

T.C.  
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK TEKNOLOJİSİNİN YABANCI DİL  
EĞİTİMİNDE KULLANIMI: İLKOKUL ÖĞRENCİLERİ İÇİN BİR  
EĞİTSEL OYUN UYGULAMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Metin BÜYÜKUYGUR

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı  
Bilgisayar Mühendisliği Programı

Aralık, 2018



T.C.  
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK TEKNOLOJİSİNİN YABANCI DİL  
EĞİTİMİNDE KULLANIMI: İLKOKUL ÖĞRENCİLERİ İÇİN BİR  
EĞİTSEL OYUN UYGULAMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Metin BÜYÜKUYGUR  
(Y1513.010003)

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı  
Bilgisayar Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof Dr Ali GÜNEŞ

Aralık, 2018





T.C.  
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

**Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi**

Enstitümüz Bilgisayar Mühendisliği Ana Bilim Dalı Bilgisayar Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı Y1513.010003 numaralı öğrencisi **Metin BÜYÜKUYGUR**'un "ARTTIRILMIŞ GERÇEKLİK TEKNOLOJİSİNİN YABANCI DİL EĞİTİMİNDE KULLANIMI: İLKOKUL ÖĞRENCİLERİ İÇİN BİR EĞİTSEL OYUN UYGULAMASI" adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 18/12/2018 tarih ve 2018/25 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından **ay.bil.k.öl.** ile Tezli Yüksek Lisans tezi olarak  **Kabul** edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

**Tez Savunma Tarihi : 25/12/2018**

1) Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ali GÜNEŞ

.....  
*Ali Güneş*

2) Jüri Üyesi : Prof. Dr. Zafer ASLAN

.....  
*Zafer Aslan*

3) Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Ferdi SÖNMEZ

.....  
*Ferdi Sönmez*

Not: Öğrencinin Tez savunmasında **Başarılı** olması halinde bu form **imzalanacaktır**. Aksi halde geçersizdir.



## **YEMİN METNİ**

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Yabancı Dil Eğitiminde Kullanımı: İlkokul Öğrencileri İçin Bir Eğitsel Oyun Uygulaması” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadar ki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve etik geleneklere aykırı düşecek bir davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin bibliyografyada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yaparak yararlanmış olduğumu belirtir ve onurumla beyan ederim. (...../.....2019)

**Metin BÜYÜKUYGUR**





***Bu tezi aileme armağan ediyorum.***



## **ÖNSÖZ**

Bu tez çalışmasında artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak ilkokul seviyesindeki çocukların İngilizce öğrenim becerilerini artırmaya yönelik mobil uygulama geliştirilmiştir. Tez yazılırken çeşitli kaynaklar incelenip artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanan uygulamalar örnek alınmıştır. Tez konusunu seçerken isteklerimi göz önünde bulundurup bana yardımcı olan Prof. Dr. Ali Güneş'e teşekkürlerimi sunarım.

**Aralık, 2018**

**Metin BÜYÜKUYGUR**



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER .....	xi
KISALTMALAR .....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xvii
ABSTRACT .....	xix
1. GİRİŞ .....	1
2. ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK .....	3
2.1 Artırılmış Gerçeklik Kavramı ve Gelişimi.....	3
2.2 Artırılmış Gerçeklik Donanımları .....	7
2.2.1 Kameralar.....	7
2.2.2 Takip ve duyarlılık sistemleri .....	7
2.2.3 İşlemciler.....	9
2.2.4 Göstericiler.....	9
2.2.4.1 Başa takılan göstericiler .....	9
2.2.4.2 Tablet göstericiler.....	10
2.2.4.3 Ekran göstericiler .....	10
2.3 Artırılmış Gerçeklik Yazılımları ve Araçları .....	11
2.4 Akademik Alanda Yapılan Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları .....	16
2.4.1 Mühendislik .....	17
2.4.2 Sanat.....	17
2.4.3 Engelliler için AG uygulamaları .....	18
2.4.4 Trafikte kullanılan AG uygulamaları .....	18
2.4.5 Doğal afet ve Nükleer Kaynaklı Kazalardan Korunma Amaçlı Geliştirilen AG Uygulaması.....	19
2.5 Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Sektördeki Kullanım Alanları .....	19
2.5.1 Oyun Uygulamaları.....	19
2.5.2 Sporda AG Uygulamaları.....	20
2.5.3 Pazarlama Uygulamaları .....	24
2.6 Endüstriyel Alanda Kullanılan AG Uygulamaları .....	30
2.7 Turizm Alanında Kullanılan AG Uygulamaları.....	34
2.8 Askeri Alanda AG Kullanımı.....	37
2.9 AG Teknolojisindeki Sınırlamalar .....	38
2.9.1 Bağlantı Sınırlamaları .....	38
2.9.2 Donanımsal Sınırlamalar.....	39
2.9.3 Yazılımsal Sınırlamalar.....	39
2.9.4 GPS Sınırlamaları .....	39
2.9.5 Takip Sınırlamaları .....	40
2.10 Artırılmış Gerçekliğin Geleceği Üzerine Yapılan Çalışmalar .....	40
2.10.1 AG Gözlükleri.....	41

2.10.2 AG Projeksiyonları.....	42
2.10.3 AG Kontak Lensleri .....	43
<b>3. OYUNLAR VE EĞİTİM.....</b>	<b>45</b>
3.1 Oyunun Çocuğun Gelişimi Üzerindeki Etkileri .....	46
3.1.1 Sosyal Gelişime Etkisi .....	46
3.1.2 Psikolojik Gelişime Etkisi.....	46
3.1.3 Fiziksel Gelişime Etkisi .....	47
3.1.4 Dil Gelişimine Etkisi.....	47
3.1.5 Zihinsel Gelişime Etkisi.....	48
3.2 Eğitsel Oyunlar.....	48
3.2.1 Eğitsel Oyunlar Olarak Bilgisayar Oyunları .....	48
3.2.2 Bilgisayar Oyunları ve Tasarımla Öğrenme.....	50
3.2.3 Oyun Tasarım Platformları.....	50
3.3 Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi Kullanımı .....	53
3.3.1 AG Teknolojisinin Eğitimdeki Uygulama Alanları .....	56
3.3.1.1 Coğrafya ve Tarih.....	61
3.3.1.2 Beden Eğitimi.....	63
3.3.1.3 Sağlık Eğitimi.....	64
3.3.1.4 Kimya .....	70
3.3.1.5 Biyoloji.....	71
3.3.1.6 Matematik ve Geometri.....	72
3.4 AG Uygulamalarının Eğitime Sağladığı Kazanımlar .....	74
<b>4. ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMASI.....</b>	<b>75</b>
4.1 Etkinlik .....	75
4.2 2.Etkinlik .....	76
4.3 3.Etkinlik .....	78
4.4 4.Etkinlik .....	79
4.5 5. Etkinlik .....	80
4.6 6. Etkinlik .....	81
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>83</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>89</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>95</b>

## **KISALTMALAR**

<b>AG</b>	: Artırılmış Gerçeklik
<b>API</b>	: Application Programming Interface
<b>AR</b>	: Augmented Reality
<b>GPS</b>	: Global Positioning System
<b>PC</b>	: Personal Computer
<b>QR</b>	: Quick Response
<b>SDK</b>	: Software Developer Kit
<b>SG</b>	: Sanal Gerçeklik
<b>WiFi</b>	: Wireless Fidelity





## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1: Gerçeklik – Sanallık Sürekliliği (Milgram, 1994).....	4
Şekil 2.2: Futbol maçında Artırılmış Gerçeklik Kullanımı .....	5
Şekil 2.3: Instagram Yüz Filtreleri .....	6
Şekil 2.4: Artırılmış Gerçeklik donanımları .....	7
Şekil 2.5: İşaretçi tanıma algoritması .....	8
Şekil 2.6: Vuzix 920 AR gösterici ve Vuzix M100 gösterici .....	10
Şekil 2.7: Tablet gösterici üzerinde AG uygulaması örneği.....	10
Şekil 2.8: Ekran gösterici örneği .....	11
Şekil 2.9: Unity 3D programı kullanılarak hazırlanan AG uygulamaları.....	12
Şekil 2.10: Layar AG uygulaması örneği .....	13
Şekil 2.11: Okulda hazırlanan Aurasma uygulaması örneği .....	14
Şekil 2.12: Trafik için geliştirilen AG uygulaması.....	19
Şekil 2.13: Pokemon Go oyunu .....	20
Şekil 2.14: Hawk Eye teknolojisi .....	21
Şekil 2.15: MLB at Bat uygulaması .....	23
Şekil 2.16: Fitness AR uygulaması.....	24
Şekil 2.17: Doll up uygulaması .....	25
Şekil 2.18: Serhiy Posokhin tarafından geliştirilen AG uygulaması .....	28
Şekil 2.19: Say Yes uygulaması .....	29
Şekil 2.20: Volvo'nun kullandığı HoloLens Sistemi.....	31
Şekil 2.21: Tysenn Krupp firmasının kullandığı HoloLens uygulaması örneği .....	33
Şekil 2.22: Street Museum uygulaması .....	35
Şekil 2.23: Vuzix 920 AR ve AR Walker AG gözlükleri.....	42
Şekil 2.24: Laster AG Gözlükleri .....	42
Şekil 2.25: Sixth Sense uygulaması.....	43
Şekil 2.26: AG prototip kontak lensler .....	44
Şekil 3.1: Kodu tasarım platformu örneği .....	51
Şekil 3.2: Scratch yazılımı örneği.....	51
Şekil 3.3: Alice 3D tasarım platformuna ait ekran görüntüsü .....	52
Şekil 3.4: Google Translate AG uygulaması .....	54
Şekil 3.5: Magic Book uygulaması.....	58
Şekil 3.6: Color Mix uygulaması örneği .....	59
Şekil 3.7: Aurasma uyumlu ders panosu .....	61
Şekil 3.8: Tokyo Doğal Bilimler Müzesi'ndeki AG örneği .....	63
Şekil 3.9: CASE AG oyunu .....	63
Şekil 3.10: Anatomy 4D uygulaması.....	65
Şekil 3.11: Corinth Micro Anatomy uygulaması.....	66
Şekil 3.12: AccuVein cihazı .....	67
Şekil 3.13: Ameliyat esnasında kullanılan AG gözlüğü .....	67
Şekil 3.14: Ameliyat esnasında kullanılan AG sistemi .....	69

<b>Şekil 3.15:</b> AR Liver Viewer uygulaması.....	<b>70</b>
<b>Şekil 3.16:</b> Elements 4D uygulaması örneği.....	<b>71</b>
<b>Şekil 3.17:</b> Arloon Plants uygulaması.....	<b>72</b>
<b>Şekil 3.18:</b> Math Alive uygulaması için kullanılan kağıt ve hazırlanan 3 boyutlu görsel.....	<b>73</b>
<b>Şekil 3.19:</b> Geometry101 AG uygulaması.....	<b>73</b>
<b>Şekil 4.1:</b> 1.Etkinliğin Unity3D Programı içi görüntüsü .....	<b>76</b>
<b>Şekil 4.2:</b> 1. Etkinliğin oyun içi görüntüleri .....	<b>76</b>
<b>Şekil 4.3:</b> 2. Etkinliğin Unity3D programı içi görüntüsü .....	<b>77</b>
<b>Şekil 4.4:</b> 2. Etkinliğin oyun içi görüntüsü .....	<b>78</b>
<b>Şekil 4.5:</b> 3. Etkinliğin oyun içi görüntüsü .....	<b>79</b>
<b>Şekil 4.6:</b> 4. Etkinliğin Unity 3D programı içi görüntüsü .....	<b>80</b>
<b>Şekil 4.7:</b> 4. Etkinliğin oyun içi görüntüsü .....	<b>80</b>
<b>Şekil 4.8:</b> 5. Etkinliğin oyun içi görüntüsü .....	<b>81</b>
<b>Şekil 4.9:</b> 6. Etkinliğin oyun içi görüntüsü .....	<b>82</b>

# ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK TEKNOLOJİSİNİN YABANCI DİL EĞİTİMİNDE KULLANIMI: İLKOKUL ÖĞRENCİLERİ İÇİN BİR EĞİTSEL OYUN UYGULAMASI

## ÖZET

İlk öğretim süreci, eğitim hayatındaki en önemli süreçlerden biridir. Çünkü bireylerin eğitimindeki temel altyapı sağlam olmalıdır ve bu temel ilköğretim ile başlamaktadır. Ancak bu sürecin amaçlarının gerçekleştirilebilmesi için iyi planlanmış eğitim programlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Her yıl eğitim teknolojilerindeki değişimlerden dolayı bu alanda da farklılıklar görülmektedir. Her geçen gün gelişen teknoloji ile birlikte eğitimde bilgisayar desteğinin kullanılması kaçınılmaz hale gelmiştir. Özellikle teknolojide yaşanan değişim ve gelişmeler eğitim, buna bağlı olarak da toplumu etkilemektedir. Gelişen teknoloji ile beraber bilgisayarlar da çeşitlilik göstermiştir. Günümüzde bilgisayarlar, akıllı telefonlar ve tabletlerin gibi mobil teknolojilerin üretilmesine öncülük etmiştir. Böylece teknolojiye her yerde ulaşabilmek kolay ve hızlı hale gelmiştir. Bilgisayarlarda ve mobil cihazlarda kullanılan çeşitli uygulamalardan biride artırılmış gerçeklik teknolojisi. Artırılmış gerçeklik teknolojisi günümüzde, reklamcılık, medikal sektör, mühendislik ve eğitim alanı gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

Bu tezin amacı, artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak oluşturulmuş olan İngilizce eğitim uygulamaları ile ilkokul düzeyindeki çocuklar için İngilizce eğitimini daha etkili ve zevkli hale getirmektir. Uygulamanın içeriğinde İngilizce kelime dağarcığının artırılması ve gramer bilgilerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu AG uygulaması, Unity 3D programı ve C# yazılım dili ile geliştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Artırılmış Gerçeklik, Sanal Gerçeklik, Mobil Uygulama, Eğitim*



# **DEVELOPING OF EDUCATONAL GAME APPLICATION FOR IMPROVING PRIMARY SCHOOL STUDENTS' ENGLISH LEARNING VIA USING AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY**

## **ABSTRACT**

Elementary education takes one of the most important part in child's life. Because the main infrastructure under the education of the individual has to be strong and it starts with elementary school. In order to achieve this goal, well planned education programs are required. The technologies in the education are constantly changing and these changes led to many differences in this area. It has become inevitable that the technologies are used in education. The improvements in the technology also affects the society as well as it affects the education. At the present, the computers also vary with the improvents in the technology. As a result, mobile devices such as smartphones, and tablets have been produced. Therefore, reachability to technology became easier and faster. One of the technologies which have been used in the computers and these mobile devices is Augmented Reality (AR). Augmented Reality is being used in many areas such as, medical, engineering and education.

In this thesis, AR and AR's effect on the education will be explained. Also, educational mobile AR application has been created for making children learn English in more effective and fun way. The AR application is focusing on improving the grammer and vocabulary skills of the children in the elementary school. The AR application has been created by Unity 3D software and C# software language has been used.

**Keywords:** *Augmented Reality, Virtual Reality, Mobile Application, Education*



## 1. GİRİŞ

Günümüzdeki mobil teknolojilerin boyutları giderek küçülürken insanların hayatları üzerindeki rolleri ve etkileri gittikçe artmaktadır. Teknolojik araçlardaki bu küçülme ilk olarak bilgisayarların küçülerek daha kompakt ve taşınabilir hale dönüşmesini daha sonra ise telefon ve tabletlerin bilgisayar özellikleri taşıdığı mobil cihazların oluşmasını sağlamıştır. Türk Dil Kurumu'na (2014) göre hareketli, taşınabilir anlamına gelen mobil sözcüğü günümüzde özellikle telefon ve tablet bilgisayarları ifade etmek amacıyla kullanılmaktadır. Özellikle 2007 yılında Apple'ın iPhone akıllı telefon teknolojisini piyasaya sunduktan sonra rakip firmaların rekabet ortamını sağlamak için mobil teknoloji üretimine geçmesiyle, mobil ürünlerin yaşamımızdaki yeri sonsuza kadar değişmiştir. Akıllı mobil cihazlar sayesinde kullanıcılar ses ve metine dayalı iletişimin yanında artık internete bağlanabilmekte, görüntülü iletişim kurabilmekte ve daha birçok uygulama gerçekleştirebilmektedir. Bu durum mobil cihazların kullanıcılar arasında hızlı bir şekilde yaygınlaşmasını sağlamıştır (Kaya ve Koçyiğit, 2014). Teknolojinin gelişmesi ile birlikte mobil cihazlar, üretim sonrasında gömülü olarak gelen yazılımların kullanıldığı platformlar olmaktan çıkıp bilgisayarlarda bulunan programların benzerlerinin ya da mobil cihazlar için özel olarak geliştirilmiş uygulamaların çalıştığı platformlara dönüşmüştür (Tatlı ve Üncü, 2014).

Önceden bilgisayar platformları üzerinde kullanılan artırılmış gerçeklik teknolojisi, son yıllarda geliştirilen yazılım ve uygulamalar ile birlikte mobil cihazlar üzerinde de kullanılmaya başlamıştır. Bu durumun en büyük nedeninin mobil cihaz fiyatlarındaki azalmaya bağlı olarak yaygınlaşması nedeni olarak mobil akıllı cihaz teknolojilerinin ucuzlayarak yaygınlaşmasının olduğu söylenebilir (Güngör ve Kurt, 2014). Mobil artırılmış gerçeklik uygulamaları akıllı telefonlar, tablet bilgisayarlar ve akıllı gözlüklerde de kullanılmaktadır. Mobil cihazlarda kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamaları temel olarak aynı mantık üzerinde şekillenmiş olmalarına rağmen kendi içlerinde sundukları farklı

zellikler de bulunmaktadır. Bu nedenle artırılmış gerçeklik uygulamalarının içinde bulundurduğu bu özelliklerin bazılarının eğitim çalışmalarında kullanılabilir olacak özelliklere sahip olduğu düşünülmektedir (Specht, Ternier ve Greller, 2011).

*Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitim alanında kullanılması ile ilgili literatürler ele alındığında* Krevelen ve Poelman'ın (2010) mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliğini incelediği çalışmaya ve Olsson ve Salo'nun (2011) mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliğini incelediği çalışmaya ulaşılmaktadır.



## **2. ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK**

Artırılmış gerçeklik (AG), gerçek dünyadaki çevrenin ve içindekilerin bilgisayar tarafından üretilen ses, görüntü, grafik ve GPS verileriyle zenginleştirilerek meydana getirilen canlı, doğrudan veya dolaylı fiziksel görünümüdür. Bu kavram kısaca gerçekliğin bilgisayar tarafından değiştirilmesi ve artırılmasıdır. Zenginleştirme gerçek zamanlı gerçekleşir ve çevredeki öğeler ile etkileşim içindedir. Gelişen zenginleştirilmiş gerçeklik teknolojisinin de yardımıyla kullanıcı etrafındaki bilgi ile etkileşime girebilir ve sözü geçen sayısal bilgi işleme ve manipülasyona elverişlidir. Bulunulan çevreyle ilgili yapay bilgi ve öğeler gerçek dünyayla bağdaşabilir. (Vikipedi, Url-1)

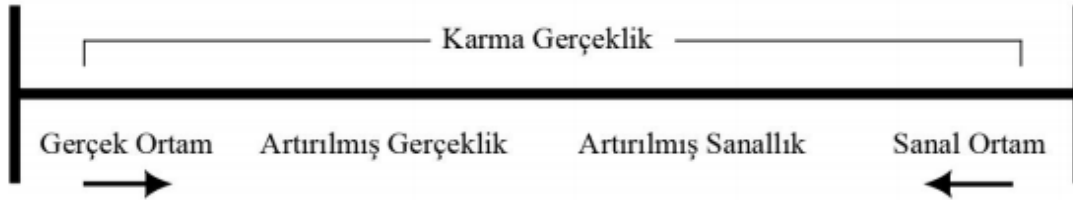
### **2.1 Artırılmış Gerçeklik Kavramı ve Gelişimi**

AG, sanal gerçekliğin bir çeşididir. Sanal gerçeklikte kullanıcı tamamen yapay bir ortama yerleştirilir ve çevresindeki gerçek dünyayı algılayamaz. Bu ortam bilgisayar tarafından simule edilerek oluşturulmuştur. Genellikle sanal gerçeklik yöntemiyle görsel tecrübeler yaşanılır. Ancak gelişen teknoloji ile birlikte kullanılan bazı cihazlar (Samsung Gear Vr, Oculus Rift, PS 4 VR, vb.) yardımıyla görsel tecrübelerin yanı sıra işitsel ve hareket gibi başka duygularıda tecrübe etmek mümkün hale gelmiştir. Buna karşın Artırılmış Gerçeklik bilgisayar ortamında oluşturulan verilerin (ses, görüntü, resim, vb.) gerçek zamanlı ortamda birleşmesiyle oluşturulur. Artırılmış gerçeklikte görsel duyumuzun yanı sıra diğer duyularımızda kullanırız ama günümüzde ki kullanımı daha çok görsel duyumuzu üzerine odaklanmıştır (Kipper ve Rampolla, 2012).

Ivan Sutherland, 1968 yılında ilk başa takılan göstericiyi (head mounted display) sunmuştur. İngilizce literatürlerde ise “Sword of Damocles” adı ile tanımlanmaktadır. Yapılan bu ilk prototipin fazla ağırlığından dolayı tavana asılı olarak kullanılıyordu. Yapılan bu prototip Artırılmış Gerçekliğin teorik açılımı yapılmadan önce ilk sanal gerçeklik sistemi olarak görüldü. Ayrıca

Artırılmış Gerçeklik ve Sanal Gerçeklik birbiriyle yakın ilişki içerisinde olan kavramlardır. Artırılmış Gerçeklik terimi ilk defa Boeing’de bilgisayar sistemlerinde araştırmacılık yapan Thomas Caudell tarafından icat edildi. Thomas Caudell ve iş arkadaşı olan David Mizell bu terimi, Boeing’de çalışanların uçağın yüzeyleri üzerinde kabloların nerelerden geçeceğini sanal diagramlar halinde görebileceği bir gösterici sistemi tanımlamak için kullandı (T.P. Caudell, 1992)

Milgram 1994 yılında Gerçeklik-Sanallık sürekliliği arasındaki ilişkiyi tanımlamıştır. Milgram’a göre gerçek ortam ve sanal ortam arası bir süreklilik tanımlanır. Bu sürekliliğin bir ucunda çeşitli bir araca gerek duymadan gözlerimizle algıladığımız bir dünya yer alırken diğer ucunda ise bilgisayar tarafından oluşturulan yapay bir dünya bulunmaktadır. Aradaki geçişler ise gerçek ve sanal ortam nesnelere bir arada bulunduğu Karma Gerçeklik olarak tanımlanmıştır (Milgram, 1994). Artırılmış Gerçeklikte gerçek ortam, sanal ortama göre daha ön plandadır. Artırılmış Gerçekliği Sanal Gerçeklikten ayıran bir özellikte Artırılmış Gerçeklik, kullanıcının sanal nesnelere birleştirilmiş gerçek dünyayı algılamasına olanak sağlar (Şekil 2.1).



**Şekil 2.1:** Gerçeklik – Sanallık Sürekliliği (Milgram, 1994)

Basit bir deyişle, Artırılmış Gerçeklik bilgisayar tarafından üretilmiş içeriklerin, gerçek zamanlı olarak yaşadığımız dünyaya bir katman olarak eklenmesidir. Artırılmış Gerçekliğe bir örnek verecek olursak televizyonda yayınlanan futbol maçında serbest vuruş verildiği zaman, şutu çekecek olan futbolcu ile kale arasındaki mesafenin gerçek zamanlı görüntü üzerine verilmesi örneğini gösterebiliriz (Şekil 2.2)



**Şekil 2.2:** Futbol maçında Artırılmış Gerçeklik Kullanımı

1997 yılında yayınlanan Azuma'nın araştırmasında Artırılmış Gerçeklik Sistemleri üç temel üzerine tanımlanmıştır:

- -Gerçek ortamda sanal ve gerçek objelerin kombinasyonu.
- -Gerçek zamanlı etkileşim.
- -Gerçek ve Sanal Objelerin birbirleriyle 3 boyutlu ortamda hizalanması.

Azuma'nın oluşturmuş olduğu bu ilkeleri baz alırsaksak örneğin Transformers ve King Kong gibi filmlerde sanal ve gerçek nesnelere birlikte kullanılmasında rağmen etkileşim yer almadığından Artırılmış Gerçeklik kategorisine giremez. Diğer yandan bir futbol maçında bilgisayar ortamında üretilmiş sanal çizgilerin görüntüyle etkileşim içerisinde gerçek zamanlı olarak kullanılması tüm ilkeleri içerdiğinden Artırılmış Gerçeklik kategorisine girer.

Bu tanımlama Artırılmış Gerçeklik üzerindeki en genel bakışı içerdiğinden ve çalışmalarını sınırlamayan temel ilkeler sunmuş ve bundan ötürü akademik dünyada kabul görmüştür. Azuma, çalışmasında artırılmış gerçekliğin 6 farklı alanda kullanımına odaklanmıştır. Bu alanlar, tıbbi görüntüleme, üretim, bakım ve onarım, bilişim, robot yolu planlama, eğlence ve askeri havacılık alanlarıdır. Gelişen teknoloji ile birlikte Artırılmış Gerçeklik teknolojisinin eğlence ve reklamcılık sektörlerinde büyük atılımlar yaptığı görülmüştür (Azuma, 1997).

Hirokazu Kato ve Mark Billinghurst 1999 yılında açık kaynak kodlu yazılım olan ARToolKit'i geliştirdiler. Bu yazılım sayesinde Artırılmış Gerçekliğin kişisel bilgisayarlar üzerinden görüntülenmesini sağlamıştır. Günümüzde web

üzerinden oluşturulan Flash tabanlı birçok Artırılmış Gerçeklik uygulaması ARToolKit programı kullanılarak geliştirilmektedir.

2000’li yıllarda gelişen teknoloji ile AG sistemlerinin kullanılması için önemli bir zemin hazırlandı. Bilişim dünyasındaki yazılım ve donanımların gelişmesi, akıllı telefonların kamera, GPS ve WiFi gibi özellikleri kapsamaları AG teknolojisini günlük hayatta kullanılabilir hale gelmesinde öncülük etti. Bu mobil sistemler de Android ve IOS gibi platformlar üzerinden uygulamalar geliştirildi. Günümüzde bu uygulamalar bilgiye hızlı erişim ve hayatlarımızı kolaylaştırmada büyük ölçüde etken oluşturmaktadır (Alem, 2011).

AG teknolojisi düşünüldüğünde akla sadece görsel duyumuzla sınırlı bir teknoloji olarak gelmemelidir. Diğer dört duyumuz ile gerçek dünya arasında bir katman olarak eklenebileceği üzerinde de durmak gerekmektedir. Bir aracı park ederken araçtaki sensörler yardımıyla diğer araca yaklaştığını sesli olarak bildirmesinde bir Artırılmış Gerçeklik teknolojisi olarak düşünülebilir. Ancak AG çalışmaları daha çok veri sunulabilmesinden dolayı görsel ortam üzerine odaklanmakta ve bu yönde uygulamalar geliştirilmektedir (Reicher, 2004).

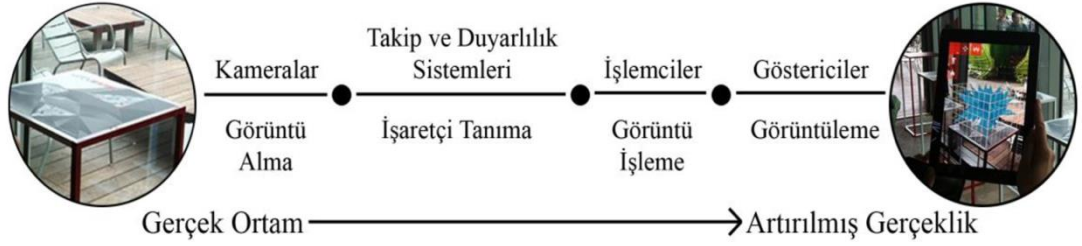
Artırılmış Gerçeklik teknolojisi günümüzde birçok sosyal medya tarafından kullanılmaktadır. Buna örnek olarak Instagram uygulamasında kullanıcının yüzü için kullanılan filtreleri gösterebiliriz (Şekil 2.3)



Şekil 2.3: Instagram Yüz Filtreleri

## 2.2 Artırılmış Gerçeklik Donanımları

Kullanıcının AG teknolojisini verimli bir şekilde kullanabilmesi ve yazılımın uygulama esnasında verilen görevi yerine getirmesi için donanım altyapısı önem teşkil etmektedir. Artırılmış gerçekliğin bir takım sanal verileri ve nesnelere gerçek dünya ile birleştirilmesi işlemini gerçekleştirmesi AG'nin bir takım donanımlara ihtiyacı vardır. Bu donanımları görev sırasıyla, görüntünün alınması, görüntü üzerindeki işaretçinin tanınması, görüntünün işlenip sanal görüntünün oluşturulması ve görüntüleme işlemini yerine getiren donanımlar olarak sıralayabiliriz (Furth, 2011) Bu kısımda kameralar, takip ve duyarlılık sistemleri, işlemciler ve göstericiler adı altında dört bileşen üzerinden incelenmiştir (Şekil 2. 4)



**Şekil 2.4:** Artırılmış Gerçeklik donanımları

AG donanımları teknoloji ile beraber gelişmekte ve bununla beraber her geçen gün yeni donanımların sayısı artmaktadır. Günümüzde AG teknolojisinin en çok kullanıldığı alanlar akıllı telefonlar ve tabletler gibi mobil platformlardır.

### 2.2.1 Kameralar

Kameralar AG sistemlerde görüntünün alınmasını sağlayan donanımdır. Bu donanım sistemde tümleşik olarak yer alabilir veya dışarıdan harici olarak bağlanabilir. Örnek verecek olursak, günlük hayatta kullandığımız tabletlerin veya akıllı telefonların kamerası üzerinde bulunurken, masaüstü bilgisayarlara webcam bağlanılabilir. Kamera görüntüyü alır ve işaretçi tanıma bölümüne iletir. Birçok AG uygulamasında kamera bileşeni kullanılır.

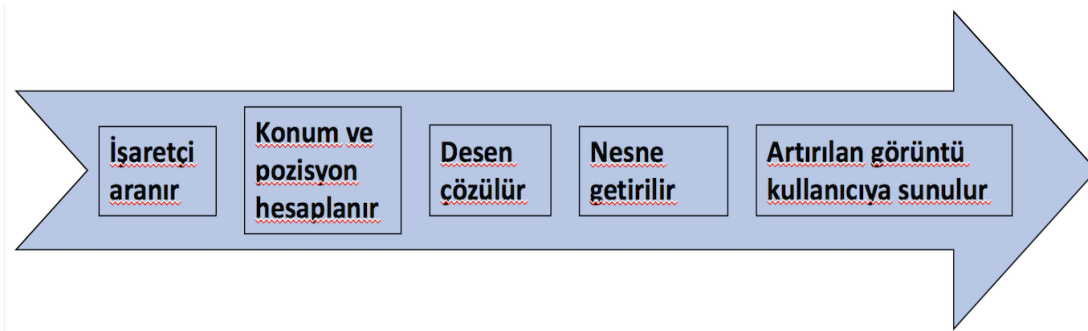
### 2.2.2 Takip ve duyarlılık sistemleri

Takip ve duyarlılık sistemleri AG teknolojisinin en önemli donanımlarından birisidir. Muntazam bir AG görüntüsünün oluşturulması için gerçek ve sanal

ortamdaki nesnelere doğru bir biçimde konumlandırılması gerekir. Takip sistemi gösterilmesi istenen sanal verilerin ve nesnelere kullanıcı konumuna göre konumunu hesaplar. Bu yüzden hesaplamalar için takip sisteminin vereceği veriler düzgün bir AG görüntüsünün oluşmasında önemli bir rol oynar (Zlatanova, 2002). Günümüzde birçok farklı takip sistemi mevcuttur.

