycan ve Ayhan bireysel farklılıkların belirlenmesi ve öğrenen özelliklerinin tanınması gerektiğini ifade etmişlerdir. "Uzak öğrenen özellikleri veri tabanında tutulup veri madenciliği, yapısal eşitlik modeli, sosyal ağ ve yapay sinir ağları

analizleri gibi büyük kitlelere uygulanan tekniklerle analiz edilip öğrenen özellikleri tanınarak uygun artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi" (4.21) temasına ilişkin olarak Aycan ileri istatistiksel analizlerle hedef kitlenin özelliklerinin tespit edilmesi gerektiğini vurgulamıştır:

Aycan: Birincisi sizin ulaşacağınız kitleyi çok iyi tanımanız lazım. Sürekli olarak sizin katılımcılarınıza ilişkin verilerin veri madenciliği anlayışıyla tutulması ve analizlerinin yapılması gereklidir. R analizi var mesela kolay analiz ediyorsunuz bu sistemleri. Sadece veri madenciliği ortamlarında değil sosyal medya ortamlarında diğer ortamlarda öğrencilerinizi tanıyacak tüm verileri elde etmek ve bu verileri saklamanız gerekecektir. Mesela bunlardan biri nöral network analizler. İleri ağ analizleri var. Bunları kullanmanız gerekir. İleri istatistik modellerinden yapısal eşitlik modeli mesela… Klasik istatistikler değil de daha ileri...

Ayhan ise, öğrenenin tanınmasının eşitlikçi çalışmalar için ilk koşul olduğunu belirtmiştir:

Ayhan: Bizim aslında öğreneni tanımamız gerekiyor. Yani uzaktan öğreneni biraz tanımamız bilmemiz gerekiyor diye düşünüyorum. Çünkü bugün bir geçiş dönemi yaşıyoruz. Burada öğrenenimizin biraz özelliklerinin bilinmesi bizim daha eşitlikçi çalışmalar yapmamız açısından önemli olacağını düşünüyorum.

Araştırma katılımcılarından Melek'e göre, artırılmış gerçeklik özellikle uygulamalı bilimlerde herkes eşit fırsatlar tanıyan bir öğrenme ortamı olarak görülmektedir. Bu bağlamda, bu başlık altında belirlenen temalardan biri de "artırılmış gerçeklik tabanlı uygulama gerektiren eğitimlerde aynı ortamda eşit şartlarda öğrenme sürecinin gerçekleştirilmesi"dir (4.21). Buna ilişkin Melek aşağıdaki görüşleri paylaşmıştır:

Melek: Özellikle uygulamalı bilimlerde, öğrenenlerin aynı materyallerle ve aynı öğrenme ortamını kullanarak, eşit şartlarda öğrenme etkinlikleri gerçekleştirmesi sağlanabilir. Deneyler tasarlamak, mekânları tanıtmak, araçların kullanımını öğretmek gibi.

Araştırmada yer alan katılımcılardan Tuğba ve Selen ise toplumdan yalıtılmış, dışlanmış ya da belli bir engellilik durumu olan bireylere vurgu yaparak "Dezavantajlı birey ve gruplara eşitlikçi öğrenme fırsatı sağlaması" (4.14) bakımından artırılmış gerçekliğin açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabileceğini vurgulayan aşağıdaki görüşleri paylaşmışlardır:

Tuğba: Eğitim içeriklerinin engellilere ulaştırılmasında fayda sağlayacaktır.

Selen: Artırılmış gerçeklik uygulamaları etkili, etkileşimi yüksek, öğrenme sürecine katkı sağlayan, kullanması kolay ve kullanıcı doyumunu sağlayan öğrenme malzemeleri olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda özellikle dezavantajlı olarak nitelendirilen bireyler için adil eğitim ortamlarının sağlanabilmesi adına ve bariyerlerin azaltılması adına artırılmış gerçeklik uygulamaları açık ve uzaktan öğrenme sistemlerine katkı sağlayabilir.

Hai ise, bu görüşleri destekler nitelikte özellikle cezaevlerindeki mahkûmlara, yaşlılara ve toplumda damgalanmış bireylere fırsat eşitliği sağlanması gerektiğini ifade etmiştir:

Hai: Engellilere, toplumda dışlanmış kişilere, bizim üniversitemizde de çok sayıda olan cezaevlerindeki mahkûmlara, hasta ve yaşlılara veya diğer dezavantajlı gruplarının daha özgür ve daha eşitlikçi yaşamaları için teknoloji aslında bir fırsat bu çağda. Özellikle bilgi ve deneyimlerin zenginleştirilmesinde artırılmış gerçeklik gibi teknolojiler büyük şans.

Herkesin ulaşabileceği ve eşit şartlarda kullanabileceği artırılmış gerçeklik uygulamaları ve cihazlarının günümüzde bütün bireyler tarafından satın alınabilmesinin oldukça güç olduğu ve bazı anlaşmalara ihtiyaç duyulduğu söylenebilir. Bu bakımdan, "Yüksek ücretli ya da erişilmesi güç artırılmış gerçeklik donanım ve yazılımları için kurumlarla anlaşmalar yapılması" (4.07) temasına ilişkin Aycan bu anlaşmalara dikkat çeken aşağıdaki görüşleri paylaşmıştır:

Aycan: Siz örneğin artırılmış gerçeklik uygulamasını getirdiniz. İnsanların elinde bu tür teknolojiyi kullanacak diyelim ki hiç mobil araçları yok. Ya da artırılmış gerçeklik ile ilgili pek çok cihaz var. Hiçbiri yok. Satın alamamışlar. Bunlarla ilgili anlaşmalar yapabilirsiniz mesela gidin Google'a işte yeni artırılmış gerçeklik cihazları yapıyorlar Glass'tan sonra. Olmazsa Microsoft var Hololens çalışıyorlar. Yakında çıkacak. Mesela deyin ki benim bu kadar öğrencim var. Gelin biz burada artırılmış gerçeklikte şunu deneyelim dediğinizde bence koşa koşa gelirler.

Bireysel farklılıklar gözetmeden öğrenme sürecinde herkese eşit fırsatlar vermesi bakımından açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliğine ilişkin 6 tema ortaya konmuştur. Bu temaların yer aldığı özet tablo katılımcıların belirlediği önem sırasına göre Tablo 4.1'de gösterilmektedir.

Tablo 4.1. *Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında, Bireysel Farklılıklar Gözetmeksizin Herkese Eşit Fırsatlar Vermesi Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği*

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, bireysel farklılıklar gözetmeksizin herkese eşit fırsatlar vermesi bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliği
• Uzak öğrenenlerin erişip kullanabilmesi için açık erişim, açık kaynak kodlu ücretsiz yazılım çözümleriyle mali kolaylıklar sağlanması • Tüm süreçlerde uzaktan öğrenenlerle birlikte çalışarak tasarımların şekillendirilmesi • Uzak öğrenen özellikleri veri tabanında tutulup veri madenciliği, yapısal eşitlik modeli, sosyal ağ ve yapay sinir ağları analizleri gibi büyük kitlelere uygulanan tekniklerle analiz edilip öğrenen özellikleri tanınarak uygun artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi • Artırılmış gerçeklik tabanlı uygulama gerektiren eğitimlerde aynı ortamda eşit şartlarda öğrenme sürecinin gerçekleştirilmesi • Dezavantajlı birey ve gruplara eşitlikçi öğrenme fırsatı sağlaması • Yüksek ücretli ya da erişilmesi güç artırılmış gerçeklik donanım ve yazılımları için kurumlarla anlaşmalar yapılması

4.2.1.2. Tüm öğrenenlere zaman ve mekândan bağımsız olarak "erişilebilir" ortamlar sağlanması

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, tüm öğrenenlere zaman ve mekândan bağımsız olarak "erişilebilir" ortamlar sağlanması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliğine ilişkin bulguların yer aldığı bu bölüm, evrensel tasarım ilkelerinden “Eşitlikçi Kullanım” ile açık ve uzaktan öğrenmenin “İletişim” boyutunun kesişiminde yer alan gözeyi içermektedir. Bu bölümde yer alan temalar katılımcılar tarafından belirlenen önem dereceleri sıralamalarıyla sunulmaktadır.

Erişilebilirliğin, evrensel tasarım ilkeleri için en önemli kavramlardan biri olduğu söylenebilir. Evrensel tasarım ilkeleri, “evrensel erişim” (Rose ve Meyer, 2006), dolayısıyla “evrensel erişilebilirlik” kavramlarına dayanmaktadır.

Uzman katılımcıların bu bölümde mobil cihazların ve uygulamaların kullanımına yoğunlaştıkları görülmüştür. Mobil cihazların her an her yerde kullanılarak bireylerin bilgiye ulaşmalarında köklü değişiklikler oluşturduğu belirtilebilir. Bu bağlamda katılımcılar da, zaman ve mekândan bağımsız erişilebilir ortamlar oluşturmak için mobil cihazların ve uygulamaların gücünden yararlanılabileceğini vurgulamıştır. “Mobil cihazlara özgü artırılmış gerçeklik uygulamalarının zaman-mekân bağımsız öğrenme ortamları sağlaması” (4.42) temasına ilişkin Melek, Melih, Lale ve Ayhan benzer görüşler

sunarak, zaman ve mekân bağımsız erişilebilir ortamların mobil artırılmış gerçeklik sistemleriyle gerçekleştirilebileceğini ifade etmiştir. Selen ise, zaman ve mekândan bağımsız ortamların yanında, cihazdan bağımsız erişilebilir uygulamaların da tasarlanabileceğine dikkat çekmiştir:

Melek: Artırılmış gerçeklik ile desteklenmiş öğrenme materyallerinin akıllı telefon gibi mobil cihazlar ile kullanımına ağırlık vermek şeklinde olabilir.

Melih: Artırılmış gerçeklik uygulamaları, açık ve uzaktan öğrenme süreçlerinde "erişilebilir" ortamlar sağlanabilmesi bakımından son derece etkin kullanılabilir. Buna göre, örneğin uzak ortamlardaki öğrenme nesnelerinin çeşitli sanal gösterimlerle öğrenen durumundaki bireylerin yakınına getirilmesi; zaman açısından kısıtlı durumlarda ise, kullanıcı ile etkileşimi yüksek, sanal gösterim tabanlı uygulamaların devreye sokulmasıyla, öğrenme süreçlerinin sekteye uğraması engellenebilir.

Lale: Mobil sistemler üzerinde çalışan artırılmış gerçeklik uygulamaları bu konuda kullanılabilir.

Selen: Artırılmış gerçeklik uygulamaları sayesinde, yalnızca zaman ve mekândan bağımsız değil, ayrıca aygıttan da bağımsız olarak erişilebilir ortamlar tasarlanabilir. Kullanıcının sürekli olarak aynı aygıtı (tablet, telefon, vb.) kullanarak kullanıcı adı ve şifre ile giriş yaptığı sistemlerden bağımsız olarak, kişiye özel üretilen uygulamalarla herhangi bir yer ve zamanda herhangi bir ortamda kişinin kaldığı yerden öğrenimini sürdürmesine olanak tanınabilir.

Ayhan: Açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçeklik diye baktığımızda bence iki temel şekilde artırılmış gerçekliği kullanmamız teknoloji bağlamında mümkündür. Bunlardan biri mobil teknolojilerde… Daha çok burada mobil teknolojiler dediğimde tabletleri ve akıllı telefonları kastediyorum.

Araştırmanın yurtdışı uzmanlarından Chang adlı katılımcı ise, tüm ders içeriklerinin mobil cihazlara yüklenen bir artırılmış gerçeklik uygulaması şeklinde tasarlanabileceğini ve görüntülenebileceğini belirtmiştir:

Chang: Tüm ders içeriği artırılmış gerçeklik teknolojisiyle bir mobil uygulama halinde tasarlanır. Öğrenciler de bu uygulamayı telefonlarına yükleyerek kullanabilirler. Örneğin bir artırılmış gerçeklik laboratuvarının tüm içeriğinin artırılmış gerçeklik platformuna aktarılmasıyla uzaktaki öğrenenlere ulaşabilmek mümkündür.

Mobil cihazların, kamera, internet gibi özelliklerinin yanında ivmeölçer, dijital pusula, GPS gibi ek özelliklerle donatılması, bu cihazların artırılmış gerçeklik teknolojisi için kullanılabilmesini sağlamaktadır (Pence, 2010).

Araştırmanın katılımcıları da özellikle GPS ile konum tespiti yapılabilmesinden hareketle zaman-mekândan bağımsız erişilebilir ortamlar hazırlanması bağlamında GPS'in kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. "GPS ile konum tabanlı mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının uzak öğrenenin konumuna göre uyarlanabilmesi" (4.35) temasına ilişkin Gökhan ve Haluk'un görüşleri şu şekildedir:

Gökhan: Artırılmış gerçekliğin tüm uygulamaları zaman ve mekândan bağımsızdır denemez. Bazı uygulamalar özellikle GPS işaretleyicileri ile çalışan uygulamalar belirli bir yerde ve zamanda çalışabilir. Fakat çoğu uygulama mobildir.

Haluk: Öğrenenin bulunduğu coğrafik konum ile ilgili olarak doğa olayları ve tarihsel süreçler hakkında bilgi verilebilir. Bulunulan bölge hangi tarihsel olaylara tanıklık etmiş, hangi uygarlıklar bulunmuş gibi. Bazı gökyüzü olayları hakkında bilgi almak amaçlı kullanılabilir. Gerçi bu durumda öğrenmenin gerçekleştiği mekân bağlamında bağımsızlık vardır fakat hakkında bilgi alınan mekân anlamında da bağımlılık olması gibi manidar bir durum da söz konusudur.

Yurt dışı katılımcılardan Sabir ise, GPS'in kullanılmasıyla konum tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamalarına ilişkin dil ve çeviri hizmetleri, önceden tanımlı bina ve yapıların görüntülenebilmesi gibi uyarlanabilir özelliklerden bahsetmiştir:

Sabir: Uzaktaki kullanıcının konumuna göre değişebilen uygulamalar olabilir. Farklı bir ülkeye gidildiğinde artırılmış gerçeklik uygulamasının dil ayarlarının değişimi, çeviri hizmetlerinin otomatik ortaya çıkması ya da buna benzer konuma göre değişebilen özellikler örnek olarak verilebilir. Konum tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamaları buna örnek olarak verilebilir. Bazı uygulamalar mobil cihazınızı bir binaya, bir müzeye tuttuğunuzda o binaya ait bilgiler verebiliyor. Mevcut uygulamalar var. Bu tür uygulamalar bu amaçlarla kullanılabilir.

Bu bölümde uzman katılımcılar çoğunlukla mobil artırılmış gerçeklik cihazları ve uygulamalarına yoğunlaşmıştır. Ayhan'da mobil cihazlarda sadece arka kameralar ile değil, ön kameralarla gerçekleştirilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının da kullanılabileceğine dikkat çekmiştir. Son zamanlarda ön kameranın kullanıldığı bu yaklaşımla hazırlanan pek çok mobil uygulamanın çok popüler olması ve yaygınlaşması da bu görüşü destekler niteliktedir. "Mobil cihazlarda bulunan ön kameraların kullanılması" (4.14) temasına ilişkin Ayhan'ın görüşleri şu şekildedir:

Ayhan: Tabletlerde ve akıllı telefonlarda herkesin bildiği bir arka kamera var. Bir de özçekim için kullanılan ön kameralar var. Bir de cihazın ekranı var tabi. Ekranı kullanarak ta biz artırılmış gerçeklik

uygulamalarını görebiliyoruz. Ön kameraları kullanırsak eşzamanlı efektler eklenebilir ve görüntülenebilir diye düşünüyorum. Yani sadece arka kameraları düşünmeyelim.

Tüm öğrenenlere zaman ve mekândan bağımsız olarak "erişilebilir" ortamlar sağlanması bakımından açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliğine ilişkin 3 tema ortaya konmuştur. Bu temaların yer aldığı özet tablo katılımcıların belirlediği önem sırasına göre Tablo 4.2'de gösterilmektedir.

Tablo 4.2. *Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında, Tüm Öğrenenlere Zaman ve Mekândan Bağımsız Olarak "Erişilebilir" Ortamlar Sağlanması Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği*

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, tüm öğrenenlere zaman ve mekândan bağımsız olarak "erişilebilir" ortamlar sağlanması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliği
• Mobil cihazlara özgü artırılmış gerçeklik uygulamalarının zaman-mekân bağımsız öğrenme ortamları sağlaması • GPS ile konum tabanlı mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının uzak öğrenenin konumuna göre uyarlanabilmesi • Mobil cihazlarda bulunan ön kameraların kullanılması

4.2.1.3. Tasarımın öğrenenlerin ilgisini çekecek şekilde etkileşim içermesi

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, tasarımın öğrenenlerin ilgisini çekecek şekilde etkileşim içermesi bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliğine ilişkin bulguların yer aldığı bu bölüm, evrensel tasarım ilkelerinden "Eşitlikçi Kullanım" ile açık ve uzaktan öğrenmenin "Teknoloji" boyutunun kesişiminde yer alan gözeyi içermektedir. Bu bölümde yer alan temalar katılımcılar tarafından Delphi turlarında belirlenen önem dereceleri sıralamalarıyla sunulmaktadır.

Artırılmış gerçekliğin tarihçesine bakıldığında, artırılmış gerçekliğin oyun gibi sunulduğu örneklerin oldukça eskiye dayandığı görülebilmektedir. Günümüzde de, pek çok artırılmış gerçeklik tabanlı oyun, içerdiği etkileşim ve oyunların doğasından gelen eğlendirici rolü ile bireylere sunulmaktadır.

Öğrenenlerin ilgisini çekecek şekilde etkileşim içermesi bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliğine ilişkin uzman katılımcıların büyük bir

bölümü eğlenerek öğrenme ve oyun tabanlı öğrenme ortamlarının sağladığı etkileşimlere vurgu yapmıştır. Gökhan, Uras, Osman, Yavuz, Selen ve Aycan "Eğlenerek öğrenme kapsamında oyun tabanlı öğrenme ortamlarıyla artırılmış gerçekliğin entegrasyonu" (4.71) adlı temaya ilişkin şunlara dikkat çekmiştir:

Gökhan: Eğlenceli bir arayüz ve oyun tabanlı ortamların hazırlanması ile etkileşim sağlanabilir.

Uras: Genişletilmiş gerçeklik eğitim alanında beceri kazandırma, keşfetme temelli öğrenme, oyun, etkileşimli zengin içerik geliştirme ve nesnelerin modellenmesi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Osman: Artırılmış gerçeklik ile etkileşimli uygulamalar, oyunlar veya soru cevap etkinlikleri gerçekleştirilebilir.

Yavuz: Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının tasarımında öğrenenlerin ilgisini çekmek için etkileşim düzeyinin oldukça yüksek olması gerekir. Diğer bir deyişle öğrenenlerin hem bireysel hem de takımlarla öğrenme ortamına katılımlarının sağlanması gerekir. Tıpkı bir oyun oynuyormuşçasına öğrenme ortamına katılımlarının sağlanması gerekir.

Selen: Öğrenen-öğrenen etkileşimi ve akran öğrenmesini desteklemek için, söz konusu öğrenme hedeflerine ilişkin artırılmış gerçeklik ile bir oyun tasarlanabilir.

Aycan: Şimdi etkileşim dediğiniz aslında zihinsel bağlamda bilişsel soruların sorulmasıdır. Bu konuda ne yapılabilir? Örneğin, bilgisayar oyunları çok ilgi çekiyor. Bağımlılık derecesinde hem de. Bir bilgisayar oyunuyla artırılmış gerçekliğin entegrasyonu hem eğlendirir hem öğretir.

Yurt dışı katılımcılardan Huang ise, yukarıdaki görüşlere ek olarak özellikle bu oyunların zihinsel uyaranları harekete geçirme bağlamındaki rolüne dikkat çekmiştir:

Huang: Öğrenciler için artırılmış gerçeklik tabanlı eğitsel oyunlar özellikle zihinsel uyaranları hareket geçirmesi yönünden önemli bir rol oynamaktadır. Ancak bunların tek bir yaklaşımda veya cihazda kullanıldığını düşünmek yanlış olur. Artırılmış gerçeklik oyunlarının oynanabileceği çeşitli platformlar bulunmaktadır.

Oyun tabanlı ortamlardan farklı olarak oyunlaştırma (gamification) yaklaşımının da artırılmış gerçeklik ile bütünleştirilebileceği uzman katılımcılar tarafından dile getirilmiştir. Özellikle aşamalı süreçlerde, görevlerin tamamlanması bağlamında artırılmış gerçekliğin oyunlaştırma yaklaşımıyla zenginleştirilmesi vurgulanmıştır. "Oyunlaştırma (gamification) yaklaşımıyla artırılmış gerçekliğin bütünleştirilmesi" (4.71) temasına ilişkin Tuğba, Gökhan ve Yavuz şu görüşleri ifade etmiştir:

Tuğba: Arttırılmış gerçeklik denildiğinde ister istemez oyunlaştırma ya da oyun teorisi akla gelmektedir. Proje yönetim süreçlerinden tutunda basit bir çalışmanın hazırlanmasına kadar kişilerin görev seçebildiği ve aşamaları tamamladığı, eksik olduğu durumlarda tepkiyi anında alabildiği sistemlerin tasarlanması artırılmış gerçeklik kullanılarak sağlanabilmektedir.

Gökhan: Bu durum teknolojiyi kullanan öğrenci yaşı ile ilgili olabilir; ortamlar daha da oyunlaştırılabilir.

Yavuz: Artırılmış gerçeklik zaten etkileşim ve ilgi çekicilik anlamında oldukça yeterli bir uygulamadır. Bunlara ek olarak, oyunlaştırma da bu çeşniye muhteşem bir baharat zenginliği katar.

Yurt dışı katılımcılardan Gerrard ise bu konuda oyunlaştırmanın rekabet ve derecelendirme unsurlarından rütbe, rozet, liderlik gibi ödüllendirme bileşenlerinin yarar sağlayabileceğine dikkat çekmiştir:

Gerrard: Artırılmış gerçeklik teknolojisi kısa ve orta vadede gelecek yıllarda uzaktan öğrenme araştırmaları için büyük bir çerçeve sağlayacaktr. Özellikle oyunlaştırma uygulamaları ile birlikte uygulanabilir. Rozetler, rütbeler, sanal hediyeler öğrencinin daha rekabetçi bir ortamda daha etkili öğrenmesine neden olabilmektedir. Araştırmalar oyunlaştırmanın öğrenme çıktılarını anlamlı düzeyde olumlu etkilediğini göstermektedir.

Tasarımın öğrenenlerin ilgisini çekecek şekilde etkileşim içermesiyle ilgili katılımcıların büyük bir bölümü artırılmış gerçeklik uygulamalarının en önemli örneklerinden biri olan artırılmış gerçeklik kitaplarını vurgulamışlardır. Açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde kullanılan basılı kitaplara artırılmış gerçeklik teknolojisi bütünleştirilerek basılı kitaplar özel cihazlarla üç boyutlu video ve animasyonlarla görüntülenebilir. Bu şekilde, basılı kitapların durağan ve etkileşimsiz yapısı, artırılmış gerçeklik ile zenginleştirilebilmektedir. Sihirli Kitap (Magic Book) adı verilen artırılmış gerçeklik kitabı basılı materyalin başa takılan görüntüleyici ile izlenebilmesine olanak sağlayan ilk ve en önemli örneklerden biri olarak gösterilmektedir (Billinghurst, Kato ve Poupyrev, 2001).

Bu şekilde etkileşim kazandırılan ve ilgi çekici bir hale getirilen artırılmış gerçeklik kitapları, başa takılan özel görüntüleyiciler, akıllı gözlükler veya mobil cihazlar gibi çeşitli donanımlar aracılığıyla görüntülenmektedir. Araştırma katılımcıları da açık ve uzaktan öğrenme sistemindeki öğrenenlere gönderilen ders kitaplarının statik yapısının giderilmesi adına bu basılı kitaplara artırılmış gerçeklik öğeleri eklenerek tasarımın zenginleştirilebileceğini belirtmiştir. Ayrıca ders malzemelerinin kâğıt çıktısını alarak

önceden tanımlı artırılmış gerçeklik öğelerinin üç boyutlu görüntülenebileceği de vurgulanmıştır. “Basılı materyal ve kitaplara artırılmış gerçeklik öğelerinin eklenmesi” (4.57) temasına ilişkin Osman, Melek ve Haluk şu görüşleri paylaşmıştır:

Osman: Yine öğrencilere gönderilebilecek ders kitapları ile ya da asenkron web kaynakları ile sağlanabilir. Bu kaynaklarda yer alan arıtılmış gerçeklik etkinlikleri, öğrenenin ilgisini çekmeye yönelik hazırlanabilir.

Melek: Uzaktan eğitim ile dağıtılabilecek materyaller için "soru çözüm setleri" oluşturulabilir. Şöyle ki; öğrenciler kendilerine uzaktan eğitim ile ulaştırılan kitapları bilgisayarlarına indirip çıktılarını alabilir ve sahip oldukları mobil aygıtlar vasıtası ile soruların yan taraflarına veya üzerlerine video veya animasyon şeklinde soruların çözüm videolarını yerleştirebilirler.

Haluk: Hazırlanan bir kitap bölümündeki anahtar kelimeler ile ilgili artırılmış gerçeklik öğrenme nesneleri oluşturulabilir. Öğrenen kitabın ilgili bölümünü her okuduğunda bu nesneler rastgele sırada sunulur. Örneğin, bulunulan ortamdaki gerçek dünya nesneleri hangi geometrik şekillerin birleşiminden elde edilebilir, bulunulan mekânda iş sağlığı ve güvenliği için hangi konumda hangi güvenlik nesnelerinin olması gerekiyor...

Yurt dışı katılımcılardan Huang ise, basılı materyal olarak özellikle dergileri vurgulayarak, bu sayfalara entegre edilen artırılmış gerçeklik öğelerinin özel yazılımlarla taranarak mobil araçlarla görüntülenmesine dikkat çekmiştir:

Huang: Hazırlanan bir artırılmış gerçeklik mobil uygulaması ile bir dergideki özel sayfalar tablet ya da telefonla taranarak o sayfalarda üç boyutlu sanal animasyonların görüntülenmesi sağlanır. Böylece basılı malzemelerde bahsedilen anlatımlar daha sezgisel yollarla aktarılabilir.

Bu bölümde uzman katılımcıların dikkat çektiği bir diğer nokta da, metin tabanlı öğrenmedeki durağanlığın giderilmesi adına artırılmış gerçekliğin etkileşimli özelliklerinin kullanılabilmesidir. “Metin tabanlı öğrenmedeki durağanlığın artırılmış gerçeklik ile giderilmesi” (4.42) temasına ilişkin Melek önce bu zorluk çekilen konuların belirlenmesi gerektiğini ve ardından metin tabanlı konuların artırılmış gerçeklik ile zenginleştirilmesi gerektiğini vurgulamıştır:

Melek: Öğrenenin metin tabanlı öğrenmede güçlük çektiği konular belirlenir ve artırılmış gerçeklik ortamında uygulamalı öğrenmesi sağlanabilir.

Michelle adlı araştırmanın yurt dışı uzman katılımcısı da, metin tabanlı geleneksel ortamları eleştirerek, özellikle mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla bu problemin üstesinden gelinebileceğini ifade etmiştir:

Michelle: Geleneksel metin tabanlı ortamların öğrencileri etkilemediği, öğrenme deneyimlerini zenginleştirmediğini düşünüyorum. Özellikle elde taşınan cihazlarla ki bunlar mobil cihazlar olabilir. Bu tür cihazlarla öğrenme deneyimleri zenginleştirilebilir. Artırılmış gerçekliğin bu türde kullanımı öğrencilere çok boyutlu öğrenme imkânı verebilir.

Barkod, karekod veya özel işaretçi (marker) ve desenlerin kullanımı pek çok kaynakta bir tür artırılmış gerçeklik uygulaması olarak gösterilmekte ve sıklıkla kullanılmaktadır. Osman'da özellikle barkotlara vurgu yaparak, "Barkod, karekod ve özel işaretçilerin ders malzemeleriyle bütünleştirilmesi" (4.35) temasına ilişkin şu görüşleri paylaşmıştır:

Osman: Bireysel veya grup olarak çalışılabilen bu ortamlarda öğrencilere deneysel bazı uygulamalar sunulabilir. Bu uygulamalarda öğrenciler üzerinde barkotlar bulunan nesneleri birbirleri ile etkileştirebilir. Bu şekilde etkileşimli uygulamalar veya oyunlar gerçekleştirilebilir.

Yurt dışı katılımcılardan Richard ise, çalıştığı üniversitedeki uygulamaları kısaca yorumlamıştır.

Richard: Bizim uygulamalarımız içerisinde özel tanımlı marker ve desenler var. Mobil hazırladığımız uygulamalar var. Akıllı telefonunuzu tuttuğunuz anda hiçbir anlam ifade etmeyen o semboller üç boyutlu ders ortamlarına dönüşüyor.

Bu başlık altında belirtilen temalardan, basılı malzemelere artırılmış gerçeklik öğelerinin bütünleştirilmesine benzer olarak, basılı kitapların dijital versiyonu olan elektronik kitaplara da artırılmış gerçeklik uygulamalarının eklenebileceği ifade edilmiştir. "Elektronik kitaplara artırılmış gerçeklik öğeleri eklenmesi" (4.35) temasına ilişkin olarak Tuğba şu görüşleri paylaşmıştır:

Tuğba: ...örnek olarak hazırlanan e-kitapların ya da e-öğrenme ortamlarının arttırılmış gerçekliğe örnek olacak şekilde hazırlanması etkileşimi arttırabilecektir. Aynı zamanda bu yolla öğrenen-içerik etkileşiminin de sağlanabileceğini düşünüyorum.

Yurt dışı uzman katılımcılardan Keung ise, elektronik kitaplara eklenecek bazı desteklerle artırılmış gerçeklikten özellikle de engellilerin daha etkileşimli bir şekilde yararlanabileceğine dikkat çekmiştir.

Keung: Elektronik kitaplara ses desteği, hiperlinkler ve diğer eklentiler sağlanabilirse, artırılmış gerçeklikten yararlanılması sağlanacaktır. Özellikle engelliler bundan çok fazla faydalanabilir.

Dijital öyküleme (storytelling) tekniği ZooBurst gibi pek çok artırılmış gerçeklik uygulamasında kullanılan ve etkileşimi artırmayı hedefleyen bir yaklaşımdır. Dijital öyküleme tekniği ve artırılmış gerçeklik birlikte kullanılarak ilgi çekici ve etkileşimli uzaktan öğrenme ortamları oluşturulabilir. Haluk ta, buna dikkat çekerek "dijital öyküleme ile artırılmış gerçekliğin birlikte kullanılması" (4.28) temasına ilişkin şu örneği sunmuştur:

Haluk: ...özellikle dijital hikâyeleştirmelerde ve bir mekânın tasvirinde kullanılabilir. Örneğin "odaya girdiğinde sağ taraftaki tozlu kütüphane dikkat çekiyordu" metni okunurken taşınabilir cihaz sağa çevrildiğinde tozlu bir kütüphane görülebilir. Öğrenenin hikâye ortamında olması sağlanabilir.

Araştırmanın uzman katılımcılarından Haluk, tasarımın öğrenenlerin ilgisini çekecek şekilde etkileşim sağlaması bağlamında, "derslerin artırılmış gerçeklik tabanlı kart, yapboz ve bulmaca gibi ilgi çekici biçimlerde sunulması" (4.21) temasına ilişkin görüşlerini ifade etmiştir. Bu bağlamda, uzaktaki öğrenenlerin tümevarım içeren bir yaklaşımla öğrenmelerinin gerçekleştirilebileceğini savunmuştur:

Haluk: Yapboz parçaları şeklinde artırılmış gerçeklik flash kartları hazırlanabilir. Her bir parça bağımsız küçük öğrenme nesnelerinin sunulmasına olanak sağlarken, birleştirildiklerinde daha büyük bir öğrenme nesnesini oluşturabilirler.

İlgi çekici ve etkileşimli ortamlar oluşturma bağlamında, uzak öğrenenlerin masaüstü bilgisayarlarına entegre edilen web kameralarla özel üretilen ders malzemelerinin artırılmış gerçeklikle zenginleştirilmiş şekilde görüntülenebilmesi mümkün olabilmektedir. Burada masaüstü bilgisayarların web kamerasının da artırılmış gerçeklik materyallerinin kullanılmasında önemli bir faktör olduğu katılımcılar tarafından vurgulanmıştır. "Web kameralarla uzaktan öğrenenlerin artırılmış gerçeklik tabanlı ders malzemelerini görüntülemesi" (3.92) temasına ilişkin Osman ve Ayhan şu görüşleri ifade etmiştir:

Osman: …diğer bir yöntemde ise öğretmen geleneksel sınıf bir ortamında bulunur. Masa başındadır ve önünde bilgisayar vardır. Bilgisayara bir webcam takılıdır. Bu webcam, öğretmenin önünde bulunan ve üzerinde artırılmış gerçeklik etkinlikleri bulunan kitabı görmektedir. Bilgisayardaki bir yazılım ise ekrandaki görüntüleri kaydeder ve bu görüntüleri uzakta erişim kuran öğrencilere zamandan bağımsız bir şekilde aktarır. Böylece öğretmenin gerçekleştirmiş olduğu artırılmış gerçeklik etkileşimleri, asenkron olarak uzaktaki öğrencilere ulaştırılabilir.

Ayhan: …artırılmış gerçekliğin kullanıldığı yaygın ortamlardan biri de masaüstü teknolojileri ya da dizüstü teknolojileri ve bunlara entegre web kameralardır. Yani bilgisayar kamerası ve bilgisayar ekranında artırılmış gerçekliğin kullanımı…

Tasarımın öğrenenlerin ilgisini çekecek şekilde etkileşim içermesi bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğiyle ilgili 9 tema belirlenmiştir.

Bu temaların yer aldığı özet tablo katılımcıların Delphi turlarında belirlediği önem sırasına göre Tablo 4.3'te gösterilmektedir.

Tablo 4.3. *Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında, Tasarımın Öğrenenlerin İlgisini Çekecek Şekilde Etkileşim İçermesi Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği*

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, tasarımın öğrenenlerin ilgisini çekecek şekilde etkileşim içermesi bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliği
• Eğlenerek öğrenme kapsamında oyun tabanlı öğrenme ortamlarıyla artırılmış gerçekliğin entegrasyonu • Oyunlaştırma (gamification) yaklaşımıyla artırılmış gerçekliğin bütünleştirilmesi • Basılı materyal ve kitaplara artırılmış gerçeklik öğelerinin eklenmesi • Metin tabanlı öğrenmedeki durağanlığın artırılmış gerçeklik ile giderilmesi • Barkod, karekod ve özel işaretçilerin ders malzemeleriyle bütünleştirilmesi • Elektronik kitaplara artırılmış gerçeklik öğeleri eklenmesi • Dijital öyküleme ile artırılmış gerçekliğin birlikte kullanılması • Derslerin artırılmış gerçeklik tabanlı kart, yapboz ve bulmaca gibi ilgi çekici biçimlerde sunulması • Web kameralarla uzaktan öğrenenlerin artırılmış gerçeklik tabanlı ders malzemelerini görüntülemesi

4.2.2. Evrensel tasarım ilkelerinden kullanımda esneklik ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili bulgu ve yorumlar

4.2.2.1. Öğrenenin bireysel özelliklerine, becerilerine ve kendi hızına yönelik derslerin hazırlanması

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, öğrenenin bireysel özelliklerine, becerilerine ve kendi hızına yönelik derslerin hazırlanması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliğine ilişkin bulguların yer aldığı bu bölüm, evrensel tasarım ilkelerinden "Kullanımda Esneklik" ile açık ve uzaktan öğrenmenin "Öğrenme" boyutunun kesişiminde yer alan gözeyi kapsamaktadır. Bu bölümde yer alan temalar katılımcılar tarafından Delphi turlarında belirlenen önem dereceleri sıralamalarıyla sunulmaktadır.

Bu bölümde diğer bulgu başlıklarında yer alan yapay zekâ ve kişiselleştirilebilirlik gibi yaklaşımlardan bahsedilse de bu başlık altında verilmesi uygun görülmemiştir. Bu yaklaşımlara daha sonraki bulgu başlıklarında yer verilmiştir. Bu başlık altında özellikle modüler yaklaşımların bireysel hızlara yönelik derslerin hazırlanmasında kolaylaştırıcı bir etki yaratması görüşünün hâkim olduğu görülmüştür. "Modüler öğretim tasarımı ile bireysel hızlara yönelik derslerin hazırlanması" (3.92) temasına ilişkin, Tuğba ve Aycan modüler öğretim tasarımlarının ve sistem yaklaşımının öğrenenin bireysel özelliklerine, becerilerine ve kendi hızına yönelik derslerin hazırlanmasında etkili olabileceğine vurgu yapmıştır:

> **Tuğba**: Modüler öğretim tasarımlarının arttırılmış gerçeklik uygulamalarında kullanılmasıyla öğrenenlerin kendi hızlarına yönelik derslerin hazırlanması mümkün olabilir.

> **Aycan**: Sistem anlayışı içinde modüler yaklaşımla… Aynı şekilde, öğrenen atlaslarını çıkartıyorsunuz. Mutlaka pilot çalışmalarınızın yapılması gerekiyor. Artırılmış gerçeklikle aslında çok daha kısa içerikler sunabiliyorsunuz. Parça parça yani, modüllü... Uyarlanabilir olması gerekiyor. Yapay zekâyı burada da unutmamak gerekiyor.

Farklı yaşam alanlarına uyarlanabilir artırılmış gerçeklik uygulamaları ile bireysel farklılıklardan doğan sorunlar en aza indirgenerek derslerin organize edilmesi kolaylaşabilir. Araştırmanın uzman katılımcılarından Melih de, "Farklı yaşam alanlarına

uyarlanabilen uygulamalarla bireysel farklılıkların en aza indirgenmesi" (3.78) temasına ilişkin derslerin hazırlanması ve organizasyonu bağlamında uyarlanabilir öğrenme ortamlarının önemini vurgulamıştır.

Melih: Öğrenenin bireysel özellikleri ve becerileri bir bakıma yaşam alanlarında da kendisini gösterecektir. Dolayısıyla, farklı yaşam alanlarına adapte edilebilir yapıda olan bir artırılmış gerçeklik uygulaması, bireysel bağlamdaki bu tür farklılıkların öğrenme sürecine pozitif yönde dâhil edilebilmesini sağlayacak ve nihayetinde bu yönde derslerin organize edilebilmesini kolaylaştıracaktır.

Öğrenenin bireysel özelliklerine, becerilerine ve kendi hızına yönelik derslerin hazırlanması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğiyle ilgili 2 tema belirlenmiştir.

Bu temaların yer aldığı özet tablo katılımcıların Delphi turlarında belirlediği önem sırasına göre Tablo 4.4'te gösterilmektedir.

Tablo 4.4. *Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında, Öğrenenin Bireysel Özelliklerine, Becerilerine ve Kendi Hızına Yönelik Derslerin Hazırlanması Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği*

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, öğrenenin bireysel özelliklerine, becerilerine ve kendi hızına yönelik derslerin hazırlanması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliği
• Modüler öğretim tasarımı ile bireysel hızlara yönelik derslerin hazırlanması • Farklı yaşam alanlarına uyarlanabilen uygulamalarla bireysel farklılıkların en aza indirgenmesi

4.2.2.2. İşbirlikçi çalışmalara fırsat sunması

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, işbirlikçi öğrenmenin güçlendirilmesi bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliğine ilişkin bulguların yer aldığı bu bölüm, evrensel tasarım ilkelerinden "Kullanımda Esneklik" ile açık ve uzaktan öğrenmenin "İletişim" boyutunun kesişiminde yer alan gözeyi kapsamaktadır. Bu bölümde yer alan temalar katılımcılar tarafından Delphi turlarında belirlenen önem dereceleri sıralamalarıyla sunulmaktadır.

Artırılmış gerçeklik, işbirlikçi öğrenme çalışmalarına fırsat sunması bakımından pek çok şekilde kullanılabilmektedir. Bu bağlamda, Ayhan görüntülü iletişim imkânı

sağlayan video konferans yazılımlarından bahsederek, artırılmış gerçeklik ile zenginleştirilmiş bu yazılımların işbirlikçi amaçlarla kullanılabileceğini belirtmiştir. ”Artırılmış gerçeklik tabanlı video konferans yazılımlarıyla ekran paylaşımlarının yapılması” (4.35) temasına ilişkin Ayhan aşağıdaki görüşleri paylaşmıştır:

Ayhan: Aynı yerde bulunup aynı esere bakıp ondaki artırılmış gerçeklik verisini alıp mı tartışacağız yoksa hepimiz ayrı ayrı yerlerde miyiz? Bir kişi buna bakacak ama ekran paylaşımlı olacak diğerleri bu paylaşımlı ekrana mı bakacak? İşbirlikçi çalışma burada olabilir. Ya da ben masaüstü bilgisayarımda ya da laptopumda bir artırılmış gerçeklik uygulamasını ortaya çıkarırken diğerlerinde kendi ekranına bağlayacağım onlar orada mı görecek? Orada mı bir şeyler yapacak? Bu ekran paylaşımı da Skype gibi video tabanlı görüntülü görüşme altyapısıyla olur. Görüntülü görüşme programlarıyla artırılmış gerçeklik bütünleştirilirse çok güzel ve gerçekçi olur. İşbirliği gerekiyorsa bence en doğrusu bunlar oluyor.

Yurt dışı katılımcılarından Chen ise, çalıştığı açık üniversitede uyguladıkları artırılmış gerçeklik tabanlı video konferans sistemini şu şekilde açıklamıştır:

Chen: Biz artırılmış gerçeklik tabanlı video konferans sistemini ve bunlarla uyumlu fiziksel donanımları kullanarak artırılmış gerçekliği çoklu ortam çözümü olarak sunuyoruz. Sınıfta öğretmenin tüm hareketleri bir ya da daha fazla kamera aracılığıyla yakalanarak kaydediliyor. Daha sonra normal masaüstü bilgisayar kullanılarak kamera tarafından yakalanan görüntüye sanal veriler ekleniyor. Bizim yazılım çözümlerimiz fiziksel nesneyi izleyerek, ilgili bilginin üstüne sanal eklemelerin yapılmasına olanak vermektedir. Böylece nesnelerin hareketi ile bilginin isteğe bağlı türetilmesi gerçekleştirilmektedir. Örneğin, bir oyuncak arabanın hızını belirlerken üç boyutlu oklarla ve vektörlerle hareket eden arabanın video görüntüsü ekranda görüntülenebilmektedir. Böylece video, isterseniz projektör veya ekrana yansıtılarak tüm sınıfın izlemesi sağlanabilir veya uzak konumlardaki öğrenenlere ulaştırmak için internet kullanılabilir. Bizim yaklaşımımız, öğrenenlere artırılmış gerçeklik videolarıyla sanal veriye ulaşmasına olanak tanıyarak öğrenenlerin birbirleriyle etkileşime geçmelerini sağlamak ve uzak konumlarda olanları internetle birbirine bağlamak şeklinde olmaktadır.

İşbirliğiyle ilgili yalnızca öğrenen-öğrenen ya da öğrenen-öğreten arasındaki işbirlikleri dışında, kurumlara yapılan ziyaretler veya eğitimlerle, güncel artırılmış gerçeklik uygulamaları ve projelerinin paylaşımı da düşünülebilir. Araştırma katılımcılarından Aycan “Dünya çapında gerçekleştirilen güncel artırılmış gerçeklik uygulamaları, teknolojik donanımları örnek alınarak açık ve uzaktan öğrenme sistemleriyle bütünleştirilmesi” (4.28) temasıyla ilgili güncel uygulama örneklerinin transferinin önemine dikkat çekmiştir:

Aycan: Şimdi burada artırılmış gerçeklik uygulamalarının günümüzde var olan uygulamalarına bakmak gerekiyor. Ne tür örnekler var. Güncel örnekler güncel uygulamalar. Bunun dışında Bell Laboraturvarları, Silikon Vadisi… Güney Kore'de, Çin'de neler yapılıyor? Laboratuvar çalışmaları bakımından ne yapıyorlar şu anda? Yeni örnekler ne? Bu artırılmış gerçeklik üzerine çalışan laboratuvarlarla işbirliği içinde olmanız gerekir. Çünkü siz onlara bir şeyler söyleyeceksiniz. Onlar da size… Teknoloji firmalarıyla birlikte çalışmalar yapmak önemli. Çünkü artık bugün yerelden küresele çıkıyorsanız o küresel şirketleri de biraz yerel yapmanız lazım.

Uzman katılımcılara göre, gruplar, proje tabanlı işbirlikçi çalışmalarında yaşanan kişilerarası iletişim sorununu artırılmış gerçeklik ve hologram ortamları kullanarak çözebilir. "Takım çalışmalarındaki kişilerarası iletişim sorununun artırılmış gerçeklik ile çözülmesi" (4.28) temasına ilişkin Melih, Serkan ve Yavuz aşağıdaki görüşleri paylaşmıştır:

Melih: Çevrimiçi olarak, işbirliğine dayalı süreçlerin yerine getirilmesinde tetikleyici unsur olarak çeşitli gerçek nesnelerden yararlanılabilir. Yine öğrenme ortamlarına dahil olan bireylerin sahip olduğu farklı yetenekler de gerçek dünyaya entegre edilecek sanal çözümlerle ön plana çıkartılabilir ve işbirliğine yönelik gruplar gerçek anlamda bireylerin sahip oldukları potansiyeller dikkate alınarak kurulabilir.