İşaretçi tabanlı takip AG teknolojisinde en çok kullanılan takip yöntemlerinden biridir. Bu takip sisteminde uygulamaya önceden siyah beyaz kare barkod baskıları tanımlanır. Uygulama barkodu tanıdığı anda o barkod için tanımlanan verileri gösterir. Günümüzde sıklıkla kullanılan QR kodlar işaretçi tabanlı takip sistemlerine örnek oluşturmaktadır.

İşaretçi tanıma algoritmasını üç adımda anlatmak mümkündür. Bu adımlar tanıma, takip ve birleştirme olarak adlandırılabilir. Tanıma, gerçek ortamdaki görüntünün (imaj, nesne, yüz) kamera ile alınmasıdır. Takip, gerçek ortam üzerinde önceden belirlenmiş olan hedef noktaların bulunması ve takibidir. Birleştirme adımında ise takibi yapılan hedef üzerine bilgisayarda hazırlanmış olan sanal nesnelere belli noktalarından bağlanması işlemi yapılır (Şekil 2.5)



**Şekil 2.5:** İşaretçi tanıma algoritması

İşaretçisiz takip sisteminde ise nesnelere veya dokular önceden uygulamaya tanımlanır. Uygulama tanımlı nesneyi kamera yardımıyla tanıdığı anda istenilen 2D/3D nesnelere, veriler veya animasyonlar tanımlı nesnenin üstünde belirir.

Bir diğer takip mekanizmalarından biride konum tabanlı sistemlerdir. Bu sistemler GPS, jiroskop ve akselometre gibi elemanlardan oluşmaktadır. Bu sistemlerde, uydudan gelen GPS verisi sayesinde konumumuz belirlenir ve ilgili sanal verileri bize görsel olarak sunar. Bu sistemlerin akıllı mobil cihazlara uyumu, uygun maliyete sahip olması, açık hava etkinliklerinde kullanılmaya

elverişli olması bu tip sistemlerin avantajları arasında gösterilmektedir. Bu sistemler turizm, eğitim, tarihi ve coğrafi alanlarının tanıtımında verimli bir şekilde kullanılabilir. Bu alanda en çok kullanılan yazılım WikiTude AR uygulamasıdır (D. Kaleci, T. Demirel, İ. Akkuş, 2016).

### **2.2.3 İşlemciler**

AG sistemlerde sanal verinin üretilip gerçek dünya üzerine yerleştirilmesinde işlemciler en büyük rolü üstlenir. Bununla beraber Artırılmış Gerçeklik sistemlerinde görselleştirmenin oluşturulması sanal gerçeklik ortamlarına göre daha az görselleştirme içerdiğinden işlemci kapasitelerinin büyük olmasına ihtiyaç yoktur. Yakın gelecekte gelişen teknoloji ile birlikte görsel olarak daha gelişmiş AG uygulamalarının üretileceği öngörülmektedir.

### **2.2.4 Göstericiler**

Göstericiler, kameradan alınan görüntüyü kullanıp, işlemciden gelen sanal görüntüyü birleştirerek gerçek ortam üzerine oluşturan görüntüleme araçlarıdır. Göstericiler kullanım amaçlarına göre kategorize edilmişlerdir. Bunların başlıcaları aşağıda sıralanmıştır.

#### **2.2.4.1 Başa takılan göstericiler**

Bu sistemlerde göstericiler, kullanıcının gözüne bir gözlük yardımıyla takılarak kullanılır. Bu tür göstericiler genelde etkili bir gösterici çeşididir. Kullanıcı bu göstericiler sayesinde uzuvlarını kullanmaya gerek kalmadan sadece başını hareket ettirerek sanal görüntünün gerçek görüntü üstüne çakışmasını sağlar ve artırılmış görüntü kullanıcının önüne sunulur.

Göstericiler açık ve kapalı görüş sağlayan sistemler olmak üzere ikiye ayrılır. Açık görüş sağlayan göstericiler de oluşturulan sanal görüntü kullanıcının gördüğü gerçek ortamın üstünde oluşur. Kapalı görüş sağlayan göstericilerde ise kullanıcılar gözlüğün içindeki video kamera yardımıyla gerçek ortam üzerine oluşturulan sanal görüntüyü görme olanağına erişir. Örnek verecek olursak Vuzix M100 göstericiler açık görüş sağlayan göstericiler, Vuzix Wrap 920 AR göstericiler kapalı görüş sağlayan göstericiler diyebiliriz (Şekil 2.6)



**Şekil 2.6:** Vuzix 920 AR gösterici ve Vuzix M100 gösterici

#### **2.2.4.2 Tablet göstericiler**

Bu tip göstericiler, günümüzde en çok kullanılan göstericilerden biridir. Telefon ve tabletlerden oluşan bu göstericilerin yaygın olarak kullanılmasındaki etkenler taşınabilir olmaları ve kolay erişim sunmalarıdır (Wagner, 2007). Ancak bu göstericilerin bazı dezavantajları mevcuttur. Kullanıcılar tablet veya telefonun çerçevesi ile kısıtlanmıştır ve artırılmış görüntüyü almak için göstericiyi tutmalıdır. Tez için geliştirilen uygulamada bu tablet göstericilerden yararlanılmıştır (Şekil 2.7).



**Şekil 2.7:** Tablet gösterici üzerinde AG uygulaması örneği

#### **2.2.4.3 Ekran göstericiler**

Bu göstericiler, birbirine bağlı sabit transparan ekranlardan oluşmaktadır ve bu sayede sanal grafik verilerini gerçek ortama sunarlar. Bu tip göstericiler daha çok askeri havacılık alanlarında pilota yardımcı olmak için kullanılmaktadır. Bu



göstericiler pilotların kokpit panelinde bulunup irtifa, hız, hedef gibi parametreleri pilota bildirir (Şekil 2.8).



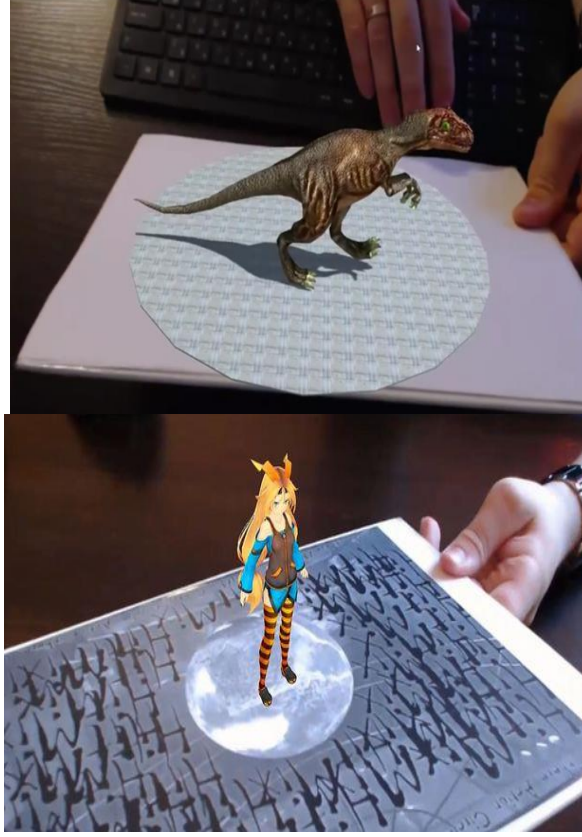
**Şekil 2.8:** Ekran gösterici örneği

Bu gösterciler yakın zamanlarda birçok otomobil firması tarafından kullanılabilir hale gelmiştir. Arabalarda park ederken arkadaki araba ile mesafesini gerçek zamanlı olarak ekrana verebilir veya sürücünün ön camında bulunarak sürücüye hız, hava sıcaklığı, benzin ile ilgili bilgileri gösterir.

### 2.3 Artırılmış Gerçeklik Yazılımları ve Araçları

Artırılmış gerçeklik uygulamasında kullanılan donanımlar kadar yazılımlarında çok büyük rolü vardır. AG uygulamasını geliştirmek için sanal ve gerçek ortam arasında bağlantı kurabilecek bir yüzey gerekmektedir. Günümüzdeki gelişen teknoloji ile birlikte AG uygulaması oluşturmak için birçok yazılımı kullanabiliriz. AG uygulamasını geliştirirken birçok platform üzerinde uygulamayı geliştirmek mümkündür. Bu yazılımlar AG uygulamalarında kolaylık sağlayan araçlar ile beraber gelmektedir. Bu yazılımların içinde modelleme aracı, işaretçi üretim aracı ve mobil uygulama araçları adı altında gelmektedir (M.A. Çakal, E.B. Eymirli). Bilgisayar ortamında kullanılan yazılımlar mevcutken bazı AG yazılımları tabletler ve akıllı telefonlar üzerinde kullanılabilir. Bilgisayar ortamında AG uygulaması geliştirirken Unity 3D gibi yazılımlar kullanılmaktadır. Unity 3D programındaki C# ve Java yazılımları ile birlikte çeşitli projeler üretmek mümkün hale gelmiştir. Aşağıdaki Şekil 2.9'da

Unity 3D programı kullanılarak hazırlanan AG örnekleri gösterilmiştir (Şekil 2.9).



**Şekil 2.9:** Unity 3D programı kullanılarak hazırlanan AG uygulamaları

Unity 3D, ücretsiz bir oyun motorudur. Oyun ve bilişim dünyasına getirdiği en önemli yenilik, gelişmiş özelliklere sahip 3 boyutlu oyunların bilgisayara kurulmadan oynanmasını sağlamak olmuştur.

Unity'nin oyun yapımcılarına sağladığı başka bir kolaylık da Unity ile geliştirilen bir oyunun herhangi bir altyapı değişikliğine gerek olmadan farklı platformlara (PC, Mac, Web, iOS, Android, Windows Phone, Playstation, Xbox vb.) uygun olarak derlenebilmesidir. Bu sayede PC için hazırlanan bir oyun tek tıklamayla Mac içinde çalışır hale getirilebilir.

Unity son derece pahalı diğer gelişmiş oyun motorlarının (Havok, vb.) sunduğu gelişmiş shader yazılımı, fizik motoru, animasyon editörü, occlusion culling gibi özellikleri, uygulama ve oyun geliştiricilerine ücretsiz sunmaktadır (Wikipedi, Url-2)

Unity'nin diğer oyun motorlarından üstün taraflarından biri de oyun geliştirme zamanında geliştiriciye program kodu yazma olanağı vermesidir. Diğer oyun

motorlarının ekserisi grafik ile kodu ayırmışken, Unity ile grafik ve kod birlikte çalışmaktadır. Bu çalışma mantığı geliştiriciye esneklik sağlamakta, geliştirme süresini kısaltmaktadır.

AG uygulamaları geliştirmek için kullanılan diğer yazılımlardan biride Layar yazılımıdır. Akıllı telefonlar için geliştirilen bu uygulama Raimo van der Klein, Claire Boonstra ve Maarten Lens-FitzGerald tarafından 2009 yılında geliştirilmiştir (Vikipedi, web). Uygulama, kullanıcının akıllı telefonundaki dört elemana ihtiyaç duymaktadır. Bunlar, akselerometre, kamera, pusula ve GPS'tir. Uygulama bu elemanları kullanarak kullanıcının konumunu ve görüş mesafesini belirler ve kullanıcı telefonun yönünü artırılmış gerçeklik uygulamasının oluşturulduğu yöne doğru döndürdüğünde telefonunun ekranına sanal veriler gelir (Şekil 2.10).



**Şekil 2.10:** Layar AG uygulaması örneği

Wikitude Ar yazılımında tıpkı Layar gibi kullanıcının telefonundaki GPS, WiFi, akselerometre gibi çeşitli araçları kullanarak oluşturulan sanal verileri kullanıcının ekranına artırılmış görüntüler olarak getirir.

AG örneğinden biri olan Aurasma uygulamasıdır. Bu uygulamada bir sayfanın üstüne önceden tanımlanan kod ile resim, video veya animasyon gibi çeşitli zengin medya içerikleri eklenir. Bu kodlar sayfanın üzerindeki 'A' simgesinin içine tanımlanır. Kamera tanımlanan simgenin üzerine odaklandığında telefonun ekranında tanımlanan sanal veriler kullanıcının karşısına çıkar (Aurasma, Url-3). Özellikle Avrupa'da birçok dergide 'A' simgesini görmek mümkündür. Okullarda, bu tip uygulamaları kullanmak oldukça ilgi çekici olacaktır böylece derslere karşı ilgi ve istek artacaktır (Şekil 2.11)



**Şekil 2.11:** Okulda hazırlanan Aurasma uygulaması örneği

AG teknolojisi için kullanılan araçlardan biri de Ar Toolkit'tir. ARToolkit'in farklı dilleri destekleyen sürümleri vardır ve ücretsiz olarak piyasaya sürülmüştür. 1999 yılında Hirokazu Kato tarafından geliştirilmiştir. ARToolkit, kamera ile işaretçinin konumunu gerçek zamanlı hesaplayıp istenilen sanal verileri işaretçi üzerinde görüntülemeye yardımcı olur. Ayrıca AR-media eklentisi yardımıyla 3ds Max, Maya gibi programlarda oluşturulan modelleri gerçek ortama dönüştürerek daha gerçekçi bir AG uygulaması geliştirilebilmektedir.

AG teknolojisini kullanmak ve geliştirmek isteyen geliştiriciler için bir çok AG araçları (AR Tool Kit). Bu araçlar geliştirilmek istenen uygulamaya göre farklılık göstermektedir ve geliştirici bu hususa dikkat ederek seçimini gerçekleştirmelidir. Bu bağlamda da eğitim alanında AG uygulaması geliştirmek için çeşitli AG araçları bulunmaktadır. Bu bölümde AG için geliştirilmiş araçlardan bahsedilmiştir.

Adreno SDK, geliştiricilere C++ API'ler ile yüksek performanslı Android uygulamaları oluşturmalarını sağlamaktadır. Qualcomm's Gobi 2000 SDK, geliştiricilere bir takım C ve C++API'ler ve GPS uygulamaları ile 3G/4G kablosuz cihazlarda yönetilebilirlik çözümleri geliştirebilmelerine imkan tanımaktadır.

Daqri, MixAR ve ZooBrust gibi AG araçları kullanması basit olan ve herhangi bir programlama bilgisi gerektirmeyen araçlardır. Bu yüzden AG uygulaması geliştirmeye yeni başlayan geliştiriciler için ilk olarak bu araçları kullanmak daha iyi olacaktır. Diğer yandan, ARToolkit, Unifeye Mobile SDK ve Wikitude

gibi araçlar ile AG uygulamaları geliştirmek için programlama bilgisine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araçlar, farklı platformlarda ve cihazlarda AG uygulaması geliştirmek için büyük bir potansiyele sahiptir. Bu yüzden bu tür araçları kullanmak için Java, C++, 3DMax gibi birçok program bilgisi gerekmektedir.

2011 yılında piyasaya sunulan Daqri, kullanıcıların akıllı telefonlarındaki kamera yardımıyla okunan ve bu sayede üstünde çeşitli animasyon, film veya 3 boyutlu modelleri göstermeye yarayan QR kodları oluşturmalarını sağlar. Daqri sayesinde 3 boyutlu resim ve modelleri gerçek dünyanın üstüne gerçek zamanlı olarak eklenir ve bunu yaparken QR kodları işaretleyici olarak referans alır. Android veya Ios gibi çeşitli platformlarda çalışmaktadır. Daqri'nin en iyi yanlarından birisi de kullanıcıların herhangi bir kodlama bilgisine shaip olmadan AG uygulamaları geliştirmelerine olanak tanınmasıdır (Yuen, 2011).

Hololabs Studio tarafından geliştirilmekte olan MixAR uygulaması iOS tabanlı işletim sistemlerinde çalışmaktadır. Bu uygulama sayesinde kullanıcılar, herhangi bir kodlama bilgisine sahip olmadan 3 boyutlu AG modelleri, videoları yapabilmektedirler. Uygulamanın alışma prensibi şu şekilde açıklanabilir. Kullanıcıların fotoğrafını çektikleri nesnelere 3D modele eviren ve bu modelleri gerçek zamanlı olarak akıllı telefonlardaki kamera yardımıyla gerçek dünyada görüntüleyebilmelerini sağlayan bir AG editor'dür. Ayrıca kullanıcılar oluşturdukları bu 3D AG modelleri ve videoları paylaşabilmektedirler.

Bir başka AG aracı olan Zoo Burst AG aracı ile geliştiriciler, kullanıcılara masal kitaplarını kolay bir şekilde ve programlama bilgisine ihtiyaç duymadan 3 boyutlu ve AG formatına dönüştürebilmelerini sağlamaktadır. Kullanıcılar isterse Zoo Burst'un web sitesini ziyaret edip, önceden oluşturulmuş AG kitapları kullanabilirler ve ZOO Burst marker (işaretleyici)'ı sahip oldukları web cam'in önünde tutarak 3 boyutlu kitapları ekranlarında görüntülerler. Ekranında görüntülenen kitap sayfası tamamen interaktif olup, okuyuculara sayfayı çevirme, diyalogları görmek için karakterlerinden üstüne tıklama veya modelleri farklı açılardan görebilmek için sayfayı döndürme gibi seçenekler sunar. Kullanıcılar, oluşturulan 3 boyutlu ortamı ve karakterleri değiştirebilir veya very tabanındaki diğer sahne ve karakterler ile güncelleyebilir. Ayrıca, uygulamanın içinde bulunan Zoo Burst recorder ile kullanıcılar kendi seslerini

kaydedebilir ve kaydettikleri bu sesleri daha sonra karakterler de kullanmak için saklayabilir (Carr, 2010).

ARToolKit aracı, AG uygulamalar geliştirmek için kullanılan açık kaynak kodlu bir C yazılım dili kütüphanesidir. 1999 yılında Hirokazu Kato tarafından geliştirilen ARToolKit halen Washington Üniversitesi ve Canterbury Üniversitesi'nde ki Human Interface Technology eLaboratory (HIT Lab) ile ARToolwork firmaları tarafından halen geliştirilmektedir. ARToolKit, gerçek kamera ve işaretçi kartın pozisyonlarını hesaplamak için bilgisayar vizyon tekniklerini kullanır. Bu sayede uygulamayı geliştirne programcılar, sanal objeleri bu kartların üzerine bindirirler. 3D-Live, AR Groove, FaiMR, MagicBook ve PyARTK gibi bir çok AG projesi ARToolKit kullanılarak oluşturulmuştur (Billinghurst, Kato & Poupyrev, 2001).

Metaio tarafından geliştirilen Unifeye Mobile SDK, kullanıcılara iPhone, Android, Symbian gibi çeşitli işletim sistemlerini destekleyen cihazlar için AG uygulamaları oluşturmalarını sağlamıştır. Unifeye Mobile SDK, geliştiricilere konfigürasyon şablonları, 2D image/texture tracking, 3D object tracking, işaretleyici izleme, video desteği, internet tabanlı rendering motoruna sahip Unifeye platform uygulamalarını sağlayan kapsamlı bir mobil AG yazılımıdır (Metaio,2011).

## **2.4 Akademik Alanda Yapılan Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları**

Konu ile ilgili literatürler incelendiğinde akademik alanda yapılan çalışmalarda, genellikle işaretçi izleme metodunun kullanıldığı anlaşılmaktadır. Yapılan AG uygulamaları çoğunlukla ARToolKit, Vuforia ve Unity 3D yazılım araçları kullanılmaktadır. Bu yazılımların çoğunlukla kullanılmasının sebebi olarak mobil cihazlar üzerinde çalışabilmesi, 3D nesnelerin oluşturulabilmesi ve farklı işletim sistemlerinde çalışma esnekliğine sahip olması gösterilebilir. Bunun dışında Open CV programı da akademisyenler tarafından tercih edilen bir diğer programdır. Open CV, uygulamanın herhangi bir işaretçiye ihtiyaç duymadan ortamdaki fiziksel nesnelerin takibini kamera ile yapabilmesine olanak veren bir yazılımdır

Bunun yanında, uygulama ile kullanıcı arasında etkileşim için farklı etkileşim metotlarının kullanıldığı görülmektedir. Bu etkileşimler, fare/klavye, dokunmatik, hareket algılayıcı sensörler olarak sıralanabilir. Bu etkileşimler farklı kullanım alanlarına göre çeşitlilik göstermektedir. Masaüstü bilgisayarlarda fare ve klavye kullanımı ağırlıkta olurken akıllı telefon veya tablet gibi mobil cihazlarda dokunma ile bu etkileşimin sağlandığı görülmektedir.

Bu bölümde AG uygulamalarının çeşitli kullanım alanlarına değinilmiştir.

#### **2.4.1 Mühendislik**

D. Parmar, mühensilik bölümü öğrencileri için bir uygulama geliştirmiştir. Bu uygulama ile öğrencilerin grafik teknik bilgisini artırmayı hedeflemiştir. Geliştirilen bu uygulama tüm işletim sistemlerinde ve android telefonlar olmak üzere geniş bir kullanım alanı sunmuştur. Böylece öğrenciler sadece masaüstü PC ve webcam kullanarak uygulamayı kullanabilir hale gelmişlerdir. Bu uygulama için AR-Book adlı bir kitap yayınlanmış ve her sayfasına işaretçiler eklenmiştir. Bu işaretçiler sayesinde öğrenciler kitaptaki sanal verileri mobil cihazlarının ekranlarında görebilmektedirler. Bu sanal veriler 3 boyutlu nesnelere de kapsamaktadırlar ve işaretçinin döndürülmesi ile öğrenciler bu nesnelere 360 derecelik bir açı ile her yönden görebilmektedirler. Bu sayede öğrenciler 2 boyutlu teknik resimleri 3 boyutlu ve her açıdan görme fırsatı elde ederler ve bu sayede öğrencilerin teknik resim bilgileri gelişir ve nesne tam olarak anlaşılır hale gelir. (D.Parmar,K. Pelmahale, R. Kothwade, P. Badgujar, 2015).

#### **2.4.2 Sanat**

2001 yılında Augmented Groove adında işaretçi temelli kontrol mekanizmasına sahip bir müzik sistemi dizayn edilmiştir (I. Poupyrev, R. Berry, 2001). Uygulamada önceden kod tanımlanmış olan işaretçi ile kontrol edilebilen bir müzik sistemi geliştirmiştir. Geliştirilen AG uygulamasında işaretçi üzerine 3 boyutlu olarak sanal görüntü oluşmakta ve işaretçinin konumuna göre sanal nesnenin açıları değişmektedir. Uygulamanın içinde sanal nesnenin hareketine bağlı olarak değişen farklı tonda melodiler de bulunmaktadır. Böylece gerçek

bir müzik aletine gerek duymadan gerçek zamanlı olarak bir 3 boyutlu bir müzik enstrümanı alınabilmektedir.

### **2.4.3 Engelliler için uygulamalar**

2010 yılında N. Zainuddin, duyma engelliler oērenciler için artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirmiştir. Bu uygulama duyma engelli oērencilerin kullanımına yönelik olduēundan dolayı grselliēe odaklı olarak geliştirilmiştir. Uygulamanın adı AR- Book olarak belirlenmiştir. Bu uygulamanın çalışması için işaretçiye ihtiyaç duymaktadır. Uygulamada, 3D Model Marker ve İşaret Dili Marker olmak üzere iki işaretçi mevcuttur. Yapılan araştırmalarda uygulamanın başarılı bir eēitim ortamı sunarak verimliliēi artırdıēı saptanmıştır (N.M. Zainuddin, 2009).

### **2.4.4 Trafikte kullanılan uygulamalar**

Trafik, günlük hayatımızda karşımıza çıkan en önemli engellerden biridir. Yetkililer her fırsatta trafiēin yoēunluēunu azaltmak ve yolları daha verimli bir hale getirmek için çalışmaktadırlar. Bu baēlamda 2016 yılında trafik tıkanıklıēını en aza indirmek ve trafik akışının kontrolünü saēlamak için artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirilmiştir. Bu uygulama trafiēin akışını tahmin etmekte ve trafik yoēunluēunu azaltmayı amaçlamıştır. Bu uygulamanın temel hedefi gerçek zamanlı olarak o andaki arabaların ve yayaların yoēunluēunu hesap ederek gerekli algoritmaları geliştirmesidir. Uygulama geliştirilirken Unity 3D programı kullanılmıştır. Bu sayede uygulamada kullanılacak olan 3 boyutlu objelerin modellenmesi ve üretilen modellerin kodlar ile komut eklenmesi gibi aksiyonlar alınmıştır (şekil 2.12).





Şekil 2.12: Trafik için geliştirilen AG uygulaması

## 2.4.5 Doğal afet ve nükleer kaynaklı kazalardan korunma amaçlı geliştirilen uygulamalar

Tsai, Liu ve Yau, 2013 yılında konum tabanlı kullanılan bir AG uygulaması geliştirmişlerdir. Uygulamanın kullanım alanı olarak Tayvan'da insanlardan arınmış sığınaklar seçilmiştir. Uygulamanın hedefi, kullanıcının telefonuna yüklenmiş AG uygulaması ile herhangi bir afet ve acil durum anında kullanıcıya en yakın olan sığınağı bulması olarak açıklanmaktadır. Bu uygulama ile kullanıcının telefonunun ekranında gerçek zamanlı olarak sığınakların isimleri, o enlem ve boylam olarak konumu, mesafesi ve sığınaktaki insan sayısına ulaşılmaktadır. Uygulama konum tabanlı çalışan bir AG uygulaması olduğu için akıllı telefon ve internet bağlantısına sahip GPS gerekmektedir.

## 2.5 Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Sektördeki Kullanım Alanları

Günümüzde AG uygulamalarının kullanım alanları gittikçe artmaktadır. Bu bölümde sektörde kullanılan AG uygulamaları açıklanmaya çalışılmıştır.

### 2.5.1 Oyun uygulamaları

Teknolojinin gelişimi ile birlikte yapılan AG oyun uygulamalarının sayısı günden güne artmaktadır. Bu gelişmeler göz önünde bulundurulduğunda yakın gelecekte giyilebilir ve artırılmış gerçeklik teknolojisinin birlikte kullanılarak daha gerçekçi bir oyun deneyimi yaşayabilme fırsatımız kaçınılmaz hale

gelmiştir. 1999 yılında W. Piekarski, ARToolKit programını kullanarak askeri simülasyon oyunu yapmıştır. 2000 yılında ise B. Thomas, B. Close ve arkadaşları ARQuake oyununu geliştirmişlerdir (W. Piekarski, B. Thomas 2000). Bu AG uygulaması, bilgisayarlar için geliştirilen Quake oyunun mobil cihazlarda gerçek zamanlı olarak tasarlanmış versiyonudur. Bu versiyonda oyuncular, oyundaki yapay ortam yerine kameradan alınan gerçek görüntüyü görüp onun üzerinde oluşturulan düşmanları vururlar (B. Thomas, B. Close, 2000). Günümüzde AG oyunlarına verilebilecek en büyük örneklerden birisi Pokemon Go oyunu olmuştur. Pokemon Go oyununda ise kullanıcılar kameradan alınan gerçek ortam görüntüsü üzerine yerleştirilmiş pokemonları avlamaya çalışırlar. Ayrıca oyunun en önemli özelliklerinden birisi ise kullanıcıyı yürümeye teşvik edici bir şekilde tasarlanmış olmasıdır. Oyunda, gerçek harita üzerinde pokemonları göstererek kullanıcının oraya giderek pokemonu yakalaması sağlanmıştır (Vikipedi, Url-4) (Şekil 2.13)

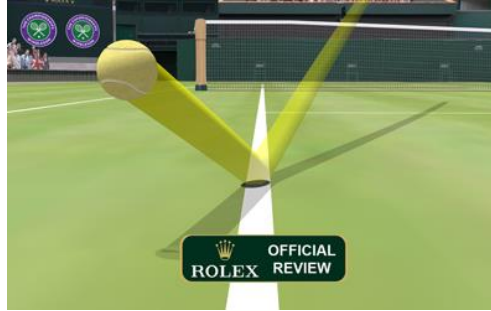


**Şekil 2.13:** Pokemon Go oyunu

### **2.5.2 Spor uygulamaları**

AG uygulamalarının en çok kullanıldığı alanlardan biriside spor alanıdır. İlgili literatürler incelendiğinde AG uygulamalarının sporda futbol, tenis, araba yarışı, yüzme ve tenis gibi branşlarda kullanıldığı görülmüştür. Günümüzde tenis branşında kullanılan Hawk Eye teknolojisi AG uygulamalarına verilecek en iyi örneklerden biridir (Şekil 2.14). Bu teknoloji, tenis maçında topun gittiği yolu izlemek için kullanılmaktadır ve seyircinin maçı daha iyi gözlemlemesine olanak sağlamaktadır (N. Owens, C. Harris, C.Stennet, 2004). Sporda kullanılan AG uygulamalarının hedefi, farkındalığı artırmak, skoru ve gelişmeleri daha verimli ve daha ilgi çekici hale getirerek seyirciler ile buluşturmaktır. Yakın

gelecekte, özellikle 2020 Tokyo Olimpiyat Oyunları'nda daha fazla ve daha gelişmiş AG sistemlerini görme fırsatı elde edilmesi beklenmektedir.



**Şekil 2.14:** Hawk Eye teknolojisi

Çeşitli turnuvalar da bu uygulamaların izine rastlamak mümkündür. Son yıllarda Hawk-Eye adlı AG sistemini spor alanında görülmektedir. Bu sistem, sahadaki topun hareketlerini 3 boyutlu bir sunumunu göstermekte ve bu sayede gözden kaçması mümkün olan hataların önüne geçilmektedir. Futbol, voleybol, tenis, badminton ve kriket gibi sporlarda kullanılan bu sistem sayesinde seyircilere daha iyi bir spor deneyimi sunulmuştur. Yakın gelecekte, özellikle 2020 Tokyo Olimpiyat Oyunları'nda daha fazla ve daha gelişmiş AG sistemlerini görme fırsatı elde edilmesi beklenmektedir.

Sporcular, antrenörler her zaman takımları için en iyi sonuçları elde etmeyi ve kazanmayı hedeflerler. Bu bağlamda antrenman yapmak ve bu antrenman çeşitlerini geliştirmek ve daha verimli hale getirmek için yöntemler geliştirmektedirler. Gelişen teknolojiler de bu konuda, sporcuların fiziksel ve taktiksel becerilerini geliştirme de ön ayak olmaktadır.