Serkan: Takım çalışması gerektiren bir şey artırılmış gerçeklik, bu da işbirlikli öğrenmeyi destekliyor.

Yavuz: Takımlarla ya da işbirliği biçiminde öğrenme zaten öğrenmeyi kolaylaştırıcı bir yöntemdir. Artırılmış gerçeklik ise takımlarla öğrenme yöntemine göre tasarlanırsa öğrenmeye katkısı daha geniş olur.

Gerrard adlı yurt dışı katılımcısı ise, takım çalışmalarının özellikle açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında çok fazla gelişmemiş bir kavram olduğundan hareketle, artırılmış gerçekliğin bu sorunun üstesinden gelebilecek çözümleri içerdiğini belirtmiştir:

Gerrard: Takım çalışması açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında çok fazla gelişmemiş bir kavram. Benim tahminlerime göre, artırılmış gerçeklik bu yeterlikleri geliştirmek için yeni bir çerçeve sunabilir. Aynı zamanda takımlar arasındaki yaratıcılık ve esneklik sorununun da üstesinden gelebilir. Artırılmış gerçeklik yüksek oranda bilgiyi çok hızlı dağıtabilir ve işbirliğini güçlendirebilir. Aynı zamanda teknolojik açıdan yetersiz bilgiye sahip bireylere güçlü iletişim ve işbirlikçi yollarla kazanımlar sağlayabilir.

İşbirlikçi öğrenmenin güçlendirilmesi bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının belirlendiği bu başlık altında Haluk, giyilebilir bilgisayarların bu amaçla kullanımına yoğunlaşmıştır. Uzak konumlarda bulunan öğrenenlerin giyilebilir teknolojiler aracılığıyla ürün geliştirebileceğine değinmektedir. "Proje gruplarında uzak konumlarda iletişim kurabilen giyilebilir teknolojilerin kullanımı" (4.07) temasına ilişkin Haluk aşağıdaki görüşleri ifade etmiştir:

Haluk: Bir proje grubunda farklı mekânlarda bulunan üyelerin giyecekleri cihazlar yardımıyla tasarımı yapılan nesne üzerinde farklı açı ve perspektiflerden inceleme yapabilmeleri sayesinde ortak ürün geliştirebilir.

Internet ve web teknolojisi üzerinden, çok sayıda kullanıcının aynı anda etkileşime girebildiği bir artırılmış gerçeklik uygulaması, işbirlikçi öğrenmeyi güçlendirebilir. Web tarayıcılarına entegre edilen eklentilerle veya özel tasarlanmış web sayfalarıyla bunların gerçekleştirilmesi mümkün olabilir. "Web teknolojileriyle entegre edilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının işbirlikçi öğrenmeyi güçlendirmesi" (4.00) temasına ilişkin Melih bu uygulamanın nasıl olabileceği ile ilgili ipuçları sunmuştur:

Melih: Internet ve Web teknolojisi üzerinden, çok sayıda kullanıcının aynı anda etkileşime girebildiği bir artırılmış gerçeklik uygulaması, işbirlikçi öğrenmenin de güçlendirilmesi bakımından oldukça etkili bir işleve sahip olacaktır. Bu noktada, özellikle açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının, aynı anda çok sayıdaki bireyi gerçek ve sanal dünya kesişiminde bir işbirlikçi ortama dâhil etmesi, işbirlikçi öğrenme üzerinden etkin ve verimli öğretim - öğrenim süreçlerinin yerine getirilebilmesini de kolaylaştıracaktır.

Sosyal ağlar, günümüzde bireylerin iletişim ve paylaşım yaptıkları ve zamanlarının büyük bölümünü geçirdikleri platformlar olarak bilinmektedir. Hem web, hem de mobil platformlarda kullanılabilen sosyal ağların bu güçlü özelliklerinin artırılmış gerçeklik ile zenginleştirilmesinin büyük yeniliklere yol açabileceği öngörülebilir. Melih ve Lale, "artırılmış gerçeklik uygulamalarının sosyal ağlarla desteklenmesiyle paylaşım ortamlarının zenginleştirilmesi" (4.00) temasına ilişkin şu görüşlere dikkat çekmiştir:

Melih: Günümüz koşulları dâhilinde geliştirilebilecek en etkin artırılmış gerçeklik uygulaması, sosyal ağ odaklı olan, ancak eğitimsel süreçleri daha fazla ön plana çıkarabilen bir sistem olabilir. Bu noktada, çevrimiçi olarak, işbirliğine dayalı süreçlerin yerine getirilmesinde tetikleyici unsur olarak çeşitli gerçek nesnelerden yararlanılabilir. Yine öğrenme ortamlarına dahil olan bireylerin sahip olduğu farklı yetenekler de gerçek dünyaya entegre edilecek sanal çözümlerle ön plana çıkartılabilir ve

işbirliğine yönelik gruplar gerçek anlamda bireylerin sahip oldukları potansiyeller dikkate alınarak kurulabilir.

Lale: Lokasyon bazlı uygulamaların sosyal ağlarla birleştirilmesi işbirliğini kolaylaştırabilir.

Dünya çapında gerçekleştirilen güncel artırılmış gerçeklik uygulamalarının örnek alınmasıyla ilgili temaya benzer olarak dünya çapında büyük teknolojik firmalarla, artırılmış gerçeklik üzerinde çalışmalar gerçekleştiren laboratuvarlarla, proje ofisleri ve sivil toplum kuruluşlarıyla (STK) küreyerel anlaşmalar, işbirlikleri ve ortaklıkların kurulması da mümkündür. Bu konuda Aycan, özellikle teknoloji şirketleri, özel araştırma firmaları, artırılmış gerçeklik laboratuvarları, STK'lar ile hem küresel hem yerel işbirliklerinin önemini vurgulamıştır. "Dünya çapında büyük teknolojik firmalarla, artırılmış gerçeklik üzerinde çalışmalar gerçekleştiren laboratuvarlarla, proje ofisleri ve STK'larla küreyerel işbirlikleri ve ortaklıklar kurulması" (4.00) temasına ilişkin Aycan şu noktalara değinmiştir:

Aycan: Bu artırılmış gerçeklik üzerine çalışan laboratuvarlarla işbirliği içinde olmanız gerekir. Şimdi siz küresel bir dünyadasınız. Hatta küreyerel diyoruz. Hem küresel hem yerel. Küresel çalışırken yerelden de kopmayacaksınız. Şimdi bunu sağlayabilmeniz için yerel daha doğrusu sizin kentinizde bölgenizde ülkenizde ve dünyadaki kurum ve kuruluşlarla işbirliği içinde olmanız lazım. Bunlar STK'lar olabilir. Kar amacı gütmeyen kuruluşlar olabilir. Biraz önce de dediğim gibi laboratuvarlar olabilir. Teknokentler olabilir. Hatta devlet olabilir. Teknoloji şirketleri, özel araştırma firmaları, yurtdışındaki kurumlarla sizin yeni kapıları açacak o yaratıcı görüşleri sunmanız gerekir.

Bireyler işbirlikçi artırılmış gerçeklik çalışmalarıyla içerik üretip uygulama geliştirebilir. Bu konuda, Demet bilinen etkileşim türleri dışında, içerikle etkileşim sağlanarak içerik üretilmesini vurgularken, Melek ve Osman ise "Proje gruplarındaki işbirlikçi yaklaşımlarla içerik ve uygulama üretimi ve değerlendirilmesi" (3.92) temasına ilişkin örnek olaylar sunarak görüşlerini paylaşmıştır:

Demet: İçerik ile etkileşim sağlanması. Yani, işbirliği içindeki bireylerin içerik yaratıp uygulamayı geliştirebilmesi…

Melek: Bunu daha önce hiç düşünmemiştim. Öğrenci grubuna verilen ortak bir projenin her modülünü üstlenen öğrenciden, artırılmış gerçeklik kullanarak çalışmasını anlatması istenebilir. Ya da projenin tamamen artırılmış gerçeklik ortamında hazırlanması istenebilir ve her öğrencinin kendisine ait olan kısmını artırılmış gerçeklik ortamında yaparken kayıt altına alması şartıyla değerlendirme sağlanabilir.

Osman, işbirlikçi çalışmalar için veri tabanlarına kaydedilen etkinliklerin farklı kullanıcılar tarafından tamamlanarak uzaktan erişilebilen bir yöntemle değerlendirilebileceğine dikkat çekmiştir:

Osman: Açık ve uzaktan artırılmış gerçeklik deneyimlerinin, işbirlikçi bir yaklaşım ile ele alınabilmesi için eğitmenler tarafından işbirlikçi etkinlikler geliştirilebilir. Bunu gerçekleştirebilmek için bu etkinlik çıktılarının veri tabanlarına kaydedilmesi gerekir. Öğrencilerden bir artırılmış gerçeklik etkinliğini akranları ile işbirlikçi bir şekilde tamamlamaları beklenebilir. Yani etkinliğin bir parçasını bir öğrenci tamamlar ve veri tabanına kaydedilir; diğer arkadaşı ise geri kalan kısımlarını tamamlar ve veri tabanına bu işlem de kaydedilir. Böylece eğitmen, tamamlanan etkinliği uzaktan erişebileceği bir yöntem ile değerlendirir.

Yurt dışı katılımcılardan Gerrard özellikle yöneticilere vurgu yaparken, Sabir öğrenen-öğreten iletişimine, Michelle ise, öğrenenlerin birbirlerine uzaktan erişimine dikkat çekmiştir:

Gerrard: Eğitim alanında öğrenciler arasında işbirliğini güçlendirdiği gibi, gelecekteki yöneticilerin yeni beceriler edinmesi anlamında da simülatörler ve diğer artırılmış gerçeklik cihazlarının pek çok potansiyelinin olduğu araştırmalarda kanıtlanmış bir durum. Özellikle takım çalışmalarında yöneticilerin elini güçlendiren, problem çözümlerinde fayda sağlayan bir yapısı olduğunu düşünüyorum.

Sabir: Öğretmen ve öğrenci arasındaki etkinliklerde gerekli iletişimin sağlanmasında yeni bir çağ başlatabilir artırılmış gerçeklik.

Michelle: Artırılmış gerçeklik, aynı fiziksel ortamda bulunmayan, aynı ortamı paylaşmayan öğrencileri birbirine bağlayan ortamlardan bir diğeridir. Birbirine bağlanan öğrenenler iletişim ve işbirliğiyle bilgi paylaşımı ve bilgi üretimi süreçlerinde bulunabilirler.

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında bazı derslerin öğretiminde iletişim ve işbirliğinin kilit bir rol oynadığı söylenebilir. Uzman katılımcılar özellikle devam sorunu, iletişim sınırlılıkları gibi işbirliklerine yönelik problemlerin giderilmesinde artırılmış gerçekliğin etkili bir rol oynayabileceğini düşünmektedir. “Uzak öğrenenler ve öğretenler arası iletişim sorunu potansiyeli taşıyan derslerde kullanımı” (3.57) temasına ilişkin Melek şu görüşleri ifade etmiştir:

Melek: Devam sorunu ve öğrenenler arası iletişim sorunu yaşanan derslerde/konularda kullanılabilir. Artırılmış gerçeklik ile desteklenmiş proje tabanlı işbirlikçi öğrenme etkinlikleri daha fazla kullanılabilir.

Yurtdışı katılımcılardan Jun ise, başta engellilerin yaşadığı sorunlar olmak üzere, iletişim problemlerine yönelik artırılmış gerçekliğin potansiyele sahip olduğunu söyleyerek bu tema kapsamındaki görüşleri desteklemiştir:

Jun: Artırılmış gerçeklik, üç boyutlu ortamlarla öğrenen-öğrenen ve öğrenen-öğreten arası iletişim sınırlılıklarını giderme potansiyeline sahiptir. Özellikle engellilerin artırılmış gerçeklik ile iletişim sorunları en aza indirgenebilir.

İşbirlikçi çalışmalara fırsat sunması bakımından açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliğine ilişkin 9 tema ortaya konmuştur. Bu temaların yer aldığı özet tablo katılımcıların belirlediği önem sırasına göre Tablo 4.5'te gösterilmektedir.

Tablo 4.5. *Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında, İşbirlikçi Çalışmalara Fırsat Sunması Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği*

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, işbirlikçi çalışmalara fırsat sunması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliği
• Artırılmış gerçeklik tabanlı video konferans yazılımlarıyla ekran paylaşımlarının yapılması • Dünya çapında gerçekleştirilen güncel artırılmış gerçeklik uygulamaları, teknolojik donanımları örnek alınarak açık ve uzaktan öğrenme sistemleriyle bütünleştirilmesi • Takım çalışmalarındaki kişilerarası iletişim sorununun artırılmış gerçeklik ile çözülmesi • Proje gruplarında uzak konumlarda iletişim kurabilen giyilebilir teknolojilerin kullanımı • Web teknolojileriyle entegre edilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının işbirlikçi öğrenmeyi güçlendirmesi • Artırılmış gerçeklik uygulamalarının sosyal ağlarla desteklenmesiyle paylaşım ortamlarının zenginleştirilmesi • Dünya çapında büyük teknolojik firmalarla, artırılmış gerçeklik üzerinde çalışmalar gerçekleştiren laboratuvarlarla, proje ofisleri ve STK'larla küreyerel işbirlikleri ve ortaklıklar kurulması • Proje gruplarındaki işbirlikçi yaklaşımlarla içerik ve uygulama üretimi ve değerlendirilmesi • Uzak öğrenenler ve öğretenler arası iletişim sorunu potansiyeli taşıyan derslerde kullanımı

4.2.2.3. Farklı bilgi ve becerilere anında, doğru şekilde uyarlanabilen ve kullanıcılara geniş seçenekler sunan esnek öğrenme ortamlarının hazırlanması

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, farklı bilgi ve becerilere anında, doğru şekilde uyarlanabilen ve kullanıcılara geniş seçenekler sunan esnek öğrenme ortamlarının hazırlanması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliğine ilişkin bulguların yer aldığı bu bölüm, evrensel tasarım ilkelerinden "Kullanımda Esneklik" ile açık ve uzaktan öğrenmenin "Teknoloji" boyutunun kesişiminde yer alan gözeyi

kapsamaktadır. Bu bölümde yer alan temalar katılımcılar tarafından Delphi turlarında belirlenen önem dereceleri sıralamalarıyla sunulmaktadır.

Uzman katılımcıların bu başlık altındaki görüşlerine bakıldığında, yapay zekâ, öğrenebilir zeki sistemler, kişiselleştirilebilirlik ve uyarlanabilirlik gibi kavramlar üzerinde yoğunlaştıkları görülebilmektedir.

Araştırmanın katılımcılarından Gökhan, Melih ve Aycan'a göre, artırılmış gerçeklik uygulamaları ile yapay zekâ bütünleştirilerek öğrenebilir sistemler aracılığıyla öğrenen özelliklerine uygun dersler oluşturulabilir. Gökhan, yapay zekânın kullanıcı eylemlerinin analiziyle uygulamaları şekillendirdiğini vurgularken, Melih ise yapay zekâ ile esnekliğe dikkat çekmiştir. Aycan ise yapay zekâ ile bütünleşmiş öğrenebilir sistemlerin farklı bilgi ve becerilere anında, doğru şekilde uyarlanabileceğini savunmuştur. "Artırılmış gerçeklik uygulamalarının yapay zekâ ile desteklenmesi" (4.50) temasına ilişkin katılımcılar şu görüşlerini dile getirmişlerdir:

Gökhan: Artırılmış gerçeklik uygulamaları yapay zekâ ile desteklenerek kullanıcı eylemleri analiz edilebilir ve ona göre uygulamalar gerçekleştirilebilir.

Melih: Açık ve uzaktan eğitim ortamlarında işe koşulan artırılmış gerçeklik tabanlı uygulamaların, bireylerin bilgi ve beceri farklılıklarını değerlendirebilen ve böylece arka planda tutulan ders içeriklerinin - materyallerinin, yapılan analizlere göre bireylerin farklılıkları bağlamında esneyebilen süreçler ile sunulması sağlanabilir. Bu tür uygulamaların temeli sanal tasarımsal ve görsel işlevlerle bağlantılı olduğu kadar, yapay zekâ gibi, esnek, akıllı sistemlerin inşa edilebileceği diğer araştırma alanlarıyla da ilişkili olabilecektir.

Aycan: …anında seçenek sunmak istiyorsanız öğrenebilir bir sisteminizin olması gerekiyor. Artırılmış gerçeklik uygulamanızın aynı zamanda yapay zekâ ile bütünleşmiş ve öğrenebilir bir sistem olması gerekir. Başka türlü geliştiremezsiniz…

Öğrenme yönetim sistemleri açık ve uzaktan öğrenmede sıklıkla kullanılmaktadır. Uzmanların görüşlerine göre, açık ve uzaktan öğrenmede sıklıkla kullanılan bu sistemlere artırılmış gerçeklik destekli bileşenler eklenerek bireysel farklılıklara göre uyarlanabilir ortamlar oluşturulabilmektedir. Bu bağlamda, "artırılmış gerçekliğin öğrenme yönetim sistemleriyle bütünleştirilmesiyle kişisel bilgilere göre uyarlanabilen ortamların tasarlanması" (4.07) elde edilen temalardan biridir. Buna göre, Selen çevrimiçi formda konuyla ilgili aşağıdaki görüşlerini ifade etmiştir:

Selen: Öğrenen veya herhangi bir yetkili kişi öğrenme yönetim sistemine (LMS) giriş yaptığında onun kişisel bilgilerine göre interaktif bir ortam oluşturulabilir. Hangi bilgisayardan, tabletten veya telefondan giriş yaparsa yapsın, kullanıcıyı tanıyarak dil seçeneğini değiştirme, grafiklerin rengini ilgili kültüre göre yeniden tasarlama (kültürlere göre değişen renklerin dilini anlama), kullanıcının herhangi bir engellilik durumunun olması halinde içeriği otomatik olarak değiştirme (görme engeli varsa işitsel, sağ kolunu kaybetmişse tek kolu olan bir hologram tarafından demonstrasyon yapılması, vb.) özelliklerinden yararlanılabilir.

Uzman katılımcılar yapay zekâ ile ilgili temaya benzer olarak bu başlık altında kullanıcının etkileşimine bağlı olarak uyarlanabilir işlevler gerçekleştirebilen, hassas artırılmış gerçeklik uygulamaları geliştirilebileceğini vurgulamıştır. Melih, bunu gerçekleştirebilmek için hassas ve kişiselleştirilebilir artırılmış gerçeklik uygulamalarına dikkat çekerken, Selen ise, kişinin tüm gün yaptıklarını izleyen akıllı sistemlere vurgu yapmıştır. ”Kullanıcı etkileşimine bağlı olarak hassas uyarlanabilir akıllı artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi” (3.92) temasına ilişkin Melih ve Selen şu görüşleri paylaşmıştır:

Melih: Günümüz koşulları altından artırılmış gerçekliğin gerçek ve sanal dünyayı aynı ortamda resmetmesi zaten öğrenenlerin ilgisini çekebilecek önemli faktörlerden birisidir. Diğer yandan ise öğrenenler, kendi katkılarıyla şekillendirebilecekleri, tasarımsal anlamda müdahalelerde bulunurken aynı zamanda öğrenme deneyimlerine sahip olabilecekleri, yüksek etkileşimli ortamları da seveceklerdir. Burada önemli olan, kullanıcının etkileşimine bağlı olarak adaptif işlevler gerçekleştirebilen, öğrenenlerin harcadıkları emeklerin karşılığını anlık olarak, gerçek dünya ortamında görebilecekleri, hassas, 'kişiselleştirilebilir' artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilebilmesidir.

Selen: Öğrenenin ilgisini çekmek ve etkileşimi (öğrenen-öğretici-içerik) artırmak için, öğrenenin çok iyi analiz edildiği akıllı sistemlerden yararlanılabilir. Bunun için içerik-içerik etkileşimi örnek verilebilir. Öğrenenin tabletinde, akıllı telefonunda bulunan içerik tüm gün kişinin yaptıklarını (gezindiği siteler, en son online yaptığı alışveriş, okuduğu haber, vb.) izleyerek, öğrenim içeriğini bu konularla ilişkilendirerek güncelleyebilir ve kişinin dikkatini çekebilir. Örneğin, öğrenen o gün maç sonuçlarını okumuşsa, maç sonuçlarından yararlanarak olasılık konusu anlatılabilir.

Farklı bilgi ve becerilere anında, doğru şekilde uyarlanabilen ve kullanıcılara geniş seçenekler sunan esnek açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının hazırlanması bakımından artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliğine ilişkin 3 tema ortaya konmuştur. Bu temaların yer aldığı özet tablo katılımcıların belirlediği önem sırasına göre Tablo 4.6’da gösterilmektedir.

Tablo 4.6. *Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında, Farklı Bilgi ve Becerilere Anında, Doğru Şekilde Uyarlanabilen ve Kullanıcılara Geniş Seçenekler Sunan Esnek Öğrenme Ortamlarının Hazırlanması Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği*

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, farklı bilgi ve becerilere anında, doğru şekilde uyarlanabilen ve kullanıcılara geniş seçenekler sunan esnek öğrenme ortamlarının hazırlanması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliği
• Artırılmış gerçeklik uygulamalarının yapay zekâ ile desteklenmesi • Artırılmış gerçekliğin öğrenme yönetim sistemleriyle bütünleştirilmesiyle kişisel bilgilere göre uyarlanabilen ortamların tasarlanması • Kullanıcı etkileşimine bağlı olarak hassas uyarlanabilir akıllı artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi

4.2.3. Evrensel tasarım ilkelerinden basit ve sezgisel kullanım ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili bulgu ve yorumlar

4.2.3.1. Öğrenenlerin yaratıcı düşünme becerilerini ve hayal gücünü zenginleştirmesi

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, öğrenenlerin yaratıcı düşünme becerilerini ve hayal gücünü zenginleştirmesi bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliğine ilişkin bulguların yer aldığı bu bölüm, evrensel tasarım ilkelerinden "Basit ve Sezgisel Kullanım" ile açık ve uzaktan öğrenmenin "Öğrenme" boyutunun kesişiminde yer alan gözeyi kapsamaktadır. Bu bölümde yer alan temalar katılımcılar tarafından Delphi turlarında belirlenen önem dereceleri sıralamalarıyla sunulmaktadır.

Artırılmış gerçekliğin soyut kavramların somutlaştırılması anlamında büyük kolaylıklar sağladığı bilinen bir gerçek olarak belirtilebilir. Uzman katılımcılar, artırılmış gerçekliğin bu özelliğinin, öğrenenlerin yaratıcı düşünme becerileri ve hayal gücünü zenginleştiren bir unsur olduğuna dikkat çekmiştir. "Artırılmış gerçekliğin soyut kavramları somutlaştırmasının hayal gücünü zenginleştirmesi" (4.57) temasına ilişkin Gökhan, Demet ve Melih benzer görüşler ortaya koymuştur:

Gökhan: Özellikle küçük yaştaki öğrencilerin hayal gücünü zenginleştirmek soyut kavramların somutlaştırılması ile gerçekleştirebilir. Daha büyük öğrenciler için belki daha ileri teknolojiler gerekebilir.

Demet: Soyut kavramların somut örneklemelerinin sağlanması ile yaratıcılık ve hayal gücü etkilenir.

Melih: Artırılmış gerçeklik, yazılımsal ve donanımsal yönden bakıldığında, yaratıcı düşünme becerilerinin ve hayal gücünün zenginleştirilmesi açısından oldukça etkilidir. Gerçek ve sanal dünya arasındaki etkileşimin görsel unsurlarla sağlanması, somutlaştırma özelliği veya işe koşulan yazılımsal çözümlerle gerçek dünya ortamına hayal edilebilen her türlü görsel - işitsel nesnenin konulabilmesi durumu, artırılmış gerçeklik yaklaşımının yaratıcı düşünme becerileri ve hayal gücünü zenginleştirme açısından önemli bir role sahip olduğu göstermektedir.

Açık ve uzaktan öğrenenlerdeki üç boyutlu düşünme becerisi ve uzamsal zekâsı daha düşük öğrenenlerin ilgili konuları daha kolay anlayabilmesi adına artırılmış gerçeklik, ders içerikleri geliştirmede kullanılabilir. Bu bağlamda, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, öğrenenlerin yaratıcı düşünme becerilerini ve hayal gücünü zenginleştirmesi bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliği ile ilgili temalardan bir diğeri "üç boyutlu düşünme ve uzamsal becerisi düşük öğrenenlere yönelik olması" (4.28) olarak belirlenmiştir. Üç boyutlu düşünme becerisi ve uzamsal yeterlilikleri düşük öğrenenlerin artırılmış gerçeklik tabanlı ders malzemelerini kullanmalarına ilişkin Haluk aşağıdaki görüşü belirtmiştir:

Haluk: Farklı öğrenme stillerine uygun içeriğin hazırlanmasında özellikle üç boyutlu düşünme becerisi daha düşük öğrenenlerin ilgili konuları daha kolay anlayabilmesi amacıyla farklı içerikler geliştirmede kullanılabilir. Olayları veya nesneleri üçüncü boyutta ifade etmekte zorluk çeken bireylere yardımcı olmak amacıyla kullanılabilir. Ulaşım güçlükleri ya da erişim kısıtları sebebiyle elde edilemeyen öğrenme nesnelerinin örneğin müzede sergilenen eşya, hayvan, bitki, araç ve gereçlerin modellenerek öğrenene sunulması amacıyla kullanılabilir.

Aycan ise, özellikle uzamsal becerilerin de bunun içinde olduğunu belirterek üç ve daha üst boyutlu düşünme gücünün, hayal gücüyle büyük bir ilişkisi olduğunu vurgulamıştır:

Aycan: Artırılmış gerçeklik geliştirici ekiplerine söylersiniz. Onlarda bunlara ilişkin, iki boyutlu, üç boyutlu, gerektiğinde dört boyutlu uzamsal uygulamaları oluşturur. Uzamsal beceriler de burada bahsedilmesi gereken bir durumdur. Uzamsal zekâ bir anlamda üç ve daha fazla boyutta düşünebilme yeteneğidir. Değil mi? Bu noktada bu söylediklerimin hepsi yaratıcılığı ve hayal gücünü baştan aşağı etkileyen faktörlerdir.

Boyama kitapları özellikle küçük yaştaki öğrenenler için sık kullanılan yaklaşımlardan biridir. Bu kitapların artırılmış gerçeklik ile kullanılmasıyla ilgili bazı

bulgulara ulaşılmıştır. Farklı renklerde boyanan çizimlerin üç boyutlu görüntülenmesinin hayal gücü ve yaratıcılık anlamında olumlu etkileri olabileceğinin belirten Haluk, "Renkli boyama ile üç boyutlu görüntüleme tekniklerinin kullanılması" (4.00) temasına ilişkin şu görüşleri paylaşmıştır:

Haluk: Öğrenenler senaryolar oluşturup kendi oluşturdukları hikâyeler içinde öğrenebilirler. Kendi ürettikleri nesnelere sahip olabilirler, artırılmış gerçeklik bileşenleri içeren çalışma sayfalarında bulunan şekil ve çizimlerdeki nesneleri faklı renklerde boyayarak üçüncü boyutta nasıl görüneceklerini inceleyebilirler.

Öğrenenlerin yaratıcı düşünme becerilerini ve hayal gücünü zenginleştirmesi bakımından artırılmış gerçekliğin, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğine ilişkin 3 tema ortaya çıkarılmıştır. Bu temalar, katılımcıların belirlediği önem sırasına göre Tablo 4.7'de sunulmaktadır.

Tablo 4.7. *Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında Öğrenenlerin Yaratıcı Düşünme Becerilerini ve Hayal Gücünü Zenginleştirmesi Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği*

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında öğrenenlerin yaratıcı düşünme becerilerini ve hayal gücünü zenginleştirmesi bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliği
• Artırılmış gerçekliğin soyut kavramları somutlaştırmasının hayal gücünü zenginleştirmesi • Üç boyutlu düşünme ve uzamsal becerisi düşük öğrenenlere yönelik olması • Renkli boyama ile üç boyutlu görüntüleme tekniklerinin kullanılması

4.2.3.2. Kolay anlaşılıp kullanılabilmesi

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının öğrenenler tarafından kolayca anlaşılıp kullanılması bağlamında artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliğine ilişkin bulguların yer aldığı bu bölüm, evrensel tasarım ilkelerinden "Basit ve Sezgisel Kullanım" ile açık ve uzaktan öğrenmenin "İletişim" boyutunun kesişiminde yer alan gözeyi kapsamaktadır. Bu bölümde yer alan temalar katılımcılar tarafından Delphi turlarında belirlenen önem dereceleri sıralamalarıyla verilmiştir.

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, kolay anlaşılabilirlik, öğrenenler ve sistemi kurup yönetenler için önemli bir konudur.

Bu konu ile ilgili temalardan biri "Artırılmış gerçeklik tabanlı açıklayıcı notların kılavuz rolü üstlenmesi" (4.35) olarak belirlenmiştir. Artırılmış gerçeklik, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılan içeriğin herkes tarafından kolaylıkla anlaşılması için farklı şekillerde kılavuz rolü oynayabilmektedir. Bunlardan biri de, açıklayıcı notların ve ipuçlarının kullanımıdır. Buna ilişkin olarak Gökhan görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir:

Gökhan: Özellikle bu teknoloji bir koç görevini üstlenebilmektedir. Artırılmış gerçeklik öğrenme etkinliklerine destekleyici bir rol üstlenmektedir. İki farklı şekilde kullanılabilir. Birincisi öğrenmede bir koç rolü üstlenerek, ikincisi ise öğretilen içeriğin daha iyi anlaşılması için destekleyici ve açıklayıcı ipuçların verilmesiyle olabilir.

Yurt dışı katılımcılardan Chen ise, bu temayı destekler nitelikte, kendi kurdukları artırılmış gerçeklik tabanlı video konferans sisteminde, derslere ekledikleri sanal ek bilgi notlarına dikkat çekmiştir:

Chen: Biz artırılmış gerçeklik tabanlı video konferans sistemi ve fiziksel sahne (physical props) donanımlarının izleme sistemi olarak kullanımıyla sınıftaki derslere sanal ek bilgi notları (virtual annotations) şeklinde çoklu ortam çözümü olarak sunuyoruz. Bu sahne donanımları derslerde kullanılan herhangi bir nesne olabilmektedir.

Sistemin kolay anlaşılabilirliği için yapılması gerekenlerden biri de yönergelerin açık bir şekilde ifade edilmesidir. Sistemin kullanımında büyük öneme sahip olan yönergelerin artırılmış gerçeklik tabanlı olarak hazırlanması sistemin dinamik bir yapı kazanmasını sağlayabilir. Gökhan, "artırılmış gerçeklik tabanlı yönergelerle açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının daha kolay kullanılması" (4.28) temasına ilişkin şu görüşleri belirtmiştir:

Gökhan: Bu konuda, yönergeleri artırılmış gerçeklikle görselleştirerek dinamik bir yapı sunulabilir.

Uzman katılımcılardan, Aycan ve Tuğba ise sadelik kavramına yoğunlaşmıştır. Sistemin kolay anlaşılıp kullanılmasında arayüzün karmaşıklıktan uzak ve sade olması gerektiği, uzun metinlerin sadeleştirilmesi gibi görüşler ortaya çıkmıştır. "En sade arayüz tasarımıyla, en fazla zihinsel etkinliğin gerçekleştirilmesi" (4.21) temasına ilişkin olarak uzman katılımcıların görüşleri şu şekildedir:

Aycan: En sade tasarımla ama daha fazla zihinsel etkinliği ben daha fazla nasıl yaptırabilirim sorusunu yine konu alanına göre soracaksınız. En sade tasarımla en fazla zihinsel etkinlik… Kolay kullanabilirlik için bunu yapmak zorundasınız.

Tuğba: Basit ve sezgisel kullanım ilkesine göre metinlerin sadeleştirilmesi görsel ve sesle şemalarla desteklenmesi, tek bir unsur için birden fazla yolun sağlanmasıyla artırılmış gerçeklik uygulamalarından faydalanılabilir.

Araştırmanın katılımcılarından Melih ise, artırılmış gerçeklik tabanlı tek başına uygulamalardan ziyade eklenti türündeki sade ama etkileşim boyutunda oldukça etkili yazılımsal bileşenlerin açık ve uzaktan öğrenme ortamlarıyla bütünleştirilebileceğinden söz etmiştir. "Sade ve etkileşimli artırılmış gerçeklik eklentilerinin geliştirilmesi" (4.21) temasına ilişkin Melih'in görüşleri şu şekildedir:

Melih: Artırılmış gerçekliğin görsel ve işitsel unsurlarla etkileşim düzeyi yüksek çözümleri, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının kullanılması aşamasında kolaylaştırıcı - destekleyici bir rol oynayacaktır. Bu açıdan artırılmış gerçeklik tabanlı tek başına uygulamalardan ziyade eklenti türündeki ufak (ama etkileşim boyutunda son derece etkili) yazılımsal bileşenlerin açık ve uzaktan öğrenme ortamlarına dâhil olması mümkündür.

Günümüzde pek çok okuryazarlık türü olduğu gibi Aycan'a göre, artırılmış gerçeklik okuryazarlığı adlı yeni bir okuryazarlık türü öngörülmektedir. "Artırılmış gerçeklik okuryazarlığıyla uygulamaların akıcı kullanılması" (4.07) temasına ilişkin Aycan şu görüşleri dile getirmiştir:

Aycan: Artırılmış gerçeklik okuryazarı olacak artık öğrenen gelecekte. Yani bir şekilde okuryazarlık geliştiriyorsunuz ama okuryazarlığın ötesinde akıcılığında olması lazım. Nasıl İngilizcede bir okuryazarsınızdır bir de anadili akıcı konuşursunuz. İşte artırılmış gerçeklik uygulamalarında da akıcı kullanılması gerekir. Bu da teknoloji okuryazarlığının bir alt dalı olacak olan artırılmış gerçeklik okuryazarlığıyla mümkün olacaktır bana kalırsa.

Uzman katılımcılardan, Aycan, ayrıca, artırılmış gerçekliğin halen çok bilinmeyen bir teknoloji olduğunu ve bu teknolojinin kullanımına yönelik farkındalık kazandırma çalışmalarının yapılması gerektiğine dikkat çekmiştir. "Artırılmış gerçeklik ile ilgili açık ve uzaktan öğrenenlere farkındalık kazandırma, reklamlar, kullanılan teknolojilerin tanıtımı gibi uygulamalarla oryantasyon yapılması" (4.07) temasına ilişkin Aycan'ın görüşü şu şekildedir:

Aycan: Radyo programları, televizyon programları mesela bir farkındalık yaratacaksınız kullanılabilir. Artırılmış gerçeklik inanın hala şu anda çok bilinmiyor. Özellikle Türkiye'de sadece küçük bir kesim biliyor. Bunun için kullanılacak bir takım aparatlar var mı? Mesela bunların tanıtılması... İnsanlar ürkebilir. Tanıtım çalışmaları, reklam çalışmaları yapılması çok önemli. Bireyin kendini tanımasına da izin vereceksiniz. Bunu yaptıktan sonra yine diyorum bugün var olan artırılmış gerçeklik uygulamaları ekleyebilirsiniz.

Gelişmiş özelliklere sahip teknolojik donanım ve yazılımlar artık günlük hayatı şekillendiren bir yapıdadır. Başlangıçta dijital göçmenlere zor gelebilecek uygulamaların kullanımı bile yaygınlaşmış ve toplumun tüm kesimlerinde kullanılabilir hale gelmiştir. Bu kapsamda, uzman katılımcılar da öğrenme ortamlarının anlaşılması ve kolay kullanımı kapsamında, "Günlük hayatla bütünleşmiş artırılmış gerçeklik tabanlı çoklu ortam işlevleri ve bildirimlerinin kullanılması" (3.85) temasını ortaya koymuştur. Buna ilişkin Melih, Tuğba ve Aycan'ın paylaştıkları görüşler şu şekildedir:

Melih: Özel donanımlar içerisinde işe koşulacak, artırılmış gerçeklik odaklı bir açık ve uzaktan öğrenme ortamı, öğrenenin günlük faaliyetlerini gerçekleştirdiği esnada çeşitli görsel işlevlerle (bildirimler, bilgilendirmeler, çoklu ortam nesnelerinin çalıştırılması vb.) öğrenen bireyi sıkmayacak bir biçimde öğrenme sürecinin aktif durumda olmasını sağlayabilir ve böylece öğrenenler kolayca anlaşılıp kullanılabilen ve hatta günlük hayatla entegre bir öğrenim sistemi bünyesinde eğitimsel deneyimlere devam edebilir.

Tuğba: Artırılmış gerçeklik öğrenenlere içeriğin etkileşimli bir şekilde gerçek dünya bağlamında sunup anlamlı öğrenme deneyimi sağlamak için kullanılabilir. Özellikle gündelik yaşamın ya da içerikte sunulan bağlamın öğrenenin dâhil olabileceği ve katılabileceği şekilde sunulacağı uygulamaların geliştirilmesi, bunun grup olarak ta uygulanabilecek şekilde sunulması etkileşim unsurunun sağlanması bağlamında önemlidir.

Aycan: Yani günlük yaşamın içine öncelikle katmalı. Biliyorsun teknolojiyi öncelikle bir günlük yaşamımızın içine katıyoruz. Ondan sonra öğrenme yaşantılarımıza alıyoruz. Yani yavaş yavaş farkındalık – alıştırma çalışmaları yapılabilir. Böylece biz de öğreniriz. Yani kuramsalını bilmek çok önemli değil. Uygulamada neler yapılacağını bilmemiz gerekiyor. Özetle, günlük yaşantınıza bütünleştirilmesi… Böyle neşeli ve eğlenceli bir şekilde farkında olmadan…

Öğrenenler tarafından kolay anlaşılıp kullanılabilmesi bakımından artırılmış gerçekliğin, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğine ilişkin 7 tema belirlenmiştir. Bu temalar, katılımcıların belirlediği önem sırasına göre Tablo 4.8'de gösterilmektedir.

Tablo 4.8. *Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarının Öğrenenler Tarafından Kolay Anlaşılıp Kullanılabilmesi Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği*

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının öğrenenler tarafından kolay anlaşılıp kullanılabilmesi bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliği
• Artırılmış gerçeklik tabanlı açıklayıcı notların kılavuz rolü üstlenmesi • Artırılmış gerçeklik tabanlı yönergelerle açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının daha kolay kullanılması • En sade arayüz tasarımıyla, en fazla zihinsel etkinliğin gerçekleştirilmesi • Sade ve etkileşimli artırılmış gerçeklik eklentilerinin geliştirilmesi • Artırılmış gerçeklik okuryazarlığıyla uygulamaların akıcı kullanılması • Artırılmış gerçeklik ile ilgili açık ve uzaktan öğrenenlere farkındalık kazandırma, reklamlar, kullanılan teknolojilerin tanıtımı gibi uygulamalarla oryantasyon yapılması • Günlük hayatla bütünleşmiş artırılmış gerçeklik tabanlı çoklu ortam işlevleri ve bildirimlerinin kullanılması

4.2.3.3. Öğrenmenin sürdürülebilir olması için güdüleyici olması

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının sürdürülebilir olmasında artırılmış gerçekliğin hangi güdüleyici özellikleri göstereceğine ilişkin bulguların yer aldığı bu bölüm, evrensel tasarım ilkelerinden "Basit ve Sezgisel Kullanım" ile açık ve uzaktan öğrenmenin "Teknoloji" boyutunun kesişiminde yer alan gözeyi içermektedir. Bu bölümde yer alan temalar katılımcılar tarafından Delphi turlarında belirlenen önem dereceleri sıralamalarıyla verilmiştir.

Güncel içerikle desteklenmiş artırılmış gerçeklik uygulamaları sürdürülebilir ve güdüleyici öğrenme ortamları sunabilir. Özetle güncellik, sürdürülebilirlik için en kilit unsurlardan biri olarak düşünülebilir. Bu bağlamda, "güncel içeriğe sahip artırılmış gerçeklik ortamlarının oluşturulması" (4.78) temasına ilişkin Demet ve Selen çevrimiçi formda aşağıdaki görüşlerini paylaşmıştır:

Demet: *Güncel içerik sağladığı sürece etkin ve güdüleyici olur. Bu sürdürülebilirliği sağlayan bir unsurdur.*

Selen: *...güncellenmiş içerik ile...*

Araştırma katılımcılarından, Aycan, günü kurtarma amacı güden, popüler diye yapılan uygulamaların bir süre sonra modasının geçeceğini ve sürdürülebilirliğin ancak bir amaca hizmet edilmesiyle mümkün olabileceğini vurgulamıştır. "Geçici eğilimlerden

ziyade bir amaca hizmet eden uygulamaların sürdürülebilirliği sağlaması" (4.64) temasına ilişkin Aycan'ın vurguladığı noktalar şu şekildedir:

Aycan: Siz bir programa şu anda popüler, herkes yapıyor diye başlıyorsanız baştan kaybediyorsunuz demektir. Sürdürülebilir olması için bir defa sizin gerçekten gereksinim duymanız gerekir. Yani gerçekten amaca hizmet etmesi gerekir. Popüler ya da günlük sizin ajandanızı kullanmak için kullanmayın. Sürdüremezsiniz. Bir de şuna bakmak lazım. Artırılmış gerçeklik bugünün teknolojisi… Peki, yarın bu neye evrilecek? Eğer siz bunu şimdiden hazırlamazsanız sadece bugünü kurtarmaya çalışırsanız ya da bir başka teknolojik ortamda çok basit bir ortamda yapacağınız işi sırf moda ya da popülarite olsun diye yapıyorsanız sürdürülebilir olmaz.

Michelle adlı yurt dışı katılımcı da, Aycan'a destek vererek, artırılmış gerçekliğin yeterlikleri araştırılmazsa yalnızca bir "teknoloji oyuncağı" olarak kalacağı eleştirisini getirmiştir:

Michelle: Bana göre, artırılmış gerçeklik öğrencilerin öğrenme çıktılarının belirlenmesi ve dinamik değerlendirme araçlarının geliştirilmesiyle bu teknolojinin öğrenme deneyimlerini zenginleştirmede ne kadar etkili olduğunun belirlenmesi gerekiyor. Bu bilinmeden, artırılmış gerçeklik sadece yeni bir "teknoloji oyuncağı" olmaktan öteye gidemeyecektir.

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının sürdürülebilir olmasında artırılmış gerçeklik kolay, zevkli, kalıcı öğrenme olanakları sağlayabilir. Bununla ilgili pek çok katılımcı görüş sunmuştur. Melih, açık ve uzaktan öğrenmenin sürdürülebilir olmasında ilgi çekici ve etkileyici artırılmış gerçekliğin kullanılabileceğini belirtirken, Selen ise, özellikle günümüz öğrenen profillerine artırılmış gerçeklik tabanlı öğrenmenin uygunluğuna vurgu yapmıştır. "Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının sürdürülebilir olmasında artırılmış gerçekliğin ilgi çekici, etkileşimli ve etkileyici ortamlar sunması"(4.50) temasına ilişkin tüm katılımcıların görüşleri şu şekildedir:

Melih: Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının sürdürülebilir olması, bu ortamların özellikleri ve işlevleri bakımından ilgi çekici ve eğitimsel bağlamda etkileyici olmasıyla ilişkilidir. Artırılmış gerçeklik gibi etkileşim boyutu yüksek olan, gerçek dünya ortamına farklı görsel öğelerin kolaylıkla entegre edilebildiği bir yaklaşım da kuşkusuz ki ifade edilen çekiciliği ve etkileyiciliği fazlasıyla sunacaktır. Burada artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenenin günlük hayatına dâhil edilerek, bir bakıma açık ve uzaktan öğrenme sürecinin de aktifliğini sağlaması, söz konusu ortamların sürdürülebilirliği açısından bir başka katkı sağlayacaktır.

Serkan: Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ileri örneklerinden biri olan artırılmış gerçeklik öğrenci ilgisini canlı tutarak sürekliliği destekleyebilir.

Haluk: Gerçek nesneler ile sanal nesneleri gerçek ortamlarda birleştirebilmesi, gerçek ve sanal nesneleri birbirlerine göre konumlandırabilmesi, eş zamanlı ve etkileşimli bir şekilde kullanılabilmesi özellikleri açık ve uzaktan öğrenme ortamları için sürdürülebilir ve güdüleyici özellikler olarak gösterilebilir.

Tuğba: Artırılmış gerçeklik uygulamalarının etkileşimi yüksek, öğrenme sürecine faydalı ve öğrenme-öğretme süresince kullanımının kolay olduğunu düşünüyorum. Bu unsurlarında açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının sürdürülebilir olmasında teşvik edici olabileceğini düşünüyorum.

Selen: Uzaktan öğrenme ortamlarının sürdürülebilirliği var olan içeriklerin ve ders programlarının öğrenenlerin gereksinimleri doğrultusunda olmasına ve söz konusu ortamların sürekli olarak geliştirilip yenilenerek değişen ihtiyaçlara karşılık verebilmesine bağlıdır. Bu doğrultuda, artırılmış gerçeklik öğrenme ortamlarının tasarımında günümüz öğrenen ihtiyaçlarını karşılanması için kullanılan önemli bir teknolojidir. Bu noktada, artırılmış gerçekliğin öğrenme ortamlarında etkililiği ve verimliliği sağlamak üzere kullanılması öğrenenlerin uzaktan eğitime olumlu yaklaşımını artıracağı için sürdürülebilirliği de sağlayacaktır.