AG teknolojisinin gelecek yıllarda bütün sporcular için gerekli spor verilerini (vuruş hızı, koşu mesafesi, zıplama, atlama, vs.) gerçek zamanlı olarak sağlamakta büyük önem taşıyacağı beklenmektedir. Bu doğru veriler sayesinde sporcular, hareketlerini düzenleyebilir, tekniklerini değiştirebilir ve doğru kararı verebilirler. Spor endüstrisi için, AG teknolojisini uygulamanın en iyi yollarından birisi akıllı gözlükler, mobil cihazlar için geliştirilen AG uygulamalar ve 3 boyutlu projeksiyonlardır. Buna örnek olarak, bu uygulamayı Amerikan futbolunda hem antrenmana hem de oyuna çeşitli şekillerde entegre edilebilir. Bu metotlar dan birisi her oyuncuya Google Glass gibi akıllı gözlükler verilmesi ve oyunculara pozisyonlar, topun hızı, maçın süresi gibi

çeşitli verilerin gerçek zamanlı olarak sunulmasıdır. (TED: Augmented Reality in Sport, Url-5)

Günümüzde yapılan bütün spor etkinlikleri medya ve pazarlama için kaynak oluşturmaktadır. Dahası, spor endüstrisi pazarlama endüstrisi ile bir arada yürümektedir. Oyuncular ve spor kulüpleri çeşitli sponsor markaların reklamlarını yaparak büyük bir gelir elde etmektedirler. AG teknolojisinin spor reklamların da kullanılması ile sahadaki bütün stantlar, broşürler ve posterler daha ilgi çekici ve eğlenceli hale dönüşecektir. Günümüzde kullanılan QR kodları gibi AG uygulamaları da reklamlarda kullanılarak reklam ile ilgili ekstra bilgiye ulaşabileceklerdir. Ayrıca bu teknoloji kullanılarak müşteriler ile ilgili veriler toplanarak kişiye özel reklamlar oluşturmak mümkün olabilmektedir. Bu sayede seyircileri etkileşimi ve ürünlerin satışı doğru orantılı olarak artış gösterecektir. Bunun örneklerden birisi Amerika'da AG uygulamasını kullanmaya başlayan Detroit Red Wings hokey takımı için geliştirilen

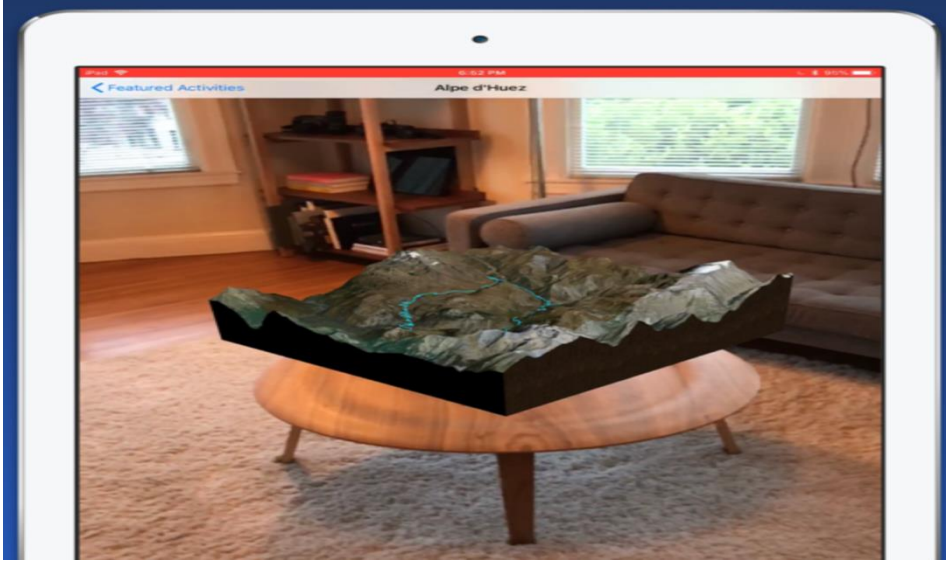
Detroit Red Wings mobil uygulamasıdır. Bu uygulamayı Play Store veya AppStore üzerinden indirdikten sonra taraftarlar, web sitesinde veya broşürlerde ki takımın logolarını telefonlarının kamerası ile odaklayarak takımları hakkında güncel bilgilere ve indirimlere ulaşabilmektedirler.

AG teknolojisinin spor alanında kullanılmasının en büyük nedenlerinden birisi seyirciye maçın içinde olma hissi sağlamaktır. Bu bağlamda çeşitli uygulamalar yapılmakta ve bu uygulamaların her geçen gün daha da yaygınlaşması beklenmektedir. Buna örnek olarak Beysbol Birinci Ligi MLB at Bat adlı bir uygulama geliştirdi Yakın zamanda AG teknolojisini uygulamalarına entegre edilmesi planlanan bu uygulamada seyircilerin tek yapması gereken telefon kameralarını beysbol sahasına çevirmek olacaktır. Bu sayede seyirciler, ekranlarına gelen oyuncu istatistiklerini ve maçın skorunu gerçek zamanlı olarak görüntüleyebileceklerdir (Şekil 2.15).



**Şekil 2.15:** MLB at Bat uygulaması

Spor alanında en büyük paya sahip olan bölümlerden birisi de kuşkusuz fitness endüstrisidir. Günümüzde insanların daha kaliteli ve sağlıklı yaşamının bilincine sahip olması nedeniyle, fitness sektörünün gelişmesinde artışlar meydana gelmektedir. Bu bilincin oluşmasında internetin ve teknolojinin büyük bir oranda etkisi vardır. Çünkü günümüzde bilgiye ulaşmak kolay olmakla beraber herhangi bir konu üzerine binlerce kaynak bulabilmek mümkündür. Bu yüzden bu alanda da AG uygulamalarını görmek şaşırtıcı olmayacaktır. Fitness'ta AG teknolojisini kullanmak verileri toplamak ve analiz etmek için yeni fırsatlar oluşturacaktır. Bu uygulamalara entegre olan cihazlar sayesinde de vücudun dışında ve içinde meydana gelen değişimler hakkında bilgi sağlayabilmektedir. Bu değişimler kısaca kalp atışı, adım sayısı, katedilen mesafe gibi verilerdir ve Google Glass gibi akıllı gözlükler aracılığıyla gerçek zamanlı olarak görülebilir. Bu bağlamda geliştirilen Fitness AR uygulaması sayesinde bisiklet sürücüleri ve koşucular, uygulamanın içindeki 3 boyutlu harita içinden daha önceden geçmiş oldukları rotayı veya popüler olarak kullanılan rotaları gerçek zamanlı olarak inceleme fırsatı bulabilirler ve kendilerine rota oluşturabilirler. Uygulama da şu anda sadece IOS desteği bulunmakta ve Android tabanlı platformlar ile uyumlu değildir. (Şekil 2.16).



**Şekil 2.16:** Fitness AR uygulaması

Ayrıca her yaştan ilgi çekici ve farklı bir konsepte sahip olan Zombies, Run! Adlı uygulamada AG uygulamalarına örnek teşkil etmektedir. Bu uygulamayı kullanmak için sadece akıllı telefon ve kulaklığa sahip olmak yeterlidir. Fiziksel aktivite ve eğlenceyi aynı potada eritmeyi başaran bu uygulamada kullanıcılar hayali bir zombi istilasından kurtulmak için koşmak zorundadırlar. Kullanıcı koşarken kulaklıktan aldığı direktiflere ve müziğin temposuna göre hızını ayarlaması gereklidir. Bu sayede koşuyu kullanıcılar için eğlenceli hale getiren uygulama bu yönde geliştirilen AG uygulamalarına örnek niteliği taşımaktadır.

Spor sektöründe kullanılan bu uygulamaların iki önemli olguya katkısı vardır. Bunlar, eğlence ve kullanılabilirliktir. Gerek profesyonel anlamda gerek hobi anlamda spor ile uğraşan kullanıcıların AG uygulamaları kullanarak tekniklerini geliştirebilir, programlarını daha verimli hale getirebilir ve buna bağlı olarak daha iyi sonuçlar alabilmektedirler. Sadece sporun içinde değil dışında da taraftarlara daha iyi ve görsel bir spor deneyimi yaşatabilen bu uygulamaların gelecek yıllarda spor endüstrisinde daha fazla yer alması beklenmektedir.

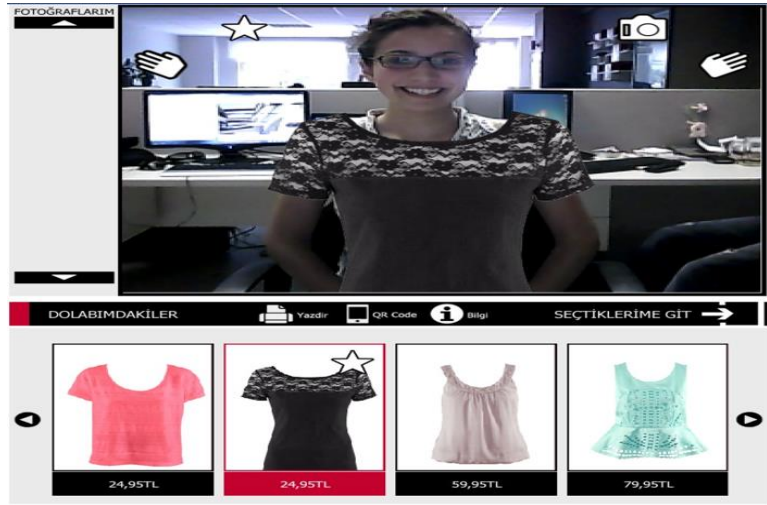
### **2.5.3 Pazarlama uygulamaları**

AG teknolojisinin resim, animasyon ve 3 boyutlu nesnelere gerçek dünya ortamı üzerinde yerleştirilmesi olarak düşünüldüğünde bu teknolojinin pazarlama alanında kullanımı son derece doğal olarak karşılanmaktadır (J. Bule, P. Peer, 2013). Pazarlama alanında görselliğin müşteri ilgisini çekmek için ön planda

olmasından dolayı ürünlerin müşteriye tanıtılması ve satışı daha etkin kılınacaktır. Bu alanda kullanılan birçok AG uygulaması mevcuttur.

Şirketler insanları etkilemenin ve geliri artırmanın yeni yollarını ararken AG teknolojisini bir araç olarak kullanmaya başlamışlardır. Bu yönde geliştirilen AG uygulamalarından birisi alanında öncü araba üreten firmalarının kullandığı uygulamalardır. Araba fuarlarında veya satış merkezlerin de veya halka açık yerlerde AG destekli 3 boyutlu gerçek boyutlarda arabaları müşterilere sunmaktadırlar. İşaretçi gerektirmeyen arayüz sayesinde müşteriler herhangi bir eldiven veya kontrol cihazına gerek kalmadan sanal arabanın kapılarını açabilir, koltuklarını katlayabilir ve arabayı 360 derece istedikleri şekilde hareket ettirebilirler.

Smartis'in geliştirdiği Doll Up uygulaması sayesinde müşteriler mağazada veya evde gerçek zamanlı olarak el hareketleriyle ürünleri ellerinde incelemiş gibi çeşitli el hareketleriyle kontrol edebilmektedirler (Smartis, Doll up uygulaması, web). Uygulamanın çalışması için webcam ve internet gerekmektedir. Şekil 2.17'de bu uygulamaya ait ekran görüntüsü mevcuttur.



**Şekil 2.17:** Doll up uygulaması

IKEA firmasının geliştirdiği IKEA Place uygulaması pazarlama sektöründe kullanılan AG uygulamalarına örnek olarak gösterilebilir. Bu uygulama sayesinde müşteriler ürünü almadan önce o ürünün evlerinde kullanmak istedikleri alanda gözlemleyerek daha etkili bir satın alma deneyimi yaşamaktadırlar. Bu uygulama geliştirilirken Apple'ın ARKit teknolojisinden yararlanılmıştır. Ürünlerin dijital olarak ölçeklenmesini sağlayan uygulama

yüzde 98 oranında doğruluk payı ile çalışmakta bu yüzden müşteriler ürünü satın almadan önce evlerinde nasıl durduklarına dair bilgi alabilmektedirler (IKEA, Url-6)

Bu alanda yapılan diğer AG uygulamalarına örnek olarak, Volkswagen Up uygulaması örnek olarak gösterilebilir. Geliştirilen bu AG uygulaması, işaretçi takip sistemi olan QR kodundan yararlanmaktadır. Gazeteye konulan QR kodunu okuyucular akıllı telefonlarına okuttuklarında gazete üzerinde Volkswagen'in aracının gerçek zamanlı olarak dolaştığını görmektedirler (Intertisment, Url-7).

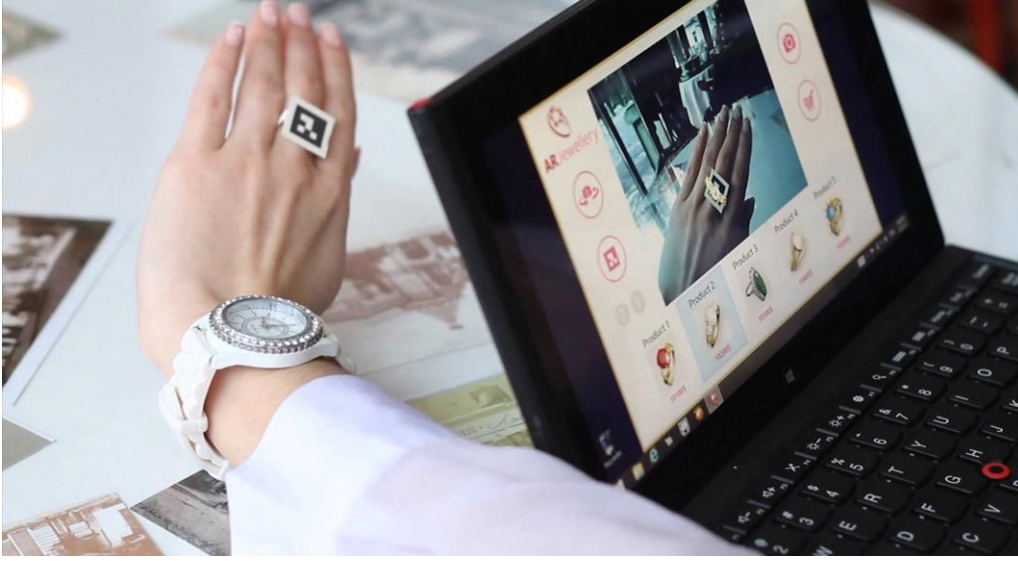
Oyuncaklar gibi daha küçük boyuttaki ürünler AG teknolojisi sayesinde dükkanlarda sanal olarak görüntülenebilmekte ve 3 boyutlu animasyonlarla zenginleştirilmektedir. Çocuklara görsel anlamda eğlence yaşatan bu uygulama sayesinde hedef kitle tarafından büyük ilgi görmektedir. Daha gelişmiş uygulamalar, müşterilere akıllı telefonlarını kullanarak ürünlerin 3 boyutlu modellerini görüntüleme, döndürme, boyutunu değiştirme gibi seçenekler sunmaktadır. Buna en iyi örneklerden birisi IKEA'nın AG uygulaması sayesinde kullanıcıya herhangi bir ürünü satın almadan önce evinin içinde nasıl görüldüğünü 3 boyutlu modeller ile gösteren uygulamayı göstermek mümkündür.

Gerçek dünyayı sanal ortam ile buluşturan bu teknolojiyi kullanan firmalardan birisi bu özelliği kullanarak AG oyun geliştirmiştir. Ayakkabı satışı üzerine geliştirilen bu oyunda, akıllı telefonun ve tabletlerin kameraları yardımıyla ayakkabıların üzerinde çıkan 2 ve 3 boyutlu objeleri müşteriler ile buluşturulmakta ve ilgi çekici bir oyun ortamı hazırlanarak satışların artması beklenmektedir. Çeşitli Fast Food zincirleri ve medya kuruluşları da AG teknolojisini kullanarak kullanıcıların içeceklerden ve yiyeceklerinden popüler karakterleri ve reklamları 3 boyutlu olarak görmelerini sağlamaktadır. Bu teknolojinin benzer kullanım tarzlarından biri olarak Amerikan Posta Servisinin AG destekli uygulaması örnek olarak gösterilebilir. Bu uygulama da kullanıcıların posta paketlerinin üstünde belirli QR koda sahip işaretleyicileri kullanarak her türlü zeminde holografik kutuları görmelerini sağlamaktadır. Bu sayede kullanıcılar gönderecekleri ürünü yollamadan önce ekranda beliren 3 boyutlu kutular ile karşılaştırabilmektedirler.



Gün geçtikçe daha fazla alanda kullanılmaya başlayan AG teknolojisi daha çok perakende satış ve reklam alanında kendisine yer bulmuştur. Reklamların günden güne daha sanal bir hal alması firmaların satışlarını artırmak ve firmalarını ayakta tutmak için bu alanda yoğunlaşmalarını sağlamıştır. Bu reklamlara önem veren ve AG teknolojisini kullanmaya başlayan biriside mücevher firmaları olmuştur.

AG teknolojisinin ve objelerinin kullanıldığı her reklam müşterilere ürünler hakkında daha derin ve akılda kalıcı bilgiler verirken aynı zamanda onlara eşsiz bir deneyim sunmayı hedeflemektedir. Mücevher alanında kullanılan en klasik yöntemlerden birisi de ürün kataloğu oluşturmaktır. İşaretçi odaklı AG teknolojisini kullanarak geliştirilen mobil uygulamalar sayesinde katalogta ki her ürünü 3 boyutlu modellere çevirmek mümkündür. Serhiy Posokhin'in bu yönde geliştirdiği AG uygulaması mücevher alanında kullanılan uygulamaların en iyi örneklerinden birisi olmuştur. 2013 yılında Intel App Innovation Contest' te birinci olan uygulama sayesinde kullanıcılar parmaklarına taktıkları işaretçiyi ve mobil cihazlarında ki kamerayı kullanarak uygulama içinde seçtikleri modeli 3 boyutlu ve gerçek zamanlı olarak görebilmektedirler (Şekil 2.18). Bu uygulama, mobil cihazların hem ön hem de arka kameralarını kullanmaya olanak sağlamaktadır. Çift kamera kullanım özelliğinin bu uygulama için kilit özelliği oluşturmaktadır. Bayanlara yönelik hazırlanan bu uygulamada çift kamera sayesinde kullanıcılara ürünü ayna da inceliyormuş izlenimi vererek kullanıcının alışveriş tecrübesinin artırılması amaçlanmıştır. (Serhiy Posokhin)



**Şekil 2.18:** Serhiy Posokhin tarafından geliştirilen AG uygulaması

AG teknolojisinin mücevher alanında kullanılan bölümlerinden biri de dükkan önündeki vitrinler olmuştur. Alışveriş yapan kullanıcıları etkilemeye yönelik dizayn edilen vitrinleri AG teknolojisi ile daha cazip hale getirmek mümkün olmaktadır. İsveç menşeli saat firması olan Tissot, saatlerinin vitrin önünde 3 boyutlu olarak müşterileri tarafından incelenmesine ve denemesine yarayan AG uygulaması sayesinde satışlarını artırdığını ve müşterilerin dikkatini çektiğini belirtmektedir.

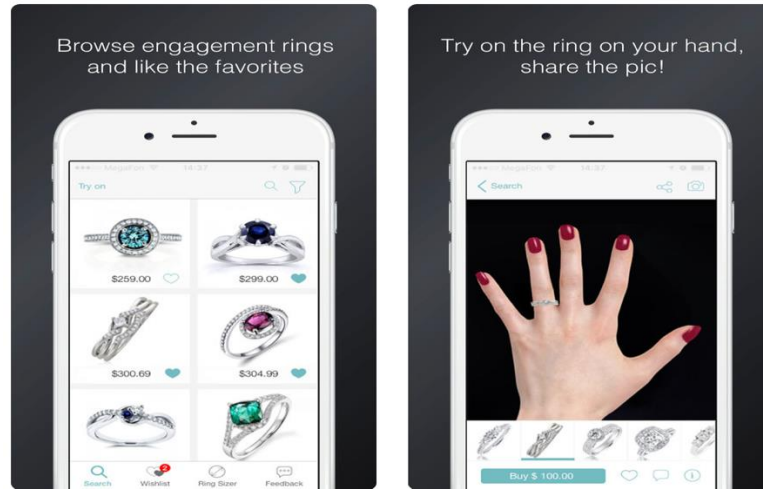
Teknolojinin gelişmesiyle satışlar mobil cihazlar aracılığıyla daha hızlı bir biçimde yapılmaktadır. Fakat online satışı olumsuz yönde etkileyen faktörlerden birisi kullanıcının satın aldığı ürünü deneme fırsatının olmaması ve 2 boyutlu ürünleri gözünde canlandırırken zorluk yaşamasıdır. Yukarıda belirtilen AG uygulamalar sayesinde bu tür zorlukların önüne geçilmeye çalışılmış ve başarılı olunmuştur. Aynı zamanda, geliştirilen bu uygulamalar müşteriler hakkında veriler toplayarak kişilere yönelik indirimler sunmakta ve pazarlama stratejilerinin yeniden düzenlenmesini sağlamaktadır.

Akıllı telefon kullanıcılarının gün geçtikçe artması, 7/24 erişim fırsatı firmaların sanal ticarete olan eğiliminde artışlar göstermesinde etkili olmaktadır. Ayrıca dükkan sahiplerinin ödemek zorunda olduğu yüksek kira fiyatları, personel sayısı gibi bir çok maddi zorluklar ile mücadele etmesi gerekirken öte yandan online satış yapan firmaların ve markaların böyle bir sorun ile karşılaşmaları imkansızdır. Aynı zamanda sanal reklamcılık, reklam bütçelerini de etkili bir

biçimde düşürmeyi sağlamaktadır. Günümüzde oluşturulan sanal reklamlar TV, radio veya billboardlarda gösterilen reklamlardan daha fazla kitleye ulaşmayı başarmıştır.

Bu bölümde mücevher satışı için geliştirilmiş olan uygulamalar ve uygulamaların özellikleri açıklanmıştır.

Apple'ın piyasaya sunduğu iPhone ve iPad cihazları ile uyumlu ve AppStore'dan indirilebilen SayYes mobil uygulaması mücevher satışı alanında geliştirilmiş bir AG uygulamasıdır. Bu uygulama kullanıcının elini mobil cihazın kamerasının odak noktasına koyarak kullanıcının elinde sanal bir yüzük oluşmasını sağlamaktadır. Ayrıca kullanıcılar, istedikleri yüzükleri ellerinde sanal bir şekilde inceledikten sonra bu görüntüyü Insatgram, Facebook ve Pinterest gibi sosyal medya platformlarında paylaşabilmektedirler. Şekil 2.19'da SayYes uygulamasına ait görseller bulunmaktadır.



**Şekil 2.19:** Say Yes uygulaması

CaratLane AG uygulaması sayesinde kullanıcılar binden fazla mücevhere erişim olanağına sahip olmaktadır. Bu mücevherler, yüzük, küpe, kolye ve bilezik olmak üzere birçok çeşitte mevcuttur. Uygulamanın en önemli özelliklerini AG teknolojisini kullanarak kullanıcının mücevherleri gerçek zamanlı ve 3 boyutlu olarak denemesi, modeli büyütüp küçültebilmesi, dilek listesi oluşturabilmesi ve onlarca katalog arasında arama yapabilmesi oluşturmaktadır.

AG teknolojisinin gelişmesiyle, mücevher satışlarını artırmak ve müşterilerin ilgilerini çekmek amacıyla geliştirilen Holojem platformu olmuştur. Bu

platformda için bir vitrin camı ve camın arkasında holografik görüntüyü oluşturması için yansıtıcı bulunmaktadır. Vitrin camının önünde bulunan tablet sayesinde istedikleri mücevheri seçip 3 boyutlu ve 360 derece vitrinde inceleyebilmektedirler.

Gelişen teknoloji ile birlikte bu yönde yapılan uygulamaların sayısı ve içeriği günden güne artmaktadır. Bu yönde geliştirilen uygulamalar göz önünde bulundurulduğunda yakın gelecekte pazarlama sektöründe daha fazla ve daha etkili AG uygulamalarını görmek mümkündür.

## **2.6 Endüstriyel Alanda Kullanılan AG Uygulamaları**

AG teknolojisinin etki ettiği alanlardan biriside üretim alanıdır. Bu teknoloji ile arabalar veya uçaklar gibi taşıtlar ve daha birçok ürün dizayn edilebilir. Dizayn olarak sadece estetik bakım kastedilmemektedir. Tasarım aşamasında estetik kadar tasarlanan ürünün işlevselliği de büyük ölçüde önem teşkil etmektedir. AG teknolojisi sayesinde tasarlanan ürünün işlevselliği ve fonksiyonları geliştirilir ve ürün buna bağlı olarak tekrar tasarlanıp daha optimize hale gelir. AG teknolojisi sanal ortam ile gerçek dünya arasında köprü görevi kurduğundan tasarlanan ürünler ile fiziksel ürünler arasında bağlantı kurulmasını sağlar. Sağladığı görsel ve dijital veriler ile tasarımın gelişmesin de etkili olur. AG teknolojisine sahip olmadan önce üreticiler asıl ürünü piyasaya sürmeden önce birçok prototip oluşturup test etmeleri gerekirdi. Günümüzde AG teknolojisi yardımıyla binlerce prototipi sanal olarak gerçek dünyaya entegre edip test edebilirler. Bu sayede hata payını ve maliyeti azaltmış olurlar. Ayrıca tasarlanan modellerin sadece bilgisayar üzerinde değil gerçek zamanlı ve birebir boyutunu görselleştirme fırsatı sunarak daha özgür ve detaylı bir tasarım ortamı üreticiye sunulmaktadır (Akçayır, Murat, Gökçe Akçayır, Hüseyin Pektaş Miraç, and Mehmet Ocak Akif, 2016).

Gelişen teknoloji ile fabrika çalışanları saatlerini alan ve fazla iş gücü gerektiren görevlerini bırakmışlardır. Bu sayede üretim hızı artmış ve çalışanların daha verimli ve yorucu olmayan bir tempoda çalışmalarını sağlamıştır. Bu gelişimin oluşmasında en büyük etkiyi yaratan buluşlardan biri Henry Ford'un ortaya attığı konveyör hattı ile birleştirme yapmaktır. Bu fikir ile birlikte üretimin hızı gözle görülür bir şekilde artış göstermiştir. Bunun

örneklerini günümüzde hemen hemen bütün üretim fabrikalarında görmek mümkündür. Yine de insan faktörünün üretimde önemli bir rolü vardır.

AG uygulamaları fabrika çalışanlarına parçaları, birleştirmek için gerekli olan detayları ve gerekli bilgileri her aşamada görsel olarak sunar. Çalışanlar parçalar hakkında 3 boyutlu modeller ve görseller yardımıyla talimat alabilirler ve yapılan iş daha etkili ve hata payı en aza indirgenerek bitmiş olur. Ayrıca AG destekli gözlükler ile çalışanlar ellerini kullanmadan işlerini sürdürebilmekte ve bu sayede daha hızlı bir şekilde üretim tamamlanmaktadır.

Volvo'nun üretim bölümünde çalışan işçilerin kullandığı hololensler AG teknolojisinin üretim sektöründe kullanılan örneklerinden biridir. Bu gözlükler sayesinde işçiler ellerini kullanmadan arabaları birleştirmekte ve aldıkları 3 boyutlu bilgiler ve görseller sayesinde daha etkili bir şekilde çalışmaktadırlar (Şekil 2.20).

Ayrıca Volvo'nun müşterileri içinde bu teknolojiyi kullanmaktadır. Müşterilerin çevrelerindeki gerçekliği artırmakta ve bu teknoloji sayesinde onlara daha önce yaşamadıkları bir deneyimi yaşatmaktadır. Volvo'nun geliştirdiği bu uygulama sayesinde müşteriler arabayı satın almadan önce arabayı 3 boyutlu olarak motoru, şanzımanı ve sahip olduğu yeni özellikleri görmekte ve modelleri 360 derece döndürebilmektedirler. (Volvo, Url-8).



**Şekil 2.20:** Volvo'nun kullandığı HoloLens Sistemi

Volvo bu teknolojiyi kullanırken Microsoft'un geliştirdiği HoloLens adlı gözlükten yararlanmıştır. Microsoft HoloLens AG ve SG teknolojilerinin

ikisinde içinde barındırır. Bu sayede kullanıcılar gerçek dünyadan tamamen kopmadan holografik tecrübeleri yaşayabilirler. Volvo firmasının bu teknolojiyi ve HoloLens adlı gözlüğü kullanmasını en büyük etkeni kullanıcıların ürettikleri arabayı yeni, interaktif ve heyecan verici bir şekilde keşfetmelerini sağlamasıdır. Kullanıcıları tecrübenin merkezine koymayı amaçlayan bu AG uygulamalarının gelecek zamanda daha da yaygınlaşacağı tahmin edilmektedir. Gelişen teknoloji sayesinde her gün daha farklı ürünleri görmek mümkündür. Bu gelişen ürünlerin birleştirilmesi için ise yöntemler öğrenilmelidir. Burada devreye AG uygulamaları girmektedir. AG uygulamaları yeni çalışanları eğitmede kullanılırken aynı zamanda tecrübeli çalışanlara yeni nesil parçaların birleştirilmesinde yardımcı olur. Bu sayede;

- Yeni işçilerin eğitiminde harcanan zaman azalır
- Üretim kalitesi ve hızı artar
- Oluşabilecek hataların önüne geçilir.

Üretim sektöründe kullanılan bir diğer AG uygulaması da Jaguar otomotiv firmasının kullandığı Re'flect uygulamasıdır. BOSCH firması ile ortaklaşa geliştirilen bu uygulamada, çalışanlar, arabadaki kontrol panelinin arkasında bulunan kabloları ve elektronik aksamaları paneli kaldırmaya ihtiyaç duymadan görebilmektedir.

Üretimde AG teknolojisi kullanımı kaliteyi de artırmayı hedeflemiştir. Zaman zaman, firmalar gelir kaybına yol açan geri iade edilen ürünler ile uğraşmaktadırlar. Kalite kontrol de kullanılan AG uygulamaları ile hata payı en aza indirilerek bu tür gelir kayıplarını önlemek mümkündür. Bu alanda, Porsche firmasının kullandığı ve Leipzig le Zuffenhausen'de ki fabrikalarını bu teknoloji ile geliştirdiği AG uygulamalarının ilk örneklerinden biri 2011 yılında Airbus'un kullandığı SART (Smart Augmented Reality) uygulamasıdır. Airbus'un kullandığı bu sistem sayesinde montaj hattında ki çalışma zamanları, kalite yönetimi ve kontrol optimize edilmektedir. Bu sayede, Airbus A380 model uçak gövdelerinin denetim zamanını 3 haftadan 3 güne indirmiştir. SART uygulaması günümüzde üretim fabrikalarında binlerce kişi tarafından kullanılmaktadır (Airbus, Url-9).

Üretim alanında bakım maliyet bakımından zayıf ve hızlı ve şekilde halledilmesi gereken bir husustur. Üretim alanında kullanılan AG teknolojisini bu üretilen donanımların ve cihazların bakımı içinde kullanmak mümkündür. Mitsubishi firmasının bu yönde geliştirdiği AG uygulaması üretime geçmeden önce ürünü 3 boyutlu ve gerçek zamanlı olarak teknisyenlerin önüne sunarak, seri üretime geçmeden önce oluşabilecek sorunların önüne geçmeyi hedeflemektedir.

Tyseen Krupp adlı firmanın geliştirdiği uygulama daha şimdiden üretimde bakımın yüzünü değiştiren uygulamalardan biri haline gelmiştir. Volvo firmasında olduğu gibi Microsoft'un geliştirdiği HoloLens gözlükleri kullanarak asansörler için destek servisi oluşturmuştur. Firmanın MAX adını verdiği bu sistemde teknisyenler asansörler de ki sorunları tespit etmekte ve görüntülemektedirler. Bu teknoloji sayesinde teknisyen sorun olan asansöre HoloLens gözlükler yardımıyla baktığında asansörün geçmişine ait arıza kayıtlarını hızlı bir biçimde inceleme fırsatına sahip olur. Aynı zamanda HoloLens'in hands-free özelliği sayesinde teknisyenlerin ellerini kullanmalarına gerek kalmamakta ve yapılan işin hızı gözle görülür biçimde artmaktadır (Şekil 2.21).



**Şekil 2.21:** Tyseenn Krupp firmasının kullandığı HoloLens uygulaması örneği

Üretime yeni teknolojileri entegre etmenin en büyük amaçlarından birisi daha hızlı ve daha az maliyetli bir şekilde daha fazla ürün üretmektir. AG

teknolojisinin yardımıyla bu amaç çok daha kolay bir şekilde gerçekleştirilmeye başlanmıştır. AG destekli gözlükler üretimde birleştirme, sökme aşamaları sırasında dijital veriyi gerçek dünyanın üstüne bir katman olarak geçirip bize sunmaktadır. Bu işlemler için kamera kullanımı ile birlikte derinlik ve hareket sensörleri kullanılmaktadır. Firmalar fabrikalarına bu tip AG teknolojilerini entegre ettikten sonar yapılan işin hızının yüzde 30'a varan oranlarda arttığını gözlemlemişlerdir (Thinkmobiles, Url-10). Buna bağlı olarak ta üretim hızlı bir şekilde artış göstermiştir.

Dahası, AG teknolojileri hata payını en aza indirerek oluşacak olan maliyetin artmasını önlemektedir. Kalite kontrol de kullanılan AG teknolojisi sayesinde daha iyi sonuçlar elde edilerek oluşacak olan finansal zararlar önlenmiştir. 2016 yılında Samsung'un piyasaya sunduğu Galaxy Note 7 ürünlerini hatalı üretim nedeniyle geri alması şirketin büyük ölçüde zarara girmesine sebep olmuştur. Gelecekte AG teknolojisinin yaygınlaşması ile birlikte bu tür hataların en aza indirgenmesi tahmin edilmektedir.

## **2.7 Turizm Alanında Kullanılan AG Uygulamaları**

Seyahat acenteleri insanlara tatil fırsatlarından ve güncel indirim fiyatlarından haberdar etmek, kültürel ve yurt dışı mekanları göstermek ve bu yönde ilgilerini çekmek için farklı ve yenilikçi teknoloji çözümlerine başvurmuştur. Ayrıca akıllı telefonların yaygınlaşması ile beraber konum tabanlı AG uygulamaları turizm sektöründe boy göstermeye başlamıştır. Bu uygulamalar sayesinde turistler gezdikleri yerler hakkında bilgiye ulaşmakta veya onlara orada yardım edebilecek olan danışma alanlarını tespit edebilmektedirler. Literatürler incelendiğinde turizm alanında yapılan çalışmalar incelenmiş ve bu alanda yapılan çalışmaların, tarihi binaların ve mekanların tanıtımı, gerçek zamanlı olarak yol tarifini basitleştirecek ve daha etkili hale getirecek teknolojik gelişmeler üzerinde yapıldığı belirlenmiştir. Bu alanda geliştirilen uygulamaların genellikle IOS platformunda tasarlandığı ve bu AG uygulamalarının konum tabanlı uygulamalar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu uygulamaların kullanımı için internet bağlantısı ve GPS özelliğine ihtiyaç duyulmaktadır. Londra Müzesi tarafından geliştirilen Street Museum adlı AG uygulaması sayesinde tarihi binaların ve mekanların eski hallerini yeni halinin



üzerine bir katman olarak koyan uygulamalar sayesinde tarih bilgisini pekiştirmek turistler için daha etkili ve eğlenceli hale gelmektedir (Petapixel, Url-11). Aşağıdaki şekilde Street Museum uygulamasına ait örnek bir ekran görüntüsü gösterilmektedir (Şekil 2.22).



**Şekil 2.22:** Street Museum uygulaması

Tuscany+ AG uygulaması turizm sektörü için geliştirilen ve İtalya'nın Toskana bölgesi için özel olarak hazırlanmış bir uygulamadır. Uygulama sanal bir rehber olarak kullanıcılara Toskana bölgesinde eşlik etmektedir. Google Places, Wikipedia ve bölgenin yerel web sitelerinden verileri alan uygulama kullanıcılara bölgenin restaurantları, tarihi binaları, müzeleri ve gece hayatı ile ilgili bilgiler sunmaktadır. Uygulama IOS platformları ile uyumlu olup AppStore'dan indirilebilmektedir. Basel şehri için de AG sanal rehber uygulaması da mevcuttur. Tuscany+'ın aksine Android platformlarını da destekleyen uygulama İngilizce, Fransızca, İspanyolca ve Almanca dillerini desteklemektedir. Bu uygulama sayesinde kullanıcılar Basel'e dair müzeler, restaurantlar, kafeler, alışveriş merkezleri ve oteller ile ilgili bilgi alabilirler.

Turizm sektöründe kullanılan bir diğer farklı uygulamada Urban Interactive tarafından geliştirilen Urban Sleuth AG uygulamasıdır. Kullanıcılara şehirde gezerken belli başlı görevleri yerine getirmesini isteyen ve bu sayede kullanıcıların şehri eğlenceli bir şekilde gezmesini sağlayan mobil bir oyundur. Oyun içinde AG teknolojisi kullanılarak gerçek dünya ve sanal dünya

birleştirilerek oyuncuların tarihi binaları, evre bölgeleri keşfetmesine imkan tanımaktadır.

Garcia-Crespo' nun belirttiği gibi, turizm sektörü dinamik, interaktif ve eğence sağlayan teknoloji temelli hizmetlere ihtiyaç duymaktadır (García-Crespo A, Chamizo J, Rivera I, Mencke M, Colomo-Palacios R, Gmez-Berbís JM., (2009). Bu amaçla geliştirilen AG uygulamaları turistlere daha fazla içerik sağlamakta, eğlendirmekte ve gezi boyunca onlara rehberlik etmektedir. Özellikle AG tur rehberi uygulamaları, turistlere seyahat boyunca kişiye özel içerik göstermeyi sağlamakta ve daha iyi bir turistik tecrübe edinmelerini sağlamaktadır. Dahası, bu tür uygulamaların neredeyse dünyanın her yerinde mobil cihazlardaki GPS tarafından erişilebilir olması ile birlikte turistler gezdikleri yerler hakkında daha kapsamlı bilgiler alabilirler ve yol boyunca rotalarını bu uygulama sayesinde belirleyip turistik tecrübelerini kişiselleştirebilirler.

Buna ek olarak, AG uygulamalarının içindeki veriler bir çok multimedia formatını desteklemektedir. Bu multimedya formatlarını ses, video, 3D modeller gibi kullanıcıya etki eden formatlar olarak sıralayabiliriz. Bu kadar çeşitli multimedya formatları ve iyi tasarlanmış mobil bir uygulama ile turistlere benzersiz deneyimle AG teknolojisi ile yaşatılabilir. Ayrıca, GPS ve AG işaretçiler multimedya içerikleri tetikleyen bir etki gösterirken bu içerikler AG uygulamaları ve diğer uygulamalar ile bağlantı oluşturulacak şekilde tasarlanmalıdır. rnek olarak, AG teknolojisi ile sosyal medyadan alınan verileri gerçek ortama aktarılırken, aynı zamanda kullanıcının sosyal medya hesabını güncellemesi (update) için de geliştirilebilir. Bunun sonucunda turistler, edindiği bilgileri ve püf noktaları paylaşabilir veya başka hesaplarla karşılaştırarak zenginleştirebilir. Aynı zamanda gezdikleri yerler hakkındaki duygu ve düşüncelerini uygulama içinde paylaşabilir. Bu tür geliştirilen mobil AG uygulamaları turistlere AG teknolojisinden yararlanırken diğer uygulamalar ile arasında bağlantı kurarak onların duygularını ve tecrübelerini paylaşma olanağı sağlar.

Ayrıca bir turistin yurt dışında karşılaştığı en büyük zorluklardan biride ziyaret ettiği ülkenin dilini bilmemesinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle yol boyunca karşılaştığı tabela ve yol işaretlerini de kavramada güçlük çekmektedir.

Google'ın geliştirdiği Google Translate uygulamasının AG özelliği sayesinde bu tür zorlukların önüne geçilmek istenmiştir. Kullanıcı sadece uygulamaya mobil cihazından açarak kamerasını okumak istediği tabelaya veya ekrana tutabilir ve cihazın ekranında kamerayı odakladığı kelimeyi veya cümleyi telefonunda gerçek zamanlı olarak görüntüleyebilir.

Dahası, AG uygulamaları turistik nedenlerele kullanılsın veya kullanılmasın, kullanıcılar arasında sosyal bir bağ kurdukları için sosyal uygulamalar olarak tanımlanmalıdırlar. Günümüzde teknolojinin gelişmesiyle birlikte bu tür sosyal bağı artıran uygulamaları çeşitli alanlarda olduğu gibi turizm sektöründe yaygınlaşması beklenmektedir.

## **2.8 Askeri Alanda AG Kullanımı**

Askeri alanda yürütölen teknolojik projelerin maliyeti bir hayli fazladır. Çünkü bu alanda çalışan makinelerin en küçük hata payına tolerans göstermemesi gereklidir. Ayrıca bu alanda yürütölen projelerde kullanılan araçların çevreye olan etkisinde göz ardı edilmemelidir. Bunlar kısaca hava ve nükleer kirlilikler olarak sıralanabilir. AG teknolojisinin askeri alandaki en önemli avantajlarından biri askeri deneyleri gerçek hayatta yapmak yerine teknolojiyi kullanarak gerçek ortamda yapay olarak simüle etmektir. Örnek olarak, askeri silahların (misil, roket, vs.) deneyleri bu ortamlarda yapılabilir. Çeşitli parametreleri değiştirerek simölasyonda görölen değişiklikler gerçek ortamda kullanılabilir. Bu işlem sayesinde maliyet ve zamandan kar elde edilir. Ayrıca piyadelere, savaş ortamını simüle ederek hayatta kalma ve savaşma becerilerini artırmaya yönelik projeler üretilir (Soh K. Ong, Andrew Yeh Chris Nee, 2013)

HMD adı verilen AG sistemi, helicopter pilotları ve piyadeler tarafından giyilebilen ve askere talimat, düşman ve lokasyon gibi birçok bilgiyi sağlamaktadır (Sisodia et al, 2007). Sağlanan bu veriler askeri aracın üzerinde veya uçağın kokpitinin camında gösterilebilmektedir. Hava kuvvetleri kadar kara kuvvetlerinde de kullanılmak üzere AG gözlükler, infrared sensörler, 360 derece kameralar geliştirilmektedir. Bu tür AG gözlükleri kullanan piyadeler 'home base' adı verilen ana server ile bağlantı kurabilecekler ve bu serverin onlara sağladığı 3 boyutlu verileri gerçek zamanlı olarak AG destekli gözlüklerinde görebileceklerdir. Ayrıca bu AG destekli gözlükler sayesinde,

düşman ve dost birlikler farklı renklerde sınıflandırılarak daha kolay bir ayırım yapılabilir. Bunun dışında tehlike arz eden bölgeler, randevu noktaları, hava desteğinin geleceği lokasyon ve benzeri hayati veriler bu AG destekli gözlüklere yansıtılabilmektedir. AG teknolojisinin gelecekte daha da yaygınlaşması ve askeri alanda daha etkili bir rol oynaması ile gelecekteki savaşların yapısı sonsuza kadar değişmiş olacaktır (Sisodiaa et al, 2007).

Orduda eğitim için kullanılan AG sistemi olan ARMAR, Kolombiya Üniversitesi Bilgisayar Grafik ve Kullanıcı Arayüzü Laboratuvarı tarafından geliştirilmiştir. Bu sistem sayesinde teknisyenlere zırhlı askeri aracın içinde bakım ve onarım işlerinde rehberlik etmektedir. Bu sistemi kullanmak için teknisyenler AG destekli gözlükleri kullanırlar. Bakım sürecinde teknisyenler Android telefonlar tarafından sağlanan arayüz ile uygulamayı kontrol edebilir. Bu sistem sayesinde teknisyenler, zırhlı aracın gösterge ışıklarını sökme ve takmak, kabloları bağlamak gibi 18 farklı görevi yerine getirebilmektedirler. Kullanılan bu AG sistemi çalışma ortamı ile, teknisyenlerin genel olarak çalıştığı ortam karşılaştırılmıştır. Bunun sonucunda AG sisteminin kullanıldığı çalışma ortamında, teknisyenlerin verilerin görevleri daha kısa sürede tamamladığı ve bunun için daha az fiziksel harekette buldukları tespit edilmiştir. Ayrıca AG sistemini kullanan teknisyenlerin bu sistemi daha tatmin edici ve konforlu bulmuşlardır (Saenz, 2010).

## **2.9 AG Teknolojisindeki Sınırlamalar**

Artırılmış gerçeklik konusu uzun süreden beri gelişmekte olan ve günümüzde yavaş yavaş adını söz ettiren bir teknoloji olmasına rağmen hala önünde birçok sınırlama mevcuttur. Bu bölümde AG teknolojisindeki sınırlamalara değinilecektir.

### **2.9.1 Bağlantı sınırlamaları**

AG uygulamalarının birçoğu internet bağlantısını kullanmakta ve sanal verileri internet üzerinden getirmektedir. Şehir merkezinde bağlantı iyi olmasına rağmen şehir dışında internet hızının buna bağlı olarak veri akış hızının düşük olmasından kaynaklı bağlantı sorunları yaşanmaktadır (Papagiannakis, 2008). Eğer verilerin çoğu internet ortamından alınıyorsa bu uygulamanın stabil olarak

çalışmasına engel olacaktır. Ancak bağlantı hızının güçlenmesi ve artırılmasına yönelik çalışmaların günden güne artması sebebiyle bu kısıtlamanın ortadan kalkması beklenmektedir. Ayrıca günümüzdeki 4G teknolojisi ile yüksek internet hızı sayesinde birlikte bu kısıtlama bir nebze olsun giderilmektedir. AG alanındaki WikiTude, Layar gibi internet bağlantısına ihtiyaç duyan uygulamalar için bağlantı sorununun çözümü önem taşımaktadır (Butchart, 2011).

### **2.9.2 Donanımsal sınırlamalar**

AG uygulamalarının en çok kullanıldığı platformlardan biriside şüphesiz akıllı telefonlardır. Ancak bu mobil cihazların AG kullanımı için bazı dezavantajları bulunmaktadır. Bunlardan en önemlilerinden biri ergonomidir. Çünkü mobil cihazdan AG uygulamasını görüntülemek için kolumuzu ile cihazı uzun süre tutmamız gerekebilir. Ayrıca bu cihazların kamerası da bazı AG uygulamalar ve gelecekteki planlanan diğer uygulamalar için yetersiz gelebilir. Günümüzde bu sorunu çözmek için geliştirilmiş bazı gözlükler mevcuttur fakat bunlar pahalı ve yeni teknoloji ile üretildiği için çeşitli optimizasyon sorunları yaşanmaktadır. Bu alanda geliştirilen gözlük veya lens gibi göstericilerin üretimi üzerinde daha fazla araştırma yapılması ve bu donanımlarının sayılarının artması bu sınırlamanın aşılmasını sağlayacaktır.

### **2.9.3 Yazılımsal sınırlamalar**

Bu tür sınırlamalarda özellikle kullanıcı arayüzünde karşılaşılan birtakım eksiklikler uygulama ile problem yaşanmasına neden olmaktadır. Arayüzü tasarlayan yazılımcıların, AG uygulamalarını nasıl daha verimli ve işlevsel olarak tasarlamalarına dair fikirler üzerinde çalışmalarını bu konudaki sınırlamaların giderilmesinde yardımcı olacaktır (Huang, 2013).

### **2.9.4 GPS sınırlamaları**

Mobil cihazlardaki uygulamalarda GPS teknolojisi kullanıldığında veriler az bir farkla olsada hatalı alınabilmektedir. Bu durum GPS kullanan AG uygulamalarında sorun teşkil etmektedir (Vekshyn, 2012). Bu tür sorunların çözümü için mobil cihazların GPS alıcılarının daha üst seviye olanlara yükseltilmesi gerekir ancak Survey-Grade adındaki bu GPS alıcılarının maliyeti

bir hayli yüksektir. Buna ek olarak günümüzde GPS tabanlı AG uygulamaları yerine kamera kullanılarak işaretçi tabanlı ve işaretçisiz AG uygulamalarını görmek mümkündür.

### **2.9.5 Takip sınırlamaları**

Birçok AG teknolojisi gerçek ortam ile sanal ortamın düzgün bir şekilde hizalanarak eşleştirilmesi üzerinedir. GPS ile alınan sanal veriler kesin bir şekilde belirli olsa dahi bu uygulamanın yüzümüzün nereye dönük olduğunu, hangi açı ile baktığımızı ve başımızın gerçek zamanlı hangi konumda olduğunu bilmesi ve ona göre hesaplamaları yapması gerekmektedir. Tüm bu koşullar sağlandıktan sonra AG uygulamasında sanal ortamda üretilmiş veriler ve grafikler gerçek ortamla eşleşecektir (Akman, 2012). Bu ortamın sağlanmasını zor hale getiren mobil cihazlardaki sensörlerdir. Bu cihazların içinde bulunan akselometre, jiroskop ve pusula sensörleri yeteri kadar kesin ve duyarlı değildirler. Bu tür sensörlerin gelişmesi ve yükseltilmesi gerekmele birlikte günümüzdeki gelişen teknolojiyle mobil AG donanımlarının (AG gözlük ve lens gibi) gelişmesi bu sınırlamanın aşılmasını sağlayacaktır.

### **2.10 Artırılmış Gerçekliğin Geleceği Üzerine Yapılan Çalışmalar**

AG teknolojisini ileri taşımanın yolu yazılım ve donanımdaki yapılan yükseltmeler ve geliştirmelerdir. Donanım alanında yapılan bu geliştirmeler AG teknolojisini günlük hayatta bir cep telefonu veya kumanda gibi hayatımıza girmesini kolaylaştıracaktır. Bu donanımlar sayesinde AG uygulamalarını kullanırken mobil cihazları elimiz ile tutma zorunluluğumuz ortadan kalkacaktır. Ayrıca akıllı telefon gibi mobil cihazlar sadece el ile tutulduğu belirli bir açıdan kamera ile algıladığı belirli bir görüntüyü ekrana sunar. Ancak yeni geliştirilen donanımlar sayesinde görüntü görüş açımızla aynı olduğu için gözümüzün önüne her açıdan görebileceğimiz bir AG uygulaması görüntüsü gelmesini sağlamaktadır. Özellikle sanayi, medikal ve askeri sektörlerde bu AG yönteminin kullanılması bu alanlardaki verimlilik ve etkinin artmasını kaçınılmaz hale getirecektir. Bu bölümde AG teknolojisine yönelik yeni çalışmaların geleceğinden bahsedilmiştir.

### 2.10.1 AG gözlükleri

Akıllı telefon ve tablet gibi mobil cihazlarda karşılaşılan bu tarz kısıtlamalar, teknoloji firmalarının AG gözlükleri geliştirmesi ve üretmesini sağlamıştır.

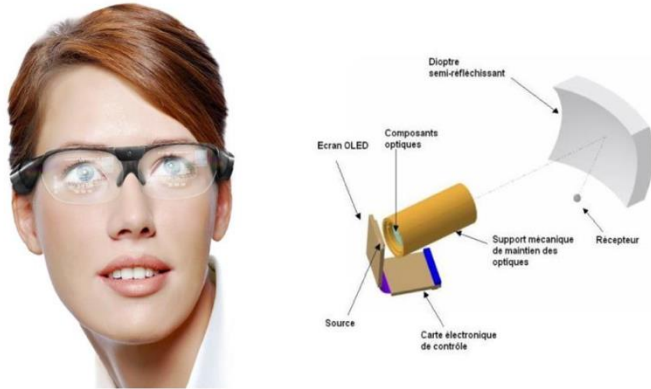
Günümüzde Vuzix isimli firma fiyatları yüksek olmasına karşın artırılmış gerçeklik teknolojisi üzerine bu tür donanımları kullanıcılarla buluşturan bir isim olmuştur. Buna örnek olarak Vuzix 920 AR gözlükleri, gözlük lenslerinin önündeki kameralar yardımıyla görüntüyü alıp içindeki ekran sayesinde artırılmış olan görüntüyü kullanıcılara sunmaktadır. Bu gözlükler, kullanıcının ellerini serbest olarak kullanmasına olanak sağladığı için büyük bir kolaylık oluşturmaktadır. Her ne kadar ergonomik olarak avantaj sağlamasına rağmen bu gözlüklerin bilgisayarlara bağlı olarak kullanılma zorunluluğu ve estetik olarak biraz kaba durması bu tarz ürünlerin hala geliştirilmesi gerektiğinin bir göstergesidir.

Bu teknolojinin bir aşama ilerisi olarak NTT Docomo ve Olympus firmaları tarafından üretilen AR Walker gibi AG gözlük çeşitleriyle kullanıcının, gözlükteki dijital ekran olmadan görüntüyü gerçek ortam üzerinde görebilmesine olanak tanımaktadır. Sadece 20 gr ağırlığında olan bu gözlüğü diğer normal gözlüklerden ayıran tek farkı lenslerinden birinin üzerindeki mini projektördür. Bu projektör sayesinde bilgisayar ortamında üretilen sanal veriler direkt olarak kullanıcının gözlerine sunmaktadır. AR Walker, sanal hesaplamalar, grafik işlemleri ve GPS verileri için akıllı telefonlar gibi mobil cihazlara bağlı olmak durumundadır (Şekil 2.23).



**Şekil 2.23:** Vuzix 920 AR ve AR Walker AG gözlükleri

Fransız menşeli teknoloji firması olan Laster Avrupa’da ki çeşitli araştırmalar ile gözlük çerçevesinin merkezine yerleştirilen bir kamera ile direkt olarak görüş sağlayan ve görüntüyü alıp işledikten sonra yarı yansıtıcı özelliğe sahip lenslere yansıtan bir AG gösterici üzerine çalışmalarını sürdürmektedir (Şekil 2.24).



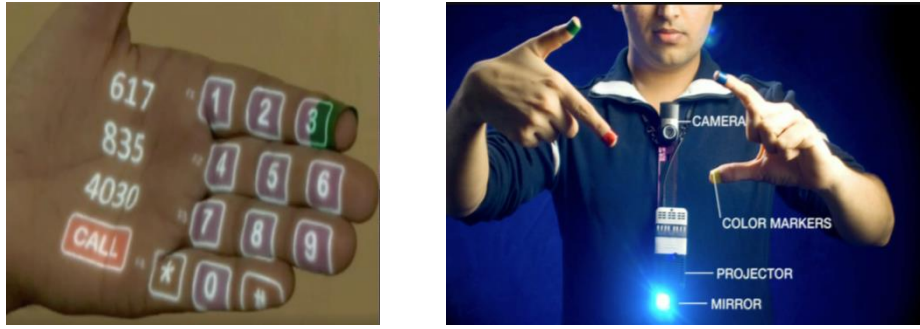
**Şekil 2.24:** Laster AG Gözlükleri

### 2.10.2 AG projeksiyonları

Artırılmış gerçeklik üzerine yapılan önemli çalışmalardan birisi ise Pranav Mistry adındaki MIT öğrencisi tarafından dizayn edilen Sixth Sense ismine sahip projeksiyon sistemidir. Bu sistemde kullanıcı, boynuna takılan madalyon benzeri bir cihaz kullanmaktadır. Bu cihazın çalışması için akıllı telefona ihtiyacı vardır. Bu cihazın içindeki kamera verileri kullanıcının yöneldiği



mekandan alır ve akıllı telefon yardımıyla hesaplamalar ve grafik işlemleri de sunmaktadır. Kullanıcı bu uygulama için parmaklarına yapıştırılan işaretçileri kullanır. Bu işaretçilerde önceden uygulamaya tanıtılmış hareketler bulunmaktadır. Bu cihaz sayesinde fiziksel telefona ihtiyaç duymadan kullanıcı sadece projeksiyona elini göstererek, avucuna yansıyan numaraları çevirerek telefonu kullanabilir veya önündeki kitap hakkındaki incelemeleri kitabın üstüne yansıtılan projeksiyon yardımıyla öğrenebilir. Hatta sadece bir kağıt yardımıyla projeksiyondan yansıtılan oyunu ellerini hareket ettirerek oynamak mümkün kılınmaktadır (Ted Talks: Sixth Sense, Url-12). Gelecekte, gelişen teknoloji sayesinde bu uygulamanın hız, arayüz ve işlevsellik olarak daha gelişmiş versiyonlarının çıkması öngörülmekte ve bu uygulama ileride üretilecek uygulamalara örnek olarak gösterilmektedir. Şekil 20’de Sixth Sense uygulamasına ait resimler gösterilmiştir (Şekil 2.25).

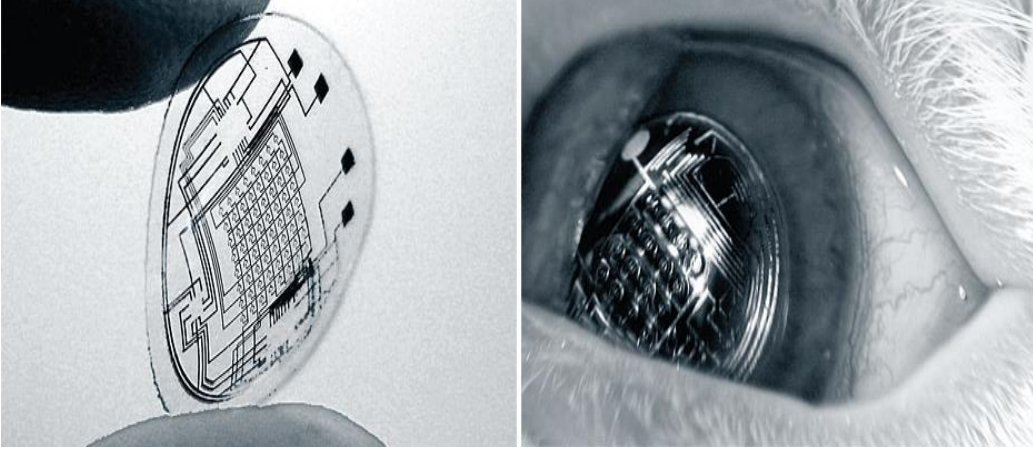


**Şekil 2.25:** Sixth Sense uygulaması

### 2.10.3 AG kontak lensleri

İlk AG teknolojisine sahip kontak lens prototipleri Prof. Babak Parviz'in başında bulunduğu bir ekip tarafından tasarlanmıştır. Bu geliştirilen prototip lensler çok ince bir yapıda olup mikroskobik incelikte devreler ile dolu bileşenlerden oluşturulmuştur (Şekil 2.26). Bu işlemi gerçekleştirmek adına yeni bir sistem çözümünü ortaya atmışlardır. Bu sistemde mikro bileşenlerin kendi kendine birleşmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Bunlar teorik boyuttaki çalışmalardır ve bu teknolojinin gerçek hayata sorunsuz bir şekilde geçirilmesi için bir çok problemin aşılması gerekmektedir. Bu problemlerin başında sağlık güvenliği gelmektedir. Bu teknoloji kullanılırken insanların radyasyon nedeniyle hayati tehlikeye maruz kalmamaları gerekmektedir. Fiziksel boyuttaki

problemlere bakacak olursak, bu AG lenslerin kullanıldıkça artan ısıları 44 derecenin üzerine çıktığında bu ısı değeri insan korneasını tehlikeye sürükleyecektir (Lingley ve Parviz, 2008).



**Şekil 2.26:** AG prototip kontak lensler

### 3. OYUNLAR VE EĞİTİM

Oyunlar, çocukların hayatında önemli bir yere sahiptir. Çocuğun psikomotor becerilerini, sosyal, fiziksel, zihinsel ve dilsel gelişimini sağlayan bir araç görevini görmektedir. Bu bağlamda oyunun çocuklar tarafından ilgi çekici, eğlenceli olması ve çocuğun oyun oynama eylemini kendi isteğiyle gerçekleştirmesi, oyunların eğitimde kullanılması fikrini akıllara getirmiştir. Bu özelliklere sahip olması nedeniyle eğitimde oyunların kullanılması öğrenmenin daha kalıcı ve etkili olmasına yardımcı olmakta ve öğretimin öğrenci merkezinde olmasını sağlamaktadır. Günümüzde teknoloji ile birlikte mobil cihazların yaygınlaşması ve bilgiye ulaşımın hız kazanması sebebiyle bu geçiş daha hızlı olmaktadır. Bu bölümde, oyunların çocukların eğitimi üzerindeki etkilerine ve bazı eğitsel oyunlara değinilmiştir.

Genelde oyun denildiğinde akla boş vakitlerde eğlenmek için kullanılan bir etkinlik gelmektedir. Ancak bu oyun terimi kavram olarak ele alındığında bir çok farklı tanım ortaya çıkmıştır.

Bruce oyun kavramını “Yaratıcı, özgün imgesel ve yenilikçi, düşünceler, duygular ve ilişkiler içinde yuvarlanmanın ve bu zor olayların üstesinden gelebilmek için beceri ve kontrol kazanmanın önemli bir yolu” şeklinde tanımlamıştır (Bruce T, 1994). Groos’un Hayata Hazırlık kuramına bakacak olursak oyunun insanları gerçek hayata alıştırmaya egzersizi olduğunu görürüz. Bu bağlamda oyunun, insanları gelecekte yaşayacakları zorluklar ile mücadele etmesinde yardımcı olduğunu ve çocuklara enerjilerini bu yolla boşaltabildiklerini ileri sürmektedir (Yavuzer H., 1998).

Oyunlar, çocukların gelişim dönemlerine göre kategorize edilebilmektedirler. Bebeklik çağındayken daha çok basit ve bireysel yöndeki oyunlar tercih edilirken, ileriki dönemlerde, çocuğun sosyal gelişimine bağlı olarak diğer çocuklarla oynayabileceği oyunlar tercih edilmektedir. Buna göre çocuklar gelişim gösterdikçe oynanılan oyunlar daha komplike bir hal almakta ve

bireysel ağırlıklı oyunlar yerini sosyal ve kurallı oyunlara bırakmaktadır (Özhan M., 1997).

### **3.1 Oyunun Çocuğun Gelişimi Üzerindeki Etkileri**

Oyun, çocuk gelişiminde pek çok önemli etkiye sahiptir. Bu bölümde, oyunların çocuklar üzerindeki etkilerinden bahsedilmiştir.

#### **3.1.1 Sosyal gelişime etkisi**

Çocuk, oyun ortamında birçok farklı duyguyla tanışır. Oyunu oynamak için kuralları öğrenir, kazanmak için arkadaşlarıyla işbirliği yapmayı öğrenir, kazanma ve kaybetme duygusunu hisseder. Bu kavramlar ve duygular, çocuğun sosyal gelişimine katkıda bulunmaktadır. Çocuk, kendi kurduğu oyun ortamında hayatın kendisini yaşar ve hayata karşı hazırlanma da tecrübe sahibi olur. Oyunda karşısına gelen kurallar yardımıyla kuralların varlığını öğrenir ve kuralların önemini ve gerekli olduğunu kavrar. Bu bağlamda çocuk, gelecekte toplumsal kurallara saygılı ve yasalar ile uyum içinde olan birey haline gelir.

Oyunlarda grubun başında olan çocukların, oyunu kazanmak için grubun oyuncularını en iyi şekilde yönetmeleri gerekmektedir. Bu sayede çocukların içindeki liderlik özellikleriyle tanışmalarını sağlar ve gelecek dönemlerde çocuğun bir topluluğu, toplumu yönetme ve yönlendirme özelliğini edinmesini ve bunu geliştirmesini sağlar.