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında bireyler arasında öz yeterlik, zekâ seviyeleri, sorumluluk düzeyi gibi pek çok unsur bakımından farklılıklar bulunmaktadır. Derse devam sorunu olan, derslerinde başarısız olan uzak öğrenenler için bu öğrenme ortamları sürdürülebilir olmaktan bir süre sonra çıkabilmektedir. Yenilikçi bir teknoloji olmasından dolayı, artırılmış gerçeklik ortamlarının işe koşulması ile açık ve uzaktan öğrenme ortamlarına katılımı düşük olan öğrencilerde sürdürülebilir bir kullanım algısı oluşturulabilir. Bu noktada, Osman ve Aycan "artırılmış gerçekliğin yeni bir teknoloji olmasından dolayı özellikle düşük katılım gösteren ya da başarısız öğrencileri güdülemesi" (4.14) temasına ilişkin şu ifadelerde bulunmuşlardır:

Osman: Yenilikçi bir teknoloji olmasından dolayı, artırılmış gerçeklik ortamlarının işe koşulması ile açık ve uzaktan eğitim ortamlarına katılımı düşük olan öğrencilerde sürdürülebilir bir kullanım algısı oluşturulabilir ve öğrenciler bu ortamların kullanımına yönelik güdülenebilirler.

Aycan: Başarısız öğrencileri alırsınız onları sisteme daha çok entegre edersiniz. İşte yine burada stratejilerinizi belirleyip bu uygulamaları yaygınlaştırabilirsiniz.

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının sürdürülebilir olmasında artırılmış gerçekliğin hangi güdüleyici özellikleri gösterebileceğine ilişkin bulguların belirtildiği bu bölümde 4 adet tema ortaya konmuştur. Bu temalar, katılımcıların belirlediği önem sırasına göre Tablo 4.9'da gösterilmektedir.

Tablo 4.9. *Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında Öğrenmenin Sürdürülebilir Olması İçin Güdüleyici Olması Bakımından Artırılmış Gerçekliğin Kullanılabilirliği*

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında öğrenmenin sürdürülebilir olması için güdüleyici olması bakımından artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği
• Güncel içeriğe sahip artırılmış gerçeklik ortamlarının oluşturulması • Geçici eğilimlerden ziyade bir amaca hizmet eden uygulamaların sürdürülebilirliği sağlaması • Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının sürdürülebilir olmasında artırılmış gerçekliğin ilgi çekici, etkileşimli ve etkileyici ortamlar sunması • Artırılmış gerçekliğin yeni bir teknoloji olmasından dolayı özellikle düşük katılım gösteren ya da başarısız öğrencileri güdülemesi

4.2.4. Evrensel tasarım ilkelerinden algılanabilir bilgi ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili bulgu ve yorumlar

4.2.4.1. Tüm duyulara yönelik özellikler içererek duyusal uyaranları harekete geçirmesi

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında tüm duyulara yönelik özellikler içererek duyusal uyaranları harekete geçirmesi bakımından artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliğine ilişkin bulguların yer aldığı bu bölüm, evrensel tasarım ilkelerinden "Algılanabilir Bilgi" ile açık ve uzaktan öğrenmenin "Öğrenme" boyutunun kesişiminde yer alan gözeyi içermektedir. Bu bölümde yer alan temalar katılımcılar tarafından Delphi turlarında belirlenen önem dereceleri sıralamalarıyla verilmiştir.

Bu bölümde pek çok katılımcı artırılmış gerçekliğin zaten pek çok duyuya hitap eden bir yapısı olduğunu vurgulamıştır. Bunun yanında, bu teknolojinin açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde nasıl kullanılacağına ilişkin farklı görüşler paylaşmışlardır.

Katılımcıların büyük bölümü artırılmış gerçekliğin tüm duyusal uyaranları etkileyebilecek bir yapısı olduğuna tekrar dikkat çekerek, özellikle, artırılmış gerçekliğin yalnızca görsel uyaranları harekete geçirdiğine yönelik yanlış bir algının olduğunu vurgulamışlardır. Bu bağlamda, Ayhan, Demet ve Tuğba'nın "artırılmış gerçekliğin yalnızca görme duyusuyla ilgili olduğuna yönelik algının tersine diğer duyu organlarına yönelik arayüzlerin de tasarlanması" (4.71) temasına ilişkin vurguladığı görüşler şu şekildedir:

Ayhan: Bakın burada çok güzel bir konuya değiniliyor aslında. Ben artırılmış gerçeklikte her zaman görselliği ön plana çıkarttım. Ama bu bana bir soru işareti açtı. Artırılmış gerçeklikte acaba ses te ön plana çıkarılabilir mi? Burada da sesi verirken eğer kişiye orada olmuş hissini yaratmak istiyorsanız belki çok özel ses sistemlerinin kullanılması gerekebilir. Arkadan gelen, önden gelen, yandan gelen sesler, ses şiddetleri… Kişiyi o ortama katabilmek için… Deneyimlerle göremediğinizi, görmenizi... Biz nasıl gören insanlara göremediklerini gösteriyorsak, aynı zamanda göremeyen insanlara ekstra göremediklerini gösterme söz konusu.

Demet: …yazınsal-görsel-işitsel unsurların bir arada olduğu kadar ayrı ayrı da erişilebilir durumda tasarlanması…

Tuğba: Artırılmış gerçeklik uygulamalarının genel anlamda yoğun olarak görme ve işitme duyularının desteğine ihtiyaç duyduğunu düşünmekteyim. Ancak, artırılmış gerçeklikle tasarlanan sistemlerde her bir duyunun yoksunluğu durumunda alternatifler sunulacak şekilde tasarım yapılmalıdır.

Ortaya çıkan temalardan biri de "kişiselleştirilebilir artırılmış gerçeklik ortamlarıyla tüm duyuların işe koşulması" (4.50) adlı temadır. Uras ve Selen, artırılmış gerçeklikle görme ve işitme duyularının ötesindeki etkileşimler aracılığıyla, kişisel seçimlere göre tasarımların yapılması gerektiğini savunurken, Lale ise, dokunma duyusuna dikkat çekerek bu alanda bazı çalışmaların yapılmakta olduğunu belirtmiştir. Melih ise, artırılmış gerçekliğin tüm duyulara hitap eden yapısını bir kez daha vurgulamıştır. Bu bağlamda, bu bölümde katılımcıların uzlaşmaya vardıkları noktanın artırılmış gerçekliğin sadece görme değil, işitme, dokunma; hatta koklama ve tatma duyularına da hitap edebilen bir yapısının olduğudur. Bunlarla ilgili, Uras, Selen, Lale ve Melih şunları ifade etmiştir:

Uras: Öğrenen genişletilmiş gerçeklik uygulamalarıyla duyusal olarak görme ve işitmenin bir adım ötesinde etkileşimlerinin sonucunda anlık olarak karşılık alabilmekte ve seçimleriyle değişimleri şekillendirmektedir. Bu değişimler eş zamanlı ve geri beslemeli bir süreç olarak kişinin yaptığı seçimlerle şekillenmektedir. Bu öğrenen içerik etkileşiminde kişinin ekrana verdiği tepkinin ötesinde ekranın da ona tepki vermesi anlamına gelmektedir. Böylelikle öğrenen nesnelere dokunma ve hareket ettirme gücüne sahip olmaktadır.

Selen: Artırılmış gerçekliğin tüm duyulara hitap edecek şekilde kullanıldığı açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının tasarımı görsel, işitsel, dokunma olacak şekilde yapılabilir. Söz konusu ortamlar kişiselleştirilerek öğrenenin istediği miktarda duyuya hitap edebilmesi sağlanabilir.

Lale: Şu ana kadar açık ve uzaktan öğrenme ortamında görme ve işitme duyuları dâhil edilmiş durumda. Dokunma duyusuna hitap eden örnekler için testler yapılıyor, bunların gelişmesiyle sistemlere adaptasyonları da yaygınlaşacaktır.

Melih: Artırılmış gerçeklik, bireyi sanal unsurlarla gerçek dünya ortamında etkileşime geçirebilmesi nedeniyle, dokunma, görme ve işitme gibi birçok duyuyu hedef alan bir yaklaşımdır. Dolayısıyla açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında artırılmış gerçeklik uygulamalarının çalıştırılması, tüm duyuları harekete geçiren ve daha etkili - verimli eğitimsel süreçlerin tecrübe edinilmesini sağlayan öğrenme süreçlerin kapılarını sonuna kadar açacaktır. Burada önemli olan, daha etkin öğrenme tecrübeler için daha fazla duyuyu hedef alan görmenin dışında gerektiğinde dokunma ve duyma gibi duyuları da devreye sokan artırılmış gerçeklik tabanlı çözümlerin geliştirilebilmesidir.

Artırılmış gerçekliğin sadece teknoloji boyutu olan bir uygulamalar bütünü olmadığı söylenebilir. Bu bakımdan, bu uygulamaların geliştirilmesinde farklı alanlardan uzmanlarla çalışmak tasarımların daha güçlü olmasını sağlayabilir. Açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde çalışanlar; sadece artırılmış gerçekliğin teknolojik yaklaşımları merkezinde değil, aynı zamanda farklı alanlar odağında da eğitilmelidir. Bu başlık altında da, araştırmanın katılımcılarından Aycan, duyusal uyaranların anlaşılması için belli bazı alanlardaki uzmanlarla birlikte çalışılması ve bu uzmanlar tarafından artırılmış gerçeklik uygulayıcılarının eğitilmesini önermiştir. Bir alan uzmanı kadar bu duyuların özelliklerinin bilinemeyeceğini savunan Aycan, "duyusal uyaranların anlaşılması için tıp, psikoloji ve fizyoloji gibi alanlardaki uzmanlarla birlikte çalışılması" (4.42) temasına ilişkin şu görüşleri vurgulamıştır:

Aycan: Burada tabi sizin tıpçılarla, psikologlarla özellikle fizyologlarla çalışmanız lazım. Yani duyular nasıl işe koşulur? Mesela bellek dediğimizde biz belleğe ilişkin basit şeyleri biliyoruz ama bir tıp doktoru kadar belleği bilemeyiz. Psikolog, psikiyatr kadar bir insanın öğrenmesini anlayamayız. O nedenle bu uzmanlarla çok yakından çalışmanız lazım. Bu duyular nasıl işe koşulur? Bu duyularla işe koşulmadaki özellikler nedir? Gerektiğinde o araçlara, ortamlara bizim neleri eklememiz gerekir? Yani bugünkü olanaklarıyla artırılmış gerçeklik bunları karşılayabilir mi? Zorlayabilir mi? Mesela diyelim ki bir görme özürlüde artırılmış gerçeklik nasıl kullanacağız? Kullanamayız deyip atmanın yanı sıra işte oturup uzmanlarla bunun çözümünü bulmamız lazım. Mesela aslında çok ta güzel olur işitsel destek verirseniz. Çünkü artırılmış gerçeklik dediğinizde sadece görme düşünülmemeli, işitme başta olmak üzere diğer duyu organlarıyla da zenginleştirme yapılabilir. Düşünsenize artırılmış gerçeklik ile yol tarifi yaptırabilirsiniz. Mesela kaldırım var önünde şu var şuraya geldin gibi… Telefonla bunu çok basit bir şekilde yapabilirsiniz. Özetle, duyu organlarını çok iyi tanımak gerekiyor ve bunların uzmanları tıpçılar yani. Onlarla çalışılacak. Nörologlar mesela. Nasıl harekete geçiyor? Nasıl görüyoruz?

Yurt dışı katılımcılardan Gerrard ise, engellilik durumunu fiziksel ve zihinsel olarak ayırmış ve farklılaşan gereksinimlere yönelik uzman ve araştırmacılarla işbirliği kurmanın önemine dikkat çekmiştir:

Gerrard: *Pek çok engel grubuna yönelik tasarımlar teknolojik destekli yapılıyor. Ancak engelliler fiziksel ve zihinsel olarak ayrılmakta. Bunlara ilişkin gereksinimler de farklılaşmaktadır. Benim önerim, psikolojik engeller ve fiziksel engellere yönelik olarak bilgi ve teknoloji uzmanları ile psikoloji / tıp araştırmacılarıyla güçlü bağlantılar ve işbirliği kurmak olur.*

Tüm duyulara yönelik özellikler içererek duyusal uyaranları harekete geçirmesi bakımından artırılmış gerçekliğin, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğine ilişkin 3 tema belirlenmiştir. Bu temalar, katılımcıların belirlediği önem sırasına göre Tablo 4.10'da gösterilmektedir.

Tablo 4.10. *Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında tüm duyulara yönelik özellikler içererek duyusal uyaranları harekete geçirmesi bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliği*

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında tüm duyulara yönelik özellikler içererek duyusal uyaranları harekete geçirmesi bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliği
• Artırılmış gerçekliğin yalnızca görme duyusuyla ilgili olduğuna yönelik algının tersine diğer duyu organlarına yönelik arayüzlerin de tasarlanması • Kişiselleştirilebilir artırılmış gerçeklik ortamlarıyla tüm duyuların işe koşulması • Duyusal uyaranların anlaşılması için tıp, psikoloji ve fizyoloji gibi alanlardaki uzmanlarla birlikte çalışılması

4.2.4.2. Bilginin iletimi sürecinin ortam koşullarından bağımsız olması

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında bilginin iletimi sürecinin ortam koşullarından bağımsız olması açısından artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliğine ilişkin bulguların yer aldığı bu bölüm, evrensel tasarım ilkelerinden "Algılanabilir Bilgi" ile açık ve uzaktan öğrenmenin "İletişim" boyutunun kesişiminde yer alan gözeyi içermektedir. Bu bölümde yer alan temalar katılımcılar tarafından Delphi turlarında belirlenen önem dereceleri sıralamalarıyla ve parantez içindeki önem derecesiyle birlikte verilmiştir.

Artırılmış gerçeklikten farklı yaklaşımlar içererek, tamamen sanal bir dünya içerisinde kullanıcının etkileşimlerini gerçekleştirebilmelerine olanak sağlayan sanal gerçeklik kavramı da uzak konumlarda bulunan öğrenenlerin birbirlerine

ulaşabilmelerine olanak tanıyabilmektedir. Bu kapsamda, bu başlık altında katılımcıların görüş belirttiği "sanal gerçeklik teknolojisiyle uzak konumdaki öğrenenlerin birbirine bağlanması" (4.28) adlı temaya ilişkin özellikle ortam koşullarından bağımsız ortamlar oluşturmada sanal gerçekliğin önemini Aycan ve Lale şu görüşlerle vurgulamışlardır:

Aycan: Sanal gerçeklik üzerinde de durmamız gerekiyor. Sonuçta artırılmış gerçeklik ile sanal gerçeklik birbirine benzemekle birlikte birbirinden farklı pek çok özelliği var. Özellikle sanal gerçeklik ile uzaktaki bir kişiye internet bağlantısıyla bağlanabilirsiniz. Bunu nasıl yapabilirsiniz? Önce teşvik edeceksiniz. Çağıracaksınız. Kilit insanları çağırmanız gerekiyor ilk önce. Sonra yaygınlaştığını göreceksiniz.

Lale: Yani sanal gerçeklikteki sanal dünyalar, teknolojinin el verdiği gibi, kişinin istediği gibi ortamlar sağlayabildiği için, gerçek hayattaki ortam koşullarından bağımsızdır. Bu da sanal gerçeklikle sağlanabilir.

Bilginin iletimi sürecinde ortam koşullarına bağımlılığın azaltılması adına uygulamaların her türlü ortamda çalışabilmesi gereklidir. Geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının da uzak öğrenenlere yönelik olması için çevrimiçi ve çevrimdışı çalışabilmesi gerekmektedir. "Artırılmış gerçeklik uygulamalarının çevrimiçi ve çevrimdışı çalışabilmesi" (4.21) temasına ilişkin Gökhan'ın görüşleri şu şekildedir:

Gökhan: Ortam koşullarından bağımsız olması isteniyorsa, geliştirilen uygulamaların çevrimiçi ve dışı olarak çalışabilmesi ile gerçekleştirilebilir.

Bu başlık altında katılımcıların en yüksek oranda görüş birliğini sağlayarak, en çok vurguladığı tema "Her türlü dış faktörden ve ortamdan en az oranda etkilenen tasarımlar yapılması" (4.07) olarak ifade edilebilir. Osman, şu an için ortam koşullarından bağımsız tasarımların yapılmasını pek mümkün görmezken, Melih ise bunun tersi bir görüş sunarak gerekli şartlar sağlandığında bunun mümkün olduğunu belirtmiştir. Haluk, minimum ortam koşullarının sağlanması gerektiğine vurgu yaparken, Aycan da fiziksel, psikolojik ve sosyal ortamlardan en az şekilde etkilenen tasarımlar yapılması gerektiğine dikkat çekmiştir:

Osman: Artırılmış gerçeklik ile açık ve uzaktan öğrenmede bilginin iletimi sürecinin ortam koşullarından bağımsız olması beklenemez. Ortam koşulları (internet hızı, video kalitesi, ışık, görüntü işleme yetenekleri, marker çözünürlüğü, kullanılan mobil aygıtların kapasite ve yetenekleri vb. faktörler) bu süreci olumsuz bir şekilde etkileyebilir.

Melih: Artırılmış gerçeklik yaklaşımı, dayandığı ortam şartları (gerçek ortamların söz konusu olması, sanal bileşenlerin gerçek ortama entegrasyonu...vb.) nedeniyle bilginin iletimi sürecini ortam koşullarından bağımsız bir şekilde gerçekleştirilmesine imkan sağlayabilir durumdadır. Bu bağlamda bilginin iletimi süreci, öğrenenin ortam koşulları dışına çıkarak, daha kapsamlı ve etkileşimli bir atmosfer içerisinde tecrübe edebildiği bir işlev haline dönüşebilmektedir. Bu durumda açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında da artırılmış gerçekliğin bu işlevinin işe koşulması doğaldır.

Haluk: Artırılmış gerçekliğin kullanılabilmesi için min. ortam koşullarının sağlanması gerektiğini düşünüyorum. Bunun sebebi artırılmış gerçeklik teknolojisinin kendisinin ortam ve donanım bağımlı olmasıdır.

Aycan: Bunu açık ve uzaktan öğrenme ortamı için tasarlayacaksanız mutlaka fiziksel psikolojik ve sosyolojik ortamdan etkilenmemesi gerekiyor. Ya da bunun önlemlerinin alınmış olması gerekiyor.

Yurt dışı katılımcılardan Chen ise, bant genişliği, donanımların yeterlikleri gibi sınırlılıkların mevcut olduğunu belirterek, bazı işlevsel algoritmalarla ve nesne tabanlı kodlama yaklaşımıyla özellikle artırılmış gerçeklik videolarının yüklenmesi ve izlenmesi sorunlarının giderilebileceğini vurgulamıştır.

Chen: Bant genişliği, bilgisayarın gücü gibi etkenler derslerin sunulmasında bazı sınırlılıklar oluşturuyor. Özellikle uzaktan öğrenme ortamlarında. Bu faktörlerin en aza indirgenmesi adına bizim çözümümüz, belli bazı algoritmalarla yükü azaltacak tasarımlar yapabilmek. Özellikle bant genişliği sorunlarında önlem almak gereklidir. Ayrıca nesne tabanlı kodlama öğrenenlerin bilgisayarlarına gönderilen artırılmış gerçeklik videolarının boyutunun düşürülmesinde kullanılabilir.

Araştırma katılımcılarından Aycan ise, bilginin üretildiği ve dağıtıldığı ortamların artırılmış gerçeklik bileşenleriyle donatılmasının önemine dikkat çekmiştir. Bunun için, öncelikle üniversite kampüslerinin artırılmış gerçekliğe uygun hale getirilerek, açık ve uzaktan öğrenme sistemlerine uyarlanabileceğini ifade etmiştir. Aycan'ın "Üniversite kampüslerinin artırılmış gerçekliğe uygun şekilde donatılması"(4.00) temasına ilişkin paylaştığı görüşler şu şekildedir:

Aycan: Biz mesela çok ufak şeylerle başlayabiliriz. Mesela kampüsü artırılmış gerçekliğe uygun hale getirebiliriz. Mesela biri geldiğinde... Şu binanın adı, özellikleri şu… Telefonunu tuttuğunda görebilecek. Önce bilginin üretildiği yerlerle başlatılacak. Üniversite kampüsleri biçilmiş kaftan bunun için. Sonra tüm açık ve uzaktan öğrenme sistemlerine uygulanacak.

Katılımcılardan, Lale'ye göre, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, bilginin iletimi sürecinin ortam koşullarından bağımsız olması için artırılmış gerçeklik uygulamaları cihaz bağımsız olarak tasarlanıp kullanılmalıdır. "Artırılmış gerçeklik uygulamalarının cihaz bağımsız çalışma gerekliliği" (3.78) temasına ilişkin Lale'nin görüşleri şu şekildedir:

Lale: Artırılmış gerçeklik uygulamaları cihaz bağımsız olarak çalışmaya başladığında ortamdan bağımsız olacaktır. O bakımdan cihaz bağımsız artırılmış gerçeklik uygulamalarının çalışılması lazım.

Bilginin iletimi sürecinin ortam koşullarından bağımsız olması bakımından artırılmış gerçekliğin, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğine ilişkin 5 tema ortaya çıkmıştır. Bu temalar, katılımcıların belirlediği önem sırasına göre Tablo 4.11'de sunulmaktadır.

Tablo 4.11. *Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında Bilginin İletimi Sürecinin Ortam Koşullarından Bağımsız Olması Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği*

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında bilginin iletimi sürecinin ortam koşullarından bağımsız olması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliği
• Sanal gerçeklik teknolojisiyle uzak konumdaki öğrenenlerin birbirine bağlanması • Artırılmış gerçeklik uygulamalarının çevrimiçi ve çevrimdışı çalışabilmesi • Her türlü dış faktörden ve ortamdan en az oranda etkilenen tasarımlar yapılması • Üniversite kampüslerinin artırılmış gerçekliğe uygun şekilde donatılması • Artırılmış gerçeklik uygulamalarının cihaz bağımsız çalışma gerekliliği

4.2.4.3. Duyusal kısıtlılıkları/engelleri olan kullanıcıları kapsayacak şekilde, uyumluluğu sağlayacak teknikleri ya da arayüzleri içermesi

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, duyusal kısıtlılıkları veya engelleri olan kullanıcıları kapsayacak şekilde, uyumluluğu sağlayacak teknikleri ya da arayüzleri içeren tasarımların hazırlanması için artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliğine ilişkin bulguların yer aldığı bu bölüm, evrensel tasarım ilkelerinden "Algılanabilir Bilgi" ile açık ve uzaktan öğrenmenin "Teknoloji" boyutunun kesişiminde yer alan gözeyi içermektedir. Bu bölümde yer alan temalar katılımcılar tarafından Delphi turlarında belirlenen önem dereceleri sıralamalarıyla ve parantez içinde önem derecesiyle verilmiştir.

Bu başlık altındaki yorumlara bakıldığında, katılımcıların "Tüm duyulara yönelik özellikler içererek duyusal uyaranları harekete geçirmesi" başlığındaki görüşlerle benzer ifadelerde bulunduğu görülmektedir. İki başlığın da "Algılanabilir Bilgi" adlı evrensel tasarım ilkesine ait olması bu görüş benzerliklerini destekler niteliktedir.

Araştırma katılımcılarından Melih, sesli anlatım desteği, işaret dili ve kabartmalar gibi duyusal kısıtlılıklara karşı kullanılan önlemlerin hazırlanmasında özel artırılmış gerçeklik bileşenlerinin kullanılabileceğini ifade etmiştir. Haluk ise, bu görüşe benzer olarak sesli ve titreşimli uyarılarla, konuşma dilinin işaret diline çevrilmesi gibi öğelerin artırılmış gerçeklik ile zenginleştirilebileceğine vurgu yapmıştır. "Duyusal kısıtlılıklara karşı kullanılan kabartmalar, işaret dili gibi önlemlerin hazırlanmasında özel artırılmış gerçeklik bileşenlerinin kullanılması" (4.57) temasına ilişkin Melih ve Haluk şu konulara vurgu yapmıştır:

Melih: Artırılmış gerçekliğin görsel ve işitsel anlamda sağladığı etkileşim, duyusal kısıtlıkları / engelleri olan kullanıcıların açık ve uzaktan öğrenme ortamlarındaki akışa dâhil olabilmeleri adına oldukça etkilidir. Bu nedenle başta duyusal kısıtlıklara karşı kullanılan önlemlerin (sesli anlatım desteği, işaret dili, kabartmalar veya benzeri yönlendirici öğeler), gerçek dünya ortamına sanal nesnelerle kazandırılması amacıyla özel artırılmış gerçeklik bileşenleri kullanılabilir ve daha ileri aşamalarda bu tür uygulamaların hali hazırdaki açık ve uzaktan öğrenme ortamlarına kolay entegrasyonuna yönelik çözümler üretilebilir.

Haluk: Taşınabilir cihazların, öğrenme nesnelerinin, kitapların doğru yön, doğru konum ve açıda tutulması konularında sesli ve titreşimli uyarılar vermesi sağlanabilir. Herhangi bir görüntü, film veya konuşma otomatik olarak işaret diline çevrilebilir.

Duyusal engelleri olan kullanıcıları kapsayacak arayüzleri içeren tasarımların hazırlanması için katılımcıların çoğu, duyusal engelin türüne göre artırılmış gerçeklik uygulamalarının uyarlanabilmesine yoğunlaşmıştır. Melek ve Osman, engele göre bazı duyulara yönelik desteklerin verilebileceğine odaklanırken, Selen ise, öncelikle öğrenen profilinin belirlenmesi ve buna uygun kişiselleştirilebilir tasarımların yapılmasına dikkat çekmektedir. "Duyusal engelin türüne ve yoğunluğuna göre uyarlanabilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi" (4.42) temasına ilişkin katılımcıların görüşleri şu şekildedir:

Melek: Artırılmış gerçeklik ortamlarına, duyusal engele göre daha çok metin ya da ses desteği verilebilir.

Osman: Diğer duyusal engellerin dışında görme engelli kullanıcılar için ses özellikleri ile zenginleştirilmiş açık ve uzaktan artırılmış gerçeklik ortamları hazırlanabilir.

Selen: Tasarımlar gerçekleştirilmeden önce, öğrenen profili saptanarak bireysel özellikleri ile bireysel farklılıkları ayrıca engellilik durumları ortaya konularak tasarımlar yapılabilir. Sonrasında ise kişinin kendi öğrenme ortamını kendisinin kişiselleştirmesini sağlayacak esnek özellikler de eklenebilir.

Yurt dışı katılımcılarından Chang ise, gelecekteki artırılmış gerçeklik cihazlarına vurgu yaparak, özellikle belirli derecelerde görme engeline sahip bireylerin görmesini sağlayabilecek arayüzler ve tasarımların yapılabileceğini dile getirmiştir:

Chang: Gelecekteki artırılmış gerçeklik cihazlarının kısmi görme engellilerin görebilmesini sağlayacağını düşünüyorum. Hatta görme engelliyi tanıyıp ona göre fonksiyonu değişen cihazlar da geliştirilecektir.

Açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde tüm süreçlerde öğrenenlerle birlikte çalışmak "Bireysel farklılıklar gözetmeden öğrenme sürecinde herkese eşit fırsatlar vermesi" adlı başlıkta geçen bir tema olarak daha önceden işlenmişti. Bu başlık altında da engelli öğrenenler özeline inilerek önce engelli öğrenen profili, daha sonra engel türü gibi özelliklerin belirlenmesine dikkat çekilmiştir. Bu bağlamda, engelli öğrenenlerden alınan dönütlere göre, tasarımın şekillendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca, tasarımcıların veya öğretim elemanlarının bir sürelerini engelli öğrenenlerle birlikte geçirmelerinin faydaları tartışılmıştır. "Engelli öğrenenlerden alınan geribildirimlerle artırılmış gerçeklik tabanlı öğrenme ortamlarının uyumlu hale getirilmesi" (4.42) temasına ilişkin Melek, Aycan ve Ayhan'ın görüşleri şu şekildedir:

Melek: Engelli öğrenenlerden alınan dönütlere göre, arayüzde ve ders içeriklerinde gerekli alanlarda artırılmış gerçeklik kullanılabilir.

Aycan: …ve ondan sonra yine engelli bireylerle çalışmak gerekir. Kendimize göre değil, hep son kullanıcılarla çalışarak... Ama ben en zordan başlardım çözümlemeye. Yani engellilerle…

Ayhan: Bu engellerini yıkmasını sağlamak burada kilit nokta... Bu engellerinin nasıl yıkılabileceği yine yaratıcılık sorunudur artırılmış gerçeklikte. Ama bu artırılmış gerçekliği ortaya çıkaran veya çıkaracak kişiler bu engelleri veya karşılaşılabilecek engelleri çok iyi anlamaları lazım. Belki bir sürelerini onlarla geçirmeleri lazım… Yani o zaman yaratıcılıklarını ortaya koyarlarken bak bu engelliye uygun değil bunu da koymam lazım diyebilirsiniz. İşitme engelliye daha görselliğin ön planda olduğu yazıların bol bol aktığı bir tasarım yaparken, görme engelliye ise sesin çok daha fazla baskın olduğu bir tasarım ortaya çıkarmanız gerekir. Fiziksel engelliye ise gidemeyeceği yerlere götürmeniz mümkün

olabilir. Çok farklı daha önce yaşamadıkları deneyimleri artırılmış gerçeklik ile yaşatmanız mümkün olabilir.

Yurt dışı katılımcılardan Jun ise, üniversitelerindeki engellilerle özel olarak ilgilenme ve çalışma fırsatlarının sınırlılığından bahsederek, artırılmış gerçekliğin ilgi çekici özellikleriyle bu sorunu çözebileceğini vurgulamıştır:

Jun: Artırılmış gerçeklik ilgi çekici özelliğiyle özellikle engelli bireylerin daha ilgi çekici şekilde öğrenmesini sağlayabilir. Bizim üniversitemizde en büyük problem, engelli öğrenenlerin öğrenme sürecinde verimliliğin düşük olması ve engellilerle tek tek yakın çalışma fırsatının olmayışı... Sanal zenginleştirilmiş teknolojilerin kullanıldığı artırılmış gerçekliğin bu problemi çözeceğini düşünüyorum.

Araştırmanın katılımcılarından Gökhan ve Aycan ise, kısıtlılıklara karşı uyumlu olabilecek teknik çözümlere ilişkin "Engel durumuna, kişisel isteğe veya duyusal gereksinimlere göre otomatik algılayabilen sistemlerin tasarlanması" (3.92) gerektiğini belirtmişlerdir. Bu noktada sensörlerin kullanılması yönünde iki katılımcının da benzer görüşler savunduğu görülmüştür:

Gökhan: Farklı sensörler kullanılarak olabildiğince çok duyu organına hitap edilebilir. Hangi duyusal engeli var? Buna ilişkin kullanılacak yaklaşım ne? Bunlar kullanılacak yöntemi belirliyor.

Aycan: Diyelim ki bir kişi görerek öğrenmeyi çok seviyor. Kimisi dinleyerek. Mesela ben bunu artırılmış gerçeklikte nasıl ekleyeceğim? İşte burası önemli... Ne yapacaksınız? İşitselse işitsel, görselse görsel boyutuyla çalışan bir şey geliştirmeniz lazım. Algılayıcılar burada kullanılabilir. Hemen otomatik görsel öğrenme veya otomatik olarak değişecek şekilde işitsel, dokunsal öğrenme yaklaşımları gibi…

Yurt dışı katılımcılardan Wesley ise, bu görüşlere benzer olarak görme ve işitme engeline göre uyarlanabilen bir yaklaşım önermiştir:

Wesley: Görme engelli öğrenenlere neler olduğuna ilişkin sesli anlatım desteği verilirken, işitme engellilere ne söylendiğine ilişkin üç boyutlu altyazı desteği verilebilir. Hangi amaçla kullandığınız önemli.

Duyusal kısıtlılıkları veya engelleri olan kullanıcıları kapsayacak şekilde, uyumluluğu sağlayacak teknikleri ya da arayüzleri içermesi bakımından artırılmış gerçekliğin, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğine ilişkin 4 tema belirlenmiştir. Bu temalar, katılımcıların belirlediği önem sırasına göre Tablo 4.12'de sunulmaktadır.

Tablo 4.12. *Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında Duyusal Kısıtlılıkları veya Engelleri Olan Kullanıcıları Kapsayacak Şekilde, Uyumluluğu Sağlayacak Teknikleri ya da Arayüzleri İçermesi Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği*

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında duyusal kısıtlılıkları veya engelleri olan kullanıcıları kapsayacak şekilde, uyumluluğu sağlayacak teknikleri ya da arayüzleri içermesi bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliği
• Duyusal kısıtlılıklara karşı kullanılan kabartmalar, işaret dili gibi önlemlerin hazırlanmasında özel artırılmış gerçeklik bileşenlerinin kullanılması • Duyusal engelin türüne ve yoğunluğuna göre uyarlanabilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi • Engelli öğrenenlerden alınan geribildirimlerle artırılmış gerçeklik tabanlı öğrenme ortamlarının uyumlu hale getirilmesi • Engel durumuna, kişisel isteğe veya duyusal gereksinimlere göre otomatik algılayabilen sistemlerin tasarlanması

4.2.5. Evrensel tasarım ilkelerinden hata için tolerans ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili bulgu ve yorumlar

4.2.5.1. Öğrenme ortamının tehlikelerden izole edilmesi

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının, tehlikelerden izole edilmesi için artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliğine ilişkin bulguların yer aldığı bu bölüm, evrensel tasarım ilkelerinden "Hata için Tolerans" ile açık ve uzaktan öğrenmenin "Öğrenme" boyutunun kesişiminde yer alan gözeyi içermektedir. Bu bölümde yer alan temalar katılımcılar tarafından Delphi turlarında belirlenen önem dereceleriyle sıralanmıştır.

Gerçek ortamlarda yaşanması tehlike oluşturabilecek deneyimlerin ve doğa olaylarının artırılmış gerçeklik ile sunulması öğrenme sürecinin tehlikelerden arındırılmasını sağladığı gibi, ilgi çekici bir etki de oluşturabilir. "Fiziki dünyada yaşanamayacak doğa olaylarının veya deneyimlerin artırılmış gerçeklik ile sunulması" (4.92) temasına ilişkin Osman ve Tuğba'nın görüşleri şu şekildedir:

Osman: Gerçek hayatta uygulanması mümkün olmayan deneyimleri arttırılmış gerçeklikle sağlamak ve bu deneyimleri erişilebilir kılmak mümkün.

Tuğba: Gerçek ortamlarında tehlike içerebilecek ya da fiziki engeller sebebiyle gerçekleştirilemeyecek olan etkinliklerin arttırılmış gerçeklik kullanılarak gerçekleştirilmesiyle kullanılabilir.

Fen Bilimleri alanında pek çok deney uygulaması bulunmaktadır. Özellikle Fen Bilimleri alanında kullanılan tehlike içeren deneylerin açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında işlenmesi kapsamında artırılmış gerçekliğin kullanımı son derece uygundur. Tehlikelerden izole ortamların oluşturulması için artırılmış gerçekliğin kullanımının belirlendiği bu başlık altındaki bir diğer tema da "tehlikeli olabilecek deneylerin uygulanması" (4.78) şeklindedir. Bu bağlamda, bu tema kapsamında Osman ve Melek görüşlerini ifade etmiştir:

Osman: Özellikle tehlike içeren deneysel uygulamalar, artırılmış gerçeklik ile modellenebilir veya canlandırılabilir. Ayrıca mesleki eğitimde tehlikeli olabilecek bazı denemeler (örneğin elektrikle çalışan aletler, motor vb. aygıtların öğretiminde) artırılmış gerçeklik kullanılarak denenebilir. Bu şekilde öğrenmede öğrenciler tehlikelerden izole olabileceklerdir.

Melek: Özellikle, Fen Bilimlerindeki tehlikeli deney ortamlarında bu teknolojinin kullanımı kolaylık sağlar.

Yurt dışı katılımcılardan Chen bu temadaki görüşleri destekler nitelikte, kendi üniversitelerindeki özellikle fizik konularının artırılmış gerçeklik ile gösterimini açıklamıştır. Hai de benzer bir anlayışla özellikle Fen bilimleri konularının anlaşılmasında artırılmış gerçekliğin etkili bir araç olduğuna dikkat çekmiştir:

Chen: Örneğin, biz açısal momentum, tork, sarkaçlar, momentumun korunumu gibi fiziksel konuları, deneyleri ve kavramları artırılmış gerçeklik ile zenginleştirerek öğretiyoruz. Bunun için tek renkli şekilli donanımlar (props) kullanılabilir. Bu bize, çeşitli fiziksel fenomenlerin basit hareketli donanımlarla canlandırılmasını, benzetilmesini sağlar.

Hai: Öğrenme ortamları için daha dinamik ve ilgi çekici yollarla pek çok olanaklar sunan artırılmış gerçeklik, bireylerin konuları kavramalarında, özellikle bazı fen bilimleri konularını anlamalarında yardımcı olmaktadır.

Osman'a göre, artırılmış gerçeklik ile yanardağlar, uzay, dünyanın merkezi gibi gidip görülmesi tehlikelerinden dolayı mümkün olmayan konumlara artırılmış gerçeklik ile sanal yoldan son derece gerçekçi bir şekilde gidilebilir. Melek ise, bu görüşe benzer olarak gerçekleşmesi veya tekrarı mümkün olmayan doğa olayları gibi durumların öğretilmesinde artırılmış gerçeklikten etkin bir şekilde faydalanılabileceğini

vurgulamıştır. “Gidilmesi mümkün olmayan coğrafi mekânlara ve konumlara ulaşılması” (4.64) temasına ilişkin olarak Osman ve Melek şu görüşleri paylaşmıştır:

Osman: Görülmesi güç olan ortamlar (yanardağ, uzay, dünyanın merkezi vb.) genellikle tehlikeli ortamlardır. Buralara sanal yoldan artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak gidebilmek mümkün olabilir.

Melek: …gezi alanları ve coğrafyalar, gerçekleşmesi zor ve tekrarı mümkün olmayan doğa olayları gibi etkinlikler için artırılmış gerçeklikten faydalanılabilir.

Keung adlı yurt dışı katılımcısı ise, tarih ve coğrafya derslerine vurgu yaparak, hiç bilinmeyen konumlara ulaşılabileceğini belirtmiştir. Jun ise, tarihi savaş sahneleri, zaman yolculukları gibi günümüz teknolojisiyle deneyimlenmesi mümkün olmayan olayların artırılmış gerçeklik ile sanal yoldan deneyimlenebileceğine vurgu yapmıştır:

Keung: Duyusal deneyimlerle hiç bilinmeyen yerlere gitme deneyimini yaşatabilir. Örneğin, tarih ve coğrafya derslerinde artırılmış gerçeklik kullanılabilir.

Jun: Artırılmış gerçeklik, gerçek hayatta temsil edilmesi zor kavramları hayata geçirebilmektedir. Örneğin, güzel sanatlar derslerinde estetiksel özelliklerin mimarilerin üç boyutlu canlandırılabilmesi veya tarih derslerinde savaş sahnelerinin sunulabilmesi, coğrafi koordinatların, atmosferik ortamların, trafik ışıklarının anlatılması gibi gerçek sınıf ortamında gösterimi zor konuların öğretiminde öğretim elemanına yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda, artırılmış gerçeklik ile “zaman yolculuğu” yapmak mümkündür. Geçmişte neler olduğu, gelecekte neler olacağı gibi konuların öğretiminde kullanılabilir. Artırılmış gerçeklik gerçek zaman ve mekân sınırlılıklarını kırarak, bireylerin bilişsel limitlerini zorlayan bir teknolojidir.

Katılımcılardan Selen ve Aycan birbirine çok benzer görüşler sunarak, önce tehlike tanımları, tehlike türleri ve bunların derecelendirilmesi gibi sınıflandırmalar yapılmasının ilk koşul olduğunu savunmuştur. “Tehlike tanımları ve önem dereceleri belirlenip buna uygun artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi” (3.92) temasıyla ilgili bu katılımcıların görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Selen: Öncelikle, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında karşılaşılabilecek “tehlike” unsurları tanımlanarak başlanabilir. Bilgilerin ihlalinden kaynaklanan etik tehlike, teknolojinin kullanımında ortaya çıkabilecek tehlike, fiziksel ortamlarda (laboratuvar gibi) oluşabilecek tehlike gibi tehlike türleri tanımlandıktan sonra artırılmış gerçeklikten yararlanılarak izole edilebilir.

Aycan: …ilk önce tabiki o ders konusuna ilişkin tehlike oluşturabilecek unsurların belirlenmesi gerekir. Bir kere bunlar evrensel bence değişmez. Her dersten mesela bunların bir listesi

çıkarılabilir. Mesela kimya dersi için fizik dersi için. Tehlikeleri ve sorunları bu şekilde belirlediniz. Ondan sonra bu sorunlar hangi ortamlarla daha iyi öğretilebilir? Yani her sorunu da artırılmış gerçeklik ile öğreteceğim diye bir şey yok. O nedenle bu tehlikeli ortamları sıraladım. Önem sırasında dizdim sonra. Bu önem sırasına göre hangi teknolojiyle öğretebilirim? Bu tehlikeyi hangi araçla gereçle öğretmeliyim? Ya da hangi ortamla? Oradan zaten artırılmış gerçeklik ile öğretilecekler çıkacaktır. Mesela çok büyük olasılıkla araba mekaniği, bilgisayar mikroçipleri gibi... Pek çok şey çıkar.

Öğrenme ortamının tehlikelerden izole edilmesi bakımından artırılmış gerçekliğin, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğine ilişkin 4 tema belirlenmiştir. Bu temalar, katılımcıların belirlediği önem sırasına göre Tablo 4.13'te sunulmaktadır.

Tablo 4.13. *Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında Öğrenme Ortamının Tehlikelerden İzole Edilmesi Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği*

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında öğrenme ortamının tehlikelerden izole edilmesi bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliği
• Fiziki dünyada yaşanamayacak doğa olaylarının veya deneyimlerin artırılmış gerçeklik ile sunulması • Tehlikeli olabilecek deneylerin uygulanması • Gidilmesi mümkün olmayan coğrafi mekânlara ve konumlara ulaşılması • Tehlike tanımları ve önem dereceleri belirlenip buna uygun artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi

4.2.5.2. Kaza ve hatalara sebep olabilecek davranış biçimlerinin ve tasarım unsurlarının açık olarak ifade edilmesi

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında oluşabilecek, kaza ve hatalara sebep olabilecek davranış biçimlerinin ve tasarım unsurlarının açık olarak ifade edilmesi bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliğine ilişkin bulguların yer aldığı bu bölüm, evrensel tasarım ilkelerinden "Hata için Tolerans" ile açık ve uzaktan öğrenmenin "İletişim" boyutunun kesişiminde yer alan gözeyi içermektedir. Bu bölümde yer alan temalar katılımcılar tarafından Delphi turlarında belirlenen önem dereceleriyle sıralanmıştır.

Araştırmanın katılımcılarından Demet, önceden kazalara neden olabilecek veya hata yapılması yüksek olasılıklı durumlara ilişkin ön bilgilendirme ve eğitim uygulamalarının yapılması gerektiğini vurgulamıştır. "Ön bilgilendirme ve hizmet içi eğitim uygulamalarının artırılmış gerçeklik ile tasarlanmasıyla açık ve uzaktan öğrenme

ortamlarının daha güvenli kullanılması" (4.14) temasına ilişkin Demet'in görüşleri şu şekildedir:

Demet: Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında oluşabilecek, kaza ve hatalara sebep olabilecek davranış biçimlerinin ve tasarım unsurlarını açıklayıcı ön bilgilendirme ve eğitim uygulamaları artırılmış gerçeklikle tasarlanabilir.

Haluk ise, donanımların sahip olduğu yükseklik, yön, hız, dokunma basıncı, kızılötesi gibi algılayıcılar yardımıyla ön tanımlı tehlikelerin algılanarak öğrenene ses, titreşim veya görsel yollardan bildirimde bulunulabileceğine dikkat çekmiştir. "Artırılmış gerçeklik tabanlı donanım, algılayıcı ve sensörlerin tehlikeleri önceden algılaması" (4.14) temasıyla ilgili Haluk çevrimiçi formda şu görüşleri belirtmiştir:

Haluk: Donanımların sahip olduğu algılayıcılar (yükseklik, yön, hız, dokunma basıncı, kızılötesi vb.) yardımıyla ön tanımlı tehlikeler algılanarak öğrenene bildirimde (ses, titreşim, görsel vb.) bulunulabilir.

Aycan, her projede veya uygulamada olduğu gibi burada da araştırma-geliştirme (AR-GE) faaliyetlerinin kaza ve hatalara sebep olabilecek durumları ortaya çıkarabileceğini ve özellikle kesitsel değil, döngü şeklinde yaklaşım ve tasarımların bu noktada önem taşıdığını vurgulamıştır. "Döngüsel tasarımlarla kurumsal hataların en aza indirgenmesi" (4.07) temasına ilişkin Aycan'ın görüşleri aşağıda sunulmuştur:

Aycan: Tasarım unsurlarında bir kere kesit olarak değil döngü olarak tasarlanması lazım artırılmış gerçekliğin. Yani sadece bir teknoloji kullanımı değil, bunun bir sosyal olgu olduğunun, insana ilişkin bir olgu olduğunun bilinmesi ve döngü şeklinde tasarlanması gerekir. Planladınız, gerçekleştirdiniz, buna uygun tasarımını yaptınız, işe koştunuz, yani bakımlarını testlerini yaptınız, bu arada değerlendirdiniz, yeniden başa dönmeniz gerekir. Ve buradaki her bir basamak ta son kullanıcılarla mutlaka çalışmanız lazım. Mutlaka AR-GE çalışmalarınızı yapmanız, bunları kayıt etmeniz, arşivlemeniz ve öğrenen organizmaları olmanız lazım. Kurum olarak yaptığınız hatalardan sizin de öğrenmeniz lazım. Ancak öyle bu kaza ve hatalara sebep olabilecek o durumları çok iyi ortaya çıkarabilirsiniz.