#### **3.1.2 Psikolojik gelişime etkisi**

Çocuk oyun ortamındayken, kendi iç dünyasını oyuna yansıtır. Bu nedenle oyun esnasında çocuğun yaşadığı sevinci, üzüntüyü, isteklerini, korkularını ve öfkelerini gözlemlemek mümkündür. Oyun sırasında kurallara uyan ve arkadaşlarıyla uyum içerisinde olan çocukların kişilik gelişimi olumlu yönde ilerleme göstermektedir. Diğer yandan oyun oynarken uyumsuzluk gösteren, arkadaşlarıyla iyi geçinmeyen çocuklar, oyunlara alınmama ve toplum tarafından dışlanma korkusu edinerek bu tür davranışlardan kaçınmaya özen göstermektedirler (Özhan M., 1997). Oyun, çocuğun ruhsal çatışmalarını, duygularını, eğilimlerini ve çevresel etkinliklerini kapsar. Çocuk, oyun esnasında öfkelerini, sevinçlerini, nefretini ifade eder (Bayram E., 1997). Oyun

esnasında çocuğun duyguları gelişir, yetenekleri gelişir ve bunları keşfetme olanağına sahip olur ve zihinsel ve fiziksel becerileri artar. Çünkü oyun, en doğal öğrenme ortamına sahiptir. Bu bağlamda oyun, çocukların duyularını test ettiği, öğrendiklerini pekiştirdiği ve yanlışlarını düzelttiği bir deney odasıdır. Bu deney odasında çocuklar, işbirliği, doğruluk, haklarını koruma ve kurallara öğrenme gibi disiplinleri elde etmektedir (Bayram E., 1997).

### **3.1.3 Fiziksel gelişime etkisi**

Çocuk, bebeklikten bu yana çevresindeki nesnelere oyun oynarken hareket de etmektedir. Bu esnada çocuk vücudunun bütün kısımlarını hareket ettirdiği için fiziksel olarak bir gelişme kaydeder. Buna ek olarak, çocuk doğduğu andan itibaren sürekli bir hareket halindedir. Bu hareketler çocuk büyüdükçe oyuna dönmeye başlar. İleriki dönemlerde oynadığı koşma, tırmanma, kovalamaca gibi fiziksel gücü geliştiren oyunlar, çocuğun vücudunun orantılı bir şekilde gelişimini sağlamaktadır. Oyunlar, çocuğun kemik ve kas yapısının gelişmesine vücuttaki yağların erimesine, sindirim ve boşaltım sistemlerini düzenlemede büyük role sahiptir. Aynı zamanda oyun, çocuklarda el ve göz koordinasyonunu geliştirmesi ve esneklik kazanması bakımından da önemli bir yere sahiptir (Özhan M., 1997).

### **3.1.4 Dil gelişimine etkisi**

Çocuğun oyun ortamında arkadaşlarıyla veya kendi oluşturduğu kahramanlar ile konuşması onun dil gelişiminde yardımcı olmaktadır. Bu sayede çocukta kendini ifade etme ve kavrama becerilerinin gelişiminde büyük rol oynamaktadır. Bebeklik döneminde, çocuğun elindeki oyuncaklarla oynarken sevincini veya kızgınlığını belirtmek için çıkardığı sesler onun ilk konuşmalarıdır. İleriki yaşlarda çocuk elindeki bebeğiyle oynarken onunla konuşur ve ninni söyleyerek uyutmaya çalışır. 4 veya 5 yaşına geldiğinde oyun oynarken kendi yaşlarındaki çocuklarla iletişime geçmeye başlar. Oyun esnasında çocuğun yaptığı bu dilsel eylemler dil gelişiminde etkin rol oynamaktadır. Bununla beraber oyun ortamında çocuklar çevrelerindeki nesnelere isimlerini öğrenmeye çalışır ve kelime dağarcıkları gelişir (Özhan M., 1997)

### **3.1.5 Zihinsel gelişime etkisi**

Oyunun pek çok gelişim alanlarına etkisi olduğu kadar, zihinsel gelişimine de etkisi vardır. Bu bağlamda çocuk oyun oynarken algılama, pratik düşünme, yaratıcı düşünme, problem çözme gibi zihinsel becerileride gelişme göstermektedir. Zihinsel gelişim, fiziksel sosyal ve psikolojik gelişmelerden ayrı tutulamaz. Bu kavramların hepsi birbirine paralel olarak ilerler ve birbirini tamamlar (Hazar, 1996).

### **3.2 Eğitsel Oyunlar**

Eğitsel oyunlar sayesinde, öğrencilere dersi hem eğlenceli kılar hemde ilgi çekici özelliği sayesinde dersi daha verimli bir şekilde öğrenmelerini sağlamaktadır. Aynı zamanda çocuklara sorumluluk almayı öğreterek kişisel gelişimine yardımcı olmaktadır. Eğitsel oyunlar, öğrenme ortamında öğrencinin sürekli olarak aktif olmasını sağlamaktadır. Bu oyunlar sayesinde öğrencilerin stratejileri geliştirmelerini, hızlı değişen durumlarda hızlı ve pratik biçimde karar vermesini, doğaçlama yapmalarına olanak tanımaktadır (Şahin T.Y.; Yıldırım S., 1999).

#### **3.2.1 Eğitsel oyunlar olarak bilgisayar oyunları**

Bilgisayar oyunları, her dönem çocukların boş zamanlarında eğlenmek için kullandıkları araçlardan biri olarak görülmüştür. Günümüzde mobil cihazların yaygınlaşmasıyla birlikte oyunlara her zaman ve her yerde ulaşabilmek mümkün olmaktadır.

Oyunların eğitimde kullanılması, öğrencinin motivasyonun artmasına yardımcı olur. Oyunların çoğu kurgusal ortamlardan meydana gelir ve bu da çocuk için öğrenmeyi eğlenceli hale getirmesinde en etkin yollardan biri olmaktadır (Azar, B., 1998). Diğer tüm oyunlar gibi bilgisayar oyunları da kişinin sosyal gelişimini sağlarken aynı zamanda eğlendirir ve oyun esnasında çocuğun arkadaşları ile iletişim içinde olmasını sağlamaktadır (Öztürk, Derya, 2007). Oyun konusu üzerine araştırma yapan araştırmacılar, çocukların oyun programları geliştirerek okur yazarlık becerilerinin gelişebileceğini öne sürmektedirler. Bazı araştırmacılar da oyunların okullarda kitaplar ve eğitsel filmler ile aynı değeri görmesi gerektiğini düşünmektedirler (Bayram E., 1997)

Sınıflarda bilgisayar oyunları kullanımıyla ilgili çeşitli hedefler tanımlanmıştır. Bu hedefler edinilen yeni bilgi ve becerileri uygulamada, çocuktaki eksik bilgi ve tecrübeleri tespit etmede, genel kavramlar ve ilkelere arasında bağlantı kurmada kullanılmaktadır.

Bilgisayar oyunlardaki çeşitlilik, zengin içerik ve konular sayesinde bu oyunların hemen hemen tüm alanlarda kullanılmasına olanak tanımaktadır. Medikal, askeri, coğrafi ve tarihi alanlarda eğitim amacıyla kullanıcılar için birçok uygulama geliştirilmiştir. Günümüzde öğretmenler, öğrencilerin öğrenme kapasitelerini artırmak, eğitimi eğlenceli hale getirerek daha hızlı ve daha verimli bir şekilde öğrenmelerini sağlamak ve daha iyi eğitim ortamları sunmak için bilgisayar oyunlarını sınıf ortamlarında kullanmaktadırlar (Öztürk, Derya, 2007).

Eğitsel bilgisayar oyunları, göz alıcı ve dikkat çekici olması için eğlendirici mekanizmalar barındıran yazılımlardır. Bu tarz öğretici oyunları diğer oyunlardan ayıran en temel özellik eğitsel oyunların sunulduğu ortama özgü verileri ve bilgi örüntülerini kapsamasıdır. Oyunlar sayesinde çocuk bir çok bilgi ve beceriyi kazanılabilir. Oyun esnasında çocuk, olguları, kavramları ve yönetsel bilgileri kavrar. Ayrıca oyunlar, çocuğu düşünmeye zorlayarak, karar verme, analitik düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişmesine yardımcı olmaktadır. Bununla beraber eğitici oyunlar sayesinde çocuğun iletişim yetenekleri güçlenmekte ve arkadaşlarıyla daha sağlıklı ve daha güçlü bağlar kurabilmektedir.

Eğitsel bilgisayar oyunları sayesinde öğrencilerin ufkunun genişlemesine olanak sağlayarak yaratıcılığının ve hayal gücünün gelişmesine olanak tanır. Oyunlar sayesinde çocuk, karar verme becerisini ve hızlı düşünme yetisini geliştirmektedir.

Eğitsel oyunlar, öğrencilerin yeni bilgiler kazanımına yardım eder. Öğrenciler oyun oynarken bir çok duyuyu kullanarak hem öğrenir hem de eğlenirler. Oyunlarda rekabet duygusu diğer öğrencileri geçmek için hırs oluşturmaktadır. Öğrenci bu durum da öğrenme ortamında her zaman aktif rol oynamış olacaktır. Ayrıca öğrenciler oyun oynarken aynı zamanda kendilerine özgü stratejiler oluşturarak problem çözmeye odaklanmaktadırlar. Bu kadar pozitif yönün yanın

da mutlaka negatif yönler de bulunmaktadır. Bunlardan bir kaçını söylemek gerekirse zaman kaybına yol açması, olayları farklı algılama, asosyalleşmek ve bu oyunların bağımlılık yaratma ihtimali bunlara örnek gösterilebilir (Bayram, E., 1997).

### **3.2.2 Bilgisayar oyunları ve tasarımla öğrenme**

Bilgisayar oyunları ile öğrenme, programlama ile birlikte çeşitli tasarım modüllerin de oluşmaktadır. Tasarım ile öğrenmede hem zaman hem de ürün önemli rol oynamaktadır. Tasarım ile öğrenmede, öğrencilerden önceden belirlenmiş bir hedef kitle için ürün yani ödev tasarımları beklenir. Bu süreçte bireysel yada grup çalışmaları yapılabilir. Tasarım ile öğrenmede ki temel amaçlar, öğrencileri öğrenme sürecine katmak, soru sormaya teşvik etmek, becerilerini ortaya çıkarmak, kavramlarla ve kavram yanılgıları ile başa çıkabilmektir.

Başarılı bir şekilde oluşturulmuş öğretim tasarımlarında ise olmazsa olmaz olan öğeler; gerçeklik, zengin ve çeşitli geri bildirimler, tartışma ve işbirliği, deneyler ve araştırmalardır.

Öğrenciye verilmesi planlanan tasarım görevlerine gelecek olursak bunlar; eğitsel yazılımlar, web siteleri olabilir. Bu bağlamda öğrencilerle aynı zamanda bağlaşıklık öğrenmede gerçekleştirilmiş olur. Bağlaşıklık öğrenme, düşünceleri diğer içerik alanlarıyla ilişkilendirir ve genişletir. Böylece daha etkili ve verimli bir öğretim ortaya çıkmış olur.

### **3.2.3 Oyun tasarım platformları**

Tasarımla öğrenmek için bazı gruplar farklı çalışmalar yapmış ve oyun tasarım platformlarını oluşturmuşlardır. Bu bölümde bu tasarım platformlarından bahsedilmiştir.

Kodu basit görsel programlama dili sayesinde PC ve Xbox platformlarında çocukların ve yetişkinlerin herhangi bir programlama dili bilmeksizin üç boyutlu oyun oluşturmaya olanak tanımaktadır (Microsoft, Kodu, 2012). Bu programlama öğretiminde kullanılabileceği gibi yaratıcılık, problem çözme becerilerinin gelişmesinde de kullanılabilmektedir. Bu sayede çocuğun iç dünyasını yansıtma ve hızlı düşünüp problemleri çözme becerileri edinme fırsatı

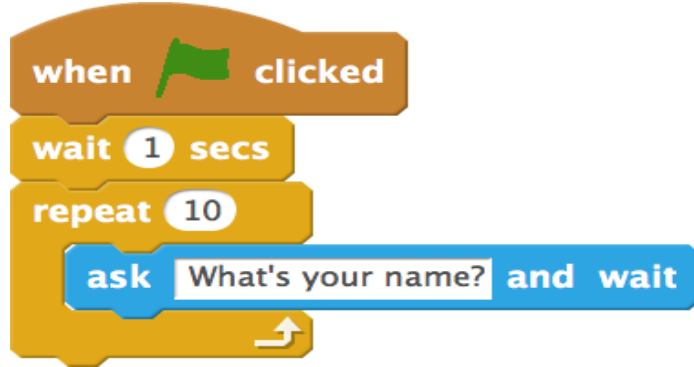


bulur. Bu tasarım platformu, öykü anlatmak ve oluşturmak için gerekli ve yeterli araçlara sahiptir (Şekil 3.1).



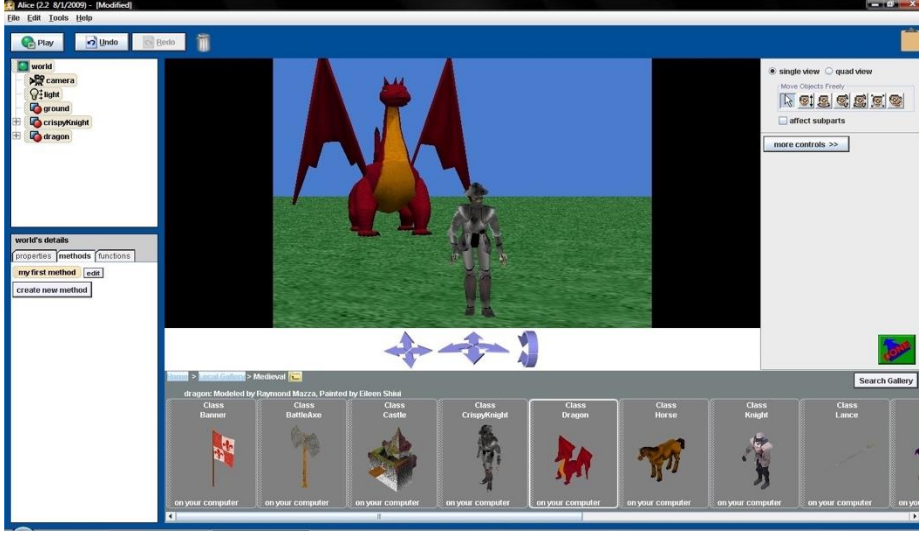
Şekil 3.1: Kodu tasarım platformu örneği

Bir diğer oyun tasarlama yazılımı da MIT tarafından geliştirilen Scratch uygulamasıdır. Program yazmak yerine komutları basit görsel bloklar halinde sunan ve blokları sürükleyip bırak (Drag and Drop) yöntemiyle programlama yapılan yazılımdır. Bu tasarım ortamında öğrencinin veya kullanıcıların kullanacağı animasyonlar, sesler ve resimler gibi bir çok öğe bulunmaktadır. Burada yapılan tasarım projelerinin internette paylaşılma olanağı ve çoklu dil desteğinin olması kullanım kolaylığı sağlamaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Scratch yazılımı örneği

Alice 3D, animasyon hazırlamayı ve interaktif oyun oluşturmayı kolaylaştıran 3D oyun tasarlama platformu olarak kullanıcılara sunulmuştur. En önemli özelliklerinden biri de öğrencilere nesne tabanlı programlamayı anlatmasıdır. Bu sayede öğrenciler film, animasyon ve temel düzeyde 3D oyunlar oluşturabilmektedir. Uygulama oluşturmak için Scratch tasarım platformu gibi sürükleyip bırak yöntemini kullanmaktadır (Şekil 3.3).



**Şekil 3.3:** Alice 3D tasarım platformuna ait ekran görüntüsü

Game maker oyun tasarım platformu, Mark Overmars tarafından Delphi programlama dili kullanılarak geliştirilmiştir. Bu yazılımın aynı zaman da ücretli ve ücretsiz sürümleri mevcuttur. Kütüphanesinde bir çok hazır animasyonu bulmak mümkündür. Oyun tasarlamak için sürükleyip bırak yönteminin yanında betik dilide kullanmak mümkün olmakla beraber daha kapsamlı ve esnek özelliğe sahip oyunlar yapılabilmektedir (Vikipedi, Url-13).

Oyun geliştirme platformları içerisinde çoklu dil desteğine izin verdiği için Scratch öne çıkmaktadır fakat Kodu platformu da iyi bir alternatif olmasına rağmen Türkçe dil desteğinin olmaması olumsuz bir etki oluşturmuştur. Türkçe yapıldığı takdirde ortaöğretim düzeyinde ki öğrencilere oldukça yarar sağlayan bir platform haline gelecek bir potansiyele sahiptir. Bununla beraber oyun tasarım programları kullanılarak öğrencilerin eğitim sürecine aktif olarak katılması sağlanıp öğrenmede kalıcılığı sağlamak mümkün olabilmektedir. Oyun tasarım platformlarının bir diğer pozitif yönü ise öğrencinin senaryonun geçtiği ortamı kavramasıdır ve bağsal öğrenimini geliştirmesidir. Böylece öğrenciler anlamsal öğrenme yaparak yeni bilgileri eski bilgiler ile ilişkilendirme ve bilgiyi zaman ve etkinlik boyutunda kurgulayabilmektedirler. Tasarım programları öğrencilerin kontrol mekanizmalarının gelişmesine katkı sağlamıştır. Bu gelişimler ışığında bireyin hızlı değişen sosyokültürel şartlara daha hızlı adapte olması sağlanacaktır.

### 3.3 Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi Kullanımı

Günümüz teknolojileri ve dijital çağda doğmuş olan çocukların bu teknolojiye olan ilgileri göz önüne alındığında geleneksel öğrenme yöntemlerinin yetersiz kaldığı düşünülmektedir. Bu nedenle, eğitim kurumlarının öğretim programlarını ve araçlarını bu teknolojiyle desteklemeleri gerekmektedir. Burada ise devreye artırılmış gerçeklik teknolojisi gibi etkenler devreye girmektedir.

Günümüzde giderek daha karmaşık hal alan bilgi ve becerileri hızlı bir biçimde kazanabilen ve teknolojiyi kendi yararına kullanıp dahada geliştiren bireylerin yetiştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. 21. Yüzyılda bilgi akışı ve becerilerin bilgisayar teknolojisi odaklı olması sebebiyle, modern cihazları ve yenilikçi teknolojileri kapsayan bilişim teknolojilerinin eğitimi nasıl ve ne boyutta geliştirebileceği ve zenginleştirebileceği sorusu, eğitim teknolojisi alanındaki çalışmalara yön vermektedir (Heinecke vd. 2001, Watsan, 2001, Kozma ve Anderson, 2002, Wang ve Hannafin, 2005). Eğitim kurumları ve eğitimdeki standartları ve özellikleri belirleyen kuruluşlar, bilişim teknolojilerinin eğitime dahil olması için ciddi bir çalışma yürütmekte ve bu yönde büyük çaplı projeler gerçekleştirmektedirler. Bununla beraber günümüzdeki gençlerin farklılaşan beklentilerini karşılamada, mevcut ve geleneksel eğitim ve öğretim programlarının yetersiz kaldığı düşünülmekte ve buna karşılık olarak bu öğretim programları ve ortamlarının teknolojiye adapte olabilecek şekilde yeniden tasarlanması zorunlu hale gelmektedir.

Çoğu durumda, teorik öğrenme profesyonel alanda gerekli becerileri elde edebilmek için yeterli değildir. Öğrenciler sadece dinleyici ve pasif bir gözlemci olmamalıdır. Bu yüzden fiziksel olarak eğitilmeleri de gereklidir. Günümüzde AG teknolojisi sayesinde öğrenciler, dijital simülasyonlar ve modeller ile etkileşime geçip pratik yapabilmekte ve bu sayede fiziksel anlamda da tecrübe sahibi olmaktadır. Bu bağlamda AG uygulamalarının öğrenciyi motive edip, yeterli becerileri kazanmasında etkili bir rolü olduğu ve bu rolü gelecek yıllarda daha da artacağı öngörülmektedir.

Dil eğitiminde sözlük kullanımı gerekli olan unsurlardan biridir. Günümüzde birçok farklı uygulama ile yabancı sözcüklerin anlamını bilgisayar ve çeşitli

mobil cihazlar üzerinden bulabiliyoruz. Bu sanal sözlükleri artırılmış gerçeklik ile aynı potada eritmeyi başaran Google Translate programı ile gerçek dünyada önümüze çıkan kelimeleri ve yol işaretlerini gerçek zamanlı olarak çevirebilmek mümkündür. Uygulamayı kullanabilmek için uygulamayı indirmek ve çevirmek istenilen kelimenin üstüne akıllı telefonun kamerasını odaklamak yeterli olmaktadır. Bu sayede yabancı bir ülkede ki turist bile bulunduğu çevre hakkında sadece kamerasını kullanarak bilgi sahibi olabilir. Sadece eğitim alanı ile sınırlı kalmamakla beraber turizm alanı gibi çeşitli alanlarda kullanılması mümkün olan bu uygulamanın kolay erişilebilirliği sayesinde daha da yaygınlaşması beklenmektedir (Şekil 3.4). Ayrıca çevrilmek istenilen dil için gerekli kelimeleri önceden telefona indirerek çeviri yapılacağı zaman internete ihtiyaç duymadan her yerde kullanabilmek mümkündür.



**Şekil 3.4:** Google Translate AG uygulaması

AG teknolojisi sayesinde sanal ve gerçek ortamdaki nesnelere etkileşime girebilmek mümkün olmakta, yaparak ve yaşayarak öğrenmeyi sağlamakta ve öğrencide artırdığı dikkat ve motivasyon sayesinde eğitim alanında adından söz ettirmiştir (Singhal, Bagga, Goyal ve Saxena, 2012). Bu teknoloji çeşitli eğitim alanlarında ve seviyelerinde kullanılmakta olup nesnelere öğretimi, soyut kavramları somutlaştırılması, ve karmaşık bilgilerin öğretilmesi durumunda etkili olabileceği belirtilmektedir (Walczak, Wojciechowski ve Cellary, 2006). Önemli noktalardan biriside nesnelere dönüşüme uğramasından dolayı çocukların ilgisini çekerek öğrenme sürecini dikkat çekici kılmaktadır (Billinghurst, Kato ve Poupyrev, 2001). AG teknolojisinin bu potansiyele sahip olması ilköğretim ve ortaokul öğrencilerine yönelik bir çok alanda kullanılabileceği öngörülmektedir.

Küçük yaştaki öğrencilerin İngilizce öğrenmek için motivasyonlarını artırmak ve ilgilerini çekmek için geleneksel yöntemler dışında günümüzdeki teknolojiyi kullanmaları önem taşımaktadır (Mahadzir ve Phung, 2013). AG teknolojisi ile İngilizce öğretiminin, öğrencilerin motivasyonlarında artış sağladığı, uygulamalardan zevk aldıkları ve uygulamaya yönelik tutumlarının olumlu yönde olduğu saptanmaktadır (Vate-U-Lan, 2012; Mahadzir ve Phung, 2013). Ayrıca ders esnasında AG uygulamaları ile derse katılan öğrencilerin İngilizce okuma, yazma, dinleme ve konuşma becerilerinde geleneksel öğretime oranla daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. (Barreira ve diğ., 2012; Hsieh ve Lee). Bununla beraber eğitimde kullanılan AG uygulamaları öğrenci merkezli öğrenme ortamları oluşturulmasını gerektirmektedir ve bu öğrenme ortamları geleneksel öğretmen merkezli öğretim yöntemlerinden oldukça farklılık göstermektedir. AG uygulamalarında öğrenci öğrencinin öğrenme sürecindeki görevlerinin tamamlarken aynı zamanda teknolojik araçları da kontrol etmek durumundadır. Öğrencilerin bu ortamda görevlerini başarıyla tamamlaması için uzamsal yetenek, teknoloji özyeterliliği, matematiksel tahmin, analitik düşünme gibi özelliklere sahip olması gerekmektedir. Aynı zamanda öğretmenlerinde bu tür becerilere sahip olması beklenmektedir. Eğer bu tip ortamlarda öğrencilerin belirtilen becerilere sahip değilse uygulama esnasında zorluk yaşamaktadırlar (Kerawalla ve diğ., 2006).

Eğitsel AG uygulamalarında öğrenme hedeflerine yönelik çeşitli 3D veya 2D resim, animasyon, ses, metin ve video gibi çoklu ortama materyalleri kullanılmaktadır (Wang ve diğ., 2013). Bu tür çoklu ortam materyalleri sayesinde birden fazla duyu organına hitap etmek mümkün olmakta ve etkileşimli ve iyi tasarlanmış ortamlar sayesinde öğrencinin bu öğrenme sürecine aktif olarak katılması sağlanmakta ve kalıcı öğrenmenin oluşmasına yardımcı olmaktadır. Bu tür ortamların oluşmasında Mayer'in çoklu ortam öğrenme kuramı olmuştur (Mayer, 2001). Çoklu ortamda öğrenme bireylerin bilişsel yüklerini de etkilemektedir. Paas, Renkl ve Sweller'in belirttiklerine göre, bilişsel yük kuramı bireylerin, sınırlı olan bilgi işleme kapasitelerini etkili kullanmalarını sağlayacak etkili öğretim yöntemleri geliştirme ile ilgilenmektedir. Bu bağlamda AG teknolojisi ile çocuklara çoklu ortamda öğrenme fırsatı sağlanmaktadır. Çoklu ortam öğrenme kuramının ilkeleri ile

hazırlanmış AG öğrenme ortamları öğrencilerin bilişsel yükünü azaltarak etkili bir öğrenme sağlamak için önemli bir potansiyele sahiptir (Nedim, 2013, Klatzky, Wu, Shelton ve Stetten, 2008). Buna ek olarak AG öğrenme ortamları 2 boyutlu nesnelere 3 boyutlu olarak gösterme ve bu nesnelere çeşitli açılardan inceleme fırsatı tanıyarak öğrenme imkanı sunmaktadır. Böylece öğrencilerin eğitim sürecinde aktif olduğu daha etkili ve kalıcı öğrenme gerçekleşmektedir.

AG uygulamaların eğitime sağladığı katkılar önemli ölçüde fayda sağladığı belirtilmekle birlikte bu alandaki çalışmaların henüz başlangıç aşamasında olduğu görülmektedir (Martin ve diğ., 2001). AG teknolojisinin eğitim alanına başarılı bir şekilde entegre edilmesi için bu alanda yapılmış örneklerle ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda AG uygulamalarının çeşitli eğitim alanlarında çeşitlilik göstermesi gerekmektedir. Burada en önemli faktörlerden birisi öğrencilerin bu teknolojiye karşı tutumlarını incelemektir. Bununla birlikte kullanılan öğretim metodlarının verimliliğinin ve etkisini belirlemede öğrencilerin başarı ve bilişsel yükleri önem taşıyan değişkenlerdir (Clark, Nguyen, ve Sweller, 2005). Bu bağlamda büyük örneklem gruplarıyla gerçekleştirilen nicel çalışmaların sonuçları araştırmacılar tarafından yol gösterici nitelikte olabilir.

Artırılmış gerçeklik teknolojisi bu dijital neslin dikkatini çekmek için diğer geleneksel yöntem ve teknolojilere göre avantaj sağlamaktadır. Ayrıca eğitimi destekleyip zenginleştirerek öğrencilerin eğitiminde daha akılda kalıcı ve etkili olmayı hedeflenmiştir. Son yıllarda mobil teknolojilerinde gelişmesiyle daha yaygın bir şekilde kullanılabilen AG teknolojisi bu şekilde eğitimde de yer alabilmektedir.

### **3.3.1 AG teknolojisinin eğitimdeki uygulama alanları**

Bu bölümde Artırılmış Gerçeklik teknolojisinin eğitimde kullanıldığı alanlardan bahsedilmiştir.

AG teknolojisi, fizik alanında manyetizma ve vektörel kuvvetlerin gösterimi, kimya alanında moleküler yapıları gösterme, biyoloji alanında ise hücreleri ve işlevleri gösterme gibi birçok alanda kullanılabilir ve kavramları üç boyutlu bir şekilde öğrencinin önüne sunarak, öğrencinin bu kavramları daha etkili ve hızlı olarak kavramasını sağlamaktadır.

AG kitaplar, insanlara dijital ve fiziksel dünya arasında köprü kurması için büyük bir adım olmuştur. AG teknolojileri, eğitim süresince öğrencilere 3 boyutlu sunum ve interaktif öğrenim anlamında birçok yarar sağlamaktadır. Örnek olarak, Almanya’da Metaio tarafından geliştirilen ‘The Future is Wild: The Living Book’ 2011 Frankfurt Kitap Şenliği’nde gösterilmiştir. Kitaba entegre edilmiş 42 farklı AG içerikleri, okuyuculara kitap ile bağlantı kurmayı amaçlamıştır (Yuen, 2010). Bir diğer AG kitap uygulaması olan Digilog Books, Güney Kore’de bulunan Gwangju Bilim ve Teknoloji Enstitüsü tarafından geliştirilmiştir. Bu uygulamada, okuyucuların kullandığı AG destekli gözlükler yardımıyla kitapta bulunan sayfalara entegre edilmiş modeller, okuyucunun gözlüklerine yansıtılmaktadır. Bu AG sistemi 30 fps olarak gerçek zamanlı bir şekilde çalışmaktadır (Yuen, 2011).

Öğretmenler genellikle öğrencilere dersi daha iyi kavramalarını sağlamak ve eğlendirici hale getirmek için oyunları kullanırlar. AG teknolojisi sayesinde gerçek dünya ve sanal dünya arasında bağlantı kurularak oluşturulmuş oyunlar öğretmenlere yeni eğitim yolları sunmaktadır. İşaretçi temelli geliştirilen AG uygulamaları genellikle mobil cihazların kameralarıyla görüntülendiklerinde 3 boyutlu nesnelere görmeyi sağlayan düz oyun kağıtları ve haritaları içermektedirler. Bu tür oyunlar kolayca tarih, arkeoloji ve coğrafya gibi derslerde yerini bulabilmektedirler. Bazı AG oyunları kullanıcılara sanal insanları ve objeleri yaratma ve oluşturulan bu içerikleri gerçek dünyada belirli lokasyonlarda mobil cihazlarıyla görüntüleme imkanı tanımaktadır. Oyuncular bu dijital nesnelere etkileşime girebilir ve daha gerçekçi bir oyun deneyimi yaşayabilirler.

Dr. Bilinghurst, Kato ve Poupyrev 2001 yılında “Magic Book” (Sihirli Kitap) adlı bir uygulama geliştirerek, iki boyutlu kitapları çeşitli sanal görsel animasyonlarla buluşturarak öğrenciler için eğlenceli bir öğrenme ortamı hazırlamışlardır (Şekil 3.5). Geliştirilen bu uygulamada, her kitap sayfasına o sayfa ile ilgili verileri barındıran işaretçiler konmuştur. Bu sayede kamera sayfa ile ilgili işaretçiyi algıladığında öğrenci sayfadaki belirli içerikleri ve resimleri üç boyutlu olarak karşısında görmektedir. Bu sayede iki boyutlu olan kitaplara üçüncü boyut özelliği kazandırılmış ve bilgilerin sanal animasyon ve nesnelere desteklenmesi sağlanmıştır (Bilinghurst, Kato ve Poupyrev, 2001).



**Şekil 3.5:** Magic Book uygulaması

Color Mix (Quiver) uygulaması sayesinde öğrencilere 3 boyutlu düşünme becerisi kazandırmak mümkün hale gelmektedir. Bu programa sahip olmak ücretsiz olup resmi web sitesinden tablet ve telefon için indirilebilir olarak mevcuttur. Bu uygulamanın içinde çeşitli boyama kitapları bulunmaktadır. Bu boyama kitapları çeşitli alanlar için öğrencilere sunulmaktadır. Konular matematik, fen ve geometri gibi çeşitlilik göstermektedir. Ancak boyama kitaplarının bazıları, uygulama ücretsiz olmasına rağmen ücretlidir. Öğrencinin çalışmaya seçtiği konuyla ilgili resimler çıktı alınarak dersler çocuklar için daha eğlenceli hale gelmektedir. İlgili resim seçildikten sonra öğrenci resmi dilediği şekilde boyayabilir. Resim ile ilgili çeşitli renklendirmeler yapıldıktan sonra tablet veya telefondaki Quiver uygulamasıyla resme bakıldığında resimler üstüne eklenen şekiller ve renkler ile 3 boyutlu olarak öğrencinin ekranında belirmektedir. Böylece bu uygulama ile öğrencinin derse yönelik tutum ve motivasyonları artış gösterebilir. Bu uygulamaların küçük yaş gruplarında kullanımını psiko-motor becerilerinin gelişmesine yardımcı olur. Öğrencinin çalışacağı ders alanına yönelik farklı resimler kullanılarak eğlenceli aktiviteler meydana getirmek mümkün olmaktadır. Şekil 3.6'da Quiver uygulamasına ait görseller bulunmaktadır.





**Şekil 3.6:** Color Mix uygulaması örneği

Son zamanlarda yapılan Alien Contact adlı AG oyunu, eğitim yönünde yapılan AG oyunlarının sağladığı yararları göstermiştir. Çeşitli sınıflardaki derslerde kullanılan bu oyunun öğrencilerin öğrenme ve etkileşime geçme becerilerinde artış sağladığı belirlenmiştir. Bu oyunda öğrenciler takım olarak çalışmakta ve her öğrencinin oyun içinde belirli bir rolü oynamaktadır. Öğrenciler oyun boyunca GPS teknolojisi kullanan, kablosuz internete ve pusulaya sahip mobil bir cihazı kullanmaktadırlar. Oyunun ana görevi, öğrencilerin uzaylıların neden dünyaya geldiğini ve hangi lokasyonlarda bulduklarını tespit etmektir. Öğrenciler belirli matematik, fen ve dil becerilerini kullanarak verileri analiz edip uzaylıları bulmaya çalışmaktadırlar. AG teknolojisi sayesinde öğrenciler dijital olarak simüle edilmiş karakterle ve nesnelere etkileşime geçip kendilerine verilen görevi başarıyla yerine getirmeyi amaçlamaktadırlar. Ancak Alien Contact adlı oyunun eğitim içinde donanımsal ve yazılımsal problemlerinden ötürü bazı dezavantajları bulunmaktadır. Bu dezavantajlar uygulanmanın donanımsal ve yazılımsal alanında mevcuttur. Ayrıca bu oyunun kullanıldığı sınıflarda öğrencilerin bazılarının hem bu yeni teknolojiye uyum sağlayıp hem de soruları süre dolmadan cevaplamaya çalışırken zorlandıkları görülmektedir. Dahası bazı öğrencilerin oyunu oynarken ellerinde tuttukları cihaza fazla odaklandıkları için çevrelerinde olup bitenleri kavramakta zorluk çekmişlerdir. Oyunun amacı, öğrencilerin dikkatini çekmektir fakat bunu yaparken öğrencinin çevresiyle arasındaki bağlantıyı koparmak istenmeyen bir sonuçtur (Dunleavy, Dede & Mitchel, 2009). Bu dezavantajlara rağmen unutulmamalıdır ki AG teknolojisi halen yeni ve gelişmekte olan bir teknolojidir. Geliştiriciler bunun hakkında daha fazla tecrübe edindikçe bu

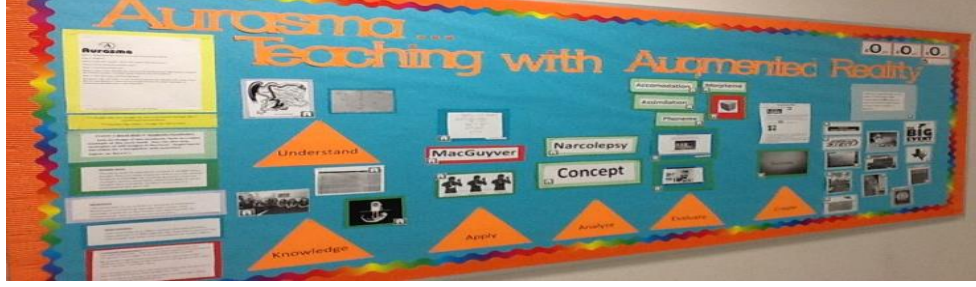
yönde geliştirilen uygulamalar da daha iyi tasarımlar, ara yüzler ve oyun mekanikleri görmek mümkün olacaktır. Bu bağlamda, günümüzde eğitim alanında kullanılan AG oyunları öğrencilerin ilgisini çekmek ve daha etkili bir öğrenme ortamı yaratmak için önem teşkil etmektedir.

Learn AR adlı bir diğer uygulama da kullanıcıların, hayat bilgisi hakkında bilgileri araştırmacı, interaktif ve bağımsız bir yöntem ile edinmek için AG teknolojisini kullanmaktadır. Bunu yaparken 3 boyutlu resim ve görüntüleri işaretleyici temelli kağıtların üstüne bir katman olarak eklemektedir. Learn AR, biyoloji, kimya, İngilizce, matematiki fizik gibi birçok konu hakkında eğitsel aktivite içermektedir. Öğrenciler bu uygulamayı webcam veya mobil cihazlarında ki kamera ile kullanabilirler. Bu AG aktiviteleri, öğrencilere kimyasal reaksiyonlar, 3 boyutlu geometrik şekiller gibi konuları bağımsız bir şekilde öğrenme olanağı sağlar. Bu uygulamanın esnek yapısı sayesinde, sınıflarda öğrenci ve öğretmenler tarafından kullanılırken, ev ortamında öğrenciler tarafından konuları keşfetmek için de kullanılabilir.

AG teknolojisi aynı zamanda nesne modellemek için de kullanılabilir. Bu da öğrencilere modelledikleri nesnelerin nasıl görüneceğine dair referans olmaktadır. Tasarlanan modeller hızlı bir şekilde yapılabilir, manipule edilebilir ve döndürülebilir. Öğrenciler tasarımları ve fikirleri hakkında anlık görsel geri bildirim alabilirler ve bu sayede tasarladıkları modeller üzerindeki hataları ve düzensizlikleri hızlı bir şekilde saptayabilirler. Yeni Zelanda'da bulunan Canterbury Üniversitesi'nde ki insan arayüz teknoloji laboratuvarında ki araştırmacılar, çizilen taslakları 3 boyutlu bir hale getiren ve AG teknolojisini kullanarak öğrencilerin bu 3 boyutlu nesnelere arasındaki etkileşimi ve fiziksel özelliklerini keşfetmelerini sağlayan bir araç geliştirmişlerdir. Brezilya'da bulunan Mauricio de Nassau Üniversitesi'nde ki mimarlık bölümü öğrencileri binaların inşaatı için gereken zamanı azaltmak ve binaların ölçek modellerini tasarlamak için artırılmış gerçekliğin sağladığı imkanları keşfetmektedirler.

Günümüzde kullanılan Aurasma uygulaması ile istenilen obje kaynak olarak kullanılabilir ve içine çeşitli görseller ve videolar tanımlanabilir. Bu sayede ve mobil telefonlar veya tabletlerde kamera kullanılarak kaynak objeye odaklanıldığında ekrana hedefteki obje ile bağlantılı görüntüler ve videolar gelir. Günümüzde sınıflardaki panolarda bu teknolojiyi görmek mümkün hale

gelmektedir. Öğrencilerin dikkatini çekmek için hazırlanan bu panolarda çeşitli derslere yönelik sorular ve eğitsel bulmacalar hazırlanır. Öğrenci kamerayı bu sorulara ve bulmacalara odakladığında telefonuna çıkan görseller sayesinde eğlenceli ve verimli bir şekilde soruların ve bulmacaların cevaplarını öğrenir. Ayrıca bu uygulama sayesinde ders kitaplarına yerleştirilen etiketler sayesinde çeşitli görsel eğitim materyalleri video ve ses ile zenginleştirilerek öğrencilere sunulmaktadır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7: Aurasma uyumlu ders panosu

### 3.3.1.1 Coğrafya ve tarih

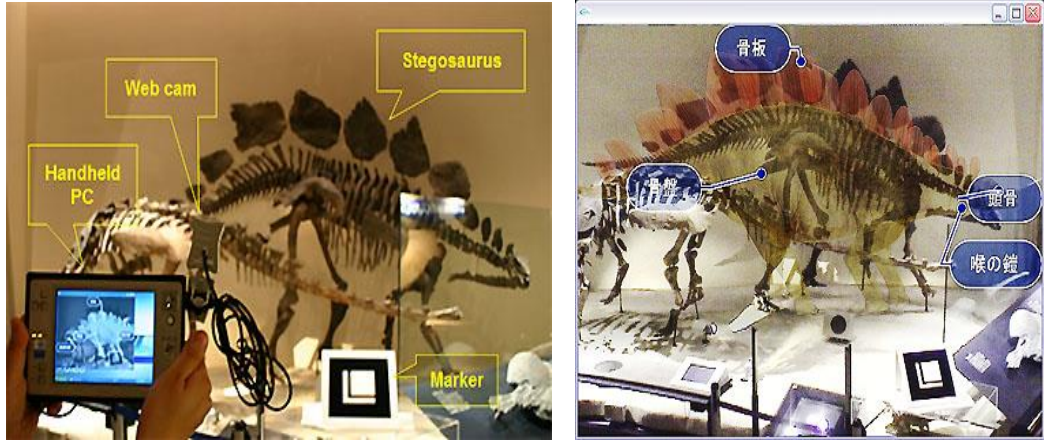
AG teknolojisinin eğitimde kullanıldığı alanlardan birisi de coğrafya olmuştur. Shelton ve Hedley, öğrencilerin coğrafya dersinde dünya ve güneş arasındaki ilişkiyi anlatmak adına AG uygulaması geliştirmişlerdir. Uygulamada, ılık ve sıcaklığın mevsime bağlı değişimleri, gündönümü, dünyanın ve güneşin dönüş açıları ve hızları gibi kavramlar öğrencilere daha zengin bir deneyim yaşatmak ve öğrenimi daha etkin hale getirmek amacıyla AG teknolojisi ile desteklenmiştir. Bu uygulamanın sonucunda AG teknolojisinin öğrenciler üzerinde olumlu etki bıraktığı görülmüş ve bunun en büyük etkenlerinden birinin AG teknolojisinin gerçekçi bir şekilde kavramları görselleştirmesinin olduğu söylenmiştir (Shelton ve Hedley, 2002).

Yaşadığımız dünya ile ilgili bilgileri ileten AG uygulamaları keşif tabanlı öğrenime de bir kapı açmaktadır. Günümüzde çoğu tarih bilimi web siteleri, ziyaretçilerine için haritalar ve tarihi bilgiler sunmaktadır. AG teknolojisi kullanılarak bu tarz web sitelerini daha ilgi çekici ve etkili bir şekilde oluşturmak mümkündür. Buna örnek olarak iTacitus AG projesi ziyaretçilere müzeyi gezerken rehberlik etmektedir. Ziyaretçiler mobil cihazlarındaki kamerayı bilgi almak istedikleri resim, heykel veya benzeri tarihi esere odaklayarak onlar ile ilgili detaylı bilgileri edinebilmektedirler. Bir diğer AG

uygulaması olan TAT Augmented ID, yüz tanıma teknolojisini kullanarak kamerada görüntülenen kişiler hakkında verileri kullanıcıya aktarmaktadır. SREngine ise günlük kullandığımız eşyalar hakkındaki bilgileri nesne tanıma teknolojisinden yararlanarak kullanıcıya göstermektedir. Bu sayede alışveriş yaparken fiyat karşılaştırması yaparken aynı zaman da çevredeki hayvan ve bitkileri tanımlamak mümkündür.

Wikitude ve benzeri mobil uygulamalar sayesinde okul gezilerini çocuklar için daha eğlenceli hale getirmeyi amaçlamıştır. Wikitude öğrencilere gezdikleri yerler hakkındaki bilgileri en hızlı ve güncel bir şekilde sağlamaktadır. Bunu yaparak mobil cihazdaki GPS' i kullanır ve etkileşime geçeceği obje ile karşılaşıldığında GPS tarafından aktif edilir. Ayrıca bu okul gezileri farklı lokasyonlardan alınan veriler ile sanal hazine avına dönüştürülebilir. Bu sayede öğrenciler eğlenirken öğrenme fırsatı bulurlar. Ayrıca toplanan ve düzenlenen bu veriler herkese açık olarak paylaşılabilir ve uygulamaya sahip olan bütün kullanıcılar aynı yeri gezdiklerinde bu verilere ulaşabilir (De Lorenzo, 2009).

Dünyanın çeşitli ülkelerindeki bilim müzelerinde, ziyaretçilerin daha zengin bir deneyim yaşamalarını amaçlamak için artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanılmaktadır. Buna örnek olarak Japonya'nın Tokyo kentinde bulunan Doğal Bilimler Müzesi'nde yer alan dinazor galerisinde, ziyaretçilere verilen tablet bilgisayarlar sayesinde ziyaretçiler dinazor iskeletlerine tablet bilgisayarların ekranından bakarak dinazorların vücut bölümlerinin isimlerini ya da iskeletten meydana gelen dinazorları deriyle kaplanmış halde görebilmektedirler. Buna ek olarak ziyaretçileri eğlendirmek adına ziyaretçilerin dinazorların derilerini istedikleri şekilde kaplamalarına olanak sağlamaktadırlar (Şekil 3.8).



Şekil 3.8: Tokyo Doğal Bilimler Müzesi'ndeki AG örneği

### 3.3.1.2 Beden eğitimi

AG teknolojisinin etkileri sadece sayısal veya sözel eğitimde sınırlı değildir. Kanadalı bir teknoloji firması olan CASE, beden eğitimi dersi için, okulun beden salonunun duvarını AG teknolojisini kullanarak öğrencilere top oyununa çevirmişlerdir. Öğrenciler elindeki topları, duvarda beliren şekillere vurarak şekilleri parçalamaya çalışmaktadırlar. Bu bağlamda AG teknolojisi burada öğrencilerin hareket halinde olmalarını ve psiko- motor becerilerini geliştirmeyi sağlayarak fiziksel gelişimlerinde katkıda bulunmuştur (Şekil 3.9)



Şekil 3.9: CASE AG oyunu

AG teknolojilerinin eğitimde büyük ölçüde kullanılmasının planlandığı bölümlerden biri de beceri eğitimi bölümüdür. Bu bağlamda kullanılan AG gözlükleri bireyleri eğitime de kullanılmaya başlanmıştır. Bu alanlar, ordudaki

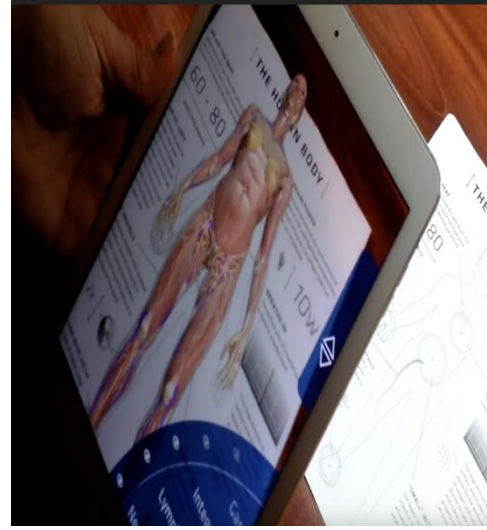
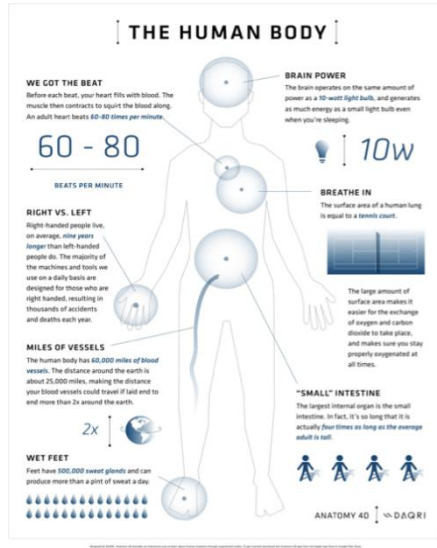
mekanik donanımlarını bakımı ve geliştirilmesi veya Boeing gibi firmalarda ki uçak bakımı gibi sıralanabilir. AG gözlükleri onarım ve bakımdaki bütün aşamaları gösterebilir, bakım için gerekli araçları tespit edebilir ve talimatları görsel olarak kullanıcının önüne sunabilir. Buna örnek olarak Kuzey Carolina Üniversitesi'nin geliştirdiği medikal program gösterilebilir. Bu uygulama da, ultrasound ile elde edilen verileri kullanarak, kadın rahminin içi doktorun kullandığı AG gözlüklere yansımaktadır.

### **3.3.1.3 Sağlık eğitimi**

Teknolojilerin ve buluşların en önemli hedeflerinden biri insan hayatını kolaylaştırmaktır ve daha kaliteli hale getirmektir. AG teknolojisinin bu yönde sağlık hizmeti sektöründe kullanılması için büyük potansiyele sahiptir. Diğer teknolojilere göre yeni sayılan AG teknolojisi, şimdiden doktorlar ve hemşirelere destek sağlamaktadır. Bu teknolojinin medikal alanda kullanılmasının en önemli nedenlerinden birisi de daha güvenli ve verimli bir çalışma ortamı sunmasıdır. Günümüzde AG teknolojileri, ameliyat, tıp eğitimi, teşhis koymada kullanılmıştır. Ayrıca bu teknoloji ve buna bağlı cihazlar sayesinde depresyon belirtileri ve diğer psikolojik rahatsızlıkları hastaların yüz ifadelerini tarayarak teşhis etme olanağında sunabilmektedir. Goldman Sachs şirketinin raporlarına göre AG teknolojisinden elde edilen gelirin 2025 yılına gelindiğinde 5.1 milyar dolara ulaşacağı tahmin edilmektedir (Goldmansachs, Url-14)

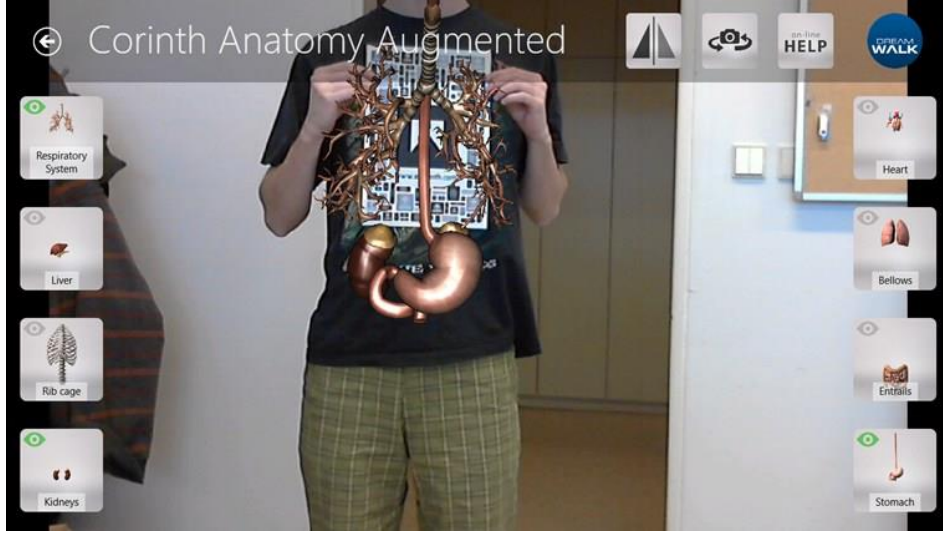
Ag teknolojisinin medikal sektöründe de öğrencilere faydalı olduğu uygulamalar mevcut olmakla beraber bu uygulamaların ileride daha da yaygınlaşacağı ve gelişen teknoloji sayesinde daha öğrenciye daha fazla seçenek sunarak öğrencinin bilgi ve birikimde artışlar sağlayacağı öngörülmektedir. Bu bağlamda geliştirilmiş olan Anatomy 4D uygulaması AG teknolojisinin tıp alanında kullanılan en iyi örneklerinden biri olmaktadır. Bu uygulamanın en önemli özelliklerinden birisi de bütün kullanıcılara açık olarak Play Store ve Appstore'dan ücretsiz olarak indirilebilir olmasıdır. Bu uygulama, insan anatomisini ve kalbini 3 boyutlu olarak inceleme fırsatını AG teknolojisi ile birleştirip insanlara sunmaktadır. Bunun için uygulama ile beraber birisi insan anatomisi diğeri de kalp olmak üzere iki adet işaretçi kâğıdı yazıcıdan yazdırmak gereklidir. Bu kağıtları uygulamanın internet sitesinden elde etmek

mümkündür. Uygulama çalıştırıldığında istenilen kâğıdı akıllı telefon veya tabletin kamerası ile odaklayarak 3 boyutlu insan anatomisi kullanıcının karşısına çıkmaktadır. Uygulama için sade ve anlaşılır bir arayüz tercih edilmiştir. Bu arayüz de ki seçenekleri kullanarak vücudun üzerindeki detayları istenilen şekilde incelemek mümkün olmaktadır. Bu sayede insan vücudunun kemik yapısını, sınırları, dolaşım sistemi ve iç organları ayrı ayrı inceleyebilmek veya bir bütün şeklinde gerçek zamanlı olarak 3 boyutlu şekilde göre görmek mümkündür. (Şekil 3.10).



**Şekil 3.10:** Anatomy 4D uygulaması

Medikal eğitim kapsamında geliştirilen bir diğer AG uygulaması ise sadece Windows tabanlı cihazlar da çalışan Corinth Micro Anatomy Augmented uygulamasıdır. Bu uygulama içinde önceden oluşturulmuş işaretçiyi web üzerinden kâğıda çıkartmak gereklidir. Bundan sonra çıkarılan kâğıdı vücudun üzerine tutarak iskelet yapısı ve iç organların konumunu gerçek zamanlı olarak görüntüleyebilmek mümkündür. (Şekil 3.11)



**Şekil 3.11:** Corinth Micro Anatomy uygulaması

Medikal anlamda geliştirilen AG uygulamaları her ne kadar doktorlar ve hemşireler tarafından kullanılsa da hastalarada büyük ölçüde fayda sağlamaktadır. Hastaların medikal anlamda bilinçlenmeleri adına geliştirilen EyeDecide uygulaması AG teknolojisini kullanarak insan gözünü 3 boyutlu bir şekilde simule ederek hastaların gözlerinde oluşan rahatsızlığı tam olarak tarif etmeleri hedeflenmiştir. Kullanıcılar bu uygulama sayesinde, göz küresini 3 boyutlu ve 360 derecelik açı ile her yönden görebilirler. Ayrıca uygulama içindeki özellikler sayesinde göz küresini açık bir şekilde veya derinin içinden gözlemleyebilir, gözün vücuda bağlandığı sinirler dahil göze dair her şeyi detaylı bir şekilde inceleyebilirler. Bu uygulama sadece IOS destekli platformlarda çalışmaktadır.

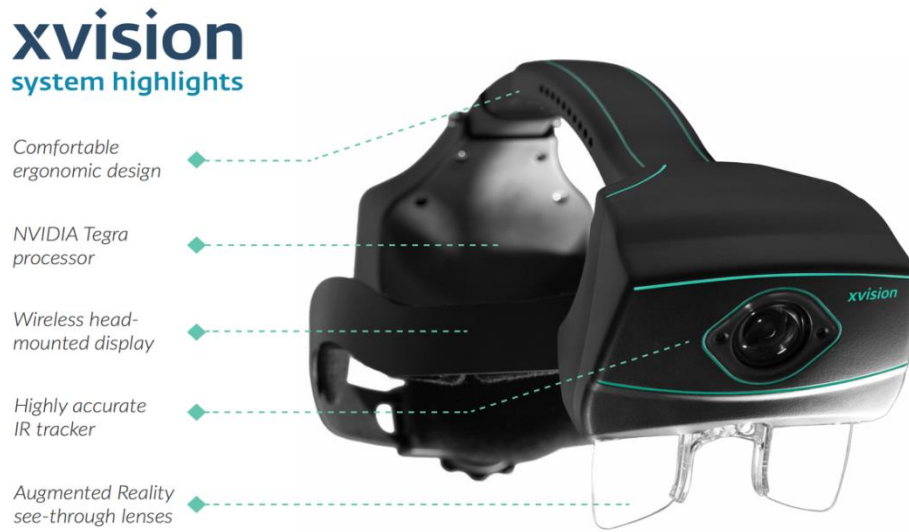
Sağlık hizmetinde görev alan hemşirelerin sık sık yaşadığı zorluklardan biriside hastalardan kan alınmasıdır. Hastanın damar yapısı ve hemşirenin tecrübesine bağlı olarak zaman zaman ilk denemede hastadan kan almak başarısızlıkla sonuçlanır. Bu sorunu çözmeye yönelik geliştirilen AccuVein cihazı sayesinde hemşirelere büyük ölçüde kolaylık sağlanması amaçlanmıştır. AG teknolojisini kullanan bu cihazda bulunan tarayıcıyı hastanın koluna tutularak hastanın kolundaki damarları görmek mümkündür. Bu cihaz sayesinde ilk seferde damarın bulunma olasılığının 3,5 kat arttığı gözlemlenmiştir (Şekil 3.12).





**Şekil 3.12:** AccuVein cihazı

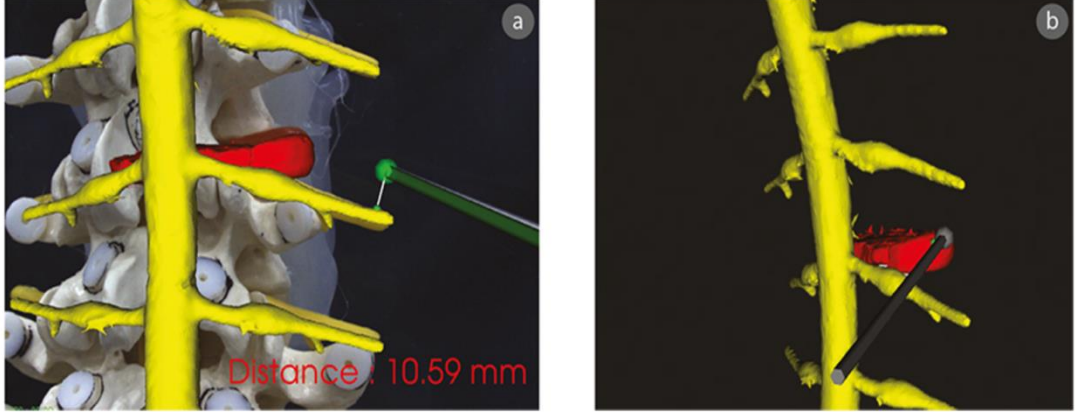
Bu teknolojinin sağlık alanında ameliyat esnasında da önemli bir yardımı bulunmaktadır. Hayat kurtarmaya yardımcı olan bu AG teknolojileri doktorlara, hastanın organlarını 3 boyutlu olarak inceleme fırsatı sunmuştur. Bu sayede ameliyat süresi ve ameliyatta oluşabilecek riskler azalmakta ve buna bağlı olarak daha iyi sonuçlar elde edilmektedir. Bu yönde geliştirilen Augmedic teknolojisi ile doktorlar ameliyat sırasın kafalarına takabileceği kablosuz AG destekli bir cihaz sayesinde ameliyat esnasında monitörlere bakmadan hastanın iç organlarını gerçek zamanlı ve 3 boyutlu olarak görüp daha hızlı ve verimli bir şekilde operasyonu tamamlayabileceklerdir. Şekil de Augmedic cihazı mevcuttur. (Şekil 3.13).



**Şekil 3.13:** Ameliyat esnasında kullanılan AG gözlüğü

Ayrıca sağlık sekt6r6nde ultrasound teknolojisinin bir d6n6m noktası olduğunu s6ylemek m6mk6nd6r. G6n6m6zde AG'nin de ultrasound teknolojisi ile birleşmesi, bu alanda başka bir kapıyı aralamak için bir fırsat niteliği taşımaktadır. Bu alanda şimdiden birkaç çalışma yapılmı ve uygulamalar geliştirilmiştir. Uygulamanın alışması için bir ultrasound tarayıcı, AG destekli g6zlek yeterlidir ve bu sayede doktorlar ve uzmanlar bilgisayar ekranına bağlı kalmadan hasta ile ilgili bilgileri AG g6zlekler ile anlık bir şekilde g6rebilmektedirler.

En zorlu ameliyatlardan biri olan belkemiği ameliyatı için de geliştirilmekte olan AG sistemleri mevcuttur. Bu ameliyatın en zorlu kısmı cerrahi aleti hastanın anatomisi içinde konumlandırmaktır. Bu y6zden cerrahlara bu tip ameliyatlarda yardımcı olan AG temelli cerrahi navigasyon sistemleri hakkında araştırma yapılmaktadır. Bu teknoloji g6rsel anlamda b6y6k bir kolaylık ve esneklik sunmasına karşın yanlış derinlik algısı bu alandaki en b6y6k sorundur. Derinlik algısı sorununu 6zme için tek pencerede alışan AG ve SG (Sanal Gerçeklik)'nin beraber kullanıldığı hedef organ ve cerrahi alet arasındaki mesafeyi hesaplamaya yarayan sistemler geliştirilmektedir (Choi H, Cho B, Masamune K, Hashizume M, Hong J, 2015). Geliştirilen bu sistem pozisyon takibi ve g6rselleştirme b6l6mlerinden oluşmaktadır. şekil 40'da g6sterilen sistemde kamera ve hasta arasındaki uzaklık optik izleyici tarafından hesaplanmakta ve gerçek zamanlı olarak veriler g6ncellenmektedir. G6rselleştirme b6l6m6 de objeyi 3 boyutlu olarak sunmak için açık kaynak kodlu g6rselleştirme k6t6phanesi ve grafik işleme birimi kullanmaktadır. Ameliyat esnasında cerrah her an AG ve SG arasında sanal kamerayı oynatarak geçiş yapabilir ve hastanın anatomisi hakkında anlık bilgiler elde edebilir. şekil xx geliştirilen AG ve SG destekli navigasyon sistemini g6stermektedir. Sanala kamera, kamera g6r6nt6s6n6n menzili içinde konumlandırıldığında cerrahi navigasyon sistemi AG moduna girer. Aksi taktirde, operasyon sanal gerçeklik modunda gerçekleşir. Ayrıca cerrahi aletin ucu ile hedef organ arasındaki minimum uzaklık ekranda kullanıcıya g6sterilir (şekil 3.14)



**Şekil 3.14:** Ameliyat esnasında kullanılan AG sistemi

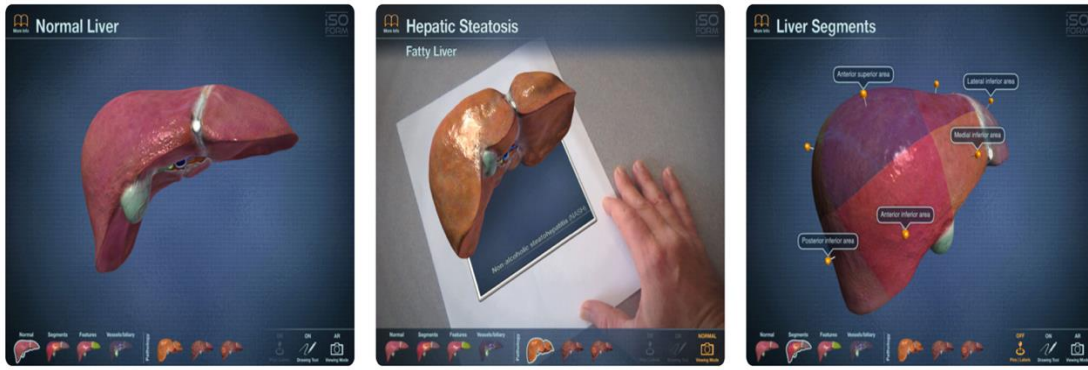
Gelişen teknoloji ile birlikte yapılan ameliyatlara açık olarak yapılan operasyonlar yerini kapalı yapılan operasyonlara bırakmaktadır. AG teknolojisi bu değişime destek verme bakımından büyük bir potansiyele sahiptir ve bunun önemi günden güne artmaktadır. AG'nin buradaki en büyük avantajı genelde direkt olarak görülmesi zor olan damarlar, sinirler ve tümörler gibi yapıları 3 boyutlu olarak görselleştirme kapasitesine sahip olmasıdır.