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında oluşabilecek, kaza ve hatalara sebep olabilecek davranış biçimlerinin ve tasarım unsurlarının açık olarak ifade edilmesi bakımından ses analizi yazılımları da kullanılabilir. Ses analizi yazılımları ile artırılmış gerçeklik bütünleştirilerek uzak öğrenenlerin hatalarına karşı geribildirimler verilebilir. "Ses analiz yazılımlarıyla hatalara karşı dönüt sağlanması" (4.00) temasına ilişkin Gökhan şu görüşleri paylaşmıştır:

Gökhan: Söz konusu bu davranışları inceleyebilen ses analiz uygulamaları geliştirilerek gerekli dönütler öğrenciye verilebilir.

Selen de, kullanım sözleşmeleriyle öğrenme ortamında oluşabilecek kaza ve hatalara ilişkin çoklu ortam içeren bir uyarı sisteminin tasarlanabileceğine dikkat çekmiştir. "Kullanım sözleşmeleriyle öğrenme ortamında oluşabilecek kaza ve hatalara karşı önceden uyarı sistemlerinin geliştirilmesi" (3.85) temasına ilişkin Selen şu görüşleri ifade etmiştir:

Selen: Öğrenenler için öğrenme ortamına giriş yapmadan önce (sistemin kullanımına başlamadan önce) bir öğrenme ortamı veya öğrenme yönetim sistemi kullanım sözleşmesi yapılabilir. Bu sözleşmede, öğrenme ortamında karşılaşılabilecek hatalardan, tehlike oluşturabilecek her bölüme girişte tasarımın açık olarak ifade edildiği bir uyarı sistemi (görsel, işitsel, vb. çoklu ortamlar aracılığı ile) geliştirilebilir.

Artırılmış gerçeklik tabanlı yazılımsal bileşenlerle açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında oluşabilecek problemlere karşı sanal ibare ve uyarılar yapılabilir. Melih bununla ilgili örneği verirken, trafik işaretlerini örnek göstermiştir. Bu bağlamda, Melih "Sanal işaretçi ve uyarılar içeren tasarımlar yapılarak tehlikelerin oluşmadan önce engellenmesi" (3.71) temasına ilişkin şu ifadelerde bulunmuştur:

Melih: Nasıl ki görsel ve sesli trafik işaretleri - uyarıları sürücülerin dikkatini kolay bir şekilde çekebilmekte ve trafik akışı sırasında ilgili önlemlerin alınabilmesini kolaylaştırıyorsa, artırılmış gerçeklik tabanlı yazılımsal bileşenlerle de açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında oluşabilecek problemlere karşı gerekli uyarıların kolay bir şekilde yapılması sağlanabilir. Gerçek dünya temelli ortama dâhil edilecek her türlü sanal ibareler ve uyarılar, ilgili öğrenme ortamlarındaki kullanıcılar için etkili olacaktır.

Kaza ve hatalara sebep olabilecek davranış biçimlerinin ve tasarım unsurlarının açık olarak ifade edilmesi bakımından artırılmış gerçekliğin, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğine ilişkin 6 tema belirlenmiştir. Bu temalar, katılımcıların belirlediği önem sırasına göre Tablo 4.14'te sunulmaktadır.

Tablo 4.14. *Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında Kaza ve Hatalara Sebep Olabilecek Davranış Biçimlerinin ve Tasarım Unsurlarının Açık Olarak İfade Edilmesi Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği*

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kaza ve hatalara sebep olabilecek davranış biçimlerinin ve tasarım unsurlarının açık olarak ifade edilmesi bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliği
• Ön bilgilendirme ve hizmet içi eğitim uygulamalarının artırılmış gerçeklik ile tasarlanmasıyla açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının daha güvenli kullanılması • Artırılmış gerçeklik tabanlı donanım, algılayıcı ve sensörlerin tehlikeleri önceden algılaması • Döngüsel tasarımlarla kurumsal hataların en aza indirgenmesi • Ses analiz yazılımlarıyla hatalara karşı dönüt sağlanması • Kullanım sözleşmeleriyle öğrenme ortamında oluşabilecek kaza ve hatalara karşı önceden uyarı sistemlerinin geliştirilmesi • Sanal işaretçi ve uyarılar içeren tasarımlar yapılarak tehlikelerin oluşmadan önce engellenmesi

4.2.5.3. Kullanıcıların basit hatalarına karşı düzeltmeler ve geribildirimler sağlanması

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında öğrenenlerin bireysel veya grup olarak basit hatalarına karşı düzeltmeler ve anında geri bildirimler sağlanması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliğine ilişkin bulguların yer aldığı bu bölüm, evrensel tasarım ilkelerinden "Hata için Tolerans" ile açık ve uzaktan öğrenmenin "Teknoloji" boyutunun kesişiminde yer alan gözeyi içermektedir. Bu bölümde yer alan temalar katılımcılar tarafından Delphi turlarında belirlenen önem dereceleriyle sıralanmıştır.

Araştırmanın katılımcıları bu bölümde özellikle hata düzeltmeleri ve geribildirimlerde seçenekli bir yapı sunması gerektiğini ve geribildirimler verilirken kullanıcının isteğine bağlı bir sistemin kurulması gerektiğini vurgulamıştır. Kullanıcıların yoğunlaştığı bir diğer noktada bu düzeltme ve geribildirim mekanizmalarının artırılmış gerçeklik ile etkileşimli bir şekilde sunulması gerekliliğidir. Ayrıca, Aycan, web sayfalarındaki hatalı parolaları düzeltme sistemlerini örnek göstererek bu türden bir yapının kurulması gerektiğinden söz etmiştir. "Hatanın kaynağına ve niteliğine bağlı olarak artırılmış gerçeklik ile çoklu seçenekler sunulması"(4.50) temasına ilişkin Aycan ve Tuğba'nın paylaştıkları görüşler şu şekildedir:

Aycan: Hata düzeltme genelde insanların çok hoşlanmadığı bir şeydir. Bunu artırılmış gerçeklik ile etkileşimli vermemiz gerekir. Ayrıca, seçenekler sunabilmeniz lazım. Düzeltmeyi nasıl almak istediğine ilişkin… Orada oyunla da düzenlemeniz lazım. Sizin bu seçenekli ortamları kişiye sunmanız gerektiğinde o seçimini yapsın ve birini kullansın. Aynı şekilde geribildirim almak önemli... Web sayfasına giriyorsun hata yaptığın zaman o hatanın nerden kaynaklandığını bilmek istiyorsun. Şifreni mi yanlış yazdın? İsmini mi yanlış yazdın? Bazı sayfalar bunu çok güzel yapıyor. Mesela götürüyor seni oraya. Şunu yanlış yazdınız diye… Geribildirim verirken eğer bir hata yapıldıysa hata nerede yapıldı? Nasıl yapıldı? Ne zaman yapıldı? Buna ilişkin çoklu seçenekler düzenlenmesi kişinin hata yaptığında bildirim alması gerekir. Örneğin bazı kullanıcılar video anlatımı isteyebilir. Bazıları sadece basit bir renk değişimi isteyebilir. Ya da bir veritabanı isteyebilir. Geribildirimin anında olması çok önemli…

Tuğba: Artırılmış gerçeklik uygulamalarında, hata düzeltirken ve dönütler verilirken öğrenenlere seçenekler sunulması gerekir.

Bu başlık altındaki bir diğer temada ise, özellikle grup etkinliklerine vurgu yapıldığı görülmüştür. Osman, öğrenenlerin artırılmış gerçeklik tabanlı işbirlikçi etkinlik çıktılarının veri tabanına kaydedilmesiyle daha sonraki hatalarda geribildirim verilmesinin veritabanı kayıtlarından elde edilen verilerle çok kolay bir şekilde yapılabileceğini belirtmiştir. Selen ise, kullanıcıların sıklıkla yaptığı hataların artırılmış gerçeklik gibi etkileşimli bir teknolojiyle tasarlanabileceğini ifade etmiştir. "Artırılmış gerçeklik tabanlı etkinliklerde hatalı işlemlerin veri tabanına kaydedilerek anlık geri bildirimler verilmesi" (3.78) temasıyla ilgili Osman ve Selen şu noktalara dikkat çekmiştir:

Osman: Grup olarak gerçekleştirilecek etkinliklerde, etkinlik çıktılarının veri tabanlarına kaydedilmesi gerekir. Öğrencilerden bir artırılmış gerçeklik etkinliğini akranları ile işbirlikçi bir şekilde tamamlamaları beklenebilir. Bu etkileşimler sırasında eğer hatalar yapılırsa yine anında geri bildirimler sağlanabilir. Hataların veri tabanına kaydedilmesi bir sonraki kullanıcının hata yapmamasını sağlar.

Selen: Artırılmış gerçeklik aracılığıyla dinamik öğrenme ortamları oluşturulabilir. Bu akıllı dinamik ortamlar, öğrenenlerin en sık kullandığı işlemleri, yolları veya en sık yaptıkları hataları kaydederek kendini güncelleyerek kişiselleştirebilirler.

Kullanıcıların basit hatalarına karşı düzeltmeler ve geribildirimler sağlanması bakımından artırılmış gerçekliğin, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğine ilişkin 2 tema ortaya çıkmıştır. Bu temalar, katılımcıların belirlediği önem sırasına göre Tablo 4.15'te sunulmaktadır.

Tablo 4.15. *Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında Öğrenenlerin Bireysel veya Grup Olarak Basit Hatalarına Karşı Düzeltmeler ve Anında Geri Bildirimler Sağlanması Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği*

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında öğrenenlerin bireysel veya grup olarak basit hatalarına karşı düzeltmeler ve anında geri bildirimler sağlanması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliği
• Hatanın kaynağına ve niteliğine bağlı olarak artırılmış gerçeklik ile çoklu seçenekler sunulması • Artırılmış gerçeklik tabanlı etkinliklerde hatalı işlemlerin veri tabanına kaydedilerek anlık geri bildirimler verilmesi

4.2.6. Evrensel tasarım ilkelerinden düşük fiziksel güç gereksinimi ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili bulgu ve yorumlar

4.2.6.1. Kullanım kolaylığı sağlayarak dikkat düzeyini artırması

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının öğrenenler tarafından kullanılmasında kullanım kolaylığı sağlayarak dikkat düzeyini artırması bağlamında artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliğine ilişkin bulguların yer aldığı bu bölüm, evrensel tasarım ilkelerinden "Düşük Fiziksel Güç Gereksinimi" ile açık ve uzaktan öğrenmenin "Öğrenme" boyutunun kesişiminde yer alan gözeyi içermektedir. Bu bölümde yer alan temalar katılımcılar tarafından Delphi turlarında belirlenen önem dereceleriyle sıralanmıştır.

Araştırmanın katılımcılarından Melek, değerlendirmeler sonucunda öğrenmede güçlük çekildiği belirlenen konuların, artırılmış gerçeklik ile desteklenmiş ortamlarda sunulabileceğini vurgulamıştır. "Öğrenmede güçlük çekilen konuların belirlenip artırılmış gerçeklik ile sunulması" (4.57) temasına ilişkin Melek şu görüşleri paylaşmıştır:

Melek: Öğrenmenin en az ve zor gerçekleştiği, ara değerlendirmeler sonucunda öğrenmede güçlük çekildiği belirlenen konular, artırılmış gerçeklik ile desteklenmiş ortamlarda sunulabilir.

Araştırma katılımcılarından Osman, öğrenenlerin yaşayacağı yeni bir deneyim olması yönüyle dikkat çekiciliğin kolaylıkla sağlanabildiğini vurgulamıştır. "Artırılmış

gerçekliğin yeni ve farklı bir deneyim olarak dikkat çekici olması" (4.42) temasına ilişkin Osman'ın ifadeleri şu şekildedir:

Osman: Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılacak artırılmış gerçeklik uygulamaları, birçok öğrencinin yaşayacağı yeni bir deneyim olduğundan, onların dikkatini kolayca çekebilecek güçtedir. Ayrıca artırılmış gerçeklik onların etkileşim kurmalarına imkân sağladıklarından dolayı bu dikkatlerini sürdürmelerinde de onlara katkı sağlayacaktır.

Öğrenenlerde dikkat düzeyinin düşük olduğu dersleri tespit etmek için öğrenme yönetim sistemleri gibi açık ve uzaktan öğrenme bileşenlerindeki analitiklerden yararlanarak sayfa ziyaret süreleri incelenebilir. "Sayfa ziyaret süreleri düşük olan konuların belirlenip artırılmış gerçeklik ile sunulması" (3.92) adlı temaya ilişkin Melek'in görüşleri şu şekildedir:

Melek: …sayfa ziyaret süresinin en düşük olduğu konular belirlenerek, artırılmış gerçeklik ile tekrar tasarlanabilir.

Kullanım kolaylığı sağlayarak dikkat düzeyini artırması bakımından artırılmış gerçekliğin, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğine ilişkin 3 tema belirlenmiştir. Bu temalar, katılımcıların belirlediği önem sırasına göre Tablo 4.16'da sunulmaktadır.

Tablo 4.16. *Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarının Öğrenenler Tarafından Kullanılmasında Kullanım Kolaylığı Sağlayarak Dikkat Düzeyini Artırması Bağlamında Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği*

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının öğrenenler tarafından kullanılmasında kullanım kolaylığı sağlayarak dikkat düzeyini artırması bağlamında artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliği
• Öğrenmede güçlük çekilen konuların belirlenip artırılmış gerçeklik ile sunulması • Artırılmış gerçekliğin yeni ve farklı bir deneyim olarak dikkat çekici olması • Sayfa ziyaret süreleri düşük olan konuların belirlenip artırılmış gerçeklik ile sunulması

4.2.6.2. Etkili ve verimli olması

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında etkililiği ve verimliliği artırmak için artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliğine ilişkin bulguların yer aldığı bu bölüm, evrensel tasarım ilkelerinden "Düşük Fiziksel Güç Gereksinimi" ile açık ve uzaktan

öğrenmenin "İletişim" boyutunun kesişiminde yer alan gözeyi içermektedir. Bu bölümde yer alan temalar katılımcılar tarafından Delphi turlarında belirlenen önem dereceleriyle sıralanmıştır.

Evrensel tasarım ilkelerinden düşük fiziksel güç ilkesi altında ele alınan etkililiğin ve verimliliğin artırılması bağlamında Aycan etkililik ve verimlilik tanımlarını yaptıktan sonra, az enerji ve kaynak tüketimiyle daha çok verim almanın önemini vurgulamıştır. Az enerjiyle kısa sürede çok iş yapmanın gerekliliğine dikkat çekmiştir. Bu bağlamda, "az enerji ve kaynak tüketen çevre dostu tasarımların yapılması" (4.50) temasına ilişkin görüşler şu şekildedir:

Aycan: Etkililik dediğimiz şudur. Bir görev var yapılması tanımlanmış. O görevin doğru ve eksiksiz bir biçimde tamamlanması… Verimlilik dediğimizde bu tanımlanmış görevin harcadığın zaman ve emeğe oranıdır. Yani oranın düşük olması gerekir. Bu nedir? Çok az enerjiyle çok daha fazla işi daha kısa sürede yapmak gerekir. Ayrıca, çevreye saygılı olması gerekir. Yani ekosistem olması gerekir. Eğer ekosistemlerinizi oluşturamazsanız artırılmış gerçeklikte bir önceki eski teknolojiden çok daha fazla kaynak kullanarak bu işi yapıyorsanız yine olmaz. Bunun için mesela daha az ısınması gerekir makinenin. Yani siz eğer aracınızı artırılmış gerçeklik için kullanıyorsanız ve çok ısınıyorsa bunu kimse kullanmayacaktır. Bunların sağlanması gerekir.

Araştırma katılımcılarından Melih, artırılmış gerçeklik tabanlı uygulamaların, gerek öğrenme ortamlarına destekleyici nitelikte ayrı modüller halinde, gerekse ortamlarla entegre bir biçimde uygulanmış şekilde yer almasının, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında etkililik ve verimliliği artırabileceğini vurgulamıştır. "Artırılmış gerçeklik uygulamalarının hem destekleyici hem de ortamla tamamen bütünleşmiş role bürünmesi" (4.07) temasına ilişkin olarak Melih şunları dile getirmiştir:

Melih: Öğrenme materyalleri ve hatta öğrenme ortamlarıyla gerçekleşen etkileşim düzeyinin artırılması ve görsel - işitsel anlamda daha fazla özelliğin devreye sokulduğu bileşenlerin kullanılması, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarındaki etkililiği ve verimliliği artıracaktır. Bu nedenle, artırılmış gerçeklik tabanlı uygulamaların, gerek öğrenme ortamlarına destekleyici nitelikte ayrı modüller halinde, gerekse ortamlarla entegre bir biçimde uygulanmış şekilde yer alması, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında etkililik ve verimliliği artıracaktır. Artırılmış gerçeklik uygulamaları bu noktada etkililik ve verimliliğin seviyelerini yükseltilmesine ihtiyaç duyulan aşamalarda çalıştırılabilir.

Etkililik ve verimlilik için bir diğer ölçütte güçlü arka plana karşılık ön plandaki tasarım basit, sade ve kolay anlaşılıp kullanılabilir olmasıdır. Aycan adlı katılımcı da bunu destekler nitelikte, bir arama motorunu örnek göstererek sade arayüz ve güçlü

sistem yaklaşımıyla elde edilen başarıya dikkat çekmiştir. "Arka plandaki sistemin güçlü, arayüzün sade tasarlanması" (4.07) temasına ilişkin Aycan'ın görüşleri de şu şekildedir:

Aycan: …basit tasarımlar. Arayüzü özellikle basit. Arkadaki koşan yazılım ayrıntılı olabilir. Ama kullanıcının etkileşeceği o arayüzün çok basit olması gerekiyor. Sade… Karmaşık olmak anlaşılmaz olmak her zaman iyi bir şey değildir. Öyle olsaydı Google bugün var olan neredeyse tüm arama motorlarının tahtına oturmazdı. Popülerliğinin nedeni de arayüzün çok sade olması ve hızlı çalışmasıdır. Arkada koşan program çok güçlü hızlı çalışıyor. Ama önde de sade bir tasarım var.

Kalifiye personel yetiştirilmesi tüm süreçlerde olduğu gibi, artırılmış gerçeklik uygulamalarının açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilmesinde de önemli bir rol oynamaktadır. Yavuz, teknik altyapının önemini vurgulayarak, geniş bir teknik ekip ve öğretim tasarımcısına gereksinim olduğunu vurgularken, Aycan ise, bireysel yaklaşımla insan merkezli olarak çalışanların donatılması gerektiğini belirtmiştir. "Açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde artırılmış gerçeklik konusunda profesyonel teknik personel ve tasarımcı istihdamı ve yetiştirilmesi" (4.00) temasına ilişkin katılımcılar şu görüşleri paylaşmıştır:

Yavuz: Yeterli teknik altyapı sağlandığı zaman artırılmış gerçeklik uygulamaları, daha önce de açıkladığım gibi, hemen her konuda geliştirilebilir. Fen ve teknik alanlarında bu uygulamaları gerçekleştirmek daha kolay olsa da sosyal alanlarda da uygulamaların gerçekleştirilmesi imkânsız değildir. Nasılına gelince, geniş bir teknik ekip ve uzman öğretim tasarımı ekibine gereksinim vardır.

Aycan: Sizin elinizde yeterli öğretim üyeniz yeterli uzmanınız ve yeterli çalışanınız olması lazım. Yani bir kişinin üzerine birden fazla iş yüklememiz gerekir. Bir kişinin sadece tek bir görevi olmalıdır. Siz kaliteli bir iş istiyorsanız sizin çalışanınızın yaşamını da kaliteli hale getirmelisiniz ki yaratıcılığı tükenmesin. Siz sadece operasyonel işlerle değil, insan merkezli olarak çalışanınızı donatmanız gerekir. Biraz önce dediğim gibi teknolojinin transferini yapmanız lazım. Bu sadece size değil yani sadece sizin transferiniz değil, aynı zamanda sizin öğreneniniz olacak bireylere de bu transferin yapılması gerekir.

Etkili ve verimli olması bakımından artırılmış gerçekliğin, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğine ilişkin 4 tema belirlenmiştir. Bu temalar, katılımcıların belirlediği önem sırasına göre Tablo 4.17'de sunulmaktadır.

Tablo 4.17. *Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında Etkililiği ve Verimliliği Artırmak İçin Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği*

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında etkililiği ve verimliliği artırmak için artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliği
• Az enerji ve kaynak tüketen çevre dostu tasarımların yapılması • Artırılmış gerçeklik uygulamalarının hem destekleyici hem de ortamla tamamen bütünleşmiş role bürünmesi • Arka plandaki sistemin güçlü, arayüzün sade tasarlanması • Açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde artırılmış gerçeklik konusunda profesyonel teknik personel ve tasarımcı istihdamı ve yetiştirilmesi

4.2.6.3. Deneyimlenmesi zor soyut ve tehlikeli kavramları kolayca somutlaştırması

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında deneyimlenmesi zor, soyut veya tehlikeli kavramları kolayca somutlaştırması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliğine ilişkin bulguların yer aldığı bu bölüm, evrensel tasarım ilkelerinden "Düşük Fiziksel Güç Gereksinimi" ile açık ve uzaktan öğrenmenin "Teknoloji" boyutunun kesişiminde yer alan gözeyi içermektedir. Bu bölümde yer alan temalar katılımcılar tarafından Delphi turlarında belirlenen önem dereceleriyle sıralanmıştır.

Artırılmış gerçekliğin soyut kavramları somutlaştırma özelliği önceki başlıklarda sıklıkla vurgulanan bulgulardan biri olarak belirtilebilir. Bu somutlaştırmanın nasıl yapılacağı ile ilgili olarak benzetimler sıklıkla kullanılan yöntemlerdendir. Artırılmış gerçeklik tabanlı benzetimlerin bu yönde kullanılmasına ilişkin katılımcıların pek çoğunun görüş birliğine vardıkları görülmüştür. "Benzetim (simülasyon) uygulamalarının artırılmış gerçeklik ile desteklenmesi" (4.57) temasına ilişkin katılımcıların paylaştıkları görüşler şu şekildedir:

Melih: Tıpkı benzetim tekniklerinde olduğu gibi, artırılmış gerçeklik de -gerçek dünya ve sanal dünyayı aynı karede bir araya getirebilmesi nedeniyle- açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında deneyimlenmesi zor, soyut veya tehlikeli kavramların kolaylıkla somutlaştırılabilmesi adına kullanılabilir. Burada öğretilmesi - öğrenilmesi istenen kavramlar, olgular veya olaylar, gerçek dünyayla harmanlanmış bir şekilde sunulacak, sanal bileşenlerle yeter düzeyde somutlaştırılabilecek ve hatta görsel - işitsel unsurlarla da desteklenerek, yüksek oranda etkin ve verimli öğrenme süreçleri sağlanmış olacaktır.

Lale: Simülasyon uygulamaları bu konuda katkı sağlayacaktır.

Tuğba: Simülasyonlarda gözlemlediğimiz şeylerin arttırılmış gerçeklik uygulamalarıyla deneyimlenmesi yoluyla.

Selen: Bu tür soyut kavramlar, simülasyonlar veya hologramlar aracılığıyla artırılmış gerçeklikten yararlanılarak somutlaştırılabilir.

Aycan: …o nokta atışları çok iyi yapmak lazım. Mesela pilotlara uçak kullandıracaksınız. Simülatörlerin dışında artırılmış gerçeklik tabanlı simülatörlerden yararlanabilirsiniz.

Tıpkı benzetim uygulamalarında olduğu gibi, uzak öğrenenlere yönelik artırılmış gerçeklik destekli animasyonlar ve üç boyutlu videolar da deneyimlenmesi zor, soyut veya tehlikeli kavramları kolayca somutlaştırması bakımından kullanılabilir. Bununla ilgili pek çok masaüstü ve mobil uygulama da mevcuttur. Bu kapsamda, "artırılmış gerçeklik tabanlı animasyon ve üç boyutlu videoların kullanılması" (4.42) temasına ilişkin olarak Osman, Gökhan ve Melek adlı katılımcılar şu görüşlere vurgu yapmıştır:

Osman: Çeşitli 2B veya 3B ortamların yanı sıra ses, animasyon veya video gibi çoklu ortam öğeleri ile somutlaştırma gücüne sahip olduğundan, anlaşılması güç zor, soyut veya tehlikeli konuların anlaşılmasına ve somutlaştırılmasına büyük katkı sağlayabilir.

Gökhan: …bu tür uygulamalar için artırılmış gerçeklik animasyonları kullanılabilir..

Melek: Animasyonlar ile öğrenene sunulan ve etkileşim düzeyi düşük olan öğrenme materyalleri, artırılmış gerçeklik ile tasarlanıp kullanıma sunulabilir.

Yurt dışı katılımcılarından Chen adlı katılımcı ise bu temayı destekler nitelikte, artırılmış gerçeklik videolarına dikkat çekerek, projeksiyon ekranından yansıtılan artırılmış gerçeklik tabanlı üç boyutlu videoların internet bağlantısıyla diğer öğrenenlere ulaştırılabileceğini ve bu şekilde açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde videoların zenginleştirilerek uzak konumlara dağıtılabileceğini belirtmiştir:

Chen: Öğrenciler projeksiyon ekranından artırılmış gerçeklik tabanlı videoyu görüntülerken, öğretim elemanının kameralarla çekimi yapılır. Aynı görüntü masaüstü bilgisayar ekranında ve projektörde de yer alır. Bu video aynı zamanda internet aracılığıyla uzak konumdaki öğrencilere de dağıtılır ve bu öğrenciler bilgisayar ve mobil cihazlar gibi farklı platformlarda bu artırılmış gerçeklik videolarını izleyebilirler.

Deneyimlenmesi zor soyut ve tehlikeli kavramları kolayca somutlaştırması bakımından artırılmış gerçekliğin, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğine ilişkin 2 tema belirlenmiştir. Bu temalar, katılımcıların belirlediği önem sırasına göre Tablo 4.18'de sunulmaktadır.

Tablo 4.18. *Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında Deneyimlenmesi Zor Soyut ve Tehlikeli Kavramları Kolayca Somutlaştırması Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği*

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında deneyimlenmesi zor soyut ve tehlikeli kavramları kolayca somutlaştırması artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliği
• Benzetim (simülasyon) uygulamalarının artırılmış gerçeklik ile desteklenmesi • Artırılmış gerçeklik tabanlı animasyon ve üç boyutlu videoların kullanılması

4.2.7. Evrensel tasarım ilkelerinden yaklaşım ve kullanım için uygun boyut ve mekân ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili bulgu ve yorumlar

4.2.7.1. Öğrenenin bireysel özelliklerinden (vücut ölçüleri, iletişim ihtiyaçları, fiziksel becerileri, hareketliliği) bağımsız uygun şartların sağlanarak özgün öğrenme ortamlarının oluşturulması

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, öğrenenin bireysel özelliklerinden (vücut ölçüleri, iletişim ihtiyaçları, fiziksel becerileri, hareketliliği) bağımsız uygun şartların sağlanarak özgün öğrenme ortamlarının oluşturulması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliğine ilişkin bulguların yer aldığı bu bölüm, evrensel tasarım ilkelerinden "Yaklaşım ve Kullanım İçin Uygun Boyut ve Mekân" ile açık ve uzaktan öğrenmenin "Öğrenme" boyutunun kesişiminde yer alan gözeyi içermektedir. Bu bölümde yer alan temalar katılımcılar tarafından Delphi turlarında belirlenen önem dereceleriyle sıralanmıştır.

Araştırmanın katılımcıları akıllı gözlükler gibi artırılmış gerçekliğin en bilinen örneklerinden birine değinmişler ve akıllı gözlüklerle özellikle uzaktan erişim sağlanarak eşzamanlı öğrenmenin gerçekleştirilebileceğini vurgulamışlardır. Osman ve Ayhan adlı katılımcıların "akıllı gözlüklerin uzaktan erişimde kullanılması" (4.28) temasına ilişkin dikkat çektikleri görüşler şu şekildedir:

Osman: Mesleki eğitim yapan bir öğretmen, Google Glass vb. gözlük kullanabilir ve gözlüklere uzaktan erişim sağlanabilir. Öğrenciler ise bulundukları yerden bu eğitime eş-zamanlı olarak erişebilirler. Örneğin öğretmen, gözündeki gözlük sayesinde bir artırılmış gerçeklik deneyi gerçekleştirir. Öğrenciler de öğretmenin gözünden bu artırılmış gerçeklik deneyimini yaşayarak bu deneyi izleyebilirler.

Ayhan: Görsel algılama açısından görsel öğrenenler açısından daha önemli. Üçüncü uygulama aslında bahsedilebilir. Artık bu gözlükler var. Biliyorsunuz. Bu akıllı gözlüklerde de çeşitli artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanabilirim.

Bireylerin çeşitli özelliklere göre sisteme girişi, içeriğe erişimi, yetkileri ve izinleri çeşitli kontrol mekanizmalarıyla sağlanabilmektedir. Özgün öğrenme ortamlarının oluşturulması açısından artırılmış gerçeklik uygulamaları Selen adlı katılımcıya göre, yüz tanıma, karekod okuma, parmak izi okuma veya diğer dijital ortamlardaki içeriğe erişme yaklaşımlarına eklenerek bu sistemleri zenginleştirebilir. Böylece, bu özellikleriyle öğrenenleri, tasarımcıları, ders yürütücüsünü algılayarak ilgili kişilere özgü içerik ve erişim yetkileri sağlayabilir. "Artırılmış gerçeklik destekli dijital okuma ve tanılama teknolojilerinin kullanımıyla dijital içeriğe erişme konusunda kişiye özgü yetkiler sunulması" (4.14) temasına ilişkin Selen'in vurgulamış olduğu görüş şu şekildedir:

Selen: Artırılmış gerçeklik uygulamaları yüz tanıma, karekod okuma, parmak izi okuma veya diğer dijital ortamlardaki içeriğe erişme gibi olanaklar sağladığı için, bu özellikleriyle öğrenenleri, tasarımcıları, ders yürütücüsünü, algılayarak ilgili kişilere özgü içerik ve erişim yetkileri sağlayabilirler.

Giyilebilir teknolojiler artırılmış gerçekliğin alt başlıklarından biri olarak değerlendirilmekte ve çeşitli şekillerde artırılmış gerçeklik ile bütünleştirilebilmektedir. Bu bağlamda, Haluk, Gökhan ve Lale adlı katılımcıların "giyilebilir teknolojilerle özgün öğrenme ortamları oluşturulması " (4.14) temasıyla ilgili paylaştıkları görüşler şu şekildedir:

Haluk: Örneğin biyoloji dersi için hazırlanmış bir artırılmış gerçeklik uygulaması yüklü giyilebilir donanım karşısında bulunan insan, hayvan gibi canlı nesnelerin iç organları, sindirim sitemi hakkında bilgiyi gerçek dünya ile birleştirerek gösterebilir. Bir motorun çalışma prensibi yine bir motorlu araç üzerinde gerçek zamanlı gösterilebilir.

Gökhan: Artırılmış gerçeklik ve giyilebilir teknolojilerle uygulanabilir.

Lale: Giyilebilir teknolojiler üzerinde çalışan artırılmış gerçeklik uygulamaları ile…

Aycan adlı katılımcı, öğrenenin vücut ölçüleri, iletişim ihtiyaçları, fiziksel becerileri, hareketliliği gibi fiziksel özelliklerinden bağımsız uygun şartların sağlanarak özgün öğrenme ortamlarının oluşturulması için en zor ve en kötü durumdaki bireyin temel alınarak tasarımların gerçekleştirilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Referans noktası olarak en zor durumun alınmasının, diğer alt sorunları da giderebileceğinden hareketle duruma

yaklaşan Aycan, Stephen Hawking örneğini vermiştir. "Pek çok duyudan yoksun bir birey temel alınarak artırılmış gerçeklik tabanlı tasarımların yapılandırılması" (4.00) temasına ilişkin sunulan görüş şu şekildedir:

Aycan: Ben aslında ne düşünüyorum biliyor musun? Mesela en kötüsü ne olabilir? Hawking gibi. Mesela böyle bir insan için ben bir artırılmış gerçeklik tasarımı yapsam nasıl tasarlamam gerekir. Ona göre tasarladığınızda diğer engel grupları için olabilecek bütün alt birimleri de aradan çıkartmış olursunuz. Mesela görme engelli nasıl yararlanabilir? Bir işitme engelli nasıl yararlanabilir? Nasıl geçişler sağlanabilir? Stephan Hawking'e böyle bir ortam tasarlasam nasıl tasarlardım? Tekrar oraya gelelim. Çünkü olabilecek en ağır şeye sahip. Sadece gözleriyle iletişim kuruyor. Herhalde onu yaptıktan sonra diğerlerini yapacak alt birimleri de içinde olacak ya da olmasa bile bana fikir verir diye düşünüyorum ben. Yani referans noktası olarak en zorunu alırım.

Araştırma katılımcılarından, Osman adlı katılımcıya göre, artırılmış gerçeklik destekli kontakt lenslerle uzaktan öğrenme ders malzemeleri birlikte kullanılabilir. Bu bağlamda, "kontakt lenslerle uzaktan öğrenme ders malzemelerinin görüntülenmesi" (3.71) temasına ilişkin olarak görüş şu şekildedir:

Osman: Bu ortamlara sadece mobil aygıtlar, webcam, gözlük ile değil; lens gibi aygıtlar vasıtası ile de erişilebilir. Bunlar da öğrencilere esnek öğrenme ortamları sunar.

Öğrenenin bireysel özelliklerinden (vücut ölçüleri, iletişim ihtiyaçları, fiziksel becerileri, hareketliliği) bağımsız uygun şartların sağlanarak özgün öğrenme ortamlarının oluşturulması bakımından artırılmış gerçekliğin, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğine ilişkin 5 tema belirlenmiştir. Bu temalar, katılımcıların belirlediği önem sırasına göre Tablo 4.19'da sunulmaktadır.

Tablo 4.19. *Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında, Öğrenenin Bireysel Özelliklerinden (Vücut Ölçüleri, İletişim İhtiyaçları, Fiziksel Becerileri, Hareketliliği) Bağımsız Uygun Şartların Sağlanarak Özgün Öğrenme Ortamlarının Oluşturulması Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği*

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, öğrenenin bireysel özelliklerinden (vücut ölçüleri, iletişim ihtiyaçları, fiziksel becerileri, hareketliliği) bağımsız uygun şartların sağlanarak özgün öğrenme ortamlarının oluşturulması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliği
• Akıllı gözlüklerin uzaktan erişimde kullanılması • Artırılmış gerçeklik destekli dijital okuma ve tanılama teknolojilerinin kullanımıyla dijital içeriğe erişme konusunda kişiye özgü yetkiler sunulması

- Giyilebilir teknolojilerle özgün öğrenme ortamları oluşturulması
- Pek çok duyudan yoksun bir birey temel alınarak artırılmış gerçeklik tabanlı tasarımların yapılandırılması
- Kontakt lenslerle uzaktan öğrenme ders malzemelerinin görüntülenmesi

4.2.7.2. Bağlılık düzeyinin artırılması

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, öğrenenin bireysel özelliklerinden (vücut ölçüleri, iletişim ihtiyaçları, fiziksel becerileri, hareketliliği) bağımsız uygun şartların sağlanarak özgün öğrenme ortamlarının oluşturulması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliğine ilişkin bulguların yer aldığı bu bölüm, evrensel tasarım ilkelerinden "Yaklaşım ve Kullanım İçin Uygun Boyut ve Mekân" ile açık ve uzaktan öğrenmenin "İletişim" boyutunun kesişiminde yer alan gözeyi içermektedir. Bu bölümde yer alan temalar katılımcılar tarafından Delphi turlarında belirlenen önem dereceleriyle sıralanmıştır.

Araştırmanın katılımcılarından Osman'a göre, web tabanlı ortamların üç boyutlu görüntülenmesi mümkün olabilir. Buna göre, "farklı görüntüleme tekniklerinin kullanıldığı web tabanlı üç boyutlu sanal ortamların hazırlanması" (4.42) teması kapsamında şu görüş paylaşılmıştır:

Osman: Etkileşimli ortamlar, web tabanlı kaynaklara ulaşım ve 3B sanal ortamlar oluşturulabilir. Web tabanlı ortamlar üç boyutlu görüntülenebilir.

Yurt dışı katılımcılardan Hai ise, bu görüşü destekler nitelikte, internet gibi günlük hayatın her noktasında kullanılan bu teknolojinin artırılmış gerçeklik ile bütünleştirilmesi gerektiğini belirtmiştir:

Hai: Dünyayı birbirine bağlayan internetin, artırılmış gerçekliğin tasarımında kullanılmaması düşünülemez. Uzak mesafeli arkadaşlıklarda, ilişkilerde üç boyutlu ortamlarla daha duygusal, daha etkili insan iletişimlerini sağlayabilir. Gelecekte, internet siteleri tasarlanırken artırılmış gerçeklik ile uyumlu olacaktır.

Hologramlar son yıllardaki en popüler artırılmış gerçeklik uygulamalarından biri olarak ifade edilebilir. Gökhan ve Selen hologramlara vurgu yaparak, hologram teknolojisi ile artırılmış gerçeklik uygulamaları bütünleştirilerek uzak konumlardan erişilebilen daha ilgi çekici çalışmaların ortaya konabileceğini belirtmişlerdir.

“Hologramlarla uzak konumlara sanal yoldan ulaşılması” (4.35) temasına ilişkin görüşler aşağıda sunulmuştur:

Gökhan: Artırılmış gerçeklik hologram teknoloji ile birleştirilerek grup çalışması daha gerçekçi bir hal alabilir. Kullanıcılar farklı yerlere gönderilebilir.

Selen: Konu anlatımları için bir hologram ya da ekran karakteri kullanılıyorsa, hızlı konuşan-yavaş konuşan karakterler tercih olarak sunulabilir.

Yurt dışı katılımcıları hologramlar konusunda oldukça fazla bilgi vermiştir. 5 katılımcı hologramların kullanımıyla ilgili yorumda bulunmuştur. Richard, gerçek ve hologram görüntünün farklı konumlarda olduğuna vurgu yaparken, Huang, Microsoft Hololens tanıtımlarında gösterilen görüntüleri yorumlayarak, başa takılan görüntüleyicilerle hologramların kullanılabileceğine dikkat çekmiştir. Keung, sosyal ağların hologram olarak görüntülenmesinden bahsederken, Hai ise, günümüzde kullandığımız tüm cihaz ve donanımların, gelecekte tek bir holografik cihazdan ibaret olabileceğini öngörmüştür. Konuyla ilgili yurt dışı katılımcıların paylaştıkları tüm görüşler şu şekildedir:

Richard: Hologramlar artık üç boyutlu olarak görüntülemeye izin veriyor. Bunu yaparken siz ve hologram görüntünüz farklı yerlerde. Hologramlar gelecekte ilgi çekici deneyimler yaşatma potansiyeline sahip.

Huang: Hologramlar kullanılırken başa takılan görüntüleyicilerle birlikte kullanılarak çeşitli işlevlerde bulunabilir. Gerçek zamanlı bilgi işleme, sanal bilgiye erişim gibi. Duvarındaki mesajı alır, iletişim kuracağı kişiyi bulur, evdeki eşyaları kullanarak sanal oyunlar oynar, salonun duvarını Skype video aramaları için kullanabilir, maçları izleyebilir. Doğrusu, tüm bu sanal verinin, hologram görüntülerinin doğrudan kullanıcıya ulaşması başa takılan görüntüleyici ile sunulur.

Keung: Hologramlar gerçek dünya ortamına, sanal görselleştirmeler yaparak çeşitli bilgilerle insanların daha doğal ve daha verimli çalışmasını ve etkileşim kurmasını sağlayabilir. Eğlendirebilir. Örneğin, sosyal ağların yansıtıldığı bir hologramla herhangi bir zamanda insanlarla yüz yüze iletişim kurma imkânı sağlayabilir, film izleyebilirsiniz.

Hai: Biz gerçekten hologramların günlük hayatla entegrasyonunun geleceği günü bekliyoruz. Telefonlarımız, tabletlerimiz, kişisel bilgisayarlarımız, oyun istasyonlarımız ve dahası. Bu gibi pek çok donanımın yerini tek bir holografik donanım alacak ve insanlar pek çok donanım kullanmaktan kurtulacak. İşte o zaman insanlar holografik filmleri seyretmenin keyfini çıkaracak.

Jun: Hologramlar açık ve uzaktan öğrenmede kullanılacaksa, öğretim elemanları holografik görüntü tanılama cihazlarını kullanarak, bilgiyi stereoskopik olarak sunabilir ve uzaktan öğrenmenin etkililiğini artırılabilir.

Araştırma katılımcılarından Melih, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılan web konferans yazılımlarına etkileşimli artırılmış gerçeklik destekli sanal derslerin dâhil edilebileceğini ifade etmiştir. "Artırılmış gerçekliğin web konferans tabanlı sanal ders yazılımlarıyla bütünleştirilmesi" (4.07) temasına ilişkin Melih'in ifade ettiği görüşler şu şekildedir:

Melih: Böyle bir uygulama, örneğin öğrenen tarafından 'çalışma alanları' olarak tanımlanan yerleri dikkate alabilir; bu yerlerin özelliklerini, öğrenenin gün içerisindeki alışkanlıkları ile birlikte değerlendirerek, gerçek dünya ortamına belirli özellik ve işlevleri değiştirilmiş etkileşimli web konferans tabanlı sanal dersler dâhil edebilir. Böyle bir uygulamayla, sanal sınıflar daha etkileşimli hale gelebilir.

Bağlılık düzeyinin artırılması bağlamında artırılmış gerçekliğin, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğine ilişkin 3 tema belirlenmiştir. Bu temalar, katılımcıların belirlediği önem sırasına göre Tablo 4.20'de sunulmaktadır.

Tablo 4.20. *Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında, Bağlılık Düzeyinin Artırılması Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği*

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, bağlılık düzeyinin artırılması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliği
• Farklı görüntüleme tekniklerinin kullanıldığı web tabanlı üç boyutlu sanal ortamların hazırlanması • Hologramlarla uzak konumlara sanal yoldan ulaşılması • Artırılmış gerçekliğin web konferans tabanlı sanal ders yazılımlarıyla bütünleştirilmesi

4.2.7.3. Bireyin kendi özgün öğrenme ortamını oluşturmasına fırsat sağlaması

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında bireyin kendi özgün öğrenme ortamını oluşturmasına fırsat sağlaması bağlamında artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliğine ilişkin bulguların yer aldığı bu bölüm, evrensel tasarım ilkelerinden "Yaklaşım ve Kullanım İçin Uygun Boyut ve Mekân" ile açık ve uzaktan öğrenmenin "Teknoloji" boyutunun kesişiminde yer alan gözeyi içermektedir. Bu bölümde yer alan temalar katılımcılar tarafından Delphi turlarında belirlenen önem dereceleriyle sıralanmıştır.

Araştırma katılımcılarından Demet, bireyin kendi özgün öğrenme ortamının artırılmış gerçeklik tabanlı hazırlanmasında isteğe bağlı erişim yaklaşımının önemini vurgulamıştır. Bu bağlamda, "erişimin özgür ve isteğe bağlı olması" (4.35) temasına ilişkin Demet'in görüşü şu şekildedir:

Demet: …isteğe bağlı erişim, engelsiz erişim…

Aycan adlı katılımcı ise, Web 3.0 ve Web 4.0 teknolojilerindeki semantik yaklaşımlarla kullanıcının da süreçlerin içinde olduğu anlamsal artırılmış gerçeklik uygulamalarının hazırlanabileceğine dikkat çekmiştir. "Web 3.0 ve üzeri semantik teknolojilerin kullanılması" (4.21) temasına ilişkin görüş şu şekilde belirtilmiştir:

Aycan: …bu ortamları etkileşimli kılmak adına web 1.0 mantığı gibi değil de, daha çok web 3.0 web 4.0 mantığı ile yani kişiler de kendilerinin yer aldığı semantik yapı içinde kendileri de bir şeyler ekleyebilir. Mesela bu önemlidir teknoloji açısından eğer yapabilirseniz...

Kişiselleştirilebilir öğrenme ortamları tasarlamak, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında olmazsa olmaz özelliklerden biri haline gelmiştir. Açık ve uzaktan öğrenme uygulamalarıyla bütünleştirilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının da kişiselleştirmeye uygun bir tasarım sürecinden geçirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, "kişiselleştirilebilir artırılmış gerçeklik uygulamalarının özgün ortamlar sunma fırsatı sağlaması" (4.14) temasına ilişkin Selen ve Aycan adlı katılımcıların sundukları görüşler şu şekildedir:

Selen: Bu noktada, kişiselleştirilmiş öğrenme (personalized learning) yaklaşımı sisteme entegre edilebilir. Kişiselleştirilmiş öğrenme yaklaşımının temel ilkeleri bu doğrultuda yol gösterici olabilir.

Aycan: …arayüzü kullanıcının kendisinin ayarlamasına izin vermelisiniz. Mesela bir web sayfasını açıyorum. Ama kendime göre tasarlayamıyorum orayı. Yani kişiselleştiremiyorum. Bu olanakların sağlanması lazım… Onun için çoklu ortam sunmanız gerekir.

Bireyin artırılmış gerçeklik ile kendi özgün öğrenme ortamını oluşturmasında yapıcı yaklaşımın ilkeleri kullanılabilir. Bu bağlamda, "yapıcı yaklaşımla bireyin artırılmış gerçeklik tabanlı kendi özgün öğrenme ortamını oluşturması" (3.92) temasına ilişkin, Yavuz şu görüşleri ifade etmiştir:

Yavuz: Çok basit... Tasarımı post-modern, diğer bir deyişle yapıcı (constructivist) yaklaşıma göre yaparsanız birey kendi özgün öğrenme ortamını oluşturabilir. Çünkü yapıcı yaklaşım, bize, tasarım takımına öğrenenleri de dâhil edin diyor. Bu durum genellikle hep göz ardı edilir.

Öğrenenlerin bazı konularda sürecin içinde olması gerektiği araştırmanın katılımcıları tarafından belli başlıklarda yer almıştır. Artırılmış gerçeklik destekli öğrenme ortamını, uzaktaki öğrenenin oluşturmasına izin verilerek öğrenenin, içeriği üreterek senaryolaştırması sağlanabilir. Bu bağlamda, Ayhan içerik üreten öğrenen kavramı üzerine odaklanmıştır. Melek ise, içeriğin senaryolaştırılmasının öğrenene bırakılması gerektiğine dikkat çekmiştir. "Öğrenenin içeriği üreterek senaryolaştırarak artırılmış gerçeklik tabanlı öğrenme ortamını oluşturması" (3.85) temasına ilişkin katılımcıların bildirdikleri görüşler şu şekildedir:

Ayhan: Artırılmış gerçeklik uygulamaları üretmelerini de sağlayabilir uzaktan öğrenenlerin. Bu da nedir? İçerik üreten öğrenen... Bunları gösterdikten sonra bu tür artırılmış gerçeklik uygulamalarını yaratmalarını isterseniz belirli konularda işte o zaman hem işbirlikli hem de bireysel olarak daha çok işe koşmuş olursunuz öğreneni ve öğrenen bu bağlamda içeriği de kendisi üretmiş olarak hem paylaşır ürettiğini hem de bu işin nasıl olduğunu öğrenir.

Melek: Öğrenme ortamını, öğrenenin oluşturmasına izin verilebilir. Öğrenenin, içeriği senaryolaştırması sağlanabilir. Artırılmış gerçeklik kullanımı öğrencinin seçimine bırakılabilir. Artırılmış gerçeklik kullanımında bazen ders senaryosunu kendisinin oluşturmasına imkân tanınabilir.

Bireyin kendi özgün öğrenme ortamını oluşturmasına fırsat sağlaması bakımından artırılmış gerçekliğin, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğine ilişkin 5 tema belirlenmiştir. Bu temalar, katılımcıların belirlediği önem sırasına göre Tablo 4.21'de sunulmaktadır.

Tablo 4.21. *Açık ve Uzaktan Öğrenme Ortamlarında, Bireyin Kendi Özgün Öğrenme Ortamını Oluşturmasına Fırsat Sağlaması Bakımından Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılabilirliği*

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, bireyin kendi özgün öğrenme ortamını oluşturmasına fırsat sağlaması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliği
• Erişimin özgür ve isteğe bağlı olması • Web 3.0 ve üzeri semantik teknolojilerin kullanılması • Kişiselleştirilebilir artırılmış gerçeklik uygulamalarının özgün ortamlar sunma fırsatı sağlaması • Yapıcı yaklaşımla bireyin artırılmış gerçeklik tabanlı kendi özgün öğrenme ortamını oluşturması

- Öğrenenin içeriği üreterek senaryolaştırarak artırılmış gerçeklik tabanlı öğrenme ortamını oluşturması

4.3. Genel Bulgular

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında evrensel tasarım ilkeleri temel alınarak, artırılmış gerçekliğin kullanım olanaklarının belirlenmeye çalışıldığı bu çalışma kapsamında, yedi evrensel tasarım ilkesi göz önünde bulundurularak, 21 başlıkta toplam 92 kullanılabilirlik teması ortaya konmuştur. Araştırma soruları, Delphi 1. tur görüşme soruları, araştırmanın bulguları ve sonuçları, araştırmanın amacı temel alınarak hazırlanmıştır.

İlk tur sonunda ulaşılan 103 temadan, 2. turda 27'si tekrar değerlendirilmek üzere 3. tura aktarılmıştır. Bu tur kapsamında 11 tema elenmiş, 16 tema kabul edilmiş ve toplam 92 tema bu araştırma sonunda ortaya çıkan kullanılabilirlik ilkesi olarak değerlendirilmiştir.

Araştırmada toplanan verilerin nitel analizi sırasında bir başlıkta yer alan temayla ilişkili olarak başka başlıklarda da yer verildiği görülmüş ve bu görüşler de çalışma kapsamında değerlendirilmiştir. Ayrıca bu araştırma boyunca sadece belli bir katılımcı grubuyla Delphi turları gerçekleştirilmemiş, yurt dışındaki katılımcılardan da veriler toplanmış ve artırılmış gerçeklik ile ilgili çalışmalara ilişkin gözlemlerde bulunulmuştur.

Delphi katılımcılarına sorulan sorulardan farklı olarak, açık ve uzaktan öğrenmenin boyutları ve evrensel erişim çerçevesinde hazırlanan sorulara verilen cevapların Delphi turlarından elde edilen görüşlere çok benzer nitelik taşıdığı görülmüştür. Bulgular bölümünde de Delphi tekniğiyle elde edilen temaların yurt dışı katılımcılar tarafından desteklendiği gözlenmiş ve bu görüşler çalışmaya dâhil edilmiştir. Bu da çalışmada elde edilen bulguların farklı görüşlerle sağlamasının yapıldığını ve doğrulandığını göstermektedir.

Delphi katılımcılarından elde edilen bulgulardan farklı olarak, yurt dışındaki katılımcıların özellikle insan-bilgisayar etkileşimi ile ilgili olarak, insan-bilgisayar arayüzünü sadeleştirme konusuna vurgu yaptıkları belirlenmiştir. Huang adlı katılımcı özellikle engellilere yönelik düşüncelerini şu şekilde belirtmiştir:

Huang: Artırılmış gerçeklik teknolojisi insan-makine arayüzünü sadeleştirerek, kısa zamanda daha fazla bilginin üretilmesini sağlamaktadır. İnsan ve bilgisayar arasındaki iletişim bariyerlerini, kamerayla izleme ve tanılamadan ziyade, sezgisel grafik analizleri kullanarak, sadece bilgisayara bakarak gerçekleştirme olanağına sahip olabilmektedir. Bu da engellilerin öğrenmesi ve ağlar üzerinde iletişim kurabilmesi adına büyük bir kolaylık sağlayabilir.

Yine Chen adlı yurt dışı katılımcı da, Delphi katılımcılarından farklı olarak, üç boyutlu modelleme, kızılötesi konumlandırma ve desen tanıma ile artırılmış gerçekliğin açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabileceğine vurgu yapmıştır.

Yurt dışında yapılan gözlemlerde ise, artırılmış gerçeklik uygulamalarının üretildiği Dijital Laboratuvarda, bu uygulamaların uzak öğrenenler tarafından da kullanılmasını sağlamak için bir mobil uygulamanın geliştirildiği ve bu mobil uygulamaya özel tanımlı karekodun mobil cihazla taratılması şeklinde veya mobil bağlantı aracılığıyla ulaşılabildiği gözlenmiştir. Böylece dijital laboratuvar ve içeriği mobil uygulamanın içerisinde görüntülenebilmekte ve artırılmış gerçeklik içeriği de uzak konumlarda bulunan öğrenenlere dağıtılabilmektedir.

Artırılmış gerçeklik gibi, geleneksel yüz yüze öğrenme ortamlarında kullanımı kolay olsa da, uzak konumlarda nasıl kullanılabileceği belirsiz olan bu teknoloji ile ilgili çok farklı yaklaşımlar ortaya konmuştur. Evrensel tasarımın 7 ilkesi ile açık ve uzaktan öğrenmenin 3 boyutu kapsamında belirlenen 21 başlıkta toplam 92 tema belirlenmiştir. Kullanılabilirliği ele alan 92 tema aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Tablo 4.22. *Açık ve Uzaktan Öğrenmede Evrensel Tasarım İlkeleri Çerçevesinde Artırılmış Gerçekliğin Kullanılabilirliğine İlişkin Genel Bulgular Tablosu*

AÇIK VE UZAKTAN ÖĞRENMEDE EVRENSEL TASARIM İLKELERİ ÇERÇEVESİNDE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİĞİN KULLANILABİLİRLİĞİNE İLİŞKİN GENEL BULGULAR TABLOSU			
Evrensel Tasarım İlkeleri	**Açık ve Uzaktan Öğrenme Boyutu**	**Başlıklar**	**Temalar**
Eşitlikçi Kullanım	Öğrenme	Bireysel farklılıklar gözetmeksizin herkese eşit fırsatlar vermesi	• Uzak öğrenenlerin erişip kullanabilmesi için açık erişim, açık kaynak kodlu ücretsiz yazılım çözümleriyle mali kolaylıklar sağlanması • Tüm süreçlerde uzaktan öğrenenlerle birlikte çalışarak tasarımların şekillendirilmesi • Uzak öğrenen özellikleri veri tabanında tutulup veri madenciliği, yapısal eşitlik modeli, sosyal ağ ve yapay sinir ağları analizleri gibi büyük kitlelere uygulanan tekniklerle analiz edilip öğrenen özellikleri tanınarak uygun artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi • Artırılmış gerçeklik tabanlı uygulama gerektiren eğitimlerde aynı ortamda eşit şartlarda öğrenme sürecinin gerçekleştirilmesi • Dezavantajlı birey ve gruplara eşitlikçi öğrenme fırsatı sağlaması • Yüksek ücretli ya da erişilmesi güç artırılmış gerçeklik donanım ve yazılımları için kurumlarla anlaşmalar yapılması

	İletişim	Tüm öğrenenlere zaman ve mekândan bağımsız olarak "erişilebilir" ortamlar sağlanması	• Mobil cihazlara özgü artırılmış gerçeklik uygulamalarının zaman-mekân bağımsız öğrenme ortamları sağlaması • GPS ile konum tabanlı mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının uzak öğrenenin konumuna göre uyarlanabilmesi • Mobil cihazlarda bulunan ön kameraların kullanılması
	Teknoloji	Tasarımın öğrenenlerin ilgisini çekecek şekilde etkileşim içermesi	• Eğlenerek öğrenme kapsamında oyun tabanlı öğrenme ortamlarıyla artırılmış gerçeklik entegrasyonu • Oyunlaştırma (gamification) yaklaşımıyla artırılmış gerçekliğin bütünleştirilmesi • Basılı materyal ve kitaplara artırılmış gerçeklik öğelerinin eklenmesi • Metin tabanlı öğrenmedeki durağanlığın artırılmış gerçeklik ile giderilmesi • Barkod, karekod ve özel işaretçilerin ders malzemeleriyle bütünleştirilmesi • Elektronik kitaplara artırılmış gerçeklik öğeleri eklenmesi • Dijital öyküleme ile artırılmış gerçekliğin birlikte kullanılması • Derslerin artırılmış gerçeklik tabanlı kart, yapboz ve bulmaca gibi ilgi çekici biçimlerde sunulması • Web kameralarla uzaktan öğrenenlerin artırılmış gerçeklik tabanlı ders malzemelerini görüntülemesi
Kullanımda Esneklik	Öğrenme	Öğrenenin bireysel özelliklerine, becerilerine ve kendi hızına yönelik derslerin hazırlanması	• Modüler öğretim tasarımı ile bireysel hızlara yönelik derslerin hazırlanması • Farklı yaşam alanlarına uyarlanabilen uygulamalarla bireysel farklılıkların en aza indirgenmesi
	İletişim	İşbirlikçi çalışmalara fırsat sunması	• Artırılmış gerçeklik tabanlı video konferans yazılımlarıyla ekran paylaşımlarının yapılması

			• Dünya çapında gerçekleştirilen güncel artırılmış gerçeklik uygulamaları, teknolojik donanımları örnek alınarak açık ve uzaktan öğrenme sistemleriyle bütünleştirilmesi • Takım çalışmalarındaki kişilerarası iletişim sorununun artırılmış gerçeklik ile çözülmesi • Proje gruplarında uzak konumlarda iletişim kurabilen giyilebilir teknolojilerin kullanımı • Web teknolojileriyle entegre edilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının işbirlikçi öğrenmeyi güçlendirmesi • Artırılmış gerçeklik uygulamalarının sosyal ağlarla desteklenmesiyle paylaşım ortamlarının zenginleştirilmesi • Dünya çapında büyük teknolojik firmalarla, artırılmış gerçeklik üzerinde çalışmalar gerçekleştiren laboratuvarlarla, proje ofisleri ve STK'larla küreyerel işbirlikleri ve ortaklıklar kurulması • Proje gruplarındaki işbirlikçi yaklaşımlarla içerik ve uygulama üretimi ve değerlendirilmesi • Uzak öğrenenler ve öğretenler arası iletişim sorunu potansiyeli taşıyan derslerde kullanımı
	Teknoloji	Farklı bilgi ve becerilere anında, doğru şekilde uyarlanabilen ve kullanıcılara geniş seçenekler sunan esnek öğrenme ortamlarının hazırlanması	• Artırılmış gerçeklik uygulamalarının yapay zekâ ile desteklenmesi • Artırılmış gerçekliğin öğrenme yönetim sistemleriyle bütünleştirilmesiyle kişisel bilgilere göre uyarlanabilen ortamların tasarlanması • Kullanıcı etkileşimine bağlı olarak hassas uyarlanabilir akıllı artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi

Basit ve Sezgisel Kullanım	Öğrenme	Öğrenenlerin yaratıcı düşünme becerilerini ve hayal gücünü zenginleştirmesi	• Artırılmış gerçekliğin soyut kavramları somutlaştırmasının hayal gücünü zenginleştirmesi • Üç boyutlu düşünme ve uzamsal becerisi düşük öğrenenlere yönelik olması • Renkli boyama ile üç boyutlu görüntüleme tekniklerinin kullanılması
	İletişim	Kolay anlaşılıp kullanılabilmesi	• Artırılmış gerçeklik tabanlı açıklayıcı notların kılavuz rolü üstlenmesi • Artırılmış gerçeklik tabanlı yönergelerle açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının daha kolay kullanılması • En sade arayüz tasarımıyla, en fazla zihinsel etkinliğin gerçekleştirilmesi • Sade ve etkileşimli artırılmış gerçeklik eklentilerinin geliştirilmesi • Artırılmış gerçeklik okuryazarlığıyla uygulamaların akıcı kullanılması • Artırılmış gerçeklik ile ilgili açık ve uzaktan öğrenenlere farkındalık kazandırma, reklamlar, kullanılan teknolojilerin tanıtımı gibi uygulamalarla oryantasyon yapılması • Günlük hayatla bütünleşmiş artırılmış gerçeklik tabanlı çoklu ortam işlevleri ve bildirimlerinin kullanılması
	Teknoloji	Öğrenmenin sürdürülebilir olması için güdüleyici olması	• Güncel içeriğe sahip artırılmış gerçeklik ortamlarının oluşturulması • Geçici eğilimlerden ziyade bir amaca hizmet eden uygulamaların sürdürülebilirliği sağlaması • Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının sürdürülebilir olmasında artırılmış gerçekliğin ilgi çekici, etkileşimli ve etkileyici ortamlar sunması • Artırılmış gerçekliğin yeni bir teknoloji olmasından dolayı özellikle düşük katılım gösteren ya da başarısız öğrencileri güdülemesi

Algılanabilir Bilgi	Öğrenme	Tüm duyulara yönelik özellikler içererek duyusal uyaranları harekete geçirmesi	• Artırılmış gerçekliğin yalnızca görme duyusuyla ilgili olduğuna yönelik algının tersine diğer duyu organlarına yönelik arayüzlerin de tasarlanması • Kişiselleştirilebilir artırılmış gerçeklik ortamlarıyla tüm duyuların işe koşulması • Duyusal uyaranların anlaşılması için tıp, psikoloji ve fizyoloji gibi alanlardaki uzmanlarla birlikte çalışılması
	İletişim	Bilginin iletimi sürecinin ortam koşullarından bağımsız olması	• Sanal gerçeklik teknolojisiyle uzak konumdaki öğrenenlerin birbirine bağlanması • Artırılmış gerçeklik uygulamalarının çevrimiçi ve çevrimdışı çalışabilmesi • Her türlü dış faktörden ve ortamdan en az oranda etkilenen tasarımlar yapılması • Üniversite kampüslerinin artırılmış gerçekliğe uygun şekilde donatılması • Artırılmış gerçeklik uygulamalarının cihaz bağımsız çalışma gerekliliği
	Teknoloji	Duyusal kısıtlılıkları/engelleri olan kullanıcıları kapsayacak şekilde, uyumluluğu sağlayacak teknikleri ya da arayüzleri içermesi	• Duyusal kısıtlılıklara karşı kullanılan kabartmalar, işaret dili gibi önlemlerin hazırlanmasında özel artırılmış gerçeklik bileşenlerinin kullanılması • Duyusal engelin türüne ve yoğunluğuna göre uyarlanabilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi • Engelli öğrenenlerden alınan geribildirimlerle artırılmış gerçeklik tabanlı öğrenme ortamlarının uyumlu hale getirilmesi • Engel durumuna, kişisel isteğe veya duyusal gereksinimlere göre otomatik algılayabilen sistemlerin tasarlanması
Hata için Tolerans	Öğrenme	Öğrenme ortamının tehlikelerden izole edilmesi	• Fiziki dünyada yaşanamayacak doğa olaylarının veya deneyimlerin artırılmış gerçeklik ile sunulması • Tehlikeli olabilecek deneylerin uygulanması • Gidilmesi mümkün olmayan coğrafi mekânlara ve konumlara ulaşılması • Tehlike tanımları ve önem dereceleri belirlenip buna uygun artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi

	İletişim	Kaza ve hatalara sebep olabilecek davranış biçimlerinin ve tasarım unsurlarının açık olarak ifade edilmesi	• Ön bilgilendirme ve hizmet içi eğitim uygulamalarının artırılmış gerçeklik ile tasarlanmasıyla açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının daha güvenli kullanılması • Artırılmış gerçeklik tabanlı donanım, algılayıcı ve sensörlerin tehlikeleri önceden algılaması • Döngüsel tasarımlarla kurumsal hataların en aza indirgenmesi • Ses analiz yazılımlarıyla hatalara karşı dönüt sağlanması • Kullanım sözleşmeleriyle öğrenme ortamında oluşabilecek kaza ve hatalara karşı önceden uyarı sistemlerinin geliştirilmesi • Sanal işaretçi ve uyarılar içeren tasarımlar yapılarak tehlikelerin oluşmadan önce engellenmesi
	Teknoloji	Kullanıcıların basit hatalarına karşı düzeltmeler ve geribildirimler sağlanması	• Hatanın kaynağına ve niteliğine bağlı olarak artırılmış gerçeklik ile çoklu seçenekler sunulması • Artırılmış gerçeklik tabanlı etkinliklerde hatalı işlemlerin veri tabanına kaydedilerek anlık geri bildirimler verilmesi
Düşük Fiziksel Güç Gereksinimi	Öğrenme	Kullanım kolaylığı sağlayarak dikkat düzeyini artırması	• Öğrenmede güçlük çekilen konuların belirlenip artırılmış gerçeklik ile sunulması • Artırılmış gerçekliğin yeni ve farklı bir deneyim olarak dikkat çekici olması • Sayfa ziyaret süreleri düşük olan konuların belirlenip artırılmış gerçeklik ile sunulması
	İletişim	Etkili ve verimli olması	• Az enerji ve kaynak tüketen çevre dostu tasarımların yapılması • Artırılmış gerçeklik uygulamalarının hem destekleyici hem de ortamla tamamen bütünleşmiş role bürünmesi • Arka plandaki sistemin güçlü, arayüzün sade tasarlanması • Açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde artırılmış gerçeklik konusunda profesyonel teknik personel ve tasarımcı istihdamı ve yetiştirilmesi

	Teknoloji	Deneyimlenmesi zor soyut ve tehlikeli kavramları kolayca somutlaştırması	• Benzetim (simülasyon) uygulamalarının artırılmış gerçeklik ile desteklenmesi • Artırılmış gerçeklik tabanlı animasyon ve üç boyutlu videoların kullanılması
Yaklaşım ve Kullanım İçin Uygun Boyut ve Mekân	Öğrenme	Öğrenenin bireysel özelliklerinden (vücut ölçüleri, iletişim ihtiyaçları, fiziksel becerileri, hareketliliği) bağımsız uygun şartların sağlanarak özgün öğrenme ortamlarının oluşturulması	• Akıllı gözlüklerin uzaktan erişimde kullanılması • Artırılmış gerçeklik destekli dijital okuma ve tanılama teknolojilerinin kullanımıyla dijital içeriğe erişme konusunda kişiye özgü yetkiler sunulması • Giyilebilir teknolojilerle özgün öğrenme ortamları oluşturulması • Pek çok duyudan yoksun bir birey temel alınarak artırılmış gerçeklik tabanlı tasarımların yapılandırılması • Kontakt lenslerle uzaktan öğrenme ders malzemelerinin görüntülenmesi
	İletişim	Bağlılık düzeyinin artırılması	• Farklı görüntüleme tekniklerinin kullanıldığı web tabanlı üç boyutlu sanal ortamların hazırlanması • Hologramlarla uzak konumlara sanal yoldan ulaşılması • Artırılmış gerçekliğin web konferans tabanlı sanal ders yazılımlarıyla bütünleştirilmesi
	Teknoloji	Bireyin kendi özgün öğrenme ortamını oluşturmasına fırsat sağlaması	• Erişimin özgür ve isteğe bağlı olması • Web 3.0 ve üzeri semantik teknolojilerin kullanılması • Kişiselleştirilebilir artırılmış gerçeklik uygulamalarının özgün ortamlar sunma fırsatı sağlaması • Yapıcı yaklaşımla bireyin artırılmış gerçeklik tabanlı kendi özgün öğrenme ortamını oluşturması • Öğrenenin içeriği üreterek senaryolaştırarak artırılmış gerçeklik tabanlı öğrenme ortamını oluşturması

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Evrensel tasarım ilkeleri temel alınarak, artırılmış gerçekliğin açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde kullanılabilirliği ile ilgili sonuçlara, evrensel tasarımın (1) Eşitlikçi Kullanım, (2) Kullanımda Esneklik, (3) Basit ve Sezgisel Kullanım, (4) Algılanabilir Bilgi, (5) Hata için Tolerans, (6) Düşük Fiziksel Güç Gereksinimi, (7) Yaklaşım ve Kullanım İçin Uygun Boyut ve Mekân adlı yedi ilkesiyle, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının, (1) öğrenme, (2) iletişim ve (3) teknoloji boyutlarından oluşan kuramsal dizey kapsamında yanıt aranmıştır. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında artırılmış gerçekliğin "neden?", "nasıl?" ve "ne şekilde?" kullanılacağının uzman görüşleri kapsamında belirlenmesi ve geleceğe yönelik öngörüler oluşturulması sağlanmış ve bu yönde bazı sonuçlara ulaşılmıştır.

Evrensel tasarım ilkelerinin kuramsal çatıyı oluşturan en önemli bileşen olmasında, bu ilkelerin bütün bireylere yönelik tasarım ilkelerini içeren yapısı etkili olmuştur.

Evrensel tasarım ilkeleri açık ve uzaktan öğrenme ortamları gibi, birbirlerinden ve öğrenme kaynaklarından uzak konumlarda bulunan ve derin bireysel çeşitliliklere sahip öğrenenlere yönelik uygulanabilir özelliklere sahip bir yaklaşımdır. Cinsiyet, etnik köken, yaş, toplumdaki statü, engellilik ve farklı öğrenme biçimlerine bakılmaksızın "herkes için tasarım" anlayışından yola çıkan evrensel tasarım ilkeleri bu doktora tezinin bulgularının şekillendirilmesinde ve sonuçlara ulaşılmasında bir kılavuz rolü üstlenmiştir. İlgili alanyazında, açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde evrensel tasarım ilkelerinin uygulandığı örnekler bulunmasına rağmen, bu sistemlerde evrensel tasarım ilkelerinin yol göstericiliğinde artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği bağlamında herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu durum, çalışmanın ilk olması ve özgünlüğünü gösterir niteliktedir.

Bu bağlamda, evrensel tasarım ilkeleri, bu çalışmanın yapılandırılmasında, bir kılavuz niteliği göstererek, tüm uzaktan öğrenenlere yönelik erişilebilir öğrenme ortamları sağlama potansiyeli taşıdığından dolayı, kuramsal çatıyı oluşturan ilk yaklaşım

olarak belirlenmiştir. Kuramsal dizeyi oluşturan diğer yaklaşım ise, açık ve uzaktan öğrenmenin “öğrenme”, “iletişim” ve “teknoloji” boyutları olarak belirlenmiştir.

Bu araştırma, nitel bir durum çalışmasıdır. Üç turlu Delphi tekniği ile çevrimiçi formlar aracılığıyla toplanan veriler birincil veriler olarak belirlenmiş, ayrıca dört sorudan oluşan yapılandırılmış görüşme formu üç kıtadan (Asya, Avrupa, Amerika), 6 farklı ülkeden (ABD, İngiltere, Hollanda, Çin, Bangladeş, İspanya) katılımcılara uygulanmıştır. Delphi turları sonunda oluşan temalar, yurt dışı katılımcıların görüşleriyle desteklenmiştir. Araştırma boyunca, veri sağlama, araştırmacı sağlama, kuram sağlama, yöntem sağlama, çevre sağlama ve alan sağlama gerçekleştirilerek çalışma güçlendirilmiştir. Araştırmanın amacını, araştırma sorularını ve araştırmanın bulgularını şekillendiren kuramsal dizey gözetilerek, araştırmanın sonuçları da evrensel tasarım ilkeleri temel alınarak hazırlanmıştır. Bu bağlamda, evrensel tasarım ilkeleri çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliğine ilişkin sonuçlar aşağıdaki başlıklar halinde sıralanmaktadır:

5.1.1. Evrensel tasarım ilkelerinden eşitlikçi kullanım ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili sonuçlar

Evrensel tasarım ilkelerinden “Eşitlikçi Kullanım” ilkesi tasarımın tüm kullanıcılara eşit olanaklarla, aynı çekicilikte sunulmasını, hiçbir kullanıcının ayırt edilmemesi veya utandırılmamasını, tasarımın çok farklı yetenekleri olan bireylerce kullanılabilir ve satın alınabilir olmasını ifade etmektedir (Ergenoğlu, 2013).

Öğrenme ortamlarına uyarlanan şekliyle “Eşitlikçi Kullanım” tasarımın farklı yerlerde ve farklı yeteneklerdeki herkes için erişilebilir olmasını ifade etmektedir (Elias, 2010) .

Bu kapsamda,

- Bireysel farklılıklar gözetmeden öğrenme sürecinde herkese eşit fırsatlar vermesi
- Tüm öğrenenlere zaman ve mekândan bağımsız olarak "erişilebilir" ortamlar sağlanması

- Tasarımın öğrenenlerin ilgisini çekecek şekilde etkileşim içermesi bağlamında artırılmış gerçekliğin, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliği tartışılmış ve bazı sonuçlara ulaşılmıştır.

5.1.1.1. Bireysel farklılıklar gözetmeden öğrenme sürecinde herkese eşit fırsatlar vermesi

Bireysel farklılıklar gözetmeden öğrenme sürecinde herkese eşit fırsatlar vermesi açısından düşünüldüğünde, uzak öğrenenlerin ders malzemelerini erişip kullanabilmesi için açık erişim, açık kaynak kodlu ücretsiz yazılım çözümleri gibi yaklaşımlarla mali kolaylıklar sağlanması "Eşitlikçi Kullanım" ilkesi çerçevesinde ulaşılan sonuçlardan biri olmuştur. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının gelişmiş donanım ve yazılımlar gerektirmesi, bunların yüksek maliyetli ve herkes tarafından erişilemeyen ve satın alınamayan bir yapıya sahip olmasına neden olmaktadır. Bu bakımdan, maliyet etkili çözümler olarak açık erişim hareketiyle bu problemin üstesinden gelinebileceği sonucuna varılmıştır.

Uzaktan öğrenenlerle birlikte çalışarak tasarımların şekillendirilmesi de önemli noktalardan biridir. Öğrenen ihtiyaçlarını bilmeden, iyi bir tasarımın gerçekleştirilebilmesi mümkün değildir. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesinde de, önce öğrenenlerle birlikte çalışılarak, ihtiyaç analizi yapılması ve bu analizlere göre tasarımların tamamlanması gerçekleştirilebilir.

Öğrenen özelliklerinin tanınması için, uzak öğrenenlerin bireysel özellikleri veri tabanında tutulup veri madenciliği, yapısal eşitlik modeli, sosyal ağ ve yapay sinir ağları analizleri gibi büyük kitlelere uygulanan tekniklerle analiz edilip öğrenen özellikleri tanınarak uygun artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi sağlanabilir. Bu noktada, bir artırılmış gerçeklik uygulamasını tasarlamadan önce hedef kitlenin özelliklerinin tanınmasının ne kadar önemli olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Araştırma kapsamında, özellikle artırılmış gerçeklik tabanlı uygulama gerektiren eğitimlerde aynı ortamda eşit şartlarda öğrenme sürecinin gerçekleştirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Uygulama gerektiren süreçlerde bütün bireylerin aynı ortamda bulunarak aynı artırılmış gerçeklik etkinliğini yapması öğrenme sürecinde her bireye eşit fırsatlar sağlanması bakımından önemli bir noktaya işaret etmektedir.

Toplumda yer alan ancak dışlanmış, damgalanmış, hasta, yaşlı, mahkûm veya engelli olan dezavantajlı birey ve gruplara da eşit fırsatların sağlanması ve teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının yaratılması önemli bir noktadır. Araştırma sonunda, dezavantajlı birey ve gruplara eşitlikçi öğrenme fırsatı sağlaması bakımından artırılmış gerçekliğin önemli bir potansiyele sahip olduğu ortaya konmuştur.

"Eşitlikçi Kullanım" ilkesinin bileşenlerinden biri de, tasarımın çok farklı yetenekleri olan bireylerce kullanılabilir ve satın alınabilir olmasıdır. Ancak, herkesin kolayca ulaşıp satın alabileceği, artırılmış gerçeklik bileşenleri günümüzde çok fazla değildir. Herkes tarafından iyi bilinen teknoloji devleriyle veya belli bazı kuruluşlarla tüm paydaşların yararlanacağı ortak anlaşmalar yapılması son derece büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda, yüksek ücretli ya da erişilmesi güç artırılmış gerçeklik donanım ve yazılımları için kurumlarla anlaşmalar yapılması çalışmada elde edilen sonuçlardan biri olarak öne çıkmaktadır.

5.1.1.2. Tüm öğrenenlere zaman ve mekândan bağımsız olarak "erişilebilir" ortamlar sağlanması

Mobil cihazların ve uygulamaların giderek güçlenerek zenginleşmesi ve kitleler arasında yaygınlaşması, artırılmış gerçekliğin bir alt kümesi olarak mobil artırılmış gerçeklik disiplinini ortaya çıkarmıştır. Mobil uygulamaların yaygınlaşması, artırılmış gerçeklik uygulamalarının da pek çok kişi tarafından kullanılarak yaygınlaşmasını sağladığı söylenebilir. Mobil cihazlara özgü artırılmış gerçeklik uygulamalarının zaman-mekân bağımsız erişilebilir öğrenme ortamları sağlama potansiyeli olduğu bu araştırmadan elde edilen sonuçlardan biridir. Bu noktada bağlam farkındalıklı sistemlerle, öğrenme sürecinin artırılmış gerçeklik tabanlı mobil cihazlar üzerinden uygulanması da mümkün olabilecektir.

Buna benzer olarak, elde edilen sonuçlardan bir diğeri de, GPS ile konum tabanlı mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının uzak öğrenenin konumuna göre uyarlanabilmesiyle erişilebilirliğin zenginleştirilmesidir. GPS, özellikle akıllı telefon gibi mobil cihazlarla bütünleştirildiğinden beri, en çok kullanılan ve yararlanılan özelliklerden biri haline gelmiştir. Bu bağlamda, öğrenenin konumunun GPS ile belirlendikten sonra, konumun özellikleriyle şekillenmiş gereksinimlere uygun artırılmış gerçeklik tabanlı öğrenme ortamlarının oluşturulması elde edilen sonuçlardandır.

Erişilebilirlik ile ilgili ulaşılan sonuçların ortak özelliği mobil cihazları içermesi olarak gözlenmektedir. Mobil cihazlarda bulunan ön kameraların kullanılması da bu sonuçlardan biri olmuştur. Bu bağlamda, artırılmış gerçeklik uygulamaları için sadece arka kameraların kullanılması düşünülmemeli, ön kameranın kullanılması ve elde edilen görüntülere eklenecek çeşitli efektlerle de artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabileceği söylenebilir. Bunlarla ilgili çok popüler mobil uygulamaların ücretsiz olarak sunulduğu ve öğrenme ortamlarına kolaylıkla uyarlanabileceği öngörülebilir.

5.1.1.3. Tasarımın öğrenenlerin ilgisini çekecek şekilde etkileşim içermesi

Artırılmış gerçeklik, ilgi çekici, farklı ve güdüleyici özellikleriyle etkileşim içeren özellikler içermektedir. Bu araştırmada da, artırılmış gerçekliğin öğrenenlerin ilgisini çeken ve etkileşim içeren özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bunlardan en çok bilinenlerden biri, eğlenerek öğrenme kapsamında oyun tabanlı öğrenme ortamlarıyla artırılmış gerçekliğin entegrasyonudur.

Artırılmış gerçeklik oyunları, artırılmış gerçekliğin kullanımına yönelik ilk örneklerdendir. artırılmış gerçekliğin tarihçesine bakıldığında artırılmış gerçeklik ile desteklenmiş ilk bilgisayar ve mobil oyunların veya ARQuake gibi iç/dış mekanda oynanabilen oyunların (Thomas vd., 2002) önemli kırılma noktalarını oluşturduğu görülebilmektedir.

Artırılmış gerçeklik, sağladığı ilgi çekici ve etkileşimli üç boyutlu ortamlarla oyun alanında da yüksek oranda kullanım alanı bulabilmektedir. Oyun sektöründe de gelecekte artırılmış gerçekliğin yoğun şekilde kullanılabileceği öngörülmektedir. Örneğin, 2016 yılında ortaya çıkan Pokemon Go adı oyun da çıktığı günden itibaren büyük kitlelerce oynanarak oldukça popüler hale gelmiştir. GPS konum bilgisini kullanan oyunda pokemon adlı sanal çizgi karakterleri gerçek hayata bütünleştirilmiş ve bireylerin konuya ilişkin yaşantı zenginlikleri artırılarak bir farkındalık oluşturulmuştur. Artırılmış gerçeklik oyun alanında, başa takılan görüntüleyiciler gibi giyilebilir teknolojilerle kampüs, bina gibi dış mekanlarda oynanan oyunlarda, bilgisayar oyunlarına entegre uygulamalarla veya GPS, pusula gibi özelliklerin kullanılabildiği mobil artırılmış gerçeklik oyunlarıyla kullanılabilmektedir (Bernardes vd., 2008).

Oyun tabanlı öğrenme ortamlarından farklı olarak oyunlaştırma (gamification) yaklaşımının öğrenme ortamlarından sıklıkla kullanıldığı gözlenmektedir. Oyunlaştırma bileşenlerinden rozetler ve sanal ödüllerin ilgi çekici ve teşvik edici özelliklerinin artırılmış gerçeklik ile sunularak daha etkili ve etkileşimli kullanılabileceği belirtilebilir. Özetle, oyunlaştırma yaklaşımıyla artırılmış gerçekliğin bütünleştirilmesi sonucuna ulaşılmıştır.

Artırılmış gerçeklik kitapları, artırılmış gerçeklik uygulamalarına en çok konu olan, basılı kitaplardaki statikliği ve etkileşim eksikliğini gideren en bilinen uygulamalardandır. Bu çalışma kapsamında ulaşılan sonuçlarda da basılı materyal ve kitaplara artırılmış gerçeklik öğelerinin eklenmesiyle sihirli kitapların hazırlanmasının mümkün olabileceği ortaya çıkmıştır. Bakıldığında sıradan bir kitaptan farklı olmayan, ancak özel görüntüleyicilerle görüntülendiğinde üç boyutlu ve etkileşimli bir yaklaşım sunan bu kitaplar, uzak öğrenene sunulabilir. Artırılmış gerçeklik kitaplarının açık ve uzaktan öğrenme ders malzemesi olarak kullanımı sağlanabilir.

Buna benzer olarak, metin tabanlı öğrenmedeki durağanlığın artırılmış gerçeklik ile giderilmesi de, elde edilen sonuçlardan biridir. Günümüz 21. yüzyıl öğrenenlerinin artık statik, etkileşimsiz, ilgi çekici olmayan öğrenme malzemelerini kullanma eğilimlerinin çok azaldığı bilinmektedir. Bu bağlamda, metin tabanlı öğrenme ortamları bu etkileşimsiz yapıya ilişkin büyük bir orana sahiptir. Bu geleneksel ortamlar yerine artırılmış gerçeklik gibi daha yenilikçi ve modern öğrenme ortamlarının entegrasyonu gelecek için büyük önem taşımaktadır.

Basılı ders kitaplarında ve diğer metin tabanlı öğrenme ortamlarındaki etkileşim eksikliğini gidermek amacıyla barkod, karekod, QR kod ve marker denilen işaretçiler eklenebilir. Barkod, karekod ve özel işaretçilerin ders malzemeleriyle bütünleştirilmesi etkileşimin artırılması adına ulaşılan sonuçlardan biri olmuştur. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi ders kitaplarına da karekod uygulamasının bütünleştirilmesi bu çalışmada ulaşılan sonuçlara güzel bir örnek olarak gösterilebilir.

Basılı kitaplardaki etkileşim eksikliği, elektronik kitaplarda (e-kitap) da bulunmaktadır. Çoğu e-kitabın basılı kitaplardaki sınırlılıkları taşıdığı ve basılı kitabın sadece elektronik ortama taşınmış hali olduğu görülebilmektedir. Bu bağlamda, etkileşimli e-kitaplar üretilmiş olsa da bu sınırlılıkların büyük ölçüde devam ettiği

söylenebilir. Basılı ders kitaplarına, dergilere ve kağıt çıktılara QR kod, işaretçi (marker) ve önceden tanımlı desenler şeklinde entegre edilen artırılmış gerçeklik öğeleri e-kitaplara da eklenebilir. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılan e-kitaplara artırılmış gerçeklik öğelerinin eklenmesiyle ders malzemelerinin ilgi çekici ve etkileşimli hale getirilmesi ulaşılan sonuçlardandır.

Dijital öyküleme tekniği de öğrenme ortamlarında sıklıkla kullanılan yaklaşımlardandır. Bu bağlamda, konunun belirlenmesi, karakterlerin oluşturulması, senaryoların yazılması ve öykünün canlandırılması amacıyla pek çok yazılım bulunmaktadır. Bu yazılımlara artırılmış gerçeklik öğelerinin eklenmesi de, uzaktaki öğrenenin öyküyü üç boyutlu ve ilgi çekici bir şekilde oluşturabilmesi ve görüntüleyebilmesini olanaklı kılmaktadır. Ayrıca, öğrenenin hayal gücünü ve yaratıcılığını olumlu yönde etkileme potansiyeline de sahiptir. Dijital öyküleme ile artırılmış gerçekliğin birlikte kullanılması açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilecek bir yaklaşım olarak ortaya çıkan sonuçlardan biridir.

Elde edilen sonuçlardan bir diğeri ise, derslerin artırılmış gerçeklik tabanlı kart, yapboz ve bulmaca gibi ilgi çekici biçimlerde sunulabileceği şeklindedir. Artırılmış gerçekliğin, öğrenme ortamlarında öğrenci kartları (Sayed vd., 2011), bulmaca gibi biçimlerde sunulabildiği çalışmalar da araştırmanın sonuçlarını desteklemektedir.

Günlük hayatta yer alan yapboz, bulmaca, oyun kartları gibi unsurlara artırılmış gerçeklik bileşenleri eklemek ve bu malzemeleri derslerde kullanmak daha ilgi çekici açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının tasarlanmasında önemli bir rol üstlenebilmektedir.

Mobil cihazlarda bulunan ön ve arka kameraların artırılmış gerçeklik ders malzemelerinin görüntülenmesindeki rolüne benzer olarak, masaüstü bilgisayarlarda bulunan web kameralarla da uzak öğrenenlerin artırılmış gerçeklik tabanlı ders malzemelerini görüntülemesi mümkün olabilmektedir. Bu bağlamda, özel üretilmiş ve tanımlanmış ders malzemeleri, web kameralarla tanıtılarak, üç boyutlu öğrenme ortamları tasarlanabilir.

5.1.2. Evrensel tasarım ilkelerinden kullanımda esneklik ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili sonuçlar

"Kullanımda Esneklik" ilkesi bireylere farklı seçeneklerin sunulması, farklı bireysel özelliklere ve yetkinliklere anında uyarlanması ve seçme hakkının sağlanması gibi konularda esneklikler sunmayı temel alan bir yaklaşıma sahip olduğu söylenebilir. Bu bağlamda,

- Öğrenenin bireysel özelliklerine, becerilerine ve kendi hızına yönelik derslerin hazırlanması
- İşbirlikçi çalışmalara fırsat sunması
- Farklı bilgi ve becerilere anında, doğru şekilde uyarlanabilen ve kullanıcılara geniş seçenekler sunan esnek öğrenme ortamlarının hazırlanması bakımından artırılmış gerçekliğin, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliği tartışılmış ve bazı sonuçlara ulaşılmıştır.

5.1.2.1. Öğrenenin bireysel özelliklerine, becerilerine ve kendi hızına yönelik derslerin hazırlanması

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında bulunan öğrenenlerin bireysel farklılıkları ve yetenekler bağlamında çeşitliliğe sahip olduğu belirtilebilir. Bu bağlamda, araştırma kapsamında modüller halinde, parçalı ve sistem yaklaşımıyla kendi içinde bütünsel bir anlayış içeren öğretim strateji ve yöntemlerinin kullanımı sonucuna varılmıştır. Modüler öğretim tasarımı ile bireysel hızlara yönelik derslerin hazırlanması özellikle artırılmış gerçeklik tabanlı ders malzemelerinin geliştirilmesi ve öğrenene sunulması bağlamında önemli bir niteliğe sahiptir.

Öğenenin bireysel özelliklerine, becerilerine ve kendi hızına yönelik derslerin hazırlanması bağlamında, farklı yaşam alanlarına uyarlanabilen uygulamalarla bireysel farklılıkların en aza indirgenmesi bu başlık altında ulaşılan bir diğer sonuçtur. Uyarlanabilir öğrenme ortamlarının kullanımıyla kullanıcının yetenekleri, yeterlilikleri, özellikleri dikkate alınarak, buna uygun öğrenme sistemlerinin işe koşulması gerçekleştirilebilir.

5.1.2.2. İşbirlikçi çalışmalara fırsat sunması

İşbirlikçi öğrenme, öğrenenlerin ortak bir amaç doğrultusunda grup çalışmalarını gerçekleştirmesine olanak sağlayan ve öğrenmenin daha etkili ve verimli bir şekilde gerçekleştirilmesinde büyük rol oynayan bir yaklaşım olarak açıklanabilir. Artırılmış gerçeklik tabanlı uygulamalar temelinde de işbirlikçi pek çok çalışmanın gerçekleştirildiği görülebilmektedir. artırılmış gerçeklik tabanlı tele konferans sistemlerinin özellikle uzak öğrenenlerin birbirlerine bağlanmasında ve ders kaynaklarına erişiminde kullanıldığı çalışmalar mevcuttur (Coffin vd., 2010; Cooperstock vd., 2001).

Bu çalışmada da, artırılmış gerçekliğin işbirlikçi çalışmalar kapsamında bazı video konferans yazılımlarıyla bütünleştirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle uzak öğrenenlerin birbiriyle ve öğretim elemanlarıyla iletişim kurmasında, ekran paylaşımları yapmasında, grup çalışmaları gerçekleştirmesinde video konferans yazılımlarına veya görüntülü görüşme yapılabilen programlara entegre edilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenme sürecini zenginleştireceği öngörülebilir. Bu noktada, bu yazılımları görüntüleme açısından, masaüstü-dizüstü bilgisayarlar, mobil cihazlar veya projeksiyon tabanlı görüntüleme sistemleri kullanılabilir.

Araştırma kapsamında, işbirliği ile ilgili olarak farklı ülkelerde geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının kurum ziyaretleriyle takibi ve projelerle işbirliklerinin güçlendirilmesi sonucuna da ulaşılmıştır. Güncel örneklerin alınması, ziyaret ve eğitimler düzenlenmesi önemli bir işbirliği türü olarak ortaya konmuştur.

İşbirlikçi öğrenme topluluklarında kişilerarası iletişim sorunu büyük bir sınırlılık olarak görülmektedir. Takım çalışmalarındaki iletişim problemlerinin açık ve uzaktan öğrenme gibi öğrenenlerin, diğer öğrenenlerden ve öğrenme kaynaklarından uzakta olduğu ortamlarda daha belirgin olduğu ve işbirlikçi artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla bu sorunun üstesinden gelinebileceği sonucuna varılmıştır.

Açık ve uzaktan öğrenme gruplarında uzak konumlara bağlanabilen giyilebilir bilgisayarla işbirliğine dayalı öğrenme ortamlarının oluşturulması ve proje gruplarında ortak ürünlerin tasarlanması ulaşılan bir diğer sonuçtur. Farklı konumlarda bulunan proje gruplarının giyecekleri bilgisayarların birbiriyle iletişim ve bağlantı kurabilmesi buradaki temel noktadır.

Web ortamlarının günümüzde çeşitli amaçlarla kullanıldığı bilinmektedir. Web tabanlı uygulamaların çok kullanıcılı portallarda işbirliğine dayalı amaçlarla kullanımları sırasında, bu sistemlerin artırılmış gerçeklik ile zenginleştirilmesi işbirliğini güçlendiren etkenlerden birisi olarak belirtilebilir.

Sosyal ağlar, toplumun dijital ortamlardaki bir yansıması olarak internetin en çok kullanılan uygulamalarından biridir. Bir öğrenme ortamı olarak ta kullanılabilen sosyal ağ siteleri iletişim, paylaşım ve işbirliğine açık yapısıyla artırılmış gerçeklik öğeleriyle zenginleştirilebilir. Günlük hayatın ayrılmaz bir parçası olan sosyal ağlar, artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla bütünleştirildiğinde bu uygulamaların yaygınlaşmasını da sağlayabilecektir.

Dünya çapında büyük teknolojik firmalarla, artırılmış gerçeklik üzerinde çalışmalar gerçekleştiren laboratuvarlarla, üniversitelerle, proje ofisleri ve STK'larla küreyerel işbirlikleri ve ortaklıklar kurulması da çalışmada elde edilen sonuçlardan biridir. Büyük küresel teknoloji şirketleri, özel araştırma firmaları, teknokentler işbirliği yapılacak kurum ve kuruluşlar olarak bu kapsamda değerlendirilmiştir.

İşbirlikçi çalışmalarla ilgili olarak proje gruplarında içerik ve uygulamaların üretimi ve grup olarak bunların birlikte değerlendirilmesi sonucuna ulaşılmıştır. Bireylerin içerik ve uygulamaları kendilerinin üretmesi ve bunların işbirliğine dayalı yöntemlerle değerlendirilmesi öğrenme sürecinin de zenginleşmesine olanak sağlayabilecektir.

Bu bölümde ulaşılan sonuçlardan biri de uzak öğrenenler ve öğretenler arası iletişim sorunu potansiyeli taşıyan derslerde artırılmış gerçekliğin kullanımını içermektedir. Bazı dersler açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında belli sınırlılıklara sahiptir. Öğrenenler arası iletişim sorunu ve devam sorunu potansiyeli taşıyan dersler, engellilerin anlama ve anlamlandırmasının zor olduğu dersler bunlar arasında gösterilebilir. Bu sınırlılıkların artırılmış gerçekliğin kullanımıyla giderilebilmesi mümkün olabilir.

5.1.2.3. Farklı bilgi ve becerilere anında, doğru şekilde uyarlanabilen ve kullanıcılara geniş seçenekler sunan esnek öğrenme ortamlarının hazırlanması

Farklı bilgi ve becerilere uyarlanarak, kullanıcılara geniş seçenekler sunulması kullanımda esneklik adlı evrensel tasarım ilkesinin en temel özelliklerindendir. Bu

bağlamda, uyarlanabilir/adaptif sistemlerin geliştirilmesi adına yapay zekâ, akıllı ve kişiselleştirilebilir sistemlerin ön plana çıktığı bu başlık altında ulaşılan sonuçlardandır. Özellikle yapay zekâ ile artırılmış gerçeklik uygulamalarının bütünleştirilmesi, yalnızca açık ve uzaktan öğrenmede değil, tüm eğitsel ortamlarda yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Alanyazında da yapay zeka ile desteklenmiş, artırılmış gerçeklik tabanlı eğitim ve alıştırma hizmeti sunan zeki uygulamaların olduğu görülebilmektedir (Westerfield vd., 2015).

Çalışmadan çıkan bu sonucu Apple CEO'su Tim Cook'ta doğrulamaktadır. Yakın gelecekte, Apple firmasının ses getirecek çekirdek teknolojilerinin yapay zekâ ve artırılmış gerçekliğin bütünleştirilmesi şeklinde gelişeceğini öngörmüştür (Fingas, 2016). Özetle, yapay zekânın kullanılacağı yeni artırılmış gerçeklik sistemleri açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde etkileyici bir kullanım olanağı sunabilir.

Çalışmadan çıkan bir diğer sonuç ise, açık ve uzaktan öğrenme kurumlarında öğrenci ve öğretim elemanlarının birbirleriyle iletişim halinde oldukları popüler yazılımlardan "öğrenme yönetim sistemleri"ne artırılmış gerçeklik unsurlarının eklenmesi şeklindedir. Böylece kullanıcıyı tanıyarak, kişisel bilgilere göre uyarlanabilen sistemlerin oluşturularak, artırılmış gerçeklik ile daha etkileşimli bir hal alması mümkün olabilir.

Buna benzer olarak, kullanıcı etkileşimini kaydederek, o bireye özel hassas uyarlanabilir akıllı artırılmış gerçeklik uygulamaları da hazırlanabilir. Artırılmış gerçeklik uygulamasında tutulan kişisel kayıtlar bir tür bellek görevi görerek, kişinin günlük tercihlerine göre şekillendirilebilir. Böylece, kullanımda esneklik ilkesinin gerektirdiği farklı bilgi ve becerilere uyarlanabilen ve bireye seçenekler sunan esneklikler kazandırılmış olur.

5.1.3. Evrensel tasarım ilkelerinden basit ve sezgisel kullanım ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili sonuçlar

“Basit ve Sezgisel Kullanım” ilkesi tasarımın kolay anlaşılması, gereksiz karmaşıklıktan uzak olması, bireyin hayal gücünü ve sezgilerini harekete geçirebilecek bir yapıda olmasını ifade etmektedir. Bu çalışmaya uyarlanan kuramsal dizeyde de, bu özelliklere yakın anlamdaki alt başlıklara yer verilmiştir. Bu bağlamda,

- Öğrenenlerin yaratıcı düşünme becerilerini ve hayal gücünü zenginleştirmesi
- Kolay anlaşılıp kullanılabilmesi
- Öğrenmenin sürdürülebilir olması için güdüleyici olması yönünden artırılmış gerçekliğin, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğiyle ilgili sonuçlara yer verilmektedir.

5.1.3.1. Öğrenenlerin yaratıcı düşünme becerilerini ve hayal gücünü zenginleştirmesi

Artırılmış gerçekliğin hayal gücünü zenginleştirmesi bakımından özellikle soyut kavramları somutlaştırma gücü bu kapsamda ulaşılan ilk sonuç olarak dikkat çekmiştir. Soyut kavramların öğrenilmesi her zaman zor olmuş ve tartışmalara konu olmuştur. Eğitimde teknolojinin kullanılmasıyla birlikte yeni çözümler ortaya konsa da, artırılmış gerçeklik ile bu konuda büyük gelişmeler yaşandığı göz ardı edilemez. Artırılmış gerçeklik, sağladığı etkileşimli, üç boyutlu ve çoğu zaman beş duyuya hitap eden yapısıyla soyut kavramları somutlaştırmakta ve böylece çok daha zengin öğrenme ortamları oluşturulmasına fırsat tanıyabilmektedir.

Açık ve uzaktan öğrenme sistemlerindeki öğrenenler, çeşitli coğrafyalardan, farklı yaş grupları ve farklı kişilik özelliklerine sahip kitlelerden oluşmaktadır. Üç boyutlu düşünme becerisi ve uzamsal zekâ da her bireyde farklı düzeylerdedir. Uzamsal becerilerle artırılmış gerçekliğin yoğun bir ilgisi bulunmaktadır. Öyle ki, uzamsal artırılmış gerçeklik (Spatial Augmented Reality/SAR) adlı bir artırılmış gerçeklik alt alanı da bulunmaktadır.

Uzamsal artırılmış gerçekliğin, diğer tanımlardan farkı, başa veya vücuda entegre bir donanım, gözlük veya mobil cihazdan ziyade, ayna ışınları, saydam ekranlar, hologramlar veya video projektörlerin kullanımını içererek, donanımın kullanıcıyla bütünleşmesini önlemesidir (Bimber ve Raskar, 2005).

Bu yaklaşımın üstün ve sınırlı yönleri olsa da, uzamsal artırılmış gerçekliğin de üç boyutlu düşünme ve uzamsal zekâyı geliştirdiği pek çok çalışmayla (Benko vd., 2015; Kaufmann vd., 2005; Maier vd., 2009) desteklendiğinden dolayı, yaratıcı düşünme ve hayal gücünü bu yönden zenginleştirmesi açısından artırılmış gerçeklik, uzak öğrenenler tarafından kullanılabilir.

Artırılmış gerçeklik bileşenleri içeren çalışma sayfalarında bulunan şekil ve çizimlerdeki nesneleri farklı renklerde boyayarak üçüncü boyutta nasıl görülecekleri uzak öğrenenler tarafından incelenebilir. Bununla ilgili alanyazında "The Book of Colours" (Ucelli vd., 2005) ve eski adı ColAR olan QuiverVision (http://www.quivervision.com/) firmasının geliştirmiş olduğu artırılmış gerçeklik tabanlı boyama uygulamaları gibi kağıt çıktı veya boyama kitabının boyanarak üç boyutlu görüntülemenin yapıldığı bazı çalışmalar da mevcuttur. Uygulamaların daha çok öncelikle boyanmamış olan kâğıt çıktının alınıp boyanması ve mobil cihazlarla üç boyutlu olarak görüntülenmesi şeklinde çalıştığı görülmektedir. Daha çok ilköğretim düzeyindeki öğrenenlere hitap eden bir yaklaşımı içerse de açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında da renkli boyama tekniklerinin kullanılabileceği söylenebilir.

5.1.3.2. Kolay anlaşılıp kullanılabilmesi

"Basit ve Sezgisel Kullanım" adlı evrensel tasarım ilkesinin en önemli yaklaşımlarından biri gereksiz karmaşıklıktan uzak, basit ve kolayca anlaşılabilir tasarımların yapılmasıdır. Bu çerçevede, artırılmış gerçekliğin açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde kullanımıyla kolay anlaşılabilen tasarımların nasıl gerçekleştirilebileceği ile ilgili sonuçlar bu başlık altında incelenmektedir.

Kolayca anlaşılabilen tasarımların gerçekleştirilmesi adına araştırmadan elde edilen sonuçlardan biri artırılmış gerçeklik tabanlı açıklayıcı notların kılavuz rolü üstlenmesi şeklindedir. Destekleyici ve açıklayıcı ipuçlarının verilmesiyle sistemin kullanıcılar tarafından ileri programlama becerisi gerektirmeksizin kullanımı mümkün olabilir.

Buna benzer olarak yönergelerin açık ve uzaktan öğrenme ortamlarına entegre edilmesi de sistemin kolayca kullanılabilmesinde rol oynayabilecektir. Bu yönergelerin artırılmış gerçeklik tabanlı hazırlanması da, yönergelerin daha etkileşimli ve dinamik bir yaklaşıma sahip olacağı anlamına gelmektedir.

Açıklayıcı notlar ve yönergelerin artırılmış gerçeklik tabanlı sunulması, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının kullanımında kolaylık sağlayabileceği gibi, karmaşıklıktan uzak sade arayüz tasarımları da önemli bir sonuç olarak ortaya çıkmıştır. Araştırma sonucunda, en sade arayüz tasarımıyla, en fazla zihinsel etkinliğin gerçekleştirilmesi gerektiğine ulaşılmıştır.

Araştırmada elde edilen bir diğer sonuç, sade ve etkileşimli artırılmış gerçeklik eklentilerinin geliştirilmesi şeklindedir. Tek başına büyük çapta yazılımlardan ziyade, sade ve kullanımı kolay eklenti şeklindeki yazılımların hem kolay anlaşılıp kullanılabildiği hem de daha etkili bir yaklaşım içerdiği ortaya çıkmıştır.

Medya okuryazarlığı, bilgi okuryazarlığı, teknoloji okuryazarlığı gibi okuryazarlık türlerinin yanı sıra, artırılmış gerçeklik okuryazarlığının özellikle gelecekte mutlaka edinilmesi gereken bir beceri olması gerektiği çalışmada ulaşılan sonuçlardan bir diğeridir. Artırılmış gerçeklik uygulamaları geliştirmek, yazılım ve donanımların üretilmesi ileri teknoloji bilgisi gerektirse de, yakın gelecekte bireylerin kullanma durumları dışında, rahatlıkla kendi uygulamalarını geliştirebilecekleri öngörülmektedir. Artırılmış gerçeklik okuryazarlığı bu bağlamda özgün bir terim olarak araştırmanın sonuçlarından biri olmuştur.

Artırılmış gerçeklik ile ilgili açık ve uzaktan öğrenenlere farkındalık kazandırma, reklamlar, kullanılan teknolojilerin tanıtımı gibi uygulamalarla oryantasyon yapılması, çalışmada ulaşılan sonuçlardandır. Ayrıca, öğrenenlerin bu sistemleri kolay anlayıp kullanabilmesi için de eğitimler ve tanıtımlar düzenlenebilir. Toplumda artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik gibi kavramlar bu alanda çalışanlar ve ilgilenenler dışında bilinmemektedir. Bu noktadan yola çıkılarak gerçekleştirilecek bu tanıtım ve farkındalık faaliyetleri artırılmış gerçekliğin yaygınlaşmasına ve daha çok kişi tarafından kullanılmasına olanak sağlayacaktır.

Artırılmış gerçekliğin gelecekte özellikle insanların günlük hayatının bir parçası olacağı çeşitli araştırmalarda ve teknolojik eğilim raporlarında öngörülmektedir. Bu çalışmadan çıkan sonuç ta, günlük hayatla bütünleşmiş artırılmış gerçeklik tabanlı çoklu ortam işlevleri ve bildirimlerinin kullanılmasının bu uygulamaların yaygınlaşmasına dolayısıyla herkes tarafından kolayca anlaşılıp kullanılmasına neden olacağı şeklindedir.

Buna göre, günlük yaşamın içerisine katılan artırılmış gerçeklik uygulamaları yaygınlaşacak, farkında olmadan bireyler tarafından yaşamlarına entegre edilecek ve bu durum öğrenme-öğretme süreçlerine de yansıyacaktır. Özellikle açık ve uzaktan öğrenme ortamları, günlük hayatla bütünleşen mobil uygulamalar ve internet kullanımı gibi teknolojik gelişmelerden doğrudan etkilenen yapısıyla artırılmış gerçeklik

uygulamalarının da etkin ve verimli kullanımına olanak sağlayabilecek bir potansiyel taşımaktadır.

5.1.3.3. Öğrenmenin sürdürülebilir olması için güdüleyici olması

Sürdürülebilirlik, ekonomi, ekoloji gibi bazı disiplinlerde ortaya çıksa da, öğrenme süreçlerinde de değinilen bir kavramdır. Bu çalışma kapsamında da, öğrenme sürecinin güdüleyici olmasında sürdürülebilirliğin rolü ve sürdürülebilirliğin nasıl sağlanabileceği tartışılmıştır. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının sürdürülebilir olmasında artırılmış gerçekliğin hangi güdüleyici özelliklere sahip olduğu ile ilgili bazı sonuçlara ulaşılmıştır. Bu bağlamda, ulaşılan ilk sonuç, güncel içerikle ilgilidir. Zengin içerik olmaksızın, salt teknoloji bütünleştirmesi ile artırılmış gerçeklikten tam anlamıyla faydalanılamayacağı daha önceki bölümlerde tartışılmıştı. Bu bağlamda, güncel içeriğe sahip artırılmış gerçeklik ortamlarının oluşturulmasının sürdürülebilirlik için en kilit nokta olduğu belirlenmiştir.

21. yüzyılda öğrenme ortamlarında özellikle teknolojinin kullanımıyla ilgili pek çok yenilik yapılmış, bu teknolojilerin bir bölümü yoğun şekilde benimsenmişken, bir bölümü ise geçici bir moda olarak sürdürülebilir ve kalıcı olamamıştır. Bunun nedeni olarak ise, bunların bir amaca hizmet etmemesi ileri sürülebilir. Bu çalışma kapsamında, geçici eğilimlerden ziyade bir amaca hizmet eden uygulamaların sürdürülebilirliği sağlaması ulaşılan bir diğer sonuçtur. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının sürdürülebilirliği yalnızca popüler olduğu için değil, bir amaca hizmet edecek şekilde kullanılmasıyla sağlanabilir. Bunun için bir gereksinim doğrultusunda tasarımlar hazırlanmalıdır.

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının sürdürülebilir olmasında artırılmış gerçekliğin ilgi çekici, etkileşimli ve etkileyici ortamlar sunması da değinilmesi gereken bir noktadır. Güdüleyici öğrenme ortamlarının daha fazla kullanıldığı, yaygınlaştığı ve bunun da sürdürülebilirliğe etki ettiği ileri sürülebilir.

Artırılmış gerçekliğin yeni bir teknoloji olması ve toplum genelinde sadece bu alanla ilgilenenler arasında bilinmesi de sürdürülebilirliği etkileyen bir diğer unsurdur. Artırılmış gerçekliğin yeni bir teknoloji olmasından dolayı özellikle düşük katılım

gösteren ya da başarısız öğrencileri güdülemesi de araştırma sonunda sürdürülebilirliği olumlu yönde etkileyen bir sonuç olarak elde edilmiştir.

5.1.4. Evrensel tasarım ilkelerinden algılanabilir bilgi ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili sonuçlar

"Algılanabilir Bilgi" adlı evrensel tasarım ilkesi, ortam şartlarından veya kullanıcının duyusal yeterliliklerinden bağımsız olarak gerekli bilgiyi kullanıcıya etkili bir şekilde ulaştıran tasarım şeklini ifade etmektedir. Bunun için görsel, sözel, dokunsal anlatımların çeşitlendirilmesini, anlaşılabilirliğin güçlendirilmesini, gerekirse kılavuzların kullanımını ve duyusal engelleri bulunan bireylere engel durumuyla ilgili çeşitli tekniklerin uygulanmasını önermektedir (Connell vd., 1997).

Bu çalışmaya uyarlanan kuramsal dizey, bu kılavuz ilkeleri uyarlanarak çalışmaya dâhil edilmiştir. Bu bağlamda,

- Tüm duyulara yönelik özellikler içererek duyusal uyaranları harekete geçirmesi
- Bilginin iletimi sürecinin ortam koşullarından bağımsız olması
- Duyusal kısıtlılıkları/engelleri olan kullanıcıları kapsayacak şekilde, uyumluluğu sağlayacak teknikleri ya da arayüzleri içermesi kapsamında artırılmış gerçekliğin, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğiyle ilgili sonuçlara yer verilmektedir.

5.1.4.1. Tüm duyulara yönelik özellikler içererek duyusal uyaranları harekete geçirmesi

Artırılmış gerçekliğin sadece görme duyusuyla ilgili yanlış bir algı bulunmaktadır. Artırılmış gerçeklik, başta işitme duyusuna yönelik olmak üzere, dokunma (tangible AR), tat alma ve koklama gibi diğer duyusal etkileşimleri de içerebilmektedir (Azuma vd., 2001).

İşitsel (Härmä vd., 2004) ve dokunsal (Bau ve Poupyrev, 2012) gerçeklik zenginleştirmelerini içeren artırılmış gerçeklik çalışmaları daha yoğun olmak üzere, tatma ve koklama (The New Economy, 2014) duyularını da içeren çalışmalar bulunmaktadır.

Bu bağlamda, artırılmış gerçekliğin yalnızca görme duyusuyla ilgili olduğuna yönelik algının tersine diğer duyu organlarına yönelik arayüz tasarımlarının yapılması elde edilen bir sonuçtur. Beş duyu organını içeren özellikle sanal gerçeklik kapsamında bazı simülatörler geliştirilse de, bunların artırılmış gerçekliğe uyarlanarak tamamen sanal bir gerçeklikten ziyade, sanal ve fiziksel gerçeklikten birlikte yararlanarak gerçekleştirilmesi mümkün olabilir.

Kişiselleştirme açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında önemli görülen ve sıklıkla başvurulan bir yaklaşımdır. Kişiselleştirilebilir artırılmış gerçeklik uygulamaları da tüm duyuların işe koşulması bağlamında elde edilen önemli sonuçlardandır. Kişiselleştirilebilir uygulamalarla, bireylerin gereksinimlerine veya engel durumlarına göre özelleştirilebilen ve kullanıcıya özgü olan artırılmış gerçeklik tasarımlarının ortaya çıkması sağlanabilir. Kişiselleştirmede beş duyu organına yönelik seçenekler arasından kişinin talep ettiği tasarımların kullanılması hedeflenen duyusal uyaranın harekete geçirilmesi açısından önemlidir.

Araştırmada ulaşılan bir diğer sonuç ise, duyusal uyaranların ayrıntılı bir şekilde anlaşılması adına tıp, psikoloji ve fizyoloji alan uzmanlarıyla uygulama geliştirme aşamasında birlikte çalışılması olarak belirlenmiştir. Bir tasarımcının veya yazılım geliştiricinin duyu organlarıyla ve bunların etkin bir şekilde işe koşulmasıyla ilgili bilgileri yüzeysel olabileceğinden dolayı, bu uyaranların harekete geçirilmesiyle ilgili alan uzmanlarıyla ortak çalışmalar yürütmek gereklidir.

5.1.4.2. Bilginin iletimi sürecinin ortam koşullarından bağımsız olması

İyi bir tasarımın ortam koşullarından etkilenmemesi gerektiği “Algılanabilir Bilgi” adlı evrensel tasarım ilkesinin temel söylemlerinden biridir. Bu bağlamda, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, bilginin iletimi sürecinin ortam koşullarından bağımsız olması için artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği bağlamında bazı sonuçlara ulaşılmıştır. Bu sonuçlardan ilki, sanal gerçeklik teknolojisiyle uzak konumdaki öğrenenlerin birbirine bağlanmasıdır. Sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklikten farklı olarak tamamen sanal bir dünyada gerçekleştirilen deneyimleri ifade eden bir kavram olarak, bu çalışmada da değinilmesi gereken bir noktadır. Sanal gerçeklikle uzak konumlardaki bireylerin, ortamdan bağımsız bir şekilde birbirine sanal gerçeklik gözlükleriyle bağlanabildiği

bilinmektedir. Örneğin, Oculus Rift adlı sanal gerçeklik gözlüğünün sağladığı uzak erişim farklı konumlardaki bireylerin sanal ortamda birbirlerine bağlanabilmesi imkânı yaratmaktadır. Bununla ilgili Penn State Üniversitesi'nin de çalışmaları bulunmaktadır (Harr, 2015) .

Bu şekilde uzaktaki öğrenenlerin sanal gerçeklik teknolojisiyle birbirlerine, eğitsel kaynaklara veya öğretim elemanlarına erişebilmesi sağlanabilmektedir.

Günümüzde artırılmış gerçeklik uygulamalarının pek çoğu internet bağlantısıyla çevrimiçi bir şekilde çalışmaktadır. Ortam koşullarından bağımsız öğrenme süreçlerinin gerçekleşmesi için ise, artırılmış gerçeklik uygulamalarının hem çevrimiçi hem de çevrimdışı çalışabilmesi gereklidir. Bu bakımdan, internet bağlantısı olanağı olmayan bölgelerde ve ortamlarda da, koşullardan bağımsız olarak bu teknolojinin kullanımı olanaklı hale getirilmelidir.

Her türlü dış faktörden ve ortamdan en az oranda etkilenen tasarımlar yapılması çok büyük önem taşımaktadır. Bağlantı hızı, bant genişliği, uygulama boyutu, işaretçi çözünürlüğü, ortam aydınlatması, cihazların kalitesi gibi çeşitli faktörlerden en az şekilde etkilenen artırılmış gerçeklik tasarımları yapılmalıdır. Özetle, tüm fiziksel, psikolojik ve sosyolojik etmenlerden tasarımlar en az düzeyde etkilenmelidir.

Üniversite kampüslerinin artırılmış gerçekliğe uygun şekilde donatılması da elde edilen sonuçlardan biridir. Üniversite kampüslerinin özellikle mobil cihazlarla görüntülenerek tanıtımının yapılmasıyla başlayacak süreç, tüm açık ve uzaktan öğrenme sistemlerine bütünleştirilmesiyle devam edebilir. Böylece, artırılmış gerçeklik kullanım kültürünün oluşması sağlanarak, açık ve uzaktan öğrenme sistemlerindeki öğrenenlerin, artırılmış gerçeklik tabanlı ders malzemelerini daha kolay kullanmaları sağlanabilecektir.

Artırılmış gerçeklik uygulamalarının cihaz bağımsız çalışma gerekliliği de ortam koşullarından bağımsız olmayı sağlayan bir diğer yaklaşımdır. Artırılmış gerçeklik uygulamaları masaüstü bilgisayarlar, mobil cihazlar, gözlükler, başa takılan görüntüleyiciler ve dijital kontakt lensler gibi pek çok farklı cihazda çalışabilmektedir. Bu uygulamaların cihaz bağımsız olarak tasarlanması, ortamdan bağımsızlığı da sağlayabilecektir.

5.1.4.3. Duyusal kısıtlılıkları/engelleri olan kullanıcıları kapsayacak şekilde, uyumluluğu sağlayacak teknikleri ya da arayüzleri içermesi

Duyusal kısıtlılıkları ya da engelli olan bireylere karşı hâlihazırda kullanılan bazı teknikler bulunmaktadır. Görme engellilerin öğretiminde Braille alfabesinin kullanımıyla kabartmalı tablet ve ders malzemelerin kullanımı veya işitme engelliler için işaret dilinin iletişim ve eğitimsel süreçlerde kullanımı bazı bilinen örneklerdir. Bu tekniklerin artırılmış gerçeklik ile zenginleştirilmesi, yeni bir buluştan ziyade mevcut bir yaklaşımın desteklenmesi açısından önem taşımaktadır. Böylece engelli bireylerin kullandığı bu malzemeler veya yaklaşımlar artırılmış gerçeklik ile etkileşimli hale getirilebilir.

Açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde bulunan engelli bireylerin, engel türüne ve engel yoğunluğuna bağlı olarak uyarlanabilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi elde edilen sonuçlardan bir diğeridir. Görme engelli bir öğrenene, görme duyusuyla ilgili artırılmış gerçeklik uygulamaları sunmak yerine, işitme, koklama ve tatma ile ilgili duyusal uyaranların sunulması daha etkili olacaktır. Bu bağlamda, engelin türüne göre uyarlanan tasarımların yapılması gerekmektedir. Engellilere yönelik pek çok artırılmış gerçeklik çalışması da bu sonucu destekler niteliktedir.

VA-ST adlı İngiliz menşeili bir teknoloji firmasının kısmi görme engeli veya glokom, tavukkarası, sarı nokta gibi göz hastalıkları bulunan kişilerin görüş düzeylerini yükseltme amacı taşıyan Smart Specs adlı bir artırılmış gerçeklik gözlüğü prototipini tasarladıkları bilinmektedir (Metz, 2015). Engellilere yönelik bu tür uygulamaların gelecekte daha fazla geliştirilmesi öngörülebilir.

En önemli noktalardan biri de, engelli öğrenenlerden alınacak geribildirimlerdir. Son kullanıcı olarak engellilerin, kendileri için geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamaları ve donanımlarıyla ilgili görüşlerini sunması, güçlü ve sınırlı yönlerini vurgulaması çok önemlidir. Bu geribildirimler doğrultusunda uygulamanın güçlendirilmesi ve eksik noktalarının giderilmesi sağlanacaktır. Özetle, engelli bireylerle tüm geliştirme süreçlerinde birlikte çalışılması büyük önem taşımaktadır.

Engel durumuna, kişisel isteğe veya duyusal gereksinimlere göre otomatik algılayabilen sistemlerin tasarlanması da ulaşılan sonuçlardandır. Görme engelli bir bireyin algılanıp, görsel uyaranlar dışında diğer uyaranları içeren artırılmış gerçeklik

uygulamalarına yönlendirilmesi buna örnek olabilir. Bu noktada sensörlerin kullanımı, duyusal engelin tespit edilmesinde kullanılabilecek bir yaklaşım olabilir. Duyusal engel türüne yönelik sensörlerden elde edilen veri, otomatik olarak sistemin uyarlanabilmesini sağlayabilir.

5.1.5. Evrensel tasarım ilkelerinden hata için tolerans ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili sonuçlar

Evrensel tasarım ilkelerinin beşincisi "Hata İçin Tolerans" tasarımın kaza ve istenmeyen davranışların en aza indirgenmesini, tehlike unsurlarının izole edilmesini ve hatalara yol açabilecek tasarım unsurlarının açık bir şekilde ifade edilmesini tanımlamaktadır (Dostoğlu vd., 2009).

Bu bağlamda,

- Öğrenme ortamının tehlikelerden izole edilmesi
- Kaza ve hatalara sebep olabilecek davranış biçimlerinin ve tasarım unsurlarının açık olarak ifade edilmesi
- Kullanıcıların basit hatalarına karşı düzeltmeler ve geribildirimler sağlanması yönünden artırılmış gerçekliğin, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğiyle ilgili ulaşılan sonuçlar tartışılmaktadır.

5.1.5.1. Öğrenme ortamının tehlikelerden izole edilmesi

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, öğrenme sürecinde tehlike oluşturabilecek uygulamaların artırılmış gerçeklik ile öğrenene aktarılması uygun bir yaklaşım olabilir. Açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde bazı konular öğretilirken gerçek dünya koşullarında görülemeyecek bazı ortamların artırılmış gerçeklikle gösterilmesi mümkün olabilmektedir. Gerçek hayatta görülmesi güç olan veya tehlike içeren ortamlar artırılmış gerçeklik ile modellenebilir veya canlandırılabilir. Deprem gibi doğa olaylarının gösteriminde özellikle simülatörlerden yararlanılması buna örnek olarak gösterilebilir. Fiziki dünyada yaşanamayacak doğa olaylarının veya deneyimlerin artırılmış gerçeklik ile sunulması tehlikeli olabilecek durumların üstesinden gelinmesinde etkili bir yaklaşım olabilir.

Fen Bilimlerindeki konuların artırılmış gerçeklik ile sunuma oldukça uygun olduğu alanyazındaki pek çok örnek çalışmadan anlaşılabilmektedir. Gerçek dünya şartlarında deneyimlenmesi zor veya imkânsız olayların sunulmasında kullanılan artırılmış gerçeklik özellikle Fen Bilimlerinde gerçekleştirilen tehlikeli olabilecek deneylerin gösteriminde de kullanılabilmektedir. Bu bağlamda, tehlikeli olabilecek deneylerin artırılmış gerçeklik tabanlı olarak uygulanması "öğrenme ortamının tehlikelerden izole edilmesi" kapsamında ulaşılan sonuçlardan biridir.

Gidilmesi mümkün olmayan coğrafi mekânlara ve konumlara ulaşılması da artırılmış gerçeklik ile mümkün olabilir. Araştırmada, bu öğrenme ortamının tehlikelerden izole edilmesi başlığı altında ele alınmıştır. Gerçekleşmesi zor ve tekrarı mümkün olmayan doğa olayları, istenilen bir anda erişilemeyen ve gidilmesi halinde tehlike oluşturabilecek ortamların öğretimi bu kapsama girmektedir. Bu konumların açık ve uzaktan öğrenme yoluyla öğretiminde, artırılmış gerçeklik ile tehlikelerden izole bir şekilde gitmek mümkün olabilmektedir. Çeşitli artırılmış gerçeklik donanımları bu kapsamda kullanılabilir.

Çalışmadan elde edilen bir başka sonuçta ise, öğrenme ortamının tehlikelerden arındırılması kapsamında önce tehlikenin ne olduğu ve tehlike derecelerinin sıralanması ile işe başlanabilir. Tehlike tanımları ve önem dereceleri belirlenip buna uygun artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi elde edilen sonuçlardandır. Buna göre, ilgili ders konusuna ilişkin tehlike oluşturabilecek unsurların öncelikle belirlenmesi ve tehlikelerin türlerine göre sınıflandırılması gerekir. Bunlar hazırlandıktan sonra artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesine başlamak daha uygun olacaktır.

5.1.5.2. Kaza ve hatalara sebep olabilecek davranış biçimlerinin ve tasarım unsurlarının açık olarak ifade edilmesi

Ön bilgilendirme ve hizmet içi eğitim uygulamalarının artırılmış gerçeklik ile tasarlanmasıyla açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının daha güvenli kullanılması ve hatalara sebep olabilecek davranış biçimlerinin en aza indirgenmesi sağlanabilecektir. Özellikle açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında oluşabilecek kaza durumları veya hatalara açık durumların önceden tespit edilip önlenebilmesi adına oryantasyon eğitimlerinin artırılmış gerçeklik tabanlı yapılması sağlanabilir.

Artırılmış gerçeklik tabanlı donanım, algılayıcı ve sensörlerin tehlikeleri önceden algılaması ve hatalı işlem ya da kazaların oluşmasını önceden tespit edip engellemesi de ulaşılan sonuçlardandır. Ön tanımlı tehlikelerin belirlenerek, öğrenene çeşitli duyusal yollardan ulaştırılacak olan bildirimler, tehlikenin önlenmesinde yardımcı olabilir. Bu noktada, donanımların artırılmış gerçeklik tabanlı hazırlanması yanında, bildirimlerin de çeşitli duyusal unsurlar kullanılarak verilmesi de mümkündür.

Çalışmadan elde edilen sonuçlardan biri de, artırılmış gerçeklik tasarım süreçlerinde, doğrusal veya kesitsel tasarımlardan ziyade, döngüsel tasarımlarla araştırma-geliştirme etkinliklerinin yürütülmesi gerekliliğiyle ilgilidir. Bir başlangıcı ve bir bitişi olan tasarımlardan ziyade, döngü şeklinde işlemlerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu şekilde kurumsal hataların ve dolayısıyla bireysel hataların üstesinden gelebilmek olanaklı olmaktadır.

Bu başlık altında ortaya çıkan sonuçlardan bir diğeri, ses analiz yazılımlarının kullanılmasıyla kullanıcının hatalarına karşı dönüt sağlanmasıdır. Artırılmış gerçeklik ile entegre edilen ses analiz uygulamaları kaza veya hata içeren durumlara yönelik davranışları inceleyerek kullanıcılara gerekli dönütleri sağlayabilir.

Öğrenme ortamlarında oluşabilecek kaza ve hatalara karşı önceden uyarı sistemlerinin geliştirilmesi kapsamında artırılmış gerçeklik ile hazırlanmış kullanım sözleşmeleri de kullanılabilir. Kullanım sözleşmeleri gerek günlük hayatta, gerek bilgisayar ortamında sıklıkla karşımıza çıkan uygulamalardır. Kullanım koşulları veya yasal sorumluluklar gibi bileşenleri içeren bu sözleşmelerde kullanıcıların karşılaşma olasılığı bulunan tehlikeli durumlara karşı bazı uyarılarla kullanıcıların öğrenme ortamını tanıması, potansiyel kazalara karşı önlemler alması ve bilinçlenmesi sağlanabilir.

Yapılacak tasarımlarda artırılmış gerçeklik ile hazırlanmış sanal işaretçilerle uyarıların verilmesi gerçekleştirilebilir. Bu sanal uyarı sistemleriyle açık ve uzaktan öğrenme ortamlarındaki potansiyel problemlere karşı önlemler alınarak, tehlikeler henüz oluşmadan engellenebilir.

5.1.5.3. Kullanıcıların basit hatalarına karşı düzeltmeler ve geribildirimler sağlanması

Açık ve uzaktan öğrenme sistemindeki kullanıcıların hatalarına karşı düzeltmeler ve geribildirimler çeşitli şekillerde sunulabilmektedir. Öğrenme yönetim sistemlerindeki veya üyelik gerektiren tüm ağlardaki şifrelemede kullanıcının yanlış bir şifre girmesi halinde kullanıcıya hatanın kaynağı ve düzeltmesiyle ilgili geribildirimler sağlanabilmektedir. Bunun artırılmış gerçeklik ile yapılabilmesi anlamında araştırmada çıkan sonuçlardan biri, artırılmış gerçeklik ile çoklu seçenekler sunulması şeklindedir. Hata yapıldığında artırılmış gerçeklik destekli bildirimler almak son derece önemlidir. Bu bildirimlerin çeşitli duyulara hitap etmesi ve kullanıcılara farklı şekillerde sunulması gereklidir. Tek bir yaklaşımdan farklı olarak, sistemde hatanın kaynağına bağlı olarak çoklu seçeneklerin anında devreye girmesi önemlidir.

Artırılmış gerçeklik tabanlı etkinliklerde hatalı işlemlerin veri tabanına kaydedilerek anlık geri bildirimler verilmesi de kullanıcıların önceden yaptıkları hataların kaydedilip bir kez daha yapılmaması adına bir önlem olarak düşünülebilir. Artırılmış gerçeklik sistemlerinin tasarlanırken bir veri tabanı sistemiyle kullanıcı verilerini kaydeden, izleyen, gerekirse analitiklerini ortaya çıkaran bir alt yapıya sahip olması önemsenmelidir. Kullanıcıların en sık kullandığı işlemlerin, en sık yaptığı hataların kaydedilmesi hem birey, hem de sistemi kullanan diğer kullanıcılar için yararlı olacaktır.

5.1.6. Evrensel tasarım ilkelerinden düşük fiziksel güç gereksinimi ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili sonuçlar

"Düşük fiziksel güç gereksinimi" ilkesine göre, tasarım ürünleri, minimum güçle efektif olarak ve konforlu şekilde kullanılabilmeli ve erişilebilir olmalıdır (Hacıhasanoğlu, 2003).

Bu bağlamda,

- Kullanım kolaylığı sağlayarak dikkat düzeyini artırması
- Etkili ve verimli olması

- Deneyimlenmesi zor soyut ve tehlikeli kavramları kolayca somutlaştırması açısından artırılmış gerçekliğin açık ve uzaktan öğrenmede kullanılabilirliğiyle ilgili elde edilen sonuçlar tartışılmaktadır.

5.1.6.1. Kullanım kolaylığı sağlayarak dikkat düzeyini artırması

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında dikkat düzeyini artırma bağlamında kullanım kolaylığı yaklaşımı temel alınarak, artırılmış gerçekliğin ne tür etkilerinin olabileceğiyle ilgili bazı sonuçlara ulaşılmıştır. Bunlardan biri, öğrenmede güçlük çekilen konuların belirlenip artırılmış gerçeklik ile sunulması şeklindedir. Artırılmış gerçekliğin sağladığı etkileşimler, özellikle, öğrenmenin en az ve zor gerçekleştiği konularda uygulanabilir. Artırılmış gerçekliğin öğrenme ortamlarında ilginç ve ilgi çekici özelliğiyle, dikkat düzeyini artırması özellikle zor öğrenilen konuların kolayca ve az enerjiyle öğretilmesi bakımından da önem arz etmektedir.

Artırılmış gerçeklik her ne kadar eskiden beri tartışılan ve bilinen bir kavram olsa da, özellikle milenyumdan sonra gerçekleşen teknolojik gelişmelerden sonra bilişim dünyasında yerini sağlamlaştırmıştır. Bu bakımdan hem yeni, hem de yenilikçi bir özelliğinin bulunduğu söylenebilir. Bu bağlamda, uzaktan öğrenenler için de bilinmeyen ve henüz tam anlamıyla keşfedilmemiş bir yapısı da bulunmaktadır. Çoğu öğrenen için yeni bir teknoloji olmasından dolayı, bu durum artırılmış gerçekliği ilgi çekici hale getirmektedir. Özetle, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılacak artırılmış gerçeklik uygulamaları, birçok öğrenenin yaşayacağı yeni bir deneyim olduğundan, onların dikkatini kolayca çekebilir.

Öğrenenlerin dikkat düzeylerinin en alt seviyede olduğu konular, öğrenmenin en az ve zor gerçekleştiği ve sayfa ziyaret süresinin en düşük olduğu konulardır. Bu konular belirlenerek, artırılmış gerçeklik ile tekrar tasarlanabilir. Bu şekilde, kullanım kolaylığı sağlayarak dikkat düzeyinin artırılması sağlanabilir.

5.1.6.2. Etkili ve verimli olması

Etkililik ve verimlilik bağlamında çalışmadan çıkan ilk sonuç az enerji ve kaynak tüketen tasarımların yapılmasıyla ilgilidir. Etkili ve verimli tasarımların en önemli özelliği olan az enerjiyle çok iş yapabilmek bu çalışmada da elde edilmiştir. Az enerji ve

kaynak tüketiminin yanında çevre dostu, çevreye saygılı ekosistem yaklaşımıyla tasarımların hazırlanması gerekmektedir.

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında artırılmış gerçeklik uygulamalarının hem destekleyici hem de ortamla tamamen bütünleşmiş bir role bürünmesi gerekmektedir. Destekleyici nitelikte ayrı modüller şeklinde veya bütünsel bir yaklaşımla etkili ve verimli açık ve uzaktan öğrenme uygulamalarının geliştirilmesi mümkün olabilecektir.

Düşük güçle çok fazla eylem üretilebilmesi etkili ve verimli bir sistemin olmazsa olmazıdır. Bu bağlamda, çalışmadan elde edilen sonuçlardan biri de, arka plandaki sistemin güçlü, arayüzün sade tasarlanması şeklindedir. Başarılı uygulamalara bakıldığında kullanıcı dostu, sade arayüze sahip sistemlerin arka planında çalışan yazılım ve kodların çok gelişmiş olduğu görülebilmektedir. Bu da bu tasarımların etkililik ve verimlilik prensibine uygun bir şekilde hazırlandığını gösterir niteliktedir.

Yapılan tasarımların, geliştirilen uygulamaların ve bir bütün olarak sistemin başarıya ulaşmasında çalışanların yeterlilikleri, becerileri ve alandaki bilgisi büyük önem taşımaktadır. Bu, sistemin etkililiğini ve verimliliğini de etkileyen bir unsurdur. Kalifiye çalışanlardan oluşan güçlü ekipler, kısa sürede etkili çalışmaları ortaya çıkarabilirler. Bu bağlamda, açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde artırılmış gerçeklik konusunda profesyonel teknik personel ve tasarımcı istihdamı ve yetiştirilmesi bu başlık altında ulaşılan sonuçlardan biri olarak ortaya çıkmıştır.

5.1.6.3. Deneyimlenmesi zor soyut ve tehlikeli kavramları kolayca somutlaştırması

Soyut kavramların somutlaştırılmasında artırılmış gerçekliğin etkin bir şekilde kullanılabildiği bilinmektedir. Bu bağlamda, araştırmadan elde edilen ilk sonuç, artırılmış gerçeklik simülasyonlarının bu noktada en etkin kullanılabilecek yaklaşım olabileceği şeklindedir. Alanyazında da, artırılmış gerçeklik destekli simülasyonların kullanımından pek çok çalışmada söz edilmektedir. Artırılmış gerçeklik simülasyonlarının, eğitim (Lin vd., 2013) ve tıp (Botden ve Jakimowicz, 2009) alanlarındaki uygulamalarda daha yoğun olarak kullanıldığı gözlenmektedir.

Bu bölümde ortaya konan, soyut kavramları somutlaştırma gücüne sahip uygulamalardan bir diğeri de, artırılmış gerçeklik tabanlı animasyon ve üç boyutlu

videoların kullanılmasıdır. Animasyonlara üç boyutluluk özelliğinin kazandırılarak zaten ilgi çekici olan bu uygulamalara, artırılmış gerçeklik bileşenlerinin eklenmesi, daha etkileşimli öğrenme malzemelerinin oluşturulmasına katkı sağlayabilecektir. Unity3D ve Vuforia, artırılmış gerçeklik destekli animasyon ve üç boyutlu videoların geliştirilmesi kapsamında kullanılabilecek yazılımlardan bazılarıdır.

5.1.7. Evrensel tasarım ilkelerinden yaklaşım ve kullanım için uygun boyut ve mekân ilkesi çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili sonuçlar

"Yaklaşım ve kullanım için uygun boyut ve mekân" evrensel tasarım ilkesi sonuncu ilke olarak kendine özgü bazı özelliklere sahiptir. Bazı araştırmacılar tarafından eğitime ve açık ve uzaktan öğrenmeye uyarlanan evrensel tasarım ilkelerinde bu ilkenin daha çok mimariyi ilgilendiren yapısı nedeniyle uyarlanamadığı gözlenmektedir. Ancak bu çalışmada, bazı yönlerden ortak noktalar belirlenerek, bu ilkenin kullanımı sağlanmıştır. Bu bağlamda,

- Öğrenenin bireysel özelliklerinden (vücut ölçüleri, iletişim ihtiyaçları, fiziksel becerileri, hareketliliği) bağımsız uygun şartların sağlanarak özgün öğrenme ortamlarının oluşturulması
- Bağlılık düzeyinin artırılması
- Bireyin kendi özgün öğrenme ortamını oluşturmasına fırsat sağlaması çerçevesinde açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği ile ilgili sonuçlar tartışılmaktadır.

5.1.7.1. Öğrenenin bireysel özelliklerinden (vücut ölçüleri, iletişim ihtiyaçları, fiziksel becerileri, hareketliliği) bağımsız uygun şartların sağlanarak özgün öğrenme ortamlarının oluşturulması

Giyilebilir teknolojilerden biri olan akıllı (smart) gözlükler artırılmış gerçeklik alanında sıklıkla kullanılan (Kurze ve Roselius, 2011; Raushnabel vd., 2015) ve öğrenme süreçlerinde etkisi araştırılan cihazlardandır.

Pek çok büyük teknolojik firması kendi artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik gözlüklerini piyasaya çıkararak, büyük bir rekabet içine girmiştir. Bu gözlükler, sağladıkları etkileşimlerle kullanıcının fiziksel dünyasına sanal ve dijital eklemeler yaparak özgün öğrenme ortamları oluşturabilmektedir. Akıllı gözlüklerin uzaktan erişim sağlaması yönüyle açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında öğrenenlerin diğer öğrenenlerle, öğretim elemanlarıyla ve öğrenme kaynaklarıyla birbirine bağlanması noktasında gelecekte daha etkin kullanılabileceği öngörülebilir.

Bireylerin çeşitli özelliklere göre sisteme girişi, içeriğe erişimi, yetkileri ve izinleri çeşitli kontrol mekanizmalarıyla sağlanabilmektedir. Artırılmış gerçeklik destekli dijital okuma ve tanılama teknolojilerinin kullanımıyla dijital içeriğe erişme konusunda kişiye özgü yetkiler sunulması özgün öğrenme ortamlarının oluşturulması adına kullanılabilecek bir yaklaşımdır. Parmak izi veya retina okuma, yüz tanıma gibi eşsiz kişisel özelliklerin kullanımı ve kişisel kayıtlara göre öğrenme ortamının özelleştirilerek yetkilerin çerçevesi belirlenebilir.

Giyilebilir bilgisayarlar ve artırılmış gerçeklik teknolojileri arasında doğrudan bir ilişki bulunmaktadır (Barfield, 2015). Bu bölümde öğrenenin fiziksel özelliklerinden bağımsız özgün ortamların oluşturulması temel alındığından dolayı katılımcılar artırılmış gerçeklik uygulamalarının en bilinen alt kümelerinden biri olan giyilebilir teknolojilere odaklanmıştır. Giyilebilir teknolojilerle özgün açık ve uzaktan öğrenme ortamları oluşturulabilir. Öğrenenlerin kullandıkları giyilebilir bilgisayarlar onların birbirleriyle bağlanması, uzak erişim sağlanması veya artırılmış gerçeklik öğelerinin görüntülenmesi gibi farklı işlevler için değerlendirilebilmektedir.

Öğrenenin vücut ölçüleri, iletişim ihtiyaçları, fiziksel becerileri, hareketliliği gibi fiziksel özelliklerinden bağımsız uygun şartların sağlanarak özgün öğrenme ortamlarının oluşturulması kapsamında elde edilen sonuçlardan bir diğerinde, pek çok duyudan yoksun bir birey temel alınarak artırılmış gerçeklik tabanlı tasarımların yapılandırılması gerekliliği sonucuna ulaşılmıştır. Bu kapsamda, pek çok duyu organında engellilik hali bulunan bir birey için yapılacak tasarımlar, çok kapsamlı ve pek çok gereksinimi giderebilecek bir yapıda olacağı için kişinin fiziksel özelliklerinden bağımsız özgün öğrenme ortamlarının oluşturulmasında kullanılabilecek bir yaklaşım içermektedir.

Akıllı gözlükler gibi giyilebilir teknolojiler kümesinin içerisine giren kontakt lensler de artırılmış gerçeklik ile zenginleştirilebilir. Bununla ilgili çalışmaların devam ettiği (Parviz, 2009) ve özellikle gelecekte çok daha gelişmiş artırılmış gerçeklik tabanlı kontakt lenslerin tasarlanacağı ifade edilmektedir. Özellikle göz sağlığı ve etik konular tartışmalı da olsa, yapılan çalışmalar artırılmış gerçeklik tabanlı kontakt lenslerin geliştirilme eğiliminde olacağını göstermektedir.

5.1.7.2. Bağlılık düzeyinin artırılması

Öğrenenlerin bağlılık düzeyinin artırılması kapsamında çalışmada ortaya çıkan ilk sonuç, farklı görüntüleme tekniklerinin kullanıldığı web tabanlı üç boyutlu sanal ortamların hazırlanması şeklindedir. Web tabanlı ortamların bireylerin en çok kullandıkları platformlardan biri olduğu söylenebilir. Günlük hayatta bu kadar yoğun bir şekilde kullanılan eşzamansız web tabanlı ortamlar artırılmış gerçeklik ile zenginleştirilerek görüntülenebilir. Bu noktada, gelişmiş akıllı gözlüklerle, mobil cihazlarla veya daha özel görüntüleme cihazlarıyla web sayfalarının daha etkileşimli görüntülenebileceği belirtilebilir.

Bu başlık altında ulaşılan diğer sonuçta ise, hologramlar bulunmaktadır. Hologramlar, özellikle Microsoft firmasının piyasaya sunduğu HoloLens adlı holografik görüntüleme cihazıyla çok fazla ses getirmeyi başarmıştır. Bu noktada, HoloPortation adı verilen ve bir tür ışınlama ile uzaktaki kullanıcıların sanal yoldan aynı konuma getirilebilmesi özellikle açık ve uzaktan öğrenmede devrim niteliğinde olabilir. Hologramların karma gerçeklik ve artırılmış gerçeklik ile ilişkili olduğuyla ilgili tartışmalar sürse de, açık ve uzaktan öğrenme için gelecekte en önemli yaklaşımlardan biri olacağı düşünülebilir.

Açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde sıklıkla kullanılan ve öğrenenlerin sanal yoldan diğer öğrenenlerle, öğretim elemanlarıyla ve ders malzemeleriyle etkileşim kurabildiği web konferans yazılımlarına artırılmış gerçeklik öğeleri eklenebilir. Bu şekilde uzaktaki öğrenenin sadece video kamera görüntüsünden ziyade, üç boyutlu ve gerçekçiliği zenginleştirilebilir. Aynı işlemin web konferans yazılımlarına eklenen ders malzemeleri için gerçekleştirilmesi de mümkündür. Sunuların görüntülenmesinde özel artırılmış gerçeklik görüntüleyicileri veya mobil cihazlar kullanılabilir. Böylece etkileşimli bir açık ve uzaktan öğrenme ortamı sağlanmış olacaktır.

5.1.7.3. Bireyin kendi özgün öğrenme ortamını oluşturmasına fırsat sağlaması

Bireyin kendi özgün öğrenme ortamını oluşturması kapsamında, kişiye özgürlük sağlanması en önemli noktalardan biridir. Engelsiz ve isteğe bağlı erişim fırsatları sağlandığında yaratıcılık düzeyi de yükselecektir. Özgünlük için özgürlük ilk koşuldur.

Web 1.0'dan sonra gelen Web 2.0 internetin gelişiminde önemli bir rol oynamıştır. Ancak günümüzde Web 3.0 ile başlayan anlamsal (semantik) yaklaşımların artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesinde de önemli olduğu unutulmamalıdır. Anlamsal web yaklaşımının artırılmış gerçeklik uygulamalarının tasarım süreçlerine de uyarlanması gerekmektedir.

"Kişiselleştirme" de, özgün öğrenme ortamları oluşturmada, yaratıcılığı tetikleyen bir yaklaşım içerdiği için önemlidir. Kişisel öğrenme ortamları veya kişisel öğrenme ağları gibi kavramlarla kullanıcının kendi anlayışına göre öğrenme çevresini istediği gibi şekillendirmesi, özelleştirmesi vurgulanmaktadır. Bu bağlamda, kişinin özgün öğrenme ortamlarını oluşturabilmesinde kişiselleştirmenin etkisi yadsınamaz. Bu bağlamda, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında önemli bir rol oynayan "kişiselleştirme" kavramı, bu ortamlara entegre edilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının tasarımında da kullanılmalıdır. Böylece artırılmış gerçeklik arayüzü kullanıcı tarafından özelleştirilebilir bir yapıya sahip olabilir. Bireyin özgün artırılmış gerçeklik uygulamalarını geliştirmesi de kişiselleştirme ile mümkün olabilir.

Çalışmada özgün öğrenme ortamlarının oluşturulması açısından ortaya çıkan sonuçlardan biri de, yapıcı yaklaşımın ilkelerinin kullanılmasıdır. Yapıcı görüşte, öğrencinin önceki bilgi ve deneyimlerine göre bilgiyi yapılandırması, bu bilgi ve deneyimlerle yeni karşılaştığı problemlere, durumlara alternatif çözümler bularak onları yorumlaması, kendi algılamasına göre yapılandırma anlayışı hâkimdir (Duman ve İkiel, 2002). Davranışçı ve bilişselci yaklaşımın ilkelerine göre, daha çok bireye ve bireyin kendi yaşantılarıyla bilgiyi yapılandırmasına vurgu yapan bu yaklaşımla bireyin özgün öğrenme ortamlarının oluşturmasına olanak sağlanabilir. Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında artırılmış gerçekliğin kullanımıyla özgün öğrenme ortamlarının oluşturulmasında bireyin bilgiyi zihinsel olarak kendisinin yapılandırmasına dayanan yapıcı yaklaşımın ilkeleri kullanılabilir.

İçerik üreten öğrenen kavramı da son yıllarda açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında sıklıkla vurgulanmakta ve bu alanda bazı araştırmalar yapılmaktadır (Kılınç, 2016). İçerik olmadan teknolojik bir araçtan farklı olmayan artırılmış gerçeklik uygulamalarında içeriğin üretim süreci öğrenenin kendisine bırakılabilir. Öğrenenin içeriği üreterek ve senaryolaştırarak artırılmış gerçeklik tabanlı öğrenme ortamını tasarlaması, öğrenenin kendi özgün öğrenme ortamını oluşturması bağlamında büyük önem taşımaktadır. İçeriği üreten ve akranlarıyla paylaşan öğrenen, kendi özgün ortamını yayma ve diğer akranlarının çalışmalarını ve bakış açılarını keşfetme olanağı sağlar. Bireysel veya işbirlikçi öğrenme ortamlarında da bu tür içerik üreten öğrenenlerin ürünleri kullanılabilir.

5.2. Öneriler

Bu araştırmanın bulgularına ve sonuçlarına dayanarak, "kurumlara", araştırmacılara" ve "uygulamacılara" yönelik geliştirilen öneriler aşağıda başlıklar halinde sunulmaktadır:

5.2.1. Kurumlara yönelik öneriler

- Bu çalışmada ortaya çıkan kullanılabilirlik ilkeleri, açık ve uzaktan öğrenme hizmeti veren Türkiye'deki Açıköğretim fakülteleri ve uzaktan eğitim merkezleri ile Dünya'da yaygın olan Açık Üniversiteler gibi kurumlarda uygulanabilir.

- Yalnızca açık ve uzaktan öğrenme kurumları değil, yüz yüze eğitim veren ilk ve orta düzey okullar ile üniversitelerde de artırılmış gerçekliğin en etkili ve verimli şekilde kullanımına yönelik daha fazla çalışma gerçekleştirilebilir.

5.2.2. Araştırmacılara yönelik öneriler

- Bu çalışmada artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliği geniş bir çerçevede sunulmuştur. Bu bağlamda, daha özelleştirilmiş ortamlar olan, mobil artırılmış gerçeklik, hologramlar veya giyilebilir teknoloji odaklı artırılmış gerçeklik gibi uygulamaların kullanılabilirliği daha sınırlı bir çerçevede özel olarak araştırılabilir.

- Bu çalışmada kullanılan evrensel tasarım ilkeleri yerine daha farklı kuramsal yaklaşımlar kullanılarak, açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçekliğin kullanılabilirliğine yönelik farklı boyutlar incelenebilir.
- Açık ve uzaktan öğrenmenin "öğrenme", "iletişim" ve "teknoloji" boyutları dışındaki bileşenler de katılarak kapsamı daha geniş araştırmalar gerçekleştirilebilir.
- Artırılmış gerçeklikle yakın ilişkili olsa da farklı özellikler taşıyan sanal gerçeklik teknolojisinin açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılabilirliği ile ilgili alanyazında yeterli çalışma bulunmamaktadır. Yalnızca sanal gerçeklik odağında çeşitli araştırmalar gerçekleştirilebilir.
- Bu çalışmada kullanılan nitel tabanlı Delphi tekniğinden farklı olarak, nicel analizler içeren Delphi tekniği kullanılabilir.
- Geliştirilecek artırılmış gerçeklik uygulamalarının etkililiği deneysel çalışmalarla belirlenebilir.
- Tasarım tabanlı araştırma yöntemi kullanılarak uzun sürece yayılan derinlemesine araştırmalar yapılabilir.
- Açık ve uzaktan öğrenmede artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenenlerin akademik başarılarına, ilgi ve motivasyon düzeylerine olan etkileri üzerine araştırmalar gerçekleştirilebilir.
- Bu çalışmada ortaya çıkan kullanılabilirlik temaları farklı araştırmacılar tarafından çeşitli boyutlarda ayrı bir çalışma konusu olarak değerlendirilebilir.
- Artırılmış gerçekliğin görme duyusu üzerinde yoğunlaşan çalışmalardan farklı olarak, diğer duyu organlarına yönelik gerçekliğin artırılması ve zenginleştirilmesiyle ilgili araştırmalara ağırlık verilebilir.

5.2.3. Uygulamacılara yönelik öneriler

- Özellikle, engelli açık ve uzaktan öğrenenlere yönelik artırılmış gerçeklik uygulamaları geliştirilerek, etkililiği belirlenebilir.
- Teknolojinin ilerleme hızıyla doğrudan ilintili olarak gelişen artırılmış gerçeklik uygulamalarının güncel durumu takip edilerek, yenilikçi çalışmalar gerçekleştirilebilir.

- Bu çalışma kapsamında kullanılan kuramsal çerçeve olan evrensel tasarım ilkelerinden ortaya çıkan kullanılabilirlik temalarından yararlanılarak uygulamalar geliştirilebilir.

KAYNAKÇA

ABI Research (2013). Developers to invest $2.5 billion in augmented reality in 2018; look for enterprise to drive smart glasses. https://www.abiresearch.com/press/developers-to-invest-25-billion-in-augmented-reali/ (Erişim tarihi: 12.03.2016)

ABI Research (2015a). ABI research shows augmented reality on the rise with total market worth to reach $100 billion by 2020. https://www.abiresearch.com/press/abi-research-shows-augmented-reality-rise-total-ma/ (Erişim tarihi: 01.04.2016)

ABI Research (2015b). Augmented and virtual reality spurred by easy mobile access and capable enterprise devices: head mounted display shipments to reach 65 million units in 2020. https://www.abiresearch.com/press/augmented-and-virtual-reality-spurred-by-easy-mobi/ (Erişim tarihi: 01.04.2016)

Acartürk, C. (2012). Barkod teknolojilerinin eğitimde kullanımı: bilişsel bilimler çerçevesinde bir değerlendirme. *Akademik Bilişim 2012*, Uşak: Uşak Üniversitesi.

Adler, M. ve Ziglio. E. (1996). *Gazing into the oracle: the delphi method and its application to social policy and public health*. London: Jessica Kingsley Publishers.

Alsina-Jurnet, I., ve Guardia-Ortez, L. (2015). Augmented reality in online educational contexts: the UOC case study. *EDEN 2015*, Barcelona.

Altınpulluk, H. ve Kesim, M. (2015). Geçmişten günümüze artırılmış gerçeklik uygulamalarında gerçekleşen paradigma değişimleri. *Akademik Bilişim 2015*, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

Anadolu Üniversitesi (2010). Anadolu Üniversitesi 2009 - 2013 stratejik planı. home.anadolu.edu.tr/~fenfak/str_plan.doc (Erişim tarihi: 08.12.2014)

Anadolu Üniversitesi (2011). Herkes için tasarım müfredatı geliştirme çalıştayı sonuç raporu. http://hertas.anadolu.edu.tr/calistay_hertas_eskisehir2011_sonucraporu.pdf (Erişim tarihi: 28.11.2014)

Andersen, D., Popescu, V., Cabrera, M. E., Shanghavi, A., Gomez, G., Marley, S., Mullis, B. ve Wachs, J. P. (2016). Medical telementoring using an augmented reality transparent display. *Surgery*, 159 (6), 1646–1653.

Andujar, J. M., Mejías, A. ve Marquez, M. A. (2011). Augmented reality for the improvement of remote laboratories: an augmented remote laboratory. *IEEE Transactions on Education*, 54 (3), 492-500.

Aruğaslan, E., ve Eby, G. (2012). Uzaktan eğitimde evrensel tasarım. G. Eby, G.T. Yamamoto ve U. Demiray (Eds.), *Türkiye'de e-öğrenme: gelişmeler ve uygulamalar-III* içinde (s. 71-85). Eskişehir.

Arvanitis, T. N., Petrou, A., Knight, J. F., Savas, S., Sotiriou, S., Gargalakos, M., ve Gialouri, E. (2009). Human factors and qualitative pedagogical evaluation of a mobile augmented reality system for science education used by learners with physical disabilities. *Personal and Ubiquitous Computing*, 13 (3), 243-250.

Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6 (4), 355-385.

Azuma, R. T., Billinghurst, M., ve Klinker, G. (2011). Special section on mobile augmented reality. *Computers & Graphics*, 35 (2011), vii–viii.

Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S. ve MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *Computer Graphics and Applications*, 21 (6), 34-47.

Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R. ve Graf, S. (2014). Augmented reality trends in education: a systematic review of research and applications. *Journal of Educational Technology & Society*, 17 (4), 133.

Banu, S. M. (2012). Augmented reality system based on sketches for geometry education. *International Conference e-Learning and e-Technologies in Education (ICEEE).*

Barfield, W. (2015). *Fundamentals of wearable computers and augmented reality*. CRC Press.

Bau, O., ve Poupyrev, I. (2012). REVEL: tactile feedback technology for augmented reality. *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 31 (4), 1-11.

Baum, L. F. (1901). The master key an electrical fairy tale. http://www.gutenberg.org/ebooks/436?msg=welcome_stranger (Erişim tarihi: 15.12.2014).

Benford, S., Greenhalgh, C., Reynard, G., Brown, C. ve Koleva, B. (1998). Understanding and constructing shared spaces with mixed-reality boundaries. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 5 (3), 185-223.

Benko, H., Ofek, E., Zheng, F. ve Wilson, A. D. (2015). Fovear: Combining an optically see-through near-eye display with projector-based spatial augmented reality. *Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on User Interface Software & Technology* (s. 129-135).

Bernardes, J., Tori, R., Nakamura, R., Calife, D. ve Tomoyose, A. (2008). Augmented reality games. Olli, L., Hanna, W. ve Amyris, F. (Eds.), *Extending Experiences: Structure, analysis and design of computer game player experience* içinde (s. 228-246). Rovaniemi: Lapland University Press.

Berryman, D. R. (2012). Augmented reality: a review. *Medical Reference Services Quarterly*, 31 (2), 212-218.

Bhuasiri, W., Xaymoungkhoun, O., Zo, H., Rho, J. J. ve Ciganek, A. P. (2012). Critical success factors for e-learning in developing countries: A comparative analysis between ICT experts and faculty. *Computers & Education*, 58 (2), 843-855.

Bilişim Terimleri Sözlüğü (1981). Büyük Türkçe sözlük. http://tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&view=bts (Erişim Tarihi: 19.06.2016).

Billinghurst, M. ve Duenser, A. (2012). Augmented reality in the classroom. *Computer*, 45 (7), 56-63.

Billinghurst, M., Kato, H. ve Poupyrev, I. (2001). The MagicBook: a transitional AR interface. *Computers & Graphics*, 25 (5), 745-753.

Bilton, N. (2012). One on one: Steve Mann, wearable computing pioneer. http://bits.blogs.nytimes.com/2012/08/07/one-on-one-steve-mann-wearable-computing-pioneer/?_r=2 (Erişim tarihi: 5.12.2014)

Bimber, O. ve Raskar, R. (2005). *Spatial augmented reality: merging real and virtual worlds*. CRC press.

Borrero, A. M. ve Márquez, J. A. (2012). A pilot study of the effectiveness of augmented reality to enhance the use of remote labs in electrical engineering education. *Journal of Science Education and Technology*, 21 (5), 540-557.

Botden, S. M. ve Jakimowicz, J. J. (2009). What is going on in augmented reality simulation in laparoscopic surgery?. *Surgical Endoscopy*, 23 (8), 1693-1700.

Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A. ve Grover, D. (2014). Augmented reality in education–cases, places and potentials. *Educational Media International*, 51 (1), 1-15.

Broll, W., Lindt, I., Herbst, I., Ohlenburg, J., Braun, A. K. ve Wetzel, R. (2008). Toward next-gen mobile AR games. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 28 (4), 40-48.

Buchanan, M. (2013). Glass before Google. http://www.newyorker.com/tech/elements/glass-before-google (Erişim tarihi: 5.12.2014)

Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., Macintyre, B., Zheng, R. ve Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*, 68 (2013), 536-544.

Burgstahler, S. (2009a). Universal design in education: principles and applications. http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED506545.pdf (Erişim tarihi: 11.12.2015)

Burgstahler, S. (2009b). Universal design of instruction (UDI): Definition, principles, guidelines, and examples. Seattle: DO-IT, University of Washington. http://www.washington.edu/doit/Brochures/Academics/instruction.html (Erişim tarihi: 11.12.2015)

Butz, A., Höllerer, T., Feiner, S., MacIntyre, B. ve Beshers, C. (1999). Enveloping users and computers in a collaborative 3D augmented reality. *Augmented Reality, 1999.(IWAR'99) Proceeding. 2nd IEEE and ACM International Workshop* (s. 35-44).

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.

Cai, S., Wang, X. ve Chiang, F. K. (2014). A case study of augmented reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in Human Behavior*, 37 (2014), 31-40.

CAST (2011). Universal design for learning guidelines version 2.0. http://www.cast.org/our-work/about-udl.html#.WCm_E_mLSUl (Erişim tarihi: 10.10.2015)

Caudell, T. P. ve Mizell, D. W. (1992). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. *System Sciences 1992 Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference* (s. 659-669).

Chang, C. W., Lee, J. H., Wang, C. Y. ve Chen, G. D. (2010). Improving the authentic learning experience by integrating robots into the mixed-reality environment. *Computers & Education*, 55 (4), 1572-1578.

Chang, G., Morreale, P. ve Medicherla, P. (2010). Applications of augmented reality systems in education. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (s. 1380-1385).

Chang, K. E., Chang, C. T., Hou, H. T., Sung, Y. T., Chao, H. L. ve Lee, C. M. (2014). Development and behavioral pattern analysis of a mobile guide system with augmented reality for painting appreciation instruction in an art museum. *Computers & Education*, 71 (2014), 185-197.

Chang, Y. H. ve Jen-ch'iang, L. I. U. (2013). Applying an AR technique to enhance situated heritage learning in a ubiquitous learning environment. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12 (3), 21-32.

Chen, C. H., Lee, I. J. ve Lin, L. Y. (2016). Augmented reality-based video-modeling storybook of nonverbal facial cues for children with autism spectrum disorder to improve their perceptions and judgments of facial expressions and emotions. *Computers in Human Behavior*, 55 (2016), 477-485.

Chen, C. M. ve Tsai, Y. N. (2012). Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools. *Computers & Education*, 59 (2), 638-652.

Chen, Y. C. (2006). A study of comparing the use of augmented reality and physical models in chemistry education. *Proceedings of the 2006 ACM International Conference on Virtual Reality Continuum and Its Applications* (s. 369-372).

Cheng, K. H. ve 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.

Cheng, K. H. ve Tsai, C. C. (2014). Children and parents' reading of an augmented reality picture book: analyses of behavioral patterns and cognitive attainment. *Computers & Education*, 72 (2014), 302-312.

Chiu, J. L., DeJaegher, C. J. ve Chao, J. (2015). The effects of augmented virtual science laboratories on middle school students' understanding of gas properties. *Computers & Education*, 85 (2015), 59-73.

Cho, K., Lee, J., Lee, J. S. ve Yang, H. S. (2007). A realistic e-learning system based on mixed reality. *13th International Conference on Virtual Systems and Multimedia* (s. 57-64).

Chung, N., Han, H. ve Joun, Y. (2015). Tourists' intention to visit a destination: the role of augmented reality (AR) application for a heritage site. *Computers in Human Behavior*, 50 (2015), 588-599.

Coffin, C., Bostandjiev, S., Ford, J. ve Hollerer, T. (2010). Enhancing classroom and distance learning through augmented reality. *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications* (s. 1140-1147).

Cohen, L., Manion, L. ve Morrison, K. (2013). *Research methods in education*. 7th Edition. Routledge.

Connell, B.R., Jones, M., Mace, R., Mueller, J., Mullick, A., Ostroff, E., Sanford, J., Steinfeld, E., Story, M. ve Vanderheiden, G. (1997). The principles of universal design. http://www.ncsu.edu/ncsu/design/cud/about_ud/udprinciplestext.htm (Erişim Tarihi: 04.08.2015)

Connolly, P., Chambers, C., Eagelson, E., Matthews, D. ve Rogers, T. (2010). Augmented reality effectiveness in advertising. *65th Midyear Conference on Engineering Design Graphics Division of ASEE* (s. 3-6).

Cooperstock, J. R. (2001). The classroom of the future: enhancing education through augmented reality. *Usability evaluation and interface design: cognitive engineering, intelligent agents and virtual reality*, 688-692.

Coovert, M. D., Lee, T., Shindev, I. ve Sun, Y. (2014). Spatial augmented reality as a method for a mobile robot to communicate intended movement. *Computers in Human Behavior*, 34 (2014), 241-248.

Craig, A. B. (2013). *Understanding augmented reality: Concepts and applications*. Massachusetts: Morgan-Kaufmann Publishers.

Creswell, J. W. (2013a). *Araştırma deseni, nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları*. Ankara: Eğiten Kitap.

Creswell, J. W. (2013b). *Qualitative inquiry & research design choosing among five approaches*. Sage Publications.

Creswell, J. W. (2015). *Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni.* [*Qualitative inquiry & research design choosing among five approaches]* (Trans. Eds. M. Bütün & SB Demir). Ankara, Turkey: Siyasal Kitabevi.

Cuendet, S., Bonnard, Q., Do-Lenh, S. ve Dillenbourg, P. (2013). Designing augmented reality for the classroom. *Computers & Education*, 68 (2013), 557-569.

Custer, R. L., Scarcella, J. A. ve Stewart, B. R. (1999). The modified Delphi technique: A rotational modification. *Journal of Vocational and Technical Education,* 15 (2), 1-10.

Dalkey, N. ve Helmer, O. (1963). An experimental application of the Delphi method to the use of experts. *Management Science,* 9 (3), 458–467.

De Buck, S., Maes, F., Ector, J., Bogaert, J., Dymarkowski, S., Heidbüchel, H. ve Suetens, P. (2005). An augmented reality system for patient-specific guidance of cardiac catheter ablation procedures. *Medical Imaging,* 24 (11), 1512-1524.

Dede, C. (2005). Planning for neomillennial learning styles. *Educause Quarterly*, 28 (1), 7-12.

Delbeq, A., Van de Ven, A. ve Gustafson, D. H. (1975). *Group techniques for program planning: A guide to nominal group and Delphi processes*. Glenview, USA: Scott, Foresman and Company.

Denzin, N. K. (1978). *The research act. A reader in social psychology*. New York: McGraw Hill.

Denzin, N. K. ve Lincoln, Y. S. (2011). Introduction: The discipline and practice of qualitative research. *The Sage Handbook of Qualitative Research* (4th ed). Thousand Oaks, CA: Sage

Di Serio, Á., Ibáñez, M. B. ve Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68 (2013), 586-596.

Dias, A. (2009). Technology enhanced learning and augmented reality: An application on multimedia interactive books. *International Business & Economics Review*, 1 (1), 69-79.

Dionisio Correa, A. G., Tahira, A., Ribeir, J. B., Kitamura, R. K., Inoue, T. Y. ve Karaguilla Ficheman, I. (2013). Development of an interactive book with augmented reality for mobile learning. *Information Systems and Technologies (CISTI) 8th Iberian Conference* (s. 1-7).

Dolan, R. P. ve Hall, T. E. (2001). Universal design for larning: Implications for large-scale assessment. *IDA Perspectives*, 27 (4), 22-25.

Dolcourt, J. (2013). Everything you need to know about Google Glass (FAQ). http://www.cnet.com/news/everything-you-need-to-know-about-google-glass-faq/ (Erişim tarihi: 5.12.2014)

Dostoğlu, N., Şahin, E. ve Taneli, Y. (2009). Evrensel tasarım: tanımlar, hedefler, ilkeler. *Mimarlık Dergisi*.

Duman, B. ve İkiel, C. (2002). Yapıcı öğrenme kuramına göre sosyal bilgiler öğretimi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilgiler Dergisi*, 12 (2), 245-262.

Dunleavy, M. (2014). Design principles for augmented reality learning. *Tech Trends*, 58 (1), 28-34.

Dunleavy, M. ve Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (s. 735-745). New York: 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.

Eby, G. (2013). *Uzaktan eğitim ortamlarının tasarımı yazılım mühendisliği yaşam döngüsü yaklaşımı*. Ankara: Kültür Ajans.

Eisner, E. W. (1991). *The enlightened eye: Qualitative inquiry and the enhancement of educational practice*. New York: Macmillan.

Elias, T. (2010). Universal instructional design principles for Moodle. *The International Review of Research in Open and Distance Learning,* 11 (2), 110-124.

Elias, T. (2011). Universal instructional design principles for mobile learning. *The International Review of Research in Open and Distance Learning,* 12 (2), 143-156.

Ender, K. E., Kinney, B. J., Penrod, W. M., Bauder, D. K. ve Simmons, T. (2007). Achieving systemic change with universal design for learning and digital content. *Assistive Technology Outcomes and Benefits*, 4 (1), 115-129.

Enyedy, N., Danish, J. A., Delacruz, G. ve Kumar, M. (2012). Learning physics through play in an augmented reality environment. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 7 (3), 347-378.

Ergenoğlu, A. S. (2013). Mimarlıkta kapsayıcılık: 'herkes için tasarım'. http://www.ek.yildiz.edu.tr//images/images/yayinlar/ktp.pdf (Erişim Tarihi: 01.09.2016)

Essany, M. (2015). B-schools get an a for virtual reality experiments. http://mobilemarketingwatch.com/b-schools-get-an-a-for-virtual-reality-experiments-50923/ (Erişim Tarihi: 21.05.2016)

Feiner, S., MacIntyre, B., Höllerer, T. ve Webster, A. (1997). A touring machine: prototyping 3D mobile augmented reality systems for exploring the urban environment. *Personal Technologies*, 1 (4), 208-217.

Fingas, R. (2016). Tim Cook says AI & augmented reality are core technologies in Apple's future. http://appleinsider.com/articles/16/08/14/tim-cook-says-ai-augmented-reality-are-core-technologies-in-apples-future (Erişim Tarihi: 21.01.2017)

Fino, E. R., Martín-Gutiérrez, J., Fernández, M. D. M. ve Davara, E. A. (2013). Interactive tourist guide: Connecting Web 2.0, augmented reality and QR codes. *Procedia Computer Science*, 25 (2013), 338-344.

Fitzgerald, L. (2009). The augmented reality hype cycle. http://www.sprxmobile.com/the-augmented-reality-hype-cycle/ (Erişim Tarihi: 17.01.2014)

Fjeld, M. ve Voegtli, B. M. (2002). Augmented chemistry: An interactive educational workbench. *Mixed and Augmented Reality ISMAR 2002 Proceedings International Symposium* (s. 259-321).

Fjeld, M., Fredriksson, J., Ejdestig, M., Duca, F., Bötschi, K., Voegtli, B. ve Juchli, P. (2007). Tangible user interface for chemistry education: comparative evaluation and re-design. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (s. 805-808).

Furió, D., GonzáLez-Gancedo, S., Juan, M. C., Seguí, I. ve Rando, N. (2013). Evaluation of learning outcomes using an educational iPhone game vs. traditional game. *Computers & Education*, 64 (2013), 1-23.

Gall, M. D., Borg, W. R. ve Gall, J. P. (1996). *Educational research: An introduction*. Longman Publishing.

Gartner (2015). Gartner's 2015 hype cycle for emerging technologies identifies the computing innovations that organizations should monitor. http://www.gartner.com/newsroom/id/3114217 (Erişim Tarihi: 11.12.2014).

Gillet, A., Sanner, M., Stoffler, D., Goodsell, D. ve Olson, A. (2004). Augmented reality with tangible auto-fabricated models for molecular biology applications. *Proceedings of the conference on Visualization'04* (s. 235-242).

Gillet, D., Salzmann, C., Latchman, H. A. ve Crisalle, O. D. (2000). Recent advances in remote experimentation. *American Control Conference Proceedings of the 2000* (s. 2955-2956).

Goodman, C. M. (1987). The Delphi technique: a critique. *Journal of Advanced Nursing, 12*, 729-734.

Gordon, T. J. (1994). The delphi method. *Futures Research Methodology*.

Görü Doğan, T. (2012). *Sosyo-teknik kuram çerçevesinde esnek bir çevrimiçi öğrenme modeli: bilgisayar mühendisliği lisans programı örneği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

Grasset, R., Dünser, A. ve Billinghurst, M. (2008). The design of a mixed-reality book: is it still a real book?. *Mixed and Augmented Reality, 2008. ISMAR 2008. 7th IEEE/ACM International Symposium* (s. 99-102). doi:10.1109/ISMAR.2008.4637333

Green, M., Lea, J. H. ve McNair, C. L. (2014). Reality check: augmented reality for school libraries. *Teacher Librarian*. https://www.highbeam.com/doc/1G1-373680330.html (Erişim Tarihi: 01.03.2015).

Guazzaroni, G. (2013). Emotional mapping of the archaeologist game. *Computers in Human Behavior*, 29 (2), 335-344.

Guion, L. A. (2002). Triangulation: establishing the validity of qualitative studies. http://www.ie.ufrj.br/intranet/ie/userintranet/hpp/arquivos/texto_7_-_aulas_6_e_7.pdf (Erişim Tarihi: 06.08.2016).

Gupta, U. G. ve Clarke, R. E. (1996). Theory and applications of the Delphi technique: A bibliography (1975–1994). *Technological Forecasting and Social Change*, 53 (2), 185–211.

Gündoğan, M. B. (2012). *Uzaktan eğitime ekolojik bir yaklaşım: sürdürülebilir uzaktan bilgisayar mühendisliği eğitimi ekosistemi önerisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

Ha, T., Lee, Y. ve Woo, W. (2011). Digilog book for temple bell tolling experience based on interactive augmented reality. *Virtual Reality*, 15 (4), 295-309. doi:10.1007/s10055-010-0164-8

Hacıhasanoğlu, I. (2003). Evrensel tasarım. *Tasarım + Kuram Dergisi*, 2 (3), 93-101.

Härmä, A., Jakka, J., Tikander, M., Karjalainen, M., Lokki, T., Hiipakka, J. ve Lorho, G. (2004). Augmented reality audio for mobile and wearable appliances. *Journal of the Audio Engineering Society*, 52 (6), 618-639.

Harr, J. (2015). Oculus rift technology may improve online learning. http://www.educationnews.org/online-schools/oculus-rift-technology-may-improve-online-learning/ (Erişim Tarihi: 22.08.2016).

Hasson, F., Keeney, S. ve McKenna, H. (2000). Research guidelines for the Delphi survey technique. *Journal of Advanced Nursing*, 32 (4), 1008-1015.

He, Y. (2014). Universal design for learning in an online teacher education course: enhancing learners' confidence to teach online. *Journal of Online Learning and Teaching*, 10 (2), 283-298.

Heilig, M. (1960). Telesphere mask. http://www.mortonheilig.com/TelesphereMask.pdf. (Erişim tarihi: 5.12.2015).

Heilig, M. (1969). Experience theater. http://www.mortonheilig.com/Experience_Theater_Patent.pdf (Erişim tarihi: 5.12.2015).

Heilig, M. (1962). Sensorama simulator. http://www.mortonheilig.com/SensoramaPatent.pdf. (Erişim tarihi: 5.12.2015).

Henderson, S. J. ve Feiner, S. (2009). Evaluating the benefits of augmented reality for task localization in maintenance of an armored personnel carrier turret. *Mixed and Augmented Reality ISMAR 2009 8th IEEE International Symposium* (s. 135-144).

Higbee, J. L. ve Goff, E. (2008). Pedagogy and student services for institutional transformation: implementing universal design in higher education. *Center for Research on Developmental Education and Urban Literacy*.

Horizon Report (2005). The horizon report 2005 edition. http://www.nmc.org/pdf/2005_Horizon_Report.pdf (Erişim Tarihi: 12.03.2016).

Hornecker, E. ve Dünser, A. (2009). Of pages and paddles: children's expectations and mistaken interactions with physical–digital tools. *Interacting with Computers*, 21 (1-2), 95-107.

Houston, T. (2014). Google's Project Glass augmented reality glasses begin testing. http://www.theverge.com/2012/4/4/2925237/googles-project-glass-augmented-reality-glasses-begin-testing (Erişim tarihi: 5.12.2014)

Howard, J. B. (2003). Universal design for learning: An essential concept for teacher education. *Journal of Computing in Teacher Education*, 19 (4), 113-118.

Höllerer, T. ve Feiner, S. (2004). Mobile augmented reality. H. Karimi ve A. Hammad (Eds.), *Telegeoinformatics: Location-Based Computing and Services* içinde (s. 1-39) . London: Taylor and Francis Books.

Hsiao, K. F., Chen, N. S. ve Huang, S. Y. (2012). Learning while exercising for science education in augmented reality among adolescents. *Interactive Learning Environments*, 20 (4), 331-349.

Hsu, C. C. ve Sandford, B. A. (2007). The Delphi technique: making sense of consensus. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 12 (10), 1-8.

Hughes, C. E., Stapleton, C. B., Hughes, D. E. ve Smith, E. M. (2005). Mixed reality in education, entertainment, and training. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 25 (6), 24-30.

Hugues, O., Fuchs, P. ve Nannipieri, O. (2011). New augmented reality taxonomy: technologies and features of augmented environment. B. Furth (Ed.), *Handbook of Augmented Reality* içinde (s. 47-63). New York: Springer.

Hung, H. L., Altschuld, J. W. ve Lee, Y. F. (2008). Methodological and conceptual issues confronting a cross-country Delphi study of educational program evaluation. *Evaluation and Program Planning*, 31 (2), 191-198.

Ibáñez, M. B., Di Serio, A., Villarán, D. ve Kloos, C. D. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71 (2014), 1-13.

Izzo, M. V., Murray, A. ve Novak, J. (2008). The faculty perspective on universal design for learning. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 21 (2), 60-72.

Jara, C. A., Candelas, F. A., Gil, P., Fernández, M. ve Torres, F. (2005). An augmented reality interface for training robotics through the web. *Proceedings of the 40th International Symposium on Robotics* (s. 978-84).

Jernigan, D., Fernandez, S., Pensyl, R. ve Shangping, L. (2009). Digitally augmented reality characters in live theatre performances. *International Journal of Performance Arts and Digital Media*, 5 (1), 35-49.

Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A. ve Hall, C. (2016). *NMC horizon report: 2016 higher education edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.

Johnson, L., Levine, A., Smith, R. ve Stone, S. (2010). *The 2010 horizon report*. Austin, Texas: The New Media Consortium.

Juniper Research (2014). Mobile augmented reality: smartphones, tablets and smart glasses 2013-2018. http://www.juniperresearch.com/viewpressrelease.php?pr=410 (Erişim Tarihi: 10.09.2015).

Kamarainen, A. M., Metcalf, S., Grotzer, T., Browne, A., Mazzuca, D., Tutwiler, M. S. ve Dede, C. (2013). EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. *Computers & Education*, 68 (2013), 545-556.

Kan, T. W., Teng, C. H. ve Chen, M. Y. (2011). QR code based augmented reality applications. B. Furth (Ed.), *Handbook of Augmented Reality* içinde (s. 339-354). New York: Springer.

Kang, J. S. ve Lee, J. J. (2015). Augmented reality and situation awareness applications for military computing. *Journal of Image and Graphics*, 3 (2).

Kara, M. (2015). Google Glass satıştan kalkıyor, yeniden yapılanma için Nest yaratıcısı Tony Fadell'e bağlanıyor. http://webrazzi.com/2015/01/16/google-glass-satistan-kalkiyor-tony-fadell/ (Erişim tarihi: 17.01.2015).

Kato, H. ve Billinghurst, M. (1999). Marker tracking and hmd calibration for a video-based augmented reality conferencing system. *Augmented Reality 1999 (IWAR'99) Proceedings 2nd IEEE and ACM International Workshop* (s. 85-94).

Kaufmann, H. ve Meyer, B. (2008). Simulating educational physical experiments in augmented reality. *SIGGRAPH Asia 2008* (s. 68-75). Singapur.

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

Kaufmann, H., Csisinko, M. ve Totter, A. (2006). Long distance distribution of educational augmented reality applications. W. Hansmann ve J. Brown. (Eds.), *Eurographics* içinde (s. 23-32).

Kaufmann, H., Steinbügl, K., Dünser, A. ve Glück, J. (2005). General training of spatial abilities by geometry education in augmented reality. *Annual Review of Cyber Therapy and Telemedicine: A Decade of VR*, 3, 65-76.

Kelly, S. M. (2013). Why google glass could be bad for your eyes. http://mashable.com/2013/02/22/google-glass-bad/ (Erişim tarihi: 5.12.2014)

Kesim, M. ve Özarslan, Y. (2012). Augmented reality in education: current technologies and the potential for education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 47 (2012), 297-302.

Ketterlin-Geller, L. R. ve Johnstone, C. (2006). Accommodations and universal design: supporting access to assessments in higher education. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 19 (2), 163-172.

Khan, G. F., Moon, J., Rhee, C. ve Rho, J. J. (2010). E-government skills identification and development: toward a staged-based user-centric approach for developing countries. *Asia Pacific Journal of Information Systems*, 20 (1), 1–31.

Kılınç, H. (2016). *İçerik üreten öğrenenlerin özelliklerinin değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

King-Sears, M. (2009). Universal design for learning: technology and pedagogy. *Learning Disability Quarterly*, 32 (4), 199-201.

Kipper, G. ve Rampolla, J. (2012). *Augmented reality: an emerging technologies guide to AR*. Elsevier.

Kirkley, S. E. ve Kirkley, J. R. (2005). Creating next generation blended learning environments using mixed reality, video games and simulations. *Tech Trends*, 49 (3), 42-53.

Kirner, C., Cerqueira, C. S. ve Kirner, T. G. (2012). Using augmented reality artifacts in education and cognitive rehabilitation. *V Zborniku*, 25 (26), 255-260.

Kirner, T. G., Reis, F. M. V. ve Kirner, C. (2012). Development of an interactive book with augmented reality for teaching and learning geometric shapes. *Information Systems and Technologies (CISTI), 2012 7th Iberian Conference* (s. 1-6).

Klopfer, E. (2008). *Augmented learning: research and design of mobile educational games*. MIT Press.

Klopfer, E. ve Squire, K. (2008). Environmental detectives the development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational Technology Research and Development*, 56 (2), 203–228.

Klopfer, E. ve Yoon, S. (2004). Developing games and simulations for today and tomorrow's tech savvy youth. *Tech Trends*, 49 (3), 33-41.

Koçdar, S. ve Aydın, H. (2013). Açık ve uzaktan öğrenme araştırmalarında delfi tekniğinin kullanımı. *Anadolu University Journal of Social Sciences*, 13 (3), 31-44.

Kumar, K. L. ve Wideman, M. (2014). Accessible by design: applying UDL principles in a first year undergraduate course. *The Canadian Journal of Higher Education*, 44 (1), 125.

Kurubacak, G. (2007). Identifying research priorities and needs in mobile learning technologies for distance education: a delphi study. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 19 (3), 216-227.

Kurze, M. ve Roselius, A. (2011). Smart glasses linking real live and social network's contacts by face recognition. *Proceedings of the 2nd Augmented Human International Conference*.

Laird, J. (1942). Reality. *Mind*, 51 (203), 244-258.

Landeta, J. (2006). Current validity of the Delphi method in social sciences. *Technological Forecasting and Social Change*, 73 (5), 467-482.

Lee, K. (2012). The future of learning and training in augmented reality. *In Sight: A Journal of Scholarly Teaching*, 7, 31-42.

Lee, S. H., Choi, J. ve Park, J. I. (2009). Interactive e-learning system using pattern recognition and augmented reality. *IEEE Transactions Consumer Electronics*, 55 (2), 883-890.

Liarokapis, F. ve Anderson, E. F. (2010). Using augmented reality as a medium to assist teaching in higher education. http://eprints.bournemouth.ac.uk/20907/1/eg_eduAR10.pdf (Erişim Tarihi: 27.11.2014).

Liarokapis, F., Petridis, P., Lister, P. F. ve White, M. (2002). Multimedia augmented reality interface for e-learning (MARIE). *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 1 (2), 173-176.

Lin, T. J., Duh, H. B. L., Li, N., Wang, H. Y. ve Tsai, C. C. (2013). An investigation of learners' collaborative knowledge construction performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system. *Computers & Education*, 68, 314-321.

Linstone, H. ve Turloff, M. (1975). *The Delphi method: techniques and applications*. London, UK: Addison-Wesley.

Lincoln, Y.S. ve Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage.

Liu, P. H. E. ve Tsai, M. K. (2013). Using augmented- reality- based mobile learning material in EFL English composition: An exploratory case study. *British Journal of Educational Technology*, 44 (1), 1-4.

Liu, T. Y., Tan, T. H. ve Chu, Y. L. (2007). 2D barcode and augmented reality supported English learning system. *Computer and Information Science ICIS 2007 6th IEEE/ACIS International Conference* (s. 5-10).

Liu, T. Y., Tan, T. H. ve Chu, Y. L. (2010). QR code and augmented reality-supported mobile English learning system. *Mobile Multimedia Processing* (s. 37-52). Berlin: Springer Heidelberg.

Livingston, M. A., Rosenblum, L. J., Julier, S. J., Brown, D., Baillot, Y., Swan, I. I., Gabbard, J. L. ve Hix, D. (2002). An augmented reality system for military operations in urban terrain. *Proceedings of Interservice / Industry Training, Simulation & Education Conference (I/ITSEC) 2002* (s. 1-8). Orlando, Florida.

Mace, R., Hardy, G. ve Place, K. (1991). Accessible environments: Towards universal design. W. E. Preiser, J. C. Visher, & E. T. White (Eds.), *Design interventions towards a more humane architecture* içinde (s. 155–176). New York: Van Nostrant Reinhold.

Mahadzir, N. N. ve Phung, L. F. (2013). The use of augmented reality pop-up book to increase motivation in English language learning for national primary school. *IOSR-Journal of Research & Method in Education*, 1 (1), 26-38.

Maier, P., Tönnis, M. ve Klinker, G. (2009). Augmented reality for teaching spatial relations. *Conference of the International Journal of Arts & Sciences*, Toronto.

Mann, S. (2002). Mediated reality with implementations for everyday life. http://wearcam.org/presence-connect/ (Erişim tarihi: 15.11.2015)

Mann, S. (2013). Steve mann my augmediated life. http://spectrum.ieee.org/geek-life/profiles/steve-mann-my-augmediated-life (Erişim tarihi: 5.12.2014)

Maqableh, W. F. ve Sidhu, M. S. (2010). From boards to augmented reality learning. *IEEE Information Retrieval & Knowledge Management (CAMP)* (s. 184-187).

Margetis, G., Zabulis, X., Koutlemanis, P., Antona, M. ve Stephanidis, C. (2013). Augmented interaction with physical books in an ambient intelligence learning environment. *Multimedia Tools and Applications*, 67 (2), 473-495. doi:10.1007/s11042-011-0976-x

Marín, R., Sanz, P. J., Nebot, P. ve Wirz, R. (2005). A multimodal interface to control a robot arm via the web: a case study on remote programming. *Industrial Electronics IEEE Transactions*, 52 (6), 1506-1520.

Marner, M. R., Haren, S., Gardiner, M. ve Thomas, B. H. (2012). Exploring interactivity and augmented reality in theater: a case study of half real. *Mixed and Augmented Reality (ISMAR-AMH) 2012 IEEE International Symposium* (s. 81-86).

Martin, S., Diaz, G., Sancristobal, E., Gil, R., Castro, M. ve Peire, J. (2011). New technology trends in education: Seven years of forecasts and convergence. *Computers & Education*, 57 (3), 1893-1906.

Martín-Gutiérrez, J., Fabiani, P., Benesova, W., Meneses, M. D. ve Mora, C. E. (2015). Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education. *Computers in Human Behavior*, 51 (2015), 752-761.

Martín-Gutiérrez, J., Saorín, J. L., Contero, M., Alcañiz, M., Pérez-López, D. C. ve Ortega, M. (2010). Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students. *Computers & Graphics*, 34 (1), 77-91.

Mathison, S. (1988). Why triangulate?. *Educational Researcher*, 17 (2), 13-17.

McMillan, J. H. (2000). *Educational research: fundamentals for the consumer*. Boston: Allyn and Bacon.

Metz, R. (2014). Google glass is dead; long live smart glasses. http://www.technologyreview.com/featuredstory/532691/google-glass-is-dead-long-live-smart-glasses/ (Erişim tarihi: 5.12.2014).

Metz, R. (2015a). Augmented-reality glasses could help legally blind navigate. *MIT Technology Review*. https://www.technologyreview.com/s/538491/augmented-reality-glasses-could-help-legally-blind-navigate/ (Erişim tarihi: 11.10.2016).

Metz, R. (2015b). Magic Leap. https://www.technologyreview.com/s/534971/magic-leap/ (Erişim tarihi: 13.11.2016).

Metz, R. (2016). Augmented reality study projects life-sized people into other rooms. *MIT Technology Review*. https://www.technologyreview.com/s/545466/augmented-reality-study-projects-life-sized-people-into-other-rooms/ (Erişim tarihi: 23.01.2017).

Microsoft (2017). Why hololens. https://www.microsoft.com/microsoft-hololens/en-us/why-hololens (Erişim tarihi: 14.02.2017).

Milgram, P. ve Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, 77 (12), 1321-1329.

Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A. ve Kishino, F. (1995). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. *Photonics for industrial applications* (s. 282-292). International Society for Optics and Photonics.

Mirzaei, M., Ghorshi, S. ve Mortazavi, M. (2012). Helping deaf and hard-of-hearing people by combining augmented reality and speech technologies.

Proc. 9th Intl Conf. Disability, Virtual Reality & Associated Technologies (s. 149-158).

Mohring, M., Lessig, C. ve Bimber, O. (2004). Video see-through ar on consumer cell-phones. *Proceedings of the 3rd IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality* (s. 252-253). IEEE Computer Society.

Moore, M. G. ve Kearsley, G. (2011). *Distance education: a systems view of online learning*. Cengage Learning.

Murphy, M. K., Black, N. A., Lamping, D. L., McKee, C. M., Sanderson, C. F., Askham, J. ve Marteau, T. (1998). Consensus development methods, and their use in clinical guideline development. *Health Technology Assessment*, 2 (3).

Nakatsu, R. T. ve Iacovou, C. L. (2009). A comparative study of important risk factors involved in offshore and domestic outsourcing of software development projects: A two-panel Delphi study. *Information & Management*, 46 (1), 57-68.

National Center on Universal Design for Learning (2014). The three principles of UDL. http://www.udlcenter.org/aboutudl/whatisudl/3principles (Erişim tarihi: 14.02.2016).

Neuendorf, K. A. (2002). *The content analysis guidebook*. Sage Publications.

Newman, J., Ingram, D. ve Hopper, A. (2001). Augmented reality in a wide area sentient environment. *Augmented Reality 2001 Proceedings IEEE and ACM International Symposium* (s. 77-86).

NGSS Lead States (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academies Press.

Noh, Z., Sunar, M. S. ve Pan, Z. (2009). A review on augmented reality for virtual heritage system. *Learning by Playing. Game-based Education System Design and Development* (s. 50-61). Berlin: Springer Heidelberg.

Null, R. (2013). *Universal design: principles and models*. CRC Press.

Núñez, M., Quirós, R., Núñez, I., Carda, J. B. ve Camahort, E. (2008). Collaborative augmented reality for inorganic chemistry education. J. L. Mauri, A. Zaharim, A. Kolyshkin, M. Hatziprokopiou, A. Lazakidou ve M. Kalogiannakis (Eds.) *WSEAS International Conference. Proceedings Mathematics and Computers in Science and Engineering* içinde (s. 271-277). Yunanistan: Heraklion.

Ohshima, T., Satoh, K., Yamamoto, H. ve Tamura, H. (1998). AR 2 hockey: a case study of collaborative augmented reality. *Virtual Reality Annual International Symposium* (s. 268-275).

Okoli, C. ve Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information & Management*, 42 (1), 15-29.

Oliveira, F. C. ve Kirner, C. (2007). Using the interactive book with augmented reality in educational applications. *Proceedings of the 4th Workshop on Virtual and Augmented Reality* (s.13-16).

Ong, S. K., Chong, J. W. S. ve Nee, A. Y. C. (2010). A novel AR-based robot programming and path planning methodology. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 26 (3), 240-249.

Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R. ve Duschl, R. (2003). What ideas- about- science should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (7), 692-720.

Özarslan, Y. (2013). *Genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyallerinin öğrenen başarısı ve memnuniyeti üzerindeki etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

Pan, Z., Cheok, A. D., Yang, H., Zhu, J. ve Shi, J. (2006). Virtual reality and mixed reality for virtual learning environments. *Computers & Graphics*, 30 (1), 20-28.

Papagiannakis, G., Schertenleib, S., O'Kennedy, B., Arevalo- Poizat, M., Magnenat- Thalmann, N., Stoddart, A. ve Thalmann, D. (2005). Mixing virtual and real scenes in the site of ancient Pompeii. *Computer Animation and Virtual Worlds*, 16 (1), 11-24.

Papagiannakis, G., Singh, G. ve Magnenat- Thalmann, N. (2008). A survey of mobile and wireless technologies for augmented reality systems. *Computer Animation and Virtual Worlds*, 19 (1), 3-22.

Parr, B. (2013). 4 biggest challenges facing Google Glass. http://www.cnet.com/news/4-biggest-challenges-facing-google-glass/ (Erişim tarihi: 5.12.2014)

Parviz, B. A. (2009). Augmented reality in a contact lens. http://spectrum.ieee.org/biomedical/bionics/augmented-reality-in-a-contact-lens/0 (Erişim tarihi: 5.12.2014).

Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. Sage Publications.

Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods*. Hershey, PA: Sage.

Pejsa, T., Kantor, J., Benko, H., Ofek, E. ve Wilson, A. (2016). Room2Room: enabling life-size telepresence in a projected augmented reality environment. http://pages.cs.wisc.edu/~tpejsa/files/16-CSCW-Room2Room.pdf (Erişim tarihi: 15.01.2017).

Pence, H. E. (2010). Smartphones, smart objects, and augmented reality. *The Reference Librarian*, 52 (1-2), 136-145.

Pengcheng, F., Mingquan, Z. ve Xuesong, W. (2011). The significance and effectiveness of augmented reality in experimental education. *E-Business and E-Government (ICEE) International Conference* (s. 1-4).

Pérez-López, D. ve Contero, M. (2013). Delivering educational multimedia contents through an augmented reality application: A case study on its impact on knowledge acquisition and retention. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12 (4).

Pietrzak, P., Arya, M., Joseph, J. V. ve Patel, H. R. (2006). Three- dimensional visualization in laparoscopic surgery. *BJU International*, 98 (2), 253-256.

Pittman, C. N. ve Heiselt, A. K. (2014). Increasing accessibility: using universal design principles to address disability impairments in the online learning environment. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 17 (3).

Powell, C. (2003). The Delphi technique: myths and realities. *Journal of Advanced Nursing*, 41 (4), 376-382.

Radu, I. (2014). Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18 (6), 1533-1543.

Rao, K. ve Tanners, A. (2011). Curb cuts in cyberspace: universal ınstructional design for online courses. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 24 (3), 211-229.

Rauschnabel, P. A., Brem, A. ve Ivens, B. S. (2015). Who will buy smart glasses? Empirical results of two pre-market-entry studies on the role of personality in individual awareness and intended adoption of Google Glass wearables. *Computers in Human Behavior*, 49, 635-647.

Reid, N. (1988). The Delphi technique: its contribution to the evaluation of professional practice. E, Roger. (Ed.), *Professional Competence and Quality Assurance in the Caring Professions*. London: Chapman & Hall.

Rodriguez-Pardo, C., Hernandez, S., Patricio, M. Á., Berlanga, A. ve Molina, J. M. (2015). An augmented reality application for learning anatomy. *Bioinspired Computation in Artificial Systems* (s. 359-368). Springer International Publishing.

Rose, D. H. ve Meyer, A. (2002). *Teaching every student in the digital age: Universal design for learning*. Association for Supervision and Curriculum Development.

Rose, D. H. ve Meyer, A. (2006). *A practical reader in universal design for learning*. Harvard Education Press.

Rose, D. H. ve Strangman, N. (2007). Universal design for learning: Meeting the challenge of individual learning differences through a neurocognitive perspective. *Universal Access in the Information Society*, 5 (4), 381-391.

Rose, D. H., Hasselbring, T. S., Stahl, S. ve Zabala, J. (2005). Assistive technology and universal design for learning: Two sides of the same coin. *Handbook of Special Education Technology Research and Practice* içinde (s. 507-518).

Rosenberg, L. B. (1993). Virtual fixtures: Perceptual tools for telerobotic manipulation. *Virtual Reality Annual International Symposium* (s. 76-82).

Ryan, M. L. (2015). *Narrative as virtual reality 2: revisiting immersion and interactivity in literature and electronic media*. JHU Press.

Salmi, H., Kaasinen, A. ve Kallunki, V. (2012). Towards an open learning environment via augmented reality (AR): Visualising the invisible in science centres and schools for teacher education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 45 (2012), 284-295.

Salzmann, C., Gillet, D. ve Huguenin, P. (2000). Remote experimentation: improving user perception using augmented reality. http://infoscience.epfl.ch/record/28334/files/fulltext.pdf

Sayed, N. E., Zayed, H. H. ve Sharawy, M. I. (2011). ARSC: Augmented reality student card an augmented reality solution for the education field. *Computers & Education*, 56 (4), 1045-1061.

Scavo, G., Wild, F. ve Scott, P. (2015). The GhostHands UX: telementoring with hands-on augmented reality instruction. http://www.tellme-ip.eu/sites/default/files/library/AISE19-0236.pdf

Scherrer, C., Pilet, J., Fua, P. ve Lepetit, V. (2008). The haunted book. *Proceedings of the 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality* (s. 163-164).

Schmidt, R. C. (1997). Managing Delphi surveys using nonparametric statistical techniques. *Decision Sciences*, 28 (3), 763-774.

Schnabel, M. A., Wang, X., Seichter, H. ve Kvan, T. (2007). From virtuality to reality and back. *Proceedings of the International Association of Societies of Design Research*.

Schrier, K. (2006). Using augmented reality games to teach 21st century skills. *ACM Siggraph 2006 Educators Program*.

Seuring, S. ve Müller, M. (2008). Core issues in sustainable supply chain management–a Delphi study. *Business Strategy and the Environment*, 17 (8), 455-466.

Shaw, S. F., Scott, S. S. ve McGuire, J. (2001). *Teaching college students with learning disabilities*. ERIC Clearinghouse on Disabilities and Gifted Education.

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*.

Sie, R. L., Bitter-Rijpkema, M., Stoyanov, S. ve Sloep, P. B. (2014). Factors that influence cooperation in networks for innovation and learning. *Computers in Human Behavior*, 37, 377-384.

Silver, P ., Bourke, A.B. ve Strehorn, K.C. (1998). Universal instructional design in higher education: An approach for inclusion. *Equity & Excellence in Education*, 31, 47-51.

Simonson, M., Smaldino, S., ve Zvacek, S. (2015). Teaching and learning at a distance: Foundations of distance education (6th ed.). IAP–Information Age Publishing.

Skulmoski, G. J., Hartman, F. T., & Krahn, J. (2007). The Delphi method for graduate research. *Journal of Information Technology Education*, 6, 1-21.

Smith, F. G. (2012). Analyzing a college course that adheres to the universal design for learning (UDL) framework. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 12 (3), 31-61.

Smith, R. E. ve Buchannan, T. (2012). Community collaboration, use of universal design in the classroom. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 25 (3), 259-265.

Sommerauer, P. ve Müller, O. (2014). Augmented reality in informal learning environments: A field experiment in a mathematics exhibition. *Computers & Education*, 79, 59-68.

Specht, M., Ternier, S. ve Greller, W. (2011). Dimensions of mobile augmented reality for learning: a first inventory. Journal of the Research Center for Educational Technology (RCET), 7 (1), 117-127.

Squire, K. ve Klopfer, E. (2007). Augmented reality simulations on handheld computers. *The Journal of the Learning Sciences*, 16 (3), 371-413.

Starner, T., Mann, S., Rhodes, B., Levine, J., Healey, J., Kirsch, D., Picard, R. ve Pentland, A. (1997). Augmented reality through wearable

computing. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6 (4), 386-398.

Stricker, D., Klinker, G. ve Reiners, D. (2001). Augmented reality for exterior construction applications. *Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality*, 379-427.

Strobel, W., Arthanat, S., Bauer, S., & Flagg, J. (2007). Universal design for learning: critical need areas for people with learning disabilities. *Assistive Technology Outcomes and Benefits*, 4 (1), 81-98.

Sung, D. (2011). The history of augmented reality. http://www.pocket-lint.com/news/108888-the-history-of-augmented-reality (Erişim Tarihi: 5.12.2015).

Sutherland, I. E. (1968). A head-mounted three dimensional display. http://design.osu.edu/carlson/history/PDFs/p757-sutherland.pdf (Erişim Tarihi: 5.12.2015).

Sumsion, T. (1998). The Delphi technique: an adaptive research tool. *The British Journal of Occupational Therapy*, 61 (4), 153-156.

Taketa, N., Hayashi, K., Kato, H. ve Noshida, S. (2007). Virtual pop-up book based on augmented reality. *Human Interface and the Management of Information. Interacting in Information Environments* (s. 475-484). Springer Berlin Heidelberg. doi: 10.1007/978-3-540-73354-6_52

Türk Dil Kurumu [TDK] (2016). Büyük Türkçe sözlük. http://tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&view=bts (Erişim Tarihi: 02.01.2016).

Teng, C. H. ve Wu, B. S. (2015). QR code based augmented reality performance evaluation and its application. *International Conference on Computer Games, Multimedia & Allied Technology (CGAT).* Global Science and Technology Forum.

Tersine, R. J. ve Riggs, W. E. (1976). The Delphi technique: a long-range planning tool. *Business Horizons,* 19 (2).

Thangaratinam, S. ve Redman, C. W. (2005). The delphi technique. *The Obstetrician & Gynaecologist*, 7 (2), 120-125.

The New Economy (2014). Using mobiles to smell: how technology is giving us our senses. http://www.theneweconomy.com/technology/using-mobiles-to-smell-how-technology-is-giving-us-our-senses-video (Erişim Tarihi: 13.04.2016).

Thomas, B., Close, B., Donoghue, J., Squires, J., Bondi, P. D. ve Piekarski, W. (2002). First person indoor/outdoor augmented reality application: ARQuake. *Personal and Ubiquitous Computing*, 6 (1), 75-86.

Topa-Çiftçi, G. (2011). Uzaktan eğitimde iptv'nin kullanılabilirliğine ilişkin bir delphi çalışması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

Tsai, C., Shen, P. ve Fan, Y. (2014). The application of augmented reality in online education: a review of studies published in selected journals from 2003 to 2012. *International Journal of Information and Communication Technology Education (IJICTE),* 10 (2), 75-80. doi:10.4018/ijicte.2014040107

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmaları Kurumu [TÜBİTAK] (2004). Ulusal bilim ve teknoloji politikaları 2003-2023 strateji belgesi. http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/Vizyon2023_Strateji_Belgesi.pdf (Erişim Tarihi: 13.12.2014).

Ucelli, G., Conti, G., De Amicis, R. ve Servidio, R. (2005). Learning using augmented reality technology: multiple means of interaction for teaching children the theory of colours. *Intelligent Technologies for Interactive Entertainment* (s. 193-202). Springer Berlin Heidelberg. doi: 10.1007/11590323_20

Uça Güneş, E. P. ve Eby, G. (2014). *Uzaktan eğitim lisansüstü programlarının teknoloji boyutunun yapılandırılması: dönüşümcü sosyal ağ sentezi*. Ankara: Kültür Ajans Yayınevi.

UDI Online Project. (2009). *Examples of UDI in online and blended courses*. Center on Postsecondary Education and Disability, University of Connecticut, Storrs.

Underkoffler, J. ve Ishii, H. (1999). Urp: a luminous-tangible workbench for urban planning and design. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems* (s. 386-393). doi: 10.1145/302979.303114

Vacchetti, L., Lepetit, V., Ponder, M., Papagiannakis, G., Fua, P., Thalmann, D. ve Thalmann, N. M. (2004). A stable real-time AR framework for training and planning in industrial environments. *Virtual and Augmented Reality Applications in Manufacturing* (s. 129-145). London: Springer.

Van Arnhem, J. P. ve Spiller, J. M. (2014). Augmented reality for discovery and instruction. *Journal of Web Librarianship*, 8 (2), 214-230.

Van Krevelen, D. W. F. ve Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *International Journal of Virtual Reality*, 9 (2).

Vargas, H., Farias, G., Sanchez, J., Dormido, S. ve Esquembre, F. (2013). Using augmented reality in remote laboratories. *International Journal of Computers Communications & Control*, 8 (4), 622-634.

Vlahakis, V., Ioannidis, N., Karigiannis, J., Tsotros, M., Gounaris, M., Stricker, D., Gleue, T., Daehne, P. ve Almeida, L. (2002). Archeoguide: an augmented reality guide for archaeological sites. *IEEE Computer Graphics and Applications*, (5), 52-60.

Wasko, C. (2013). What teachers need to know about augmented reality enhanced learning environments. *TechTrends*, 57 (4), 17-21.

Watchorn, V., Larkin, H., Ang, S. ve Hitch, D. (2013). Strategies and effectiveness of teaching universal design in a cross-faculty setting. *Teaching in Higher Education*, 18 (5), 477-490.

Webster, A., Feiner, S., MacIntyre, B., Massie, W. ve Krueger, T. (1996). Augmented reality in architectural construction, inspection and renovation. *Proc. ASCE Third Congress on Computing in Civil Engineering* (s. 913-919).

Wei, X., Weng, D., Liu, Y. ve Wang, Y. (2015). Teaching based on augmented reality for a technical creative design course. *Computers & Education*, 81, 221-234.

Weigel, F. K. ve Hazen, B. T. (2014). Technical proficiency for IS Success. *Computers in Human Behavior*, 31, 27-36.

WEKIT (2015). What is WEKIT?. http://wekit.eu/ (Erişim Tarihi: 13.07.2016).

Westerfield, G., Mitrovic, A. ve Billinghurst, M. (2015). Intelligent augmented reality training for motherboard assembly. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 25 (1), 157-172.

Whitehead, D. (2008). An international Delphi study examining health promotion and health education in nursing practice, education and policy. *Journal of Clinical Nursing*, 17 (7), 891-900.

Wichert, R. (2002). A mobile augmented reality environment for collaborative learning and training. *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education* (s. 2386-2389).

Williams, P. L. ve Webb, C. (1994). The Delphi technique: a methodological discussion. *Journal of Advanced Nursing*, 19 (1), 180-186.

Wojciechowski, R. ve Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 68, 570-585.

Woods, E., Billinghurst, M., Looser, J., Aldridge, G., Brown, D., Garrie, B. ve Nelles, C. (2004). Augmenting the science centre and museum experience. *Proceedings of the 2nd international conference on Computer Graphics and Interactive Techniques in Australasia and South East Asia* (s. 230-236).

Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y. ve Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, R. M. (2014). *Artırılmış gerçeklik teknolojisiyle 3 boyutlu hikâye canlandırmanın hikâye kurgulama becerisine ve yaratıcılığa etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi.

Yilmaz, R. M. (2016). Educational magic toys developed with augmented reality technology for early childhood education. *Computers in Human Behavior*, 54, 240-248.

Yin, R. K. (2003). *Case study research: design and methods*. Sage publications.

You, S. ve Neumann, U. (2010). Mobile augmented reality for enhancing E-learning and E-business. *2010 International Conference on Internet Technology and Applications*.

Yuen, S., Yaoyuneyong, G. ve 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.

Yüzer, T. V. ve Kurubacak, G. (2010). Understanding transformative learning in online education. T. V. Yüzer ve G. Kurubacak (Eds.), *Transformative Learning and Online Education: Aesthetics, Dimensions and Concepts* içinde (s.1-12). Hershey, PA: IGI Global.

Yüzer, T.V. (2013). *Uzaktan öğrenmede etkileşimlilik: ortaya çıkışı, kullanılan teknolojiler ve bilgi akışı*. Ankara: Kültür.

Zhang, J., Sung, Y. T., Hou, H. T. ve Chang, K. E. (2014). The development and evaluation of an augmented reality-based armillary sphere for astronomical observation instruction. *Computers & Education*, 73, 178-188.

Zhong, Y. (2012). Universal design for learning (UDL) in library instruction. *College & Undergraduate Libraries*, 19 (1), 33-45.

EKLER

EK - 1 Araştırma Gönüllü Katılım Formu

ARAŞTIRMA GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Bu çalışma, "Açık ve Uzaktan Öğrenmede Evrensel Tasarım İlkeleri Çerçevesinde Artırılmış Gerçekliğin Kullanılabilirliği" başlıklı bir araştırma çalışması olup Artırılmış Gerçekliğin, Evrensel Tasarım ilkeleri doğrultusunda Açık ve Uzaktan Öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğini saptamayı amaçlamaktadır. Çalışma, Araştırma Görevlisi Hakan ALTINPULLUK tarafından yürütülmekte ve sonuçları ile büyük kitleleri bünyesinde barındıran Açık ve Uzaktan Öğrenme Sistemlerinde yenilikçi bir teknoloji olan Artırılmış Gerçekliğin "nasıl?" ve "ne şekilde?" kullanılacağının belirlenmesi yönünden önemlidir.

- Bu çalışmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Delphi yönteminin kullanılacağı bu çalışma kapsamında kimliğiniz ve vereceğiniz yanıtlar gizli kalacaktır. Delphi yöntemi (en az 3 tur) uygulanacaktır.
- Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak, araştırmanın amacı dışında ya da bir başka araştırmada kullanılmayacak ve gerekmesi halinde, sizin (yazılı) izniniz olmadan başkalarıyla paylaşılmayacaktır.
- İstemeniz halinde sizden toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır.
- Sizden toplanan veriler korunacak ve araştırma bitiminde arşivlenecek veya imha edilecektir.
- Veri toplama sürecinde/süreçlerinde size rahatsızlık verebilecek herhangi bir soru/talep olmayacaktır. Yine de katılımınız sırasında herhangi bir sebepten rahatsızlık hissederseniz çalışmadan istediğiniz zamanda ayrılabileceksiniz. Çalışmadan ayrılmanız durumunda sizden toplanan veriler çalışmadan çıkarılacak ve imha edilecektir.

Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Çalışma hakkındaki sorularınızı hakanaltinpulluk@anadolu.edu.tr e-posta adresine yöneltebilirsiniz.

Arş. Gör. Hakan ALTINPULLUK (hakanaltinpulluk@anadolu.edu.tr)

Danışman: Prof. Dr. Mehmet KESİM (mkesim@anadolu.edu.tr)

Bu çalışmaya tamamen kendi rızamla, istediğim takdirde çalışmadan ayrılabileceğimi bilerek verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını kabul ediyorum.
(Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)

Katılımcı Ad ve Soyadı:
İmza:
Tarih:

EK - 2 Etik Kurulu Kararı

T.C.
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Kurulu

Sayı : 22576088-050.99-**46** **Tarih :** 27.03.2015

Konu: 27.03.2015 tarihli 5/23 sayılı Etik Kurul kararı hk.

AÇIKÖĞRETİM FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

İlgi : 24.02.2015 tarih ve 715 sayılı yazınız.

İlgi yazınız ekinde Rektörlüğümüze gönderilen Prof. Dr. Gülsün EBY'nin yürütücülüğünü yaptığı "Açık ve Uzaktan Öğrenmede Evrensel Tasarım İlkeleri Çerçevesinde Artırılmış Gerçekliğin Kullanılabilirliği" başlıklı TÜBİTAK projesine ilişkin Üniversitemiz Etik Kurulu Kararı, yazımız ekinde gönderilmektedir.

Bilgilerinizi ve uygulama dosyasının hazırlanmasında, ilgili kurumun, bulunması halinde Etik Kurulu Yönergesinin dikkate alınması konusunda gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Aydın AYBAR
Etik Kurul Başkanı
Rektör Yardımcısı

EKLER:
1. Etik Kurulu Kararı

Anadolu Üniversitesi Rektörlüğü Yunus Emre Kampusü 26470 ESKİŞEHİR
Tel +90 222 335 05 80-4412, **Faks** +90 222 335 36 16, **E-Posta** etik@anadolu.edu.tr,
Web http://www.anadolu.edu.tr/kurullar/etik.aspx

Kayıt Tarihi: 24.02.2015	Protokol No: 4421

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ ETİK KURULU KARARI

ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	TÜBİTAK Projesi
KONU:	Sosyal Bilimler
BAŞLIK:	Açık ve Uzaktan Öğrenmede Evrensel Tasarım İlkeleri Çerçevesinde Artırılmış Gerçekliğin Kullanılabilirliği
PROJE/~~TEZ~~ YÜRÜTÜCÜSÜ:	Prof. Dr. Gülsün EBY
TEZ YAZARI:	–
ALT KOMİSYON GÖRÜŞÜ:	–
KARAR:	Olumlu

ETİK KURUL ÜYELERİ **İMZA/ TARİH**
27.03.2015

Prof. Dr. Aydın AYBAR
Rektör Yardımcısı / Etik Kurul Başkanı

Prof. Dr. Hayrettin TÜRK
Fen Bil.(Fen Fak.)

Prof. Dr. Esra CEYHAN
Eğitim Bil. (Eğitim Bil. Ens.)

Prof. Dr. Kemal YILDIRIM
Sos. Bil.(İkt. ve İd. Bil. Fak.)

Doç. Dr. Münevver ÇAKI
Güz. San. (Güz. San. Fak.)

Doç. Dr. Bülent ERGUN *(Yedek Üye)*
Sağlık Bil.(Ecz. Fak.)

EK - 3 Delphi 1. Tur Formu

Açık ve Uzaktan Öğrenmede Evrensel Tasarım İlkeleri Çerçevesinde Artırılmış Gerçekliğin Kullanılabilirliği

Bu araştırmanın temel amacı Artırılmış Gerçekliğin, Evrensel Tasarım ilkeleri doğrultusunda Açık ve Uzaktan Öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğini saptamaktır. Delphi yönteminin kullanılacağı bu çalışma kapsamında kimliğiniz ve vereceğiniz yanıtlar gizli kalacaktır. Delphi yöntemi (en az 3 tur) uygulanacaktır. Bu ilk turda Evrensel Tasarım İlkeleri ve Açık ve Uzaktan Öğrenmenin boyutları bütünleştirilerek oluşturulan kuramsal dizeyden 21 adet açık uçlu soru hazırlanmıştır. Yanıtlarınızı 15 Mart 2016 tarihine kadar gönderirseniz mutluluk duyarız. Bu doktora tez çalışmasına uzman katılımcı olmayı kabul ettiğiniz için teşekkür ederiz.

Arş. Gör. Hakan ALTINPULLUK (hakanaltinpulluk@anadolu.edu.tr)
Danışman: Prof. Dr. Mehmet KESİM (mkesim@anadolu.edu.tr)

*Required

Kurumunuz *

Your answer

Ünvanınız *

Your answer

Aşağıdaki çalışma alanlarından hangisi/hangileriyle ilgileniyorsunuz? *

- [ ] Evrensel Tasarım İlkeleri
- [ ] Artırılmış Gerçeklik
- [ ] Açık ve Uzaktan Öğrenme
- [ ] Other:

Bu çalışma alanlarındaki deneyiminiz? (Yıl) *
Örn: Artırılmış Gerçeklik - 3 Yıl

Your answer

1) Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, bireysel farklılıklar gözetmeksizin herkese eşit fırsatlar sağlanması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamaları nasıl kullanılabilir? *

Your answer

2) Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, tüm öğrenenlere zaman ve mekândan bağımsız olarak "erişilebilir" ortamlar sağlanması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamaları nasıl kullanılabilir? *

Your answer

3) Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarının tasarımında öğrenenlerin ilgisini çekecek şekilde etkileşim sağlaması bakımından artırılmış gerçeklik uygulamaları ne şekilde kullanılabilir? *

Your answer

4) Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, işbirlikçi öğrenmenin güçlendirilmesi bakımından artırılmış gerçeklik uygulamaları ne şekilde kullanılabilir? *

Your answer

5) Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında, öğrenenin bireysel özelliklerine, becerilerine ve kendi hızına yönelik derslerin hazırlanmasında, artırılmış gerçeklik ne şekilde kullanılabilir? *

Your answer

EK - 4 Delphi 2. Tur Formu

(2. Tur) Açık ve Uzaktan Öğrenmede Evrensel Tasarım İlkeleri Çerçevesinde Artırılmış Gerçekliğin Kullanılabilirliği

Bu araştırmanın temel amacı Artırılmış Gerçekliğin, Evrensel Tasarım ilkeleri doğrultusunda Açık ve Uzaktan Öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğini saptamaktır. Delphi yönteminin kullanıldığı bu çalışma kapsamında kimliğiniz ve vereceğiniz yanıtlar gizli kalacaktır. Yanıt vermeyen katılımcıların tespiti ve hatırlatma yapılabilmesi için "Katılımcının Adı Soyadı" bölümü eklenmiştir. İkinci turda, birinci turda verilen yanıtlar doğrultusunda "Öğrenme", "İletişim", "Teknoloji" ve "Evrensel Erişim" olarak 4 ana tema ve toplam 103 kullanılabilirlik ilkesi belirlenmiştir. Bu kullanılabilirlik ilkelerinin önem derecelerinin belirlenmesi için 0 (Çok Önemsiz)-5 (Çok Önemli) derecelerinin yer aldığı altılı likert ölçeği kullanılmaktadır. Yanıtlarınızı 01 Mayıs 2016 tarihine kadar gönderirseniz mutluluk duyarız. Bu doktora tez çalışmasına uzman katılımcı olmayı kabul ettiğiniz için teşekkür ederiz.

Arş. Gör. Hakan ALTINPULLUK (hakanaltinpulluk@anadolu.edu.tr)
Danışman: Prof. Dr. Mehmet KESİM (mkesim@anadolu.edu.tr)

*Required

Katılımcının Adı Soyadı *

Your answer

Artırılmış Gerçeklik öğretilen içeriğin daha iyi anlaşılması için destekleyici ve açıklayıcı ipuçları vererek kılavuz rolü üstlenebilir. *

	0	1	2	3	4	5	
Çok Önemsiz	○	○	○	○	○	○	Çok Önemli

EK - 5 Delphi 3. Tur Formu

(3. Tur) Açık ve Uzaktan Öğrenmede Evrensel Tasarım İlkeleri Çerçevesinde Artırılmış Gerçekliğin Kullanılabilirliği

Bu araştırmanın temel amacı Artırılmış Gerçekliğin, Evrensel Tasarım ilkeleri doğrultusunda Açık ve Uzaktan Öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğini saptamaktır. Delphi yönteminin kullanıldığı bu çalışma kapsamında kimliğiniz ve vereceğiniz yanıtlar gizli kalacaktır. Yanıt vermeyen katılımcıların tespiti ve hatırlatma yapılabilmesi için "Katılımcının Adı Soyadı" bölümünün doldurulmasını rica ederiz. Üçüncü turda, ikinci turda verilen yanıtlar doğrultusunda "Öğrenme", "İletişim", "Teknoloji" ve "Evrensel Erişim" temaları altındaki 103 kullanılabilirlik ilkesinden uzlaşma sağlanamayan maddelere yanlarında ortalama değerleri de yazılarak yer verilmiştir. Uzlaşma sağlanamayan 27 adet ilkenin yeniden önem derecelerinin belirlenmesi için 0 (Çok Önemsiz)-5 (Çok Önemli) derecelerinin yer aldığı altılı likert ölçeği kullanılmaktadır. Yanıtlarınızı 20 Haziran 2016 tarihine kadar gönderirseniz mutluluk duyarız. Bu doktora tez çalışmasına uzman katılımcı olmayı kabul ettiğiniz için teşekkür ederiz.

Arş. Gör. Hakan ALTINPULLUK (hakanaltinpulluk@anadolu.edu.tr)
Danışman: Prof. Dr. Mehmet KESİM (mkesim@anadolu.edu.tr)

*Required

Katılımcının Adı Soyadı *

Your answer

Uzak öğrenenlerin hazır bulunuşluk düzeylerini belirlemeye yönelik etkinlikler Artırılmış Gerçeklik ile hazırlanabilir. (3.42) *

	0	1	2	3	4	5	
Çok Önemsiz	○	○	○	○	○	○	Çok Önemli

EK - 6 Yurt Dışı Akademisyen Değişim Programında Kullanılan Yapılandırılmış Görüşme Formu

Usability of Augmented Reality with Universal Design Principles in Open and Distance Learning

Your University.....

Your Position.....

Your Research Interests.....

Experience (Year).....

How can we use Augmented Reality in Open and Distance Learning Systems?

1. In terms of Pedagogy? (How can we benefit from AR in the learning process?)

2. In terms of Communication/Collaboration?

3. In terms of Technology? (e.g. holograms)

4. In terms of Universal Access? (How can disabled students benefit from AR in the learning process?)

Additional opinions (If any):

I agree to participate voluntarily in this research.

Name:

Signature:

Date:

EK - 7 Delphi 1. Tur Formu İçin Gönderilen İlk e-Posta ve Hatırlatma

Delphi 1. Tur Formu

Sayın ……

Danışmanı olduğum Araş. Gör. Hakan Altınpulluk ile yürüttüğümüz Doktora Tezi için bir araştırma yapıyoruz.

Bu araştırmanın temel amacı Artırılmış Gerçekliğin, Evrensel Tasarım ilkeleri doğrultusunda Açık ve Uzaktan Öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğini saptamaktır. Delphi yönteminin kullanılacağı bu çalışma kapsamında kimliğiniz ve vereceğiniz yanıtlar gizli kalacaktır. Delphi yöntemi (en az 3 tur) uygulanacaktır. Bu ilk turda Evrensel Tasarım İlkeleri ve Açık ve Uzaktan Öğrenmenin boyutları bütünleştirilerek oluşturulan kuramsal dizeyden 21 adet açık uçlu soru hazırlanmıştır. Yanıtlarınızı **29 Şubat 2016** tarihine kadar gönderirseniz mutluluk duyarız. Bu doktora tez çalışmasına uzman katılımcı olmayı kabul ettiğiniz için teşekkür ederiz.

Form Linki: **http://goo.gl/forms/Xw7iZpYio5**

Araş. Gör. Hakan ALTINPULLUK (hakanaltinpulluk@anadolu.edu.tr)
Danışman: Prof. Dr. Mehmet KESİM (mkesim@anadolu.edu.tr)

Delphi 1. Tur Formu (Hatırlatma)

Sayın …….

Danışmanı olduğum Araş. Gör. Hakan Altınpulluk ile yürüttüğümüz Doktora Tezi için bir araştırma yapıyoruz.

Bu araştırmanın temel amacı Artırılmış Gerçekliğin, Evrensel Tasarım ilkeleri doğrultusunda Açık ve Uzaktan Öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğini saptamaktır. Delphi yönteminin kullanılacağı bu çalışma kapsamında kimliğiniz ve vereceğiniz yanıtlar gizli kalacaktır. Delphi yöntemi (en az 3 tur) uygulanacaktır. Bu ilk turda Evrensel Tasarım İlkeleri ve Açık ve Uzaktan Öğrenmenin boyutları bütünleştirilerek oluşturulan kuramsal dizeyden 21 adet açık uçlu soru hazırlanmıştır. Yanıtlarınızı **15 Mart 2016** tarihine kadar gönderirseniz mutluluk duyarız. Bu doktora tez çalışmasına uzman katılımcı olmayı kabul ettiğiniz için teşekkür ederiz.

Form Linki: **http://goo.gl/forms/Xw7iZpYio5**

Araş. Gör. Hakan ALTINPULLUK (hakanaltinpulluk@anadolu.edu.tr)
Danışman: Prof. Dr. Mehmet KESİM (mkesim@anadolu.edu.tr)

EK - 8 Delphi 2. Tur Formu İçin Gönderilen İlk e-Posta ve Hatırlatma

Delphi 2. Tur Formu

Sayın ……..

Danışmanı olduğum Araş. Gör. Hakan Altınpulluk ile yürüttüğümüz Doktora Tezi için bir araştırma yapıyoruz.

Bu araştırmanın temel amacı Artırılmış Gerçekliğin, Evrensel Tasarım ilkeleri doğrultusunda Açık ve Uzaktan Öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğini saptamaktır. Delphi yönteminin kullanıldığı bu çalışma kapsamında kimliğiniz ve vereceğiniz yanıtlar gizli kalacaktır. Yanıt vermeyen katılımcıların tespiti ve hatırlatma yapılabilmesi için "Katılımcının Adı Soyadı" bölümü eklenmiştir. İkinci turda, birinci turda verilen yanıtlar doğrultusunda toplam 103 kullanılabilirlik ilkesi belirlenmiştir. Bu kullanılabilirlik ilkelerinin önem derecelerinin belirlenmesi için 0 (Çok Önemsiz)-5 (Çok Önemli) derecelerinin yer aldığı altılı likert ölçeği kullanılmaktadır. Yanıtlarınızı **01 Mayıs 2016** tarihine kadar gönderirseniz mutluluk duyarız. Bu doktora tez çalışmasına uzman katılımcı olmayı kabul ettiğiniz için teşekkür ederiz.

Arş. Gör. Hakan ALTINPULLUK (hakanaltinpulluk@anadolu.edu.tr)
Danışman: Prof. Dr. Mehmet KESİM (mkesim@anadolu.edu.tr)

Form Linki: http://goo.gl/forms/A7mbwa7kRl

(Hatırlatma) Delphi 2. Tur Formu

Sayın ……..

Danışmanı olduğum Araş. Gör. Hakan Altınpulluk ile yürüttüğümüz Doktora Tezi için bir araştırma yapıyoruz.

Bu araştırmanın temel amacı Artırılmış Gerçekliğin, Evrensel Tasarım ilkeleri doğrultusunda Açık ve Uzaktan Öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğini saptamaktır. Delphi yönteminin kullanıldığı bu çalışma kapsamında kimliğiniz ve vereceğiniz yanıtlar gizli kalacaktır. Yanıt vermeyen katılımcıların tespiti ve hatırlatma yapılabilmesi için "Katılımcının Adı Soyadı" bölümü eklenmiştir. İkinci turda, toplam 103 kullanılabilirlik ilkesi belirlenmiştir. Bu kullanılabilirlik ilkelerinin önem derecelerinin belirlenmesi için 0 (Çok Önemsiz)-5 (Çok Önemli) derecelerinin yer aldığı altılı likert ölçeği kullanılmaktadır. Yanıtlarınızı **07 Mayıs 2016** tarihine kadar gönderirseniz mutluluk duyarız. Bu doktora tez çalışmasına uzman katılımcı olmayı kabul ettiğiniz için teşekkür ederiz.

Arş. Gör. Hakan ALTINPULLUK (hakanaltinpulluk@anadolu.edu.tr)
Danışman: Prof. Dr. Mehmet KESİM (mkesim@anadolu.edu.tr)

Form Linki: http://goo.gl/forms/A7mbwa7kRl

EK - 9 Delphi 3. Tur Formu İçin Gönderilen İlk e-Posta ve Hatırlatma

Delphi 3. Tur Formu

Sayın ……

Bu araştırmanın temel amacı Artırılmış Gerçekliğin, Evrensel Tasarım ilkeleri doğrultusunda Açık ve Uzaktan Öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğini saptamaktır. Delphi yönteminin kullanıldığı bu çalışma kapsamında kimliğiniz ve vereceğiniz yanıtlar gizli kalacaktır. Yanıt vermeyen katılımcıların tespiti ve hatırlatma yapılabilmesi için "Katılımcının Adı Soyadı" bölümünün doldurulmasını rica ederiz. Üçüncü turda, ikinci turda verilen yanıtlar doğrultusunda 103 kullanılabilirlik ilkesinden uzlaşma sağlanamayan maddelere yanlarında ortalama değerleri de yazılarak yer verilmiştir. Uzlaşma sağlanamayan 27 adet ilkenin yeniden önem derecelerinin belirlenmesi için 0 (Çok Önemsiz)-5 (Çok Önemli) derecelerinin yer aldığı altılı likert ölçeği kullanılmaktadır. Yanıtlarınızı **20 Haziran 2016** tarihine kadar gönderirseniz mutluluk duyarız. Bu doktora tez çalışmasına uzman katılımcı olmayı kabul ettiğiniz için teşekkür ederiz.

Arş. Gör. Hakan ALTINPULLUK (hakanaltinpulluk@anadolu.edu.tr)
Danışman: Prof. Dr. Mehmet KESİM (mkesim@anadolu.edu.tr)

Form Linki: http://goo.gl/forms/7CUhApiomPYqOExo2

(Hatırlatma) Delphi 3. Tur Formu

Sayın ……

Bu araştırmanın temel amacı Artırılmış Gerçekliğin, Evrensel Tasarım ilkeleri doğrultusunda Açık ve Uzaktan Öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğini saptamaktır. Delphi yönteminin kullanıldığı bu çalışma kapsamında kimliğiniz ve vereceğiniz yanıtlar gizli kalacaktır. Yanıt vermeyen katılımcıların tespiti ve hatırlatma yapılabilmesi için "Katılımcının Adı Soyadı" bölümünün doldurulmasını rica ederiz. Üçüncü turda, ikinci turda verilen yanıtlar doğrultusunda 103 kullanılabilirlik ilkesinden uzlaşma sağlanamayan maddelere yanlarında ortalama değerleri de yazılarak yer verilmiştir. Uzlaşma sağlanamayan 27 adet ilkenin yeniden önem derecelerinin belirlenmesi için 0 (Çok Önemsiz)-5 (Çok Önemli) derecelerinin yer aldığı altılı likert ölçeği kullanılmaktadır. Yanıtlarınızı **03 Temmuz 2016** tarihine kadar gönderirseniz mutluluk duyarız. Bu doktora tez çalışmasına uzman katılımcı olmayı kabul ettiğiniz için teşekkür ederiz.

Arş. Gör. Hakan ALTINPULLUK (hakanaltinpulluk@anadolu.edu.tr)
Danışman: Prof. Dr. Mehmet KESİM (mkesim@anadolu.edu.tr)

Form Linki: http://goo.gl/forms/7CUhApiomPYqOExo2