Sağlık alanında geliştirilen bir diğer AG çalışması da veteriner hekimliği alan öğrencilerin eğitiminde kullanılmıştır. Geliştirilen bu çalışmanın amacı bu alanda eğitim gören öğrencilere köpekte intravenöz (IV) enjeksiyon simülatörü oluşturmaktır. Bu çalışma kapsamında bir köpeğin tomografik görüntüleri, 64 kanallı ultra detektör ile taranmış, taranan görüntüler görüntü parçalama yöntemi kullanılarak üç boyutlu modellere dönüştürülmüştür. Çalışmada bir grup öğrenciye AG simülatörü kullanarak IV enjeksiyon tekniği eğitimi verilirken diğer gruba bu eğitim canlı köpeklerde verildi. Bu çalışma sonunda AG simülatörü kullanan grubun diğer gruba göre IV enjeksiyonun tekniğinde daha iyi sonuçlar alındığı belirlenmiştir.

Ameliyat esnasında hasta için faydalı olabilecek verilerin bilgisayarla hesaplanarak gerçek hastanın verileri ile karşılaştırılarak bütünleştirilmesi doktor için faydalı olmakta ve önem teşkil etmektedir. Bununla beraber, gerçek hasta verilerinden alınan bilgileri kullanıp simule eden AG uygulamaları, tıp alanında eğitim gören öğrenciler ve stajyerlere teorik ve pratik anlamda yardımcı olmakta ve beceriler kazandırmaktadır. Ayrıca doğum ve çeşitli diğer

ameliyatlar için AG simülatörleri de tıp eğitiminde kullanılmaktadır (Sielhorst, 2004).

Sağlık alanında eğitim için kullanılan bir diğer AG uygulamasında AR Liver Viewer adlı uygulama sayesinde tıp öğrencileri, insan ciğerini 3 boyutlu ve gerçek zamanlı olarak görüntüleyebilmektedirler. Bu uygulamanın çalışma platformu iPad olarak belirlenmiştir. Ancak yüksek çözünürlüklü modellere ve kaplamalara sahip olduğu için uygulama birinci nesil iPadler ile çalışmamaktadır (Şekil 3.15).



Şekil 3.15: AR Liver Viewer uygulaması

#### 3.3.1.4 Kimya

Eğitimde kullanılan bir başka AG uygulamalarından biriside Elements 4D isimli uygulamadır. Bu uygulama sayesinde öğrenciler kimya dersinde farklı elementlerin birbiriyle etkileşime girmesini 3 boyutlu olarak görebilmektedirler. Uygulamanın çalışması için ilk önce Elements4D uygulaması telefona veya tablete indirilmelidir. Uygulama içindeki her elementin çıktılarını almak mümkün olmaktadır. Daha sonra çıktısı alınan bu iki elementi, uygulamanın açık olduğu telefonun kamerasına çevrildiğinde elementlerin etkileştiği ve bunun sonucunda oluşan madde 3 boyutlu olarak ekranda belirir. Örneğin H(Hidrojen) ve O (Oksijen) atomlarının ekranda tepkimeye girerek su elementi oluşturmasını görebilmek mümkündür. Bu 3 boyutlu görseller sayesinde kimya dersi çocuklar için daha eğlenceli hale gelmektedir (Şekil 3.16).

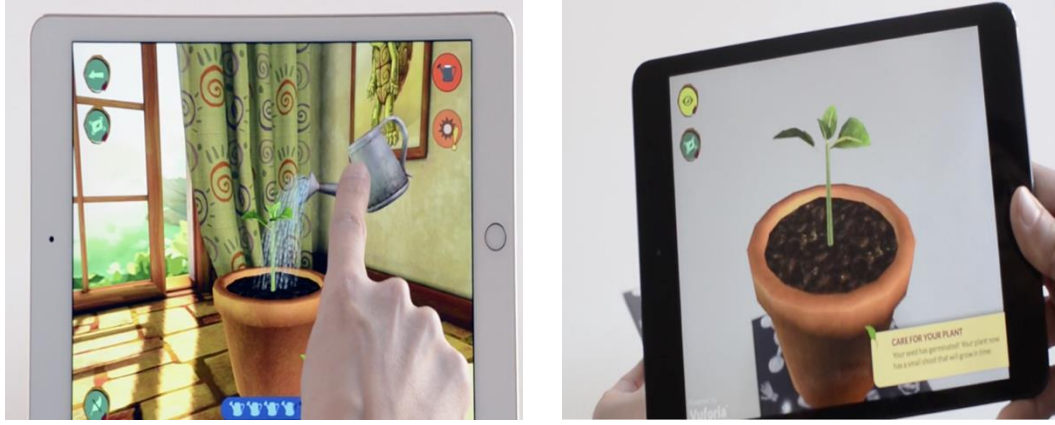


**Şekil 3.16:** Elements 4D uygulaması örneği

Blippar uygulaması ile yapılan Brainspace Magazine uygulaması AG teknolojisinin etkilerini en iyi şekilde gösteren uygulamalardan biridir. Bu dergi sayesinde çocuklar Blippar uygulamasını telefonlarına indirip kamera yardımıyla dergi içindeki 2 boyutlu görselleri 3 boyutlu olarak görme fırsatına sahip olmakla birlikte, çeşitli videolarıda izleyebilmekte ve tarih, coğrafya, fen bilimleri ve matematik alanlarında daha eğlenceli ve kalıcı şekilde bilgi sahibi olabilirler.

### **3.3.1.5 Biyoloji**

Arloon Plants adlı uygulama ile çocuklarçeşitli bitkileri ile ilgili bilgi sahibi olabilmektedirler. Uygulama içindeki bitkilerden birini seçip onu yetiştirebilirler ve uygulama içindeki çiçeği sulama, güneşin konumunu ayarlamak gibi seçenekler sayesinde daha verimli bir şekilde bitkinin büyümesini sağlamaktadırlar. Ayrıca çocuklara ilgi çekici ve eğlenceli bir şekilde bitkilerin bölümleri anlatılmakta ve çocuğun aklında daha kalıcı olması için bu bölümler 3 boyutlu olarak hazırlanmaktadır. Yetiştirilen bitki istenildiği zaman AG uygulaması ile desteklenerek telefon veya tabletin ekranında görüntülemek mümkündür Bunun için uygulama için verilen bir odak noktasını çıktı almak yeterli olacaktır. Şekil 43'te Arloon Plants adlı uygulamaya ait görseller verilmiştir. (Şekil 3.17).



Şekil 3.17: Arloon Plants uygulaması

### 3.3.1.6 Matematik ve geometri

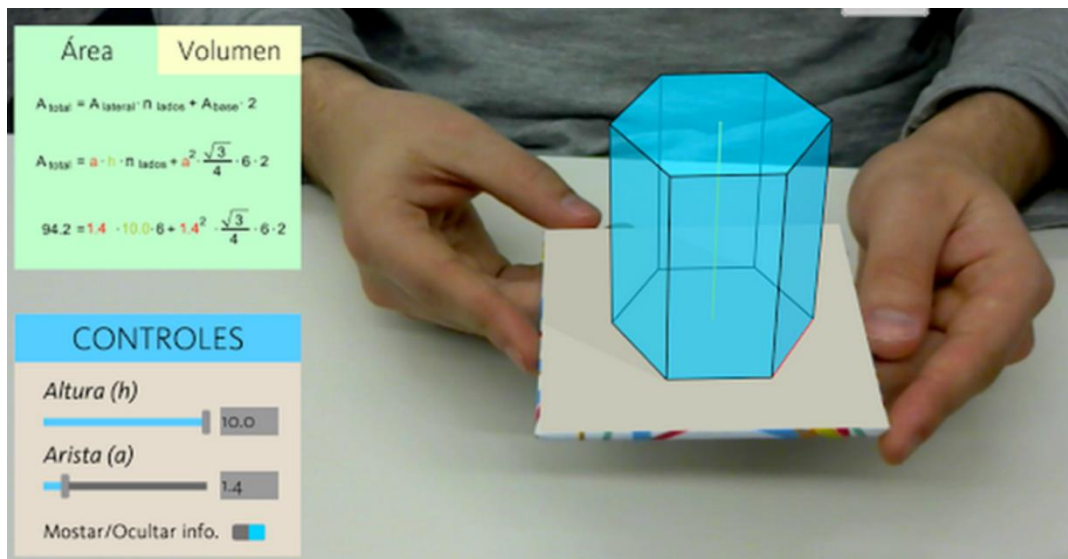
Artırılmış gerçeklik uygulamaları günümüzde matematik ve geometri derslerinin eğitimi verilirken de kullanılmaktadır. Buna örnek olarak Kaufmann ve Schmalstieg'in geliştirdiği Construct 3D isimli AG uygulamasını gösterebiliriz. Uygulama işaretçi temelli sisteme sahiptir ve bu işaretçilere çeşitli geometrik şekiller tanımlanmıştır. Öğrenciler ise taktıkları gözlükler sayesinde bu barkodlara baktıklarında önlerine çıkan üç boyutlu geometrik şekilleri görebilmekte ve 360 derece döndürebilmektedirler. Bu uygulama matematik ve geometri eğitiminde kullanılmakta olup öğrencilerin sayısal anlamda gelişmesine ve içerdiği görsellik ile öğrenim deneyimini zenginleştirmesine yardımcı olmuştur (Kaufmann ve Schmalstieg, 2003).

AG teknolojisinin matematik alanında kullanılan bir diğer uygulamalarından biride Math alive isimli uygulamadır. Bu uygulama ile beraber program içinde kullanılacak kartlar ve çeşitli görseller gelmektedir. Öğrenciler bu kartları kullanarak ilgili matematik alanlarında öğrenim görebilirler. Bu aktiviteler, sayı sayma, dört işlem yapma ve geometrik şekilleri öğrenme olmak üzere çeşitlilik göstermektedir. Telefon ve tabletlere yüklenen bu uygulamada kamera yardımıyla ilgili kartlara odaklanılarak 3 boyutlu görselleri ekranda görebilmek mümkündür. Bu öğretim yöntemi çocukların ilgisini çekmekle beraber sayısal zekalarının gelişmesinde rol oynamaktadır (Şekil 3.18).



**Şekil 3.18:** Math Alive uygulaması için kullanılan kağıt ve hazırlanan 3 boyutlu görsel

Sayısal alanda geliştirilen uygulamalar arasında geometri dersi için geliştirilen Geometry101 adlı AG uygulaması mevcuttur. Geliştirilen bu uygulama sayesinde öğrenciler geometri dersini 3 boyutlu ve gerçek zamanlı oluşturulan şekiller ile daha hızlı ve kalıcı bir şekilde öğrenme fırsatı yakalarlar. Uygulamanın çalışması için uygulamayı uyumlu cihazlara indirmek ve telefonun odaklanacağı karta sahip olmak gereklidir. iPad ve iPhone platformlarında çalışan uygulama içindeki özellikler sayesinde birçok geometrik şekili incelemek ve bu şekillerin uzunluğu, kalınlığı ve derinliği ile ilgili bilgileri ayarlayabilmek mümkündür (Şekil 3.19).



**Şekil 3.19:** Geometry101 AG uygulaması

### 3.4 AG Uygulamalarının Eğitime Sağladığı Kazanımlar

Çeşitli araştırmaların ışığında AG uygulamalarının eğitimde kullanımının birçok kazanım sağladığı belirlenmiştir. Bu bölümde edinilen kazanımlardan bahsedilmiştir.

- Öğrenciler arasındaki sosyal ilişkiyi ve işbirliğini artırma (Billinghurst ve Kato, 2002)
- Görsele dayalı bir teknoloji olmasından dolayı öğrencilerin ilgisini çekme ve buna bağlı olarak motivasyonu artırma (Di Serio, 2012)
- Öğrencilere kendi ortamları üzerinde kontrolü ellerine almalarına olanak sağlayarak sorunlarını kendilerinin çözmesine imkan tanır. Bu sayede öğrencilerin özyeterlilikleri artmış olur. Öğrencilerin dersteki bilgi işleme süreçlerini destekleme ve artırma. Öğrencilerin analitik düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirme ve hızlandırma (Dunleavy, Dede ve Mitchell, 2009)



#### **4. ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMASI**

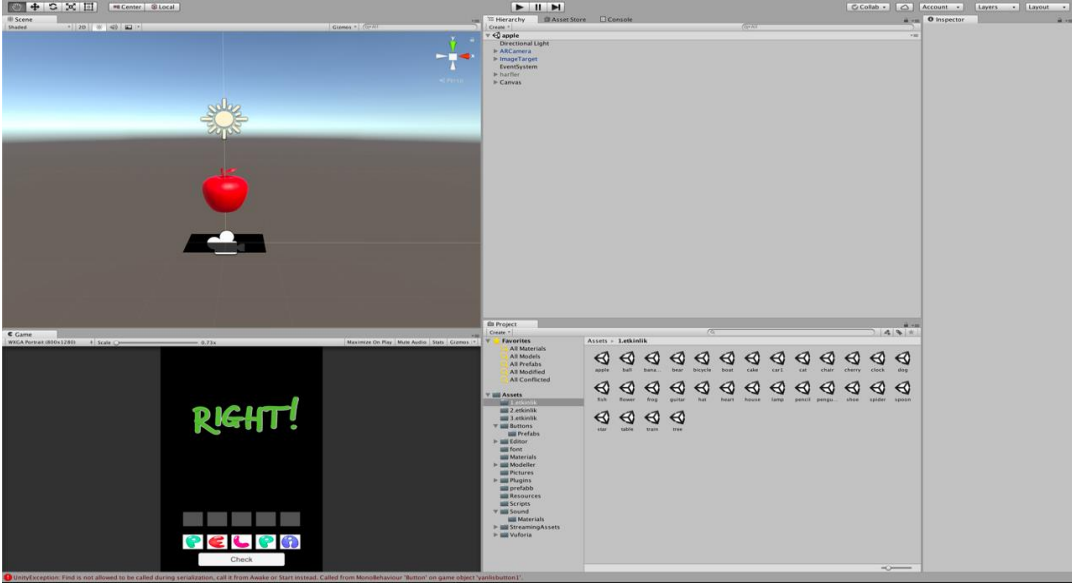
Bu kısımda, tez projesinin içeriği, proje için kullanılan yöntemler, programlar ve bu projenin kapsamı anlatılmıştır.

Oluşturulan proje, ilkokul öğrencilerinde İngilizce gelişimini amaçlayan bir oyun yazılımı olarak hayata geçirilmektedir. Proje hazırlanırken Unity 3D programı ve C# kodlama dili kullanılmaktadır. Ayrıca günümüzde adından sık sık söz ettiren AG (Artırılmış Gerçeklik) teknolojisi kullanılmaktadır. AG teknolojisi, Unity 3D oyun motoruna eklenen Vuforia adlı paket ile projeye eklenmektedir. Bu teknolojinin kullanılmasının sebebi, hazırlanan 3 boyutlu görsellerin ve animasyonların gerçekçi gözükmesi sebebiyle çocuklarda merak uyandırması ve görselliğe önem vererek çocukların hafızalarında daha kalıcı olmasını sağlamaktır.

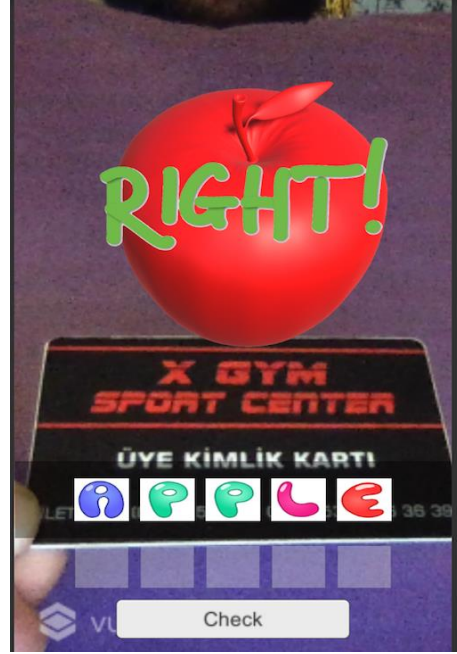
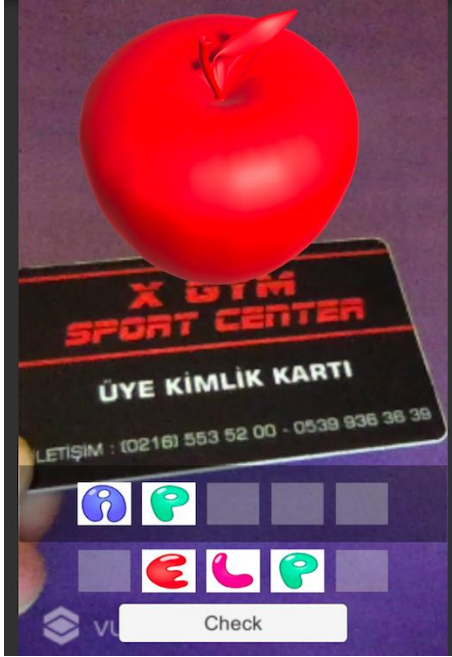
Proje içerisinde birçok İngilizce eğitsel oyunlar yer almaktadır. Bu oyunlar sayesinde çocuklarda yabancı dil gelişimine destek olunması amaçlanmıştır.

##### **4.1 Etkinlik**

İlk oyunda, öğrencilerin önüne hayvan, doğa (ağaç, bitki, vs.) veya çeşitli nesnelere gelir ve öğrenci ekranın aşağısında bulunan kutucuklara ilgili harfleri yerleştirerek kelimeyi bulmaya çalışır. Kutucuğun altındaki harfler sırası karışık olarak verilmekte ve öğrenciden bunları belirli sıraya göre dizmesi beklenmektedir. Öğrenci, harfleri yerlerine dizdikten sonra “check” butonuna basarak cevabı kontrol eder. Verilen cevap doğru ise öğrencinin başarılı olduğuna dair mesaj ekranda belirir. Bu oyun için 3 boyutlu objeler internet aracılığıyla sağlanmıştır. Alınan bu 3 boyutlu objeler oyunun içine entegre edilmiştir. 3 boyutlu objelerin altına her birine bir harf sığacak şekilde ayarlanmıştır. Bu kutucukların altında ise harfler mevcuttur. Bu harfler oyuncunun isteğine göre kutucuklara yerleştirilmektedir (Şekil 4.1 ve Şekil 4.2).



Şekil 4.1: 1.Etkinliğin Unity3D Programı içi görüntüsü



Şekil 4.2: 1. Etkinliğin oyun içi görüntüleri

## 4.2 2.Etkinlik

Geliştirilen ikinci oyunda öğrenciler ekranda bir buton görürler. Butona bastıklarında belirli bir nesneye ait ses duyarlar. Duydukları sesin hangi nesneye ait olduğunu tahmin edip ekrandaki metin kutusuna cevaplarını girerler. Eğer duydukları sesin tahmin ettikleri nesneye ait olduklarını bilirlerse, doğru tahmin ettikleri nesne ekranda 3 boyutlu ve gerçekçi bir şekilde belirir ve doğru cevap

ibaresi ile karşılaşırlar. Bu oyun da, basıldığında sesi çıkarması için bir buton ve öğrencinin tahmini yazması için bir metin kutusu yer almaktadır. Ekranda doğru tahmin edildiğinde çıkması gereken 3 boyutlu nesne ilk etapta görünmez olarak mevcuttur ve internet sayfaları üzerinden temin edilmiştir. Bu nesnelere yapılan değişiklikler (renk, şekil değişikliği, vs.) bireysel olarak çocuklara yönelik olacak şekilde değiştirilmiştir. Yapılan tahmin doğru olduğunda görünür hale gelmesi için bu nesne aktif edilip ekranda belirmektedir (Şekil 4.3 ve Şekil 4.4).



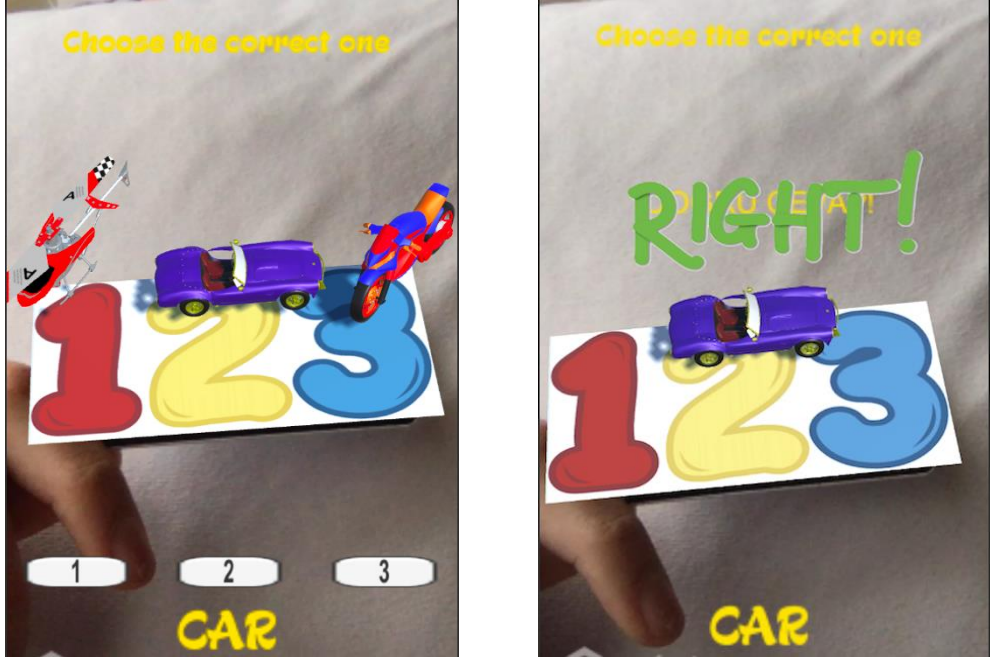
Şekil 4.3: 2. Etkinliğin Unity3D programı içi görüntüsü



Şekil 4.4: 2. Etkinliğin oyun içi görüntüsü

### 4.3 3.Etkinlik

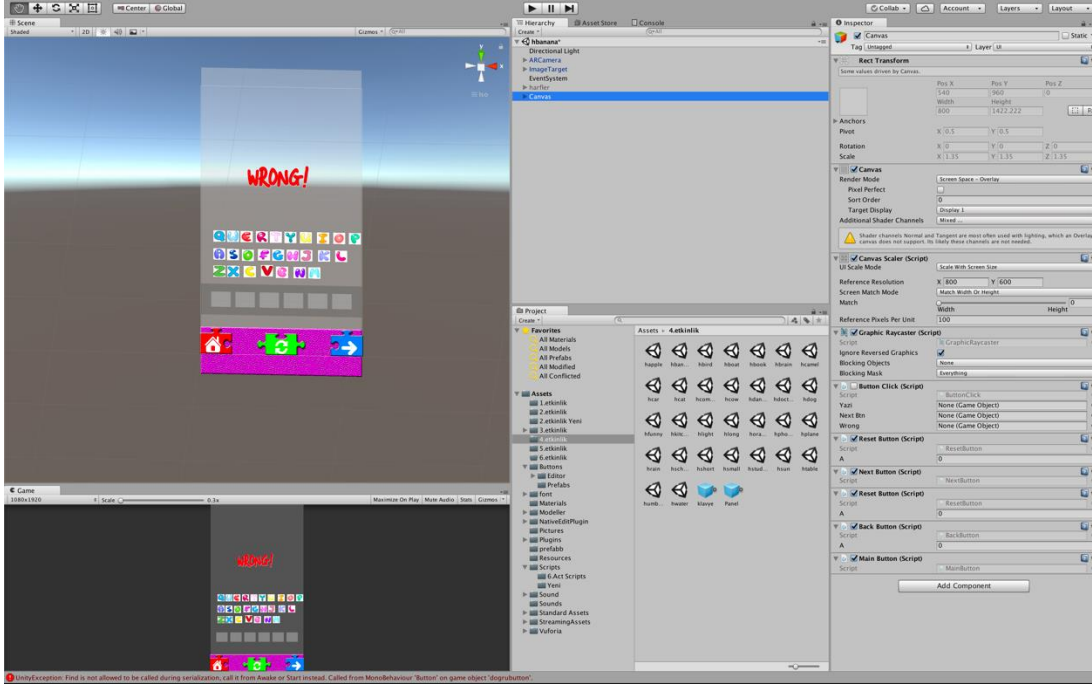
Geliştirilen üçüncü oyunda, öğrencinin önüne 3 adet üç boyutlu nesne getirilir. Bu nesnelerin altında her birine ait numara bulunmaktadır. Ekranın altında verilen kelimeye göre, öğrenci doğru nesneyi bulmaya çalışır. Doğru numara seçilirse doğru mesajı gelir ve ekranda sadece doğru nesne kalır. Yanlış numara seçilirse ekranda yanlış mesajı belirir ve öğrenci başka bir seçeneği seçer. Bu etkinlik geliştirilirken, 3 adet 3D nesne internet aracılığı ile sağlanmış, renkleri ve şekilleri çocukların ilgisini çekecek şekilde değiştirilmiştir. Oyunda 3 adet **Button** kullanılmıştır ve her nesnenin altına yerleştirilmiştir. Doğru cevap seçildiğinde yanlış olan 2 adet nesne aktif olmayı bırakmakta ve sadece doğru nesne belirlemektedir (Şekil 4.5).



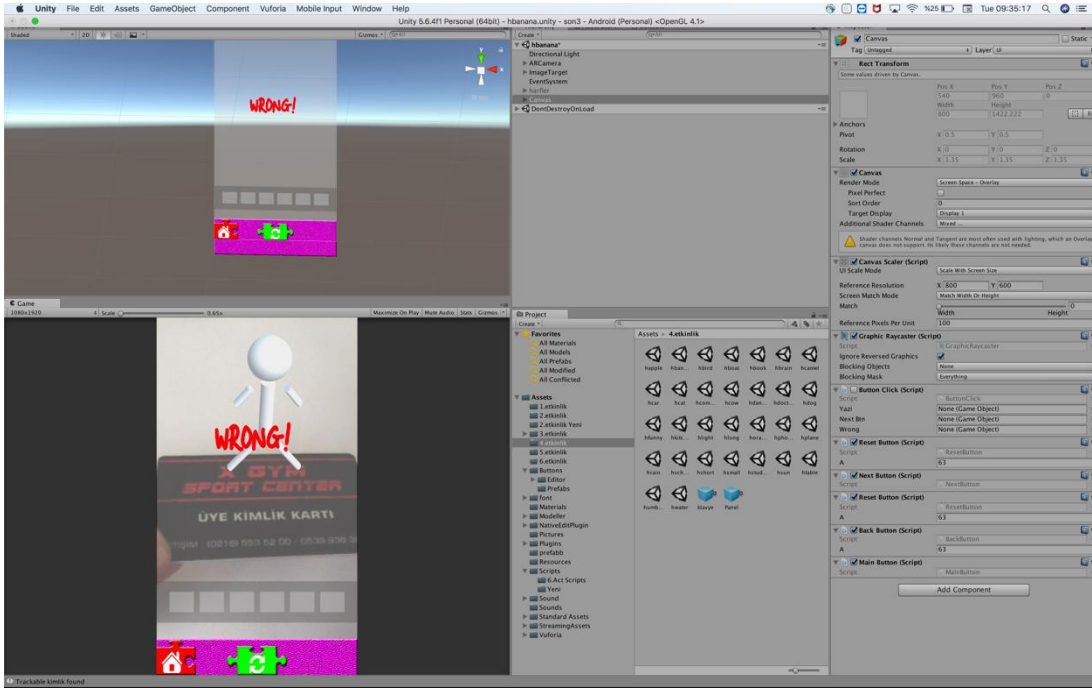
Şekil 4.5: 3. Etkinliğin oyun içi görüntüsü

#### 4.4 4.Etkinlik

Dördüncü oyunda, öğrenciden kelimeleri tahmin etmeleri beklenir. Ekranda harflerin içini doldurduğu slotlar bulunmaktadır. Oyun çalıştığı andan itibaren öğrenci harfleri ekrana girmek için klavye aktif halde mevcuttur. Öğrenci belirlediği harfi girdiğinde, girilen harf kelimenin içinde mevcutsa slotlardan ilgili yere yerleşir. Eğer girilen harf kelime içinde mevcut değil ise oluşturulan 3D karakterin belirli bölgelerinden biri aktif edilerek ekranda belirir. Eğer model ekranda tam olarak belirecek kadar yanlış giriş yapılırsa oyun kaybedilir ve tekrardan başlanır. Kelime doğru tahmin edilirse doğru mesajı ekranda belirir ve öğrenci sonraki kelimeyi tahmin etmeye hak kazanır (Şekil 4.6 ve Şekil 4.7).



Şekil 4.6: 4. Etkinliğin Unity 3D programı içi görüntüsü

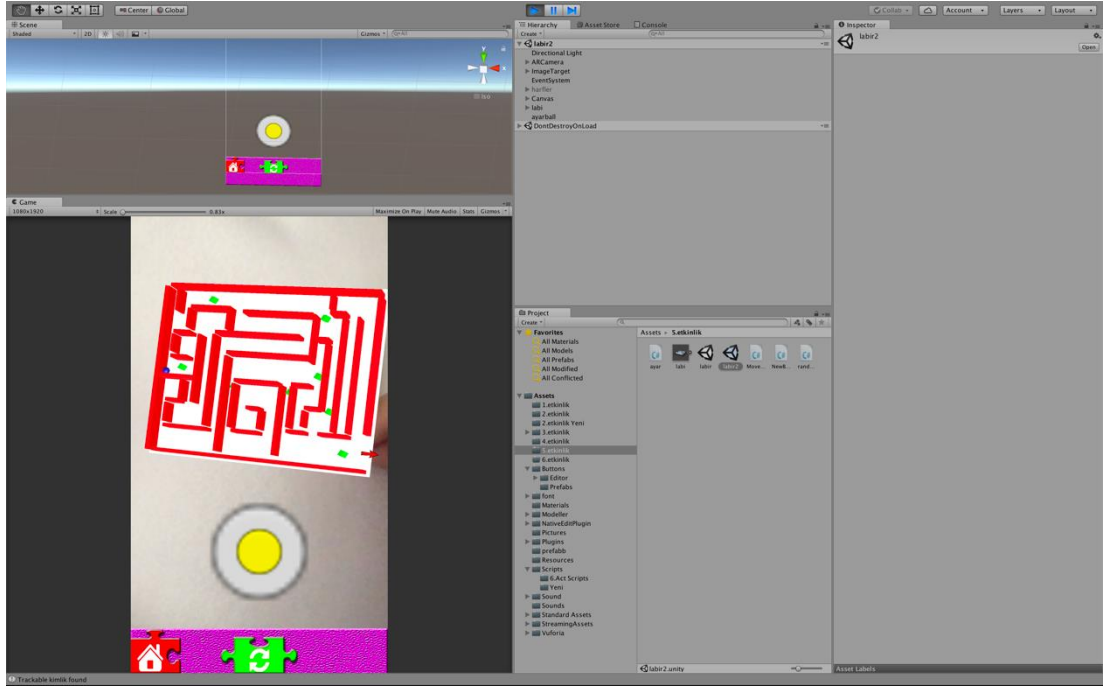


Şekil 4.7: 4. Etkinliğim oyun içi görüntüsü

#### 4.5 5. Etkinlik

Bu oyunda, öğrencinin karşısına 3 boyutlu bir labirent gelir. Öğrenci labirent içindeki bir topu hareket ettirerek çıkış yolunu bulmaya çalışır. Çıkış yoluna ulaşması için, yoldaki sarı kutuları toplayaması gerekmektedir. Bu sarı kutunun

her birinde İngilizce-Türkçe veya Türkçe-İngilizce'ye çevirmesi gereken kelimeler bulunmaktadır. Öğrenci, bu oyun sayesinde hem psiko-motor duyularını geliştirirken hem de İngilizce kelime dağarcığını genişletmiş olmaktadır. Oyun içindeki labirent modeli Unity 3D programı içinde geliştirilmiştir ve öğrenci yol üstündeki herhangi bir sarı kutu ile etkileşime girdiğinde karşısına panel içinde kelimeler gelmektedir. Öğrenci kelimeleri doğru eşleştirdiğinde oyuna devam etmesine izin verilir. Aksi takdirde oyuna yeniden başlamak zorundadır. Ayrıca kutu içerisindeki sorular her defasında farklı olarak karşısına çıkmaktadır. Böylece oyunun daha sonra tekrarlanabilir olması sağlanmıştır (Şekil 4.8).

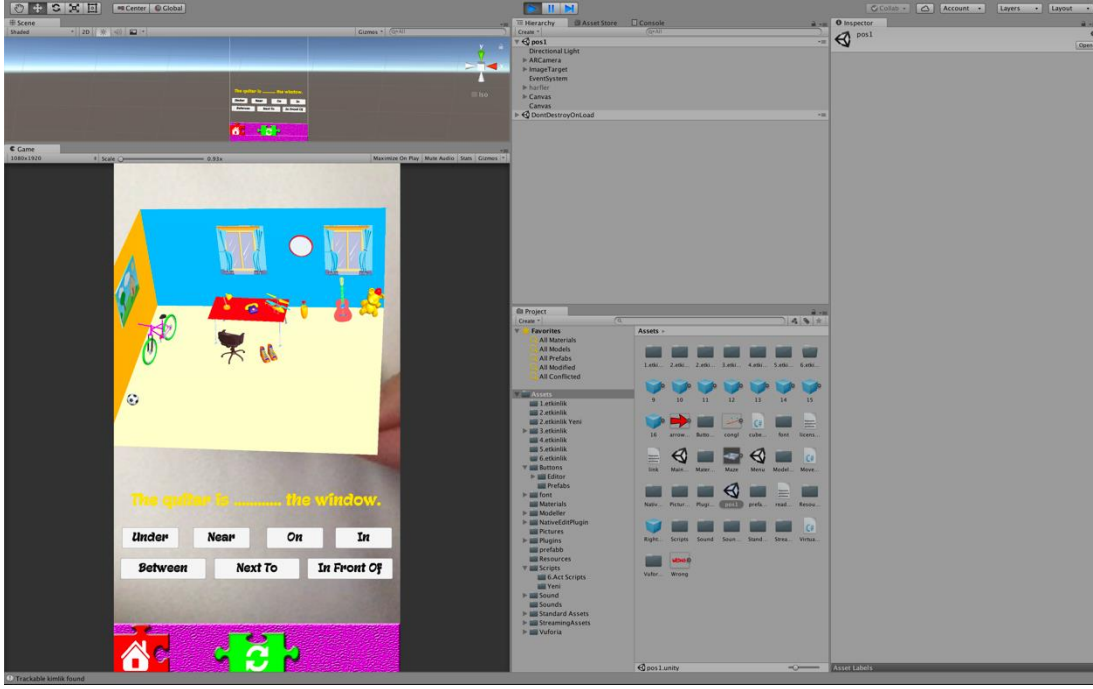


Şekil 4.8: 5. Etkinliğin oyun içi görüntüsü

#### 4.6 6. Etkinlik

Bu oyunda öğrencilerin karşısına 3 boyutlu olarak tasarlanmış bir çocuk odası gelir. Odanın için çeşitli nesnelere bulunmaktadır. Öğrencilere odadaki nesnelere konumları sorulur. Bu sayede oyun, öğrencinin İngilizce olarak konumları öğrenmesini sağlar. Oyun içerisindeki oda Unity 3D programı içinde modellenmiştir. Oyun içinde İngilizce konumlar butonların içine yerleştirilmiştir. Butonların üstünde sorular mevcuttur. Öğrenciler doğru butonu kullanarak soruyu cevapladıklarında diğer soruya hak kazanırlar. Yanlış butona

tıklanırsa, öğrenci diğer butonlarından birisini seçmek zorundadır. Bütün sorular doğru cevaplandığında öğrenci “Tebrikler” mesajı ile karşılaşmaktadır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9: 6. Etkinliğin oyun içi görüntüsü



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde, teknolojinin hızla değişen doğası hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin durumlarını değiştirmektedir. Teknoloji geliştikçe ve değiştikçe, öğretmenler de sürekli olarak yeni öğretim yöntemleri geliştirmektedirler. Bu değişimler ile beraber öğrencilerin de karakteristikleri de sürekli değişim göstermektedir. AG artık dünya da kullanılan ve yaygınlaşan etkili biri teknolojidir. Mobil cihazların ve yüksek hızda veri işleyen ve gösterebilen donanımların ekonomik olarak ulaşılabilir olması AG teknolojisinin yaygınlaşmasında kilit rol oynamaktadır. Dahası, endüstri uzmanları, AG içerikleri ve tecrübeleri sağlayan bu mobil cihazların gelişiminin artmaya devam edeceğini tahmin etmektedirler (Dede, 2008). AG uygulamalarını geliştirmeyi kolaylaştıran araçların gelişmesiyle eğitim üzerine yapılan AG uygulamaların daha kapsamlı olacağı ve daha büyük kitlelere ulaşacağı tahmin edilmektedir.

AG teknolojisi, günümüzde eğitim alanında etkili olduğu yerler de kullanılmaya başlanmıştır. Bunun oluşmasında en büyük etken AG teknolojisinin esnekliği ve kullanıcılar üzerindeki etkisi olmaktadır. Dahası, AG simülasyonlarının eğitim egzersizleriyle birleşimi ve bunun geliştirilmiş arayüzler ile sunulması bireyin eğitim alanında kazandığı becerileri geliştirdiği görülmektedir (Dede, 2009). Bu eğitim alanları da medikal alandan askeri alana kadar bir çok çeşitlilik göstermektedir. Gelişmiş bir AG eğitim uygulamaları için gereken süre (ameliyat, uçak bakımı, vs.) bu uygulamaya geliştiren deneyimli ve tecrübeli personele bağlı olmakla birlikte, bunun sonucun da oluşan AG eğitim uygulamaları öğretmenler ve öğrenciler kalıcı ve yeniden kullanılabilir. Aynı zamanda, daha basit AG eğitim uygulamaları, oyunları eğitimsel aktiviteler daha küçük çaplı geliştiriciler ve eğitimciler tarafından tasarlanıp oluşturulabilir ve bireylerin eğitimin de farklılıklar yaratmak için kullanılabilir. Bu bağlamda öğretmenler mevcut AG araçlarını ve teknolojilerini tecrübe ederek farklı aktiviteler, farklı eğitim yöntemleri geliştirebilir ve bu yönde kalıcı bir gelişme elde edebilirler.

Diğer yandan, Billinghamst, Kato ve Poupyrev (2001)'e göre AG kitapları, geliştirilen AG ekipmanları sayesinde 3 seviyelik bir gerçeklik tecrübesi yaşatarak, okuyucular için önemli bir kapıyı aralamaktadır. Birincisi, basit bir kitap olarak, birden fazla okuyucu bu kitabı kullanabilmekte etkileşime girebilmektedir. İkinci olarak, AG kitaplar, kullanıcıların 3 boyutlu ve hareketli modelleri kitabın üstünde görebilmektedirler. Son olarak, AR ekipmanlarıyla birlikte AR kitabı okuyucuları, kitap tarafından oluşturulan 3 boyutlu dünyanın içine girerek, çeşitli sanal karakterler ve objelerle etkileşime geçerek hikayeyi yaşama fırsatı bulurlar. Bu esnada, kullanıcılar yaşadığı gerçek dünyadan sanal olarak artırılmış dünyaya geçerler ve bu sanal dünyayı tamamen Deneyimleyebilirler.

Dede (2008)'e göre, bu tür AG eğitsel aktiviteler, öğrencilerin her geçen gün hızlı bir şekilde değişen teknolojiye ayak uydurmalarını sağlamakta ve bilgilerinin güncel kalmasına yardımcı olmaktadır. Örnek olarak öğrenciler, gelecekte kariyerlerinde karşılaşacakları kompleks ve zorlu problemlerin üstesinden gelmek için, eğitim hayatında problem çözme becerilerini geliştirmeyi öğrenmelidirler. Bu bağlamda bireyler sorunu çözmeye başlamadan önce sorunu bulmaları ve tanımlamaları gerekmektedir. Buna ek olarak, karşılaşacakları bu sorunların üstesinden gelmek ve bu sorunları çözmeye ustalaşmak için mevcut teknolojiden yararlanmalıdırlar. Dede bu bireyler için gereken becerileri listelemiştir. Bunlar, sofistike model, sunum ve araçları oluşturma, farklı perspektife sahip bireyler ile iletişim kurabilme ve tarafsız bir şekilde farklı bakış açılarını yargılamaktır (Dede, 2008).

Bu tür beceriler AG teknolojisi sayesinde etkili bir şekilde bireyler tarafından öğrenilebilir. Örnek olarak, bireyler sanal çevrede veya oyunlarda, sanal karakterleri benimsemeyi öğrenerek gelecekteki kariyer hayatlarında karşılaşacakları bireyler ile etkili ve pozitif bir şekilde ilişki kurmayı simule edebilirler. Ayrıca bireylerin sanal karakterlere bürünerek yaşadıkları sürükleyici AG tecrübeleri ile bireyler farklı perspektifleri anlama ve tarafsız bir şekilde değerlendirme yetisi kazanabilir.

Günümüzde kullanılan birçok örneğine rastlamak mümkün olsa da AG uygulamaları henüz gelişim aşamasındadır. Özellikle eğitim alanında bunu söylemek gerekmektedir. Mevcut AG uygulamalarını optimize bir şekilde

entegre etmek için bir çok zorluklar ile mücadele edilmesi gerekmektedir. Kullanıcılara yeni, etkileyici ve gerçekçi bir deneyim yaşatmasına rağmen AG içerikleri oluşturmak ve uygulamak zorlu bir süreçtir. Eğitim alanında 3 boyutlu modelleri oluşturmak, belli bir seviyede teknik bilgi gerektirdiği için çoğu öğretmen ve öğrenci tarafından zorlayıcı olduğu düşünülmektedir. Öte yandan AG teknolojisi için geliştirilen kullanımı kolay araçlar sayesinde bu sorunun zaman ile üstesinden gelineceği öngörülmekte ve buna bağlı olarak firmalar geliştirilen AG uygulamaları için yatırımlarını gerçekleştirmektedirler. Günümüzde, eğitimler ve araştırmacılar gelişen AG teknolojisine ayak uydurmalı, AG teknolojisinin toplum üzerindeki etkisi yakından incelemeli, eğitim alanında geliştirilen AG uygulamalarını bilinçli bir şekilde değerlendirmeli ve bu teknolojinin eğitim ve öğretim çevresini genişletmek için en iyi şekilde nasıl kullanılması gerektiğini devamlı olarak araştırmalı ve keşfetmelidirler.

Neredeyse dünyanın her yerindeki üniversitelerde öğrencileri eğitim gördükleri gerçek sınıflardan gerçek ve online diyebileceğimiz hibrit sınıflara yönelten uzaktan eğitim ve online sınıflar gibi kavramlara rastlamak mümkündür. Ancak e-mail, metin, white-board, paylaşılan belgeler, videolar gibi AG teknolojisine sahip olmayan online yöntemler bazı engellere takılmakta ve belirli bir limite sahiptir (Galusha, 1997). Ancak 3 boyutlu ve saniyede 30 kare veya daha fazlasını sunabilen AG konferansı sayesinde mevcut engeller azalmaktadır ve muhtemelen sonsuza dek kalkacaktır (Billinghurst, Cheok, Prince, & Kato, 2002; Billinghurst & Kato, 2002). Böylece bu AG teknolojisi sayesinde öğrencilere ve eğitimcilere çeşitli teknik zorluklardan ötürü yabancı ve sinir bozucu gelen iletişim arayüzlerini kullanırken kolaylık sağlayacaktır.

Buna ek olarak, AG teknolojisini geliştirmek için devam eden çalışmalar ile birlikte bu teknoloji zaman içinde kullanıcıların kendilerine sanal bir ortam yaratarak, bu ortamdaki sanal objeler ve karakterler hatt diğer kullanıcılar içinde etkileşime geçebildiği SG teknolojisine öncülük etmesi mümkündür. Bunun ilk adımlarını Linden Lab tarafından geliştirilen Second Life adlı 3 boyutlu internet hizmetinde görmek mümkündür (Fulton, 2007). Bu hizmet günümüzde bir çok üniversite tarafından sanal sınıf oluşturmak için kullanılmaktadır. AG teknolojisindeki gelişmeler sayesinde, bu sınıflar

öğrenciler için daha sürükleyici ve etkileyici olmaktadır. Ayrıca geliştirilmiş AG ve SG teknolojileriyle, doktorlar, avukatlar, askerler ve öğretmenler gibi birçok meslek grupları için oluşturulan sanal eğitim senaryoları değerli bir araç haline dönüşmektedir.

AG teknolojisi günümüzde ki bilgisayarların kullanımını değiştirmede büyük bir potansiyele sahiptir. Bu teknolojin eğitimdeki potansiyeli sadece bir başlangıçtır ve eğitim de karşılaşılan engelleri kaldırmada etkili bir araç olacaktır. AG arayüzleri gerçek ve sanal dünya arasında etkileşimi sağlamaktadır. Eğitimciler AG sistemlerini kullanarak 3 boyutlu veriler ve nesnelere doğal bir yol ile etkileşime geçerler. AG teknolojisinin eğitim alanında sunduğu faydalar Mark Billinghurst (2002) tarafından açıklanmıştır:

- Gerçek ve sanal ortam arasında etkileşim desteği
- Nesneyi kontrol etmek için somut arayüz desteği
- Sanal ve gerçeklik arasında akıcı geçiş

Eğitim de etkili bir AG uygulaması geliştirmek için uzman bir takım ile koordineli bir şekilde çalışmak önem teşkil etmektedir. Bu bağlamda eğitim alanında gerçekçi ve başarılı sonuçlar elde etmek ve AG içerikleri geliştirmek adına dizayn, programlama ve arayüz gibi bir çok disiplinde araştırma yapmak ve tecrübe sahibi olmak gerekmektedir. Ayrıca eğitimciler de AG arayüzleri geliştirmek için bu alanda araştırma yapan araştırmacılar ile çalışmalıdırlar. Yazılım ve donanım teknolojileri de AG uygulamaları geliştirmek için kilit rol oynamaktadır. Her geçen gün gelişen teknoloji ile bilgiye ulaşım daha hızlı ve kolay hale gelmektedir. AG uygulamaları geliştirmek için kullanılan araçlar da bu sayede ulaşmak ve kullanmak mümkün olmaktadır. AG teknolojisinin ileride daha fazla yaygınlaşması ve eğitim alanında daha fazla söz sahibi olması yadsınamaz bir gerçektir. Bu bağlamda eğitimcilerin, eğitim ortamında daha etkili ve merak uyandırıcı bir eğitim yöntemi olarak AG teknolojisini kullanması ve bu sayede eğitimi zenginleştirmeleri mümkün olacaktır. Bu bağlamda geliştirilen AG uygulaması Selçuk Eraydın İmam Hatip Okulu'nda İngilizce öğretmen eşliğinde öğrenciler üzerinde test edilmiştir. Bunun sonucunda öğrencilerden olumlu dönütler alınmıştır. Uygulamadaki görseller öğrenciler tarafından ilgi çekici bulunmakla birlikte oyun içindeki çeşitli

bulmacaların çocukların analitik düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir. Öğrenciler oyunları oynarken birbirleri arasında fikir alışverişinde bulunmuş ve bu sayede öğrenciler arasındaki sosyal ilişki ve işbirliğinin güçlendiği gözlemlenmiştir.



## KAYNAKLAR

- Akçayır, Murat, Gökçe Akçayır, Hüseyin Pektaş Miraç, and Mehmet Ocak Akif** (2016). Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories.
- Akman, O.** (2012). Robust Augmented Reality, Ph.D. Thesis, Technische Universiteit Delft, Embedded Systems Institute Program, Delft, sf 8- 11.
- Azar, B.** (1998). Research – Based Games Enhance Children's Learning
- Azuma, R.** (1997). A survey of augmented reality. *Presence-Teleoperators and Virtual Environments*, 6 (4), 355-385.
- Barreira, J., Bessa, M., Pereira, L. C., Adão, T., Peres, E. ve Magalhães, L.** (2012). Mow: Augmented reality game to learn words in different languages: Case study: Learning english words of animals in elementary school. *Proceedings Of Cıstı'2012 - 7th Iberian Conference on Information Systems and Technologies* (pp. 1-6).
- Bayram E.** (1998). İlköğretimde Drama 1. Ankara: MEB Ostim.
- Bruce, T.** (1994). Çocukların yaşamında oyunun rolü (çev. A. F. Altınoğlu). *Eğitim ve Bilim*, 18 (92).
- Butchart, B.** (2011). Architectural Styles for Augmented Reality in Smartphones, Third International AR Standards Meeting, 2011.
- Carr, Nicholas.** (2010). *The Shallows: What the Internet is Doing to Our Brains*, New York: W. W. Norton & Company.
- Choi H, Cho B, Masamune K, Hashizume M, Hong J.** (2015). An effective visualization technique for depth perception in augmented reality-based surgical navigation
- Clark, R., Nguyen, F. ve Sweller, J.** (2005). Efficiency in learning: Evidence-based guidelines to manage cognitive load: Pfeiffer. Sydney.
- D. Kaleci, T. Demirel, İ. Akkuş** (2016). "Örnek Bir Artırılmış Gerçeklik Uygulaması Tasarımı", 18. Akademik Bilişim Konferansı 2016 Bildirisi– Aydın, 2016.
- D. Parmar, K. Pelmahale, R. Kothwade, P. Badgujar** (2015). "Augmented Reality System for Engineering Graphics", *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering (IJARCCE-)*, Vol. 4, Issue 10, 327-330, October 2015
- De Lorenzo, R.** (2009). Augmented Reality and On-Demand Learning. *The Mobile Learner*. Retrieved July 22, 2010 from <http://themobilelearner.wordpress.com/2009/10/17/augmented-reality-and-on-demand-learning/>
- Dede** (2008). Immersive inter- faces for learning: Opportunities and perils [http://cyber.law.harvard.edu/interactive/ events/luncheon/2008/12/dede](http://cyber.law.harvard.edu/interactive/events/luncheon/2008/12/dede)
- Dede, C., et al.** (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323, 66-68. DOI: 10.1126/science.1167311

- Di Serio** (2012). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education* 68, 586 – 596. Doi: 10.1016/j.compedu.2012.03.02
- Dunleavy, M., Dede, C., & 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.
- Furth, B.** (2011). *Handbook of Augmented Reality*, Springer New York Dordrecht Heidelberg London, 2011.
- Galusha, J.** (1997). *Barriers to Learning in Distance Education*. University of Southern Mississippi
- García-Crespo A, Chamizo J, Rivera I, Mencke M, Colomo-Palacios R, Gómez-Berbís JM.** (2009) SPETA: Social pervasive e-Tourism advisor. *Telematics and Informatics*. 26: 306-15
- Güngör, C. ve Kurt, M.** (2014). Improving visual perception of augmented reality on mobile devices with 3d red-cyan glasses. *IEEE 22nd Signal Processing and Communications Applications Conference, SIU '14*, 1706–1709, Trabzon, Turkey, April 2014. IEEE.
- H. Yavuzer** (1998). “Çocuk Psikolojisi”. Remzi Kitabevi
- Hazar M.** (1996). *Beden eğitimi ve Sporda Oyunla Eğitim*. Ankara: Tubitay Ltd. Head- and Helmet-Mounted Displays XII: Design and Applications. Orlando, FL.
- Heinecke, W. F., Milman, N. B., Washington, L. A., ve Blasi, L.** (2002). New directions in the evaluation of the effectiveness of educational technology. *Computers in the Schools*, 18(2-3), 97-110.
- Huang, W., Alem, L., Livingston, M.A.** (2013). *Human Factors in Augmented Reality Environments*, Springer New York Dordrecht Heidelberg London.
- J. Bule, P. Peer** (2013). Interactive augmented reality marketing system
- Kato, H., Billinghurst, Ivan Poupriev** (2001). M. Marker Tracking and HMD Calibration for a Video-Based AR Conferencing System. In *Proceedings of IWAR 99*, October, 1999, San Francisco, USA.
- Kaufmann ve Schmalstieg** (2003). Konuları görselleştirerek daha kolay anlaşılmasını sağlama
- Kaya, M. ve Koçyigit, A.** (2014). Mobil uygulamalarda vekil tabanlı kod taşıma yönteminin farklı seviyelerdeki bulut bilişim altyapılarının kullanılması durumundaki başarımının karşılaştırılması. 8th Turkish National Software Engineering Symposium, Güzelyurt, KKTC, Turkey, September 8-10, 2014. Volume 1221
- Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S. ve Woolard, A.** (2006). Making it real: Exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. *Virtual Reality*, 10(3-4), 163-174.
- Kipper ve Rampolla** (2012). *Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR*
- Klatzky, R. L., Wu, B., Shelton, D. ve Stetten, G.** (2008). Effectiveness of augmented-reality visualization versus cognitive mediation for learning actions in near space. *ACM Transactions on Applied Perception (TAP)*, 5(1), 1-23.
- Kozma, R. ve Anderson, R.** (2002). Qualitative case studies of innovative pedagogical practices using ICT. *Journal of Computer Assisted Learning*, 18(4), 387-394.



- Lingley, A., Parviz, B.** (2008). Multipurpose integrated active contact lenses. *The Neuromorphic Engineer*
- M. A. Çakal, E. B. Eymirli** (2016). “Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi”, Kuzeydoğu Anadolu Kalkınma Ajansı, [http://www.kudaka.org.tr/ekler/fa254-artirilmis\\_gerceklik\\_teknolojisi.pdf](http://www.kudaka.org.tr/ekler/fa254-artirilmis_gerceklik_teknolojisi.pdf), 10.08.2016.
- Mahadzir, N. N., & 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.
- 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 and Education*, 57(3), 1893-1906.
- Mayer, R.** (2001). Multimedia learning. Cambridge: Cambridge University Press.
- Metaio.** (2011). Mobile SDK. Retrieved July 21, 2011 from <http://www.metaio.com/software/mobile-sdk/>
- Milgram, P., & Kishino, F.** (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information Systems*, 77 (12), 1321-1329.
- N. Owens, C. Harris, C. Stennet** (2004). Hawk-Eye Tennis System. In: International Conference on Visual Information Engineering, pp. 182-185 (2004) ISBN 0-85296-757-8
- N.M. Zainuddin** (2009). Augmented Reality in Science Education for Deaf Students: Preliminary Analysis, *Presented at Regional Conf. on Special Needs Education*, Faculty of Education, Malaya University.
- Nedim, S.** (2013). The effect of augmented reality treatment on learning, cognitive load, and spatial visualization abilities. Yayınlanmamış doktora tezi, University of Kentucky, Lexington, USA.
- Olsson, T., & Salo, M.** (2011). Online user survey on current mobile augmented reality applications. In *Mixed and Augmented Reality (ISMAR)*, 2011 10th IEEE International Symposium on (pp. 75-84). IEEE.
- Ong, Soh K, and Andrew Yeh Chris Nee.** (2013) *Virtual and Augmented Reality Applications in Manufacturing*. Springer Science & Business Media.
- Özhan M.** (1997). Çocuk Oyunları Kültürü. Ankara: Feryal Matbaacılık
- Öztürk Derya** (2007). Bilgisayar oyunlarının çocukların bilişsel ve duyuşsal gelişimleri üzerindeki etkisinin incelenmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi
- Papagiannakis, G., Singh, G., Magnenat-Thalmann, N.** (2008) “A survey of mobile and wireless technologies for augmented reality systems”, *Computer Animation and Virtual Worlds*, v.19 n.1, p.3–22, February 2008
- R. Berry, I. Pouprjev** (2001). Augmented Reality Interface for Electronic Music Performance
- Reicher, T.** (2004). A Framework for Dynamically Adaptable Augmented Reality Systems, Ph.D. Thesis, Technische Universität München, Universitätsbibliothek, sf 4.
- Saenz, S.** (2010). Augmented Reality To Help Military Mechanics Fix Vehicles
- Shelton ve Hedley** (2002). Using augmented reality for teaching Earth-Sun relationships to undergraduate geography students
- Sielhorst** (2004). An Augmented Reality Delivery Simulator for Medical Training
- Singhal, S., Bagga, S., Goyal, P., & Saxena, V.** (2012). Augmented chemistry: Interactive education system. *International Journal of Computer Applications*, 49(15).

- Sisodiaa, A., Bayerb, M., Townley-Smith, P., Nash, B., Little, J., Casarly, W., Gup- ta, A.** (2007). Advanced helmet mounted display (AHMD). SPIE 6557:
- Specht, M., Ternier, S., & Greller, W.** (2011). Mobile augmented reality for learning: A case study. *Journal of the Research Center for Educational Technology*, 7 (1), 117-127.
- Şahin T.Y.; Yıldırım S.,** (1999). Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme. Ankara: Anı Yayıncılık
- T.P. Caudell** (1992). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes.
- Tatlı, M. ve Üncü, İ. S.** (2014). Mobil cihazlarda görüntü işleme için bir çözüm önerisi. Akademik Bilişim Konferansı, 05-07 Şubat 2014, Mersin: Mersin Üniversitesi.
- Van Krevelen, D. W. F., & Poelman, R.** (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *International Journal of Virtual Reality*, 9 (2), 1.
- Vekshyn, O., Tkachuk, M.** (2012). Algorithmic Software Adaptation Approach in Mobile Augmented Reality Systems, *ICSEA 2012: The Seventh International Conference on Software Engineering Advances*, sf 40- 43.
- W. Piekarski, B. Thomas** (2000). ARQuake: the outdoor augmented reality gaming system
- Wagner, D., Schmalstieg, D.** (2007). Handheld Augmented Reality Displays, Graz University of Technology, Austria, sf 1-2.
- Walczak, K., Wojciechowski, R., & Cellary, W.** (2006). *Dynamic interactive VR network services for education*. Proceedings of ACM symposium on virtual reality software and technology (VRST 2006), 277–286.
- Wang, F., ve Hannafin, M. J.** (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5- 23.
- Wang, X., Kim, M. J., Love, P. E. D. ve Kang, S. C.** (2013). Augmented reality in built environment: Classification and implications for future research. *Automation in Construction*, 32, 1-13.
- Yuen, S. C. -Y.** (2010). 3D Augmented Reality Books. Retrieved July 21, 2011 from <http://steveyuen.org/blog/?p=754>
- Yuen, S. C. -Y.** (2011). Aug- mented Reality Helicopter. Retrieved July 21, 2011 from <http://steveyuen.org/blog/?p=1082>
- Zlatanova, S.** (2002). Augmented Reality Technology, Technische Universiteit Delft, GIST Report No.17, December 2002, Delft, sf 14-16.

### İnternet Kaynakları

- Url-1** < [https://tr.wikipedia.org/wiki/Artırılmış\\_gerçeklik](https://tr.wikipedia.org/wiki/Artırılmış_gerçeklik) > (2018)
- Url-2** < [https://tr.wikipedia.org/wiki/Unity\\_\(oyun\\_motoru\)](https://tr.wikipedia.org/wiki/Unity_(oyun_motoru)) > (2018)
- Url-3** < <https://www.aurasma.com> > (2018)
- Url-4** < [https://tr.wikipedia.org/wiki/Pokémon\\_GO](https://tr.wikipedia.org/wiki/Pokémon_GO) > (2018)
- Url-5** <[https://www.ted.com/talks/chris\\_kluwe\\_how\\_augmented\\_reality\\_will\\_change\\_sports\\_and\\_build\\_empathy?language=tr#t-41586](https://www.ted.com/talks/chris_kluwe_how_augmented_reality_will_change_sports_and_build_empathy?language=tr#t-41586)> (2018)
- Url-6** < <https://www.ikea.com/au/en/apps/IKEAPlace.html> > (2018)
- Url-7** < <http://intertisement.com/cases/volkswagen-up!/> > (2018)
- Url-8** < <https://www.volvocars.com/uk/about/humanmade/projects/hololens> > (2018)

- Url-9** < <http://www.airbus.com/newsroom/press-releases/en/2016/04/Airbus-Group-Unit-Testia-to-Supply-To-Spirit-AeroSystems.html> > (2018)
- Url-10** < <https://thinkmobiles.com/blog/augmented-reality-manufacturing/> > (2018)
- Url-11** < <https://petapixel.com/2010/05/24/museum-of-london-releases-augmented-reality-app-for-historical-photos/> > (2018)
- Url-12** < [https://www.ted.com/talks/pranav\\_mistry\\_the\\_thrilling\\_potential\\_of\\_sixth\\_sense\\_technology?language=tr#t-408622](https://www.ted.com/talks/pranav_mistry_the_thrilling_potential_of_sixth_sense_technology?language=tr#t-408622)> (2018)
- Url-13** < [https://tr.wikipedia.org/wiki/Game\\_Maker](https://tr.wikipedia.org/wiki/Game_Maker) > (2018)
- Url-14** < <http://www.goldmansachs.com/our-thinking/pages/technology-driving-innovation-folder/virtual-and-augmented-reality/report.pdf> > (2018)



## ÖZGEÇMİŞ

**Adı-Soyadı** : Metin Büyükuygur  
**Doğum Tarihi ve Yeri:** 21.08.1992, İstanbul  
**E-posta** : metinbuyukuygur@gmail.com



### Öğrenim Durumu :

- **Lisans** : 2015, İstanbul Aydın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği

