



**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**LİSE FİZİK ve KİMYA DERSLERİ İÇİN
ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMASI TASARIMI**

BEKİR EKİCİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRİK ELEKTRONİK ve BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ SERDAR BİROĞUL**

DÜZCE, 2019

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

LİSE FİZİK ve KİMYA DERSLERİ İÇİN
ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMASI TASARIMI

Bekir EKİCİ tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Serdar BİROĞUL

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi Serdar BİROĞUL

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. İbrahim YÜCEDAĞ

Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. Yusuf SÖNMEZ

Gazi Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 17/07/2019

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

17 Temmuz 2019

Bekir EKİCİ

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması fizik ve kimya derslerinde artırılmış gerçeklik teknolojilerinin kullanımının yaygınlaştırılması ve bu yönde farkındalığın artırılması amacıyla hazırlanmıştır.

Çalışma sürecinin başlangıcından bitimine kadar her aşamasında değerli akademik birikimini, tecrübelerini, bilgilerini, zamanını, ilgi ve yardımlarını esirgemeyen; fikirleriyle bana daima yol gösteren, araştırma ufkumu geliştirip bana ışık tutan, etkili dönütler veren, yapıcı eleştirileri ve önerileriyle bana destek olan çok değerli danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi Serdar BİROĞUL'a en içten dileklerimle teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında varlıklarını hissettiren, manevi destekleriyle yanımda olan Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü Eğitim Bilişim Sistemleri Daire Başkanım Sayın Gültekin KEKEÇOĞLU'na, çok değerli çalışma arkadaşlarıma ve sevgili eşim Neslihan EKİCİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

17 Temmuz 2019

Bekir EKİCİ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ	ix
KISALTMALAR.....	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK	2
2.1. ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK NEDİR? NE DEĞİLDİR?	2
2.2. ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK TÜRLERİ	6
2.3. DONANIM BOYUTUYLA ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK	8
2.4. ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK YAZILIMLARI	12
2.5. ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK ÜZERİNE DAHA ÖNCE YAPILMIŞ ÖRNEK AKADEMİK ÇALIŞMALAR	14
3. EĞİTİM.....	18
3.1. EĞİTİM, ÖĞRETİM VE ÖĞRENME KAVRAMLARI	18
3.2. ÖĞRENME KURAMLARI.....	19
3.2.1. Yapılandırmacı Öğrenme	19
3.2.2. Buluş (Keşfetme) Yoluyla Öğrenme Teorisi	20
3.2.3. Eğitimde Yapılandırmacılık ve Buluş Yoluyla Öğrenme Özelinde Örnek Uygulamalar ve Daha Önce Yapılmış Akademik Çalışmalar.....	21
3.3. FEN ÖĞRETİMİ	26
3.3.1. Fen Bilimleri ve Fen Öğretimi	26
3.3.2. Fen Okuryazarlığı	26
3.3.3. Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) Eğitimi.....	27
3.4. TÜRKİYE’DE FEN ÖĞRETİMİNDE KARŞILAŞILAN SORUNLAR	29
3.4.1. İlkokul-Ortaokul Seviyesi Fen Öğretiminde Karşılaşılan Sorunlar	29
3.4.2. Lise Seviyesi Fen Grubu Derslerinin Öğretiminde Karşılaşılan Sorunlar	30
3.4.3. Fen Bilimleri, Fizik, Kimya, Biyoloji Dersleri Öğretim Programlarını Uygulamada Karşılaşılan Sorunlar	31
3.4.4. Fen Grubu Derslerinin Öğretiminde Karşılaşılan Sorunlar İçin Çözüm Önerileri	32
3.5. Z KUŞAĞI NEDİR? NASIL ÖĞRENİR?	33
3.6. TÜRKİYE’NİN FEN ÖĞRETİMİNDE BULUNDUĞU KONUM	34
3.6.1. PISA Araştırması	34
3.6.2. TIMMS Araştırması	37

4. EĞİTİMDE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARI	39
4.1. FEN ÖĞRETİMİNE YÖNELİK ÇALIŞMALAR.....	39
4.2. DİĞER EĞİTİM UYGULAMALARINA YÖNELİK ÇALIŞMALAR.....	44
5. ÖRNEK OLARAK TASARLANAN ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ GELİŞTİRME SÜREÇLERİ.....	50
5.1. UYGULAMA GELİŞTİRME SÜRECİNDE KULLANILAN TEKNOLOJİLER.....	50
5.1.1. Unity 3D Oyun Motoru.....	50
5.1.2. Blender 3D	51
5.2. MOBİL UYGULAMA GELİŞTİRMEK İÇİN HAZIRLIK SÜRECİ	52
5.2.1. İşaretçi(Marker) Hazırlama.....	52
5.2.2. Unity 3D Yükleme ve Ayarlarının Yapılması.....	56
5.3. ARCHEMİST ve PHYSAR UYGULAMALARI	60
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	72
7. KAYNAKÇA	77
ÖZGEÇMİŞ.....	86

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Endüstri 4.0 unsurları.	2
Şekil 2.2. HUDset bileşenlerinin örnek gösterimi.	3
Şekil 2.3. Samsung tarafından geliştirilen sanal gerçeklik gözlüğü Gear VR.....	5
Şekil 2.4. Gerçeklik, Artırılmış Gerçeklik, Sanal Gerçeklik	5
Şekil 2.5. Optik temelli HMD teknolojisi.....	6
Şekil 2.6. Video temelli HMD teknolojisi.	7
Şekil 2.7. Monitör tabanlı yaklaşım.....	7
Şekil 2.8. 1957’de Morton Heilig tarafından geliştirilen “Sensorama” Makinesi	9
Şekil 2.9. 1968’de Sutherland tarafından geliştirilen “The Sword of Damocles”	10
Şekil 2.10. ARQuake için tasarlanan giyilebilir bilgisayar ve şeffaf başlık seti	11
Şekil 2.11. ARQuake oyunundan bir görünüm	11
Şekil 2.12. Günümüz savaş pilotlarının HMS başlık ve ekran görüntüsü.	12
Şekil 3.1. Eğitim süreçlerinin kategorileri.	18
Şekil 5.1. Unity Portalı (https://unity3d.com/unity).	51
Şekil 5.2. Standart Blender ara yüzü.....	51
Şekil 5.3. Blender portalı (https://www.blender.org/).	52
Şekil 5.4. e-kitaptan işaretçi görüntüsü alma.	53
Şekil 5.5. Vuforia Target Manager sayfasında veri tabanı oluşturma.	54
Şekil 5.6. Target Manager’da oluşturulan veri tabanı.	55
Şekil 5.7. Veri tabanı için görselin yükleneceği pencere.....	55
Şekil 5.8. Oluşturulan veri tabanı dosyasının indirilmesi.	56
Şekil 5.9. Build Settings ara yüzü.....	57
Şekil 5.10. Player Settings ara yüzü.	57
Şekil 5.11. Vuforia Configuration ara yüzü.....	58
Şekil 5.12. Vuforia Algoritması	59
Şekil 5.13. Kimya 11 Atom ve İyon yarıçapı.	61
Şekil 5.14. Kimya 11 Kimyasal Tepkimelerde Çarpışma Örneği.	61
Şekil 5.15. Kimya 11 İyonik Çözelti Örneği.	62
Şekil 5.16. Kimya 11 Atom Modeli Örneği.....	62
Şekil 5.17. Kimya 12 Hidrokarbonlar Örneği.....	62
Şekil 5.18. Kimya 12 Aldehit ve Ketonlar.....	63
Şekil 5.19. Kimya 12 Karbon Allotropları.	63
Şekil 5.20. Kimya 12 Alkol Molekülü Örneği.....	63
Şekil 5.21. Kimya 12 Daniell Pili Örneği.	64
Şekil 5.22. Kimya 10 Kimyasal Tepkimeler.....	64
Şekil 5.23. Kimya 10 Asit ve Bazlar.	64
Şekil 5.24. Kimya 10 İyonik Çözelti.	65
Şekil 5.25. Fizik 12 Nükleer Filyon Örneği.	65
Şekil 5.26. Fizik 12 Fotoelektrik Olay.....	65
Şekil 5.27. Fizik 12 Atom Modeli.	66
Şekil 5.28. Fizik 10 Güneş Tutulması.....	66
Şekil 5.29. Fizik 10 Paskal Prensibi Örneği.	66

Şekil 5.30. Fizik 10 Ay Tutulması Örneği.....	67
Şekil 5.31. Fizik 10 Manyetizma.	67
Şekil 5.32. Fizik 10 Elektrik Devreleri.	67
Şekil 5.33. Fizik 11 Dişliler Örneği.....	68
Şekil 5.34. Fizik 11 Çıkık Örneği.....	68
Şekil 5.35. Fizik 11 Kasnak Örneği.....	68
Şekil 5.36. Fizik 11 Newton Sarkacı Örneği.	69
Şekil 5.37. Fizik 11 Eğik Atış Örneği.....	69
Şekil 5.38. Video içerik örneği.	70
Şekil 5.39. Video Player Component Ara Yüzünde video dosyasının kaynağının ayarlanması.....	70



ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 3.1. PISA'nın yapıldığı yıllara göre ağırlıklı alan dağılımı tablosu.	34
Çizelge 3.2. PISA 2015 Fen Okuryazarlığı verilerine göre en yüksek ve en düşük puana sahip ülkeler.	35
Çizelge 3.3. Son dört PISA araştırmasına ait fen okuryazarlığı sayısal verileri.	36
Çizelge 3.4. TIMMS yılları ve Türkiye'nin katılım durumu.	37
Çizelge 3.5. TIMMS 2015 Türkiye başarı durumu verileri.	37

KISALTMALAR

3D	Three Dimension
HMD	Head Mounted Display
HUD/HUDset	Head Up Display Seti
IEA	International Association for the Evaluation of Educational Achievement
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
PISA	Programme for International Student Assessment
RAM	Random Access Memory
SDK	Software Development Kit
TIMMS	Trends in International Mathematics and Science Study
VR	Virtual Reality

ÖZET

LİSE FİZİK ve KİMYA DERSLERİ İÇİN ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK UYGULAMASI TASARIMI

Bekir EKİCİ

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Serdar BİROĞUL

Temmuz 2019, 85 sayfa

Gerçek dünyayı sanal nesnelerle görsel anlamda zenginleştiren ilgi çekici bir teknoloji olan artırılmış gerçekliğin aklımıza gelen gelmeyen birçok alanda kullanımı olduğu ve ilerleyen zamanlarda yeni alanlarda da olabileceği görülmektedir. Nitekim incelenen çalışmalarda artırılmış gerçeklik teknolojilerinin, içerisine dâhil edildiği tüm alanlara başta eğlence ve çekicilik olmak üzere birçok olumlu katkıları olduğu görülmüştür. Bu alanlara yeni değerler katmasının yanında, bazı uygulamalarda da üç boyutlu görsellik desteği sayesinde maddi tasarruf sağlanması gibi sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür. Eğitimde artırılmış gerçeklik ile ilgili çok sayıda çalışma incelenmiştir. Bu çalışmalarda az da olsa uygulama geliştirme örneklerine rastlansa da ekseriyetle görülen araştırma çalışmaları olmuştur. Araştırma çalışmalarının neticesinde bu teknolojinin eğitim öğretim ortamına olumlu katkıları olduğu görülmüştür. Ancak Türkiye’de birçok sorunla boğuşan, ulusal ve uluslararası araştırmalarda oldukça geride kaldığımız fen öğretimi ve özellikle lise düzeyindeki karmaşık Fizik ve Kimya konularına yönelik yeterli düzeyde bir çalışmaya rastlanmamıştır. Hiç şüphe yok ki böylesine yetenekli bir teknolojinin, araştırma ve incelemelere konu olduğu her alanda olduğu gibi fen öğretiminde de hazırlanacak doğru uygulama örnekleri ile çığır açabilmesi beklentilerden çokta uzak değildir. Bu tez çalışmasında Fizik ve Kimya dersleri özelinde fen bilimleri öğretiminde artırılmış gerçeklik teknolojilerinin kullanımlarının getireceği olumlu etki ile akademik başarı, motivasyon, derslere karşı tutum ve ilgi boyutunda çok değerli katkılar elde edilebileceği düşünülmektedir. Bu kapsamda Unity 3D oyun motoru ve Vuforia artırılmış gerçeklik kütüphanesi kullanılarak physAR ve ARchemist adını verdiğimiz iki adet üç boyutlu mobil artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirilmiştir. Geliştirilen bu örnek uygulamaların fen bilimleri öğretiminde yeni fikirlere ışık tutacağı, bu alanda daha gelişmiş uygulamaların çıkarılmasına vesile olacağı ve tüm bunlar bir araya geldiğinde ülke olarak fen bilimleri eğitimindeki sorunları göğüsleyerek teknolojik ve ekonomik anlamda kalkınmanın yolunun açılacağı değerlendirilmektedir.

Anahtar Sözcükler: ARchemist, Artırılmış gerçeklik, Fizik, physAR, Kimya.

ABSTRACT

AUGMENTED REALITY APPLICATION DESIGN FOR HIGH SCHOOL PHYSICS AND CHEMISTRY COURSES

Bekir EKİCİ

Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Electrical-Electronics
and Computer Engineering

Master's Thesis

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Serdar BİROĞUL

July 2019, 85 pages

It is seen that augmented reality, which is an interesting technology that enriches the real world with virtual objects visually, can be used in many unimaginable areas and may be in new areas in the future. As a matter of fact, in the studies examined, it has been seen that augmented reality technologies have many positive contributions especially to entertainment and attractiveness to all fields in which it is included. In addition to adding new values to these areas, it has been observed that in some applications, financial savings can be achieved through the support of three-dimensional visualization. Numerous studies on augmented reality in education have been examined. Although some examples of application development have been found in these studies, there have been mostly research studies. As a result of the research studies, it has been seen that this technology has positive contributions to the education and training environment. However, struggling with many questions in Turkey, we remain far behind in national and international science teaching and research we could not find sufficient work for complex subjects Physics and Chemistry at the high school level. There is no doubt that such a talented technology can break new ground with the right application examples to be prepared in science teaching as it is in all areas where research and studies are subject. In this thesis, it is thought that with the positive effect of the use of augmented reality technologies in science teaching especially in Physics and Chemistry courses, it is possible to obtain valuable contributions in terms of academic success, motivation, attitudes towards the courses and interest. In this context, two three-dimensional mobile augmented reality applications called physAR and ARchemist have been developed by using Unity 3D game engine and Vuforia augmented reality library. It is considered that these exemplary applications will shed light on new ideas in science teaching, will lead to the development of more advanced applications in this field and when all these come together, the problems of science education as a country will be overcome and the path of technological and economic development will be opened.

Keywords: ARchemist, Augmented reality, chemistry, physAR, physics.

1. GİRİŞ

İnsanoğlunun öğrenmeyi içselleştirmesinde en doğal yöntem, yaparak ve yaşayarak öğrenmedir. Diğer canlılarda olduğu gibi insan da hayata gözlerini açtığı dünyada doğal çevre ile etkileşim halinde yaşamını devam ettirmektedir. İnsanın öğrenmesinin en iyi olduğu an etkileşim anıdır. Bu şekilde bir öğrenme geliştirerek okula başlayan bireylerin, okul hayatlarında da en iyi öğrenmeyi yakalayabilmeleri için öğrenme süreçlerinin hayatlarına dokunan, içselleştirilebilir süreçler olması gerekir. Artırılmış gerçeklik teknolojileri bizlere öğrenme süreçlerinin içselleştirilmesi için oldukça fazla umut vermektedir. Artırılmış gerçeklik teknolojileri ile ders kitaplarının etkileşimli hale getirilerek kavramların canlandırıldığı dinamik içerikler elde edilebilmektedir.

Bu tezde Fizik ve Kimya derslerine yönelik örnek mobil artırılmış gerçeklik uygulamaları geliştirilmiştir. Sanal ortamda 3 boyutlu görsellerle desteklenen Fizik ve Kimya öğretiminin, öğrencilerin problem yaşadığı birçok kavrama ışık tutabileceği değerlendirilmektedir.

Türkiye’de eğitim öğretimin birçok sorunu vardır. Gerek ulusal gerekse uluslararası değerlendirmelerde tabloya bakıldığında fen öğretimi alanında da bu sorunların oldukça fazla olduğu görülmektedir. Bu çalışmada fen öğretiminde karşılaşılan, özellikle kavramların anlaşılmasını, derslerin daha eğlenceli ve verimli olabilmesini engelleyen sorunların bir kısmının giderilmesi gibi sorunların giderilmesi amaçlanmıştır.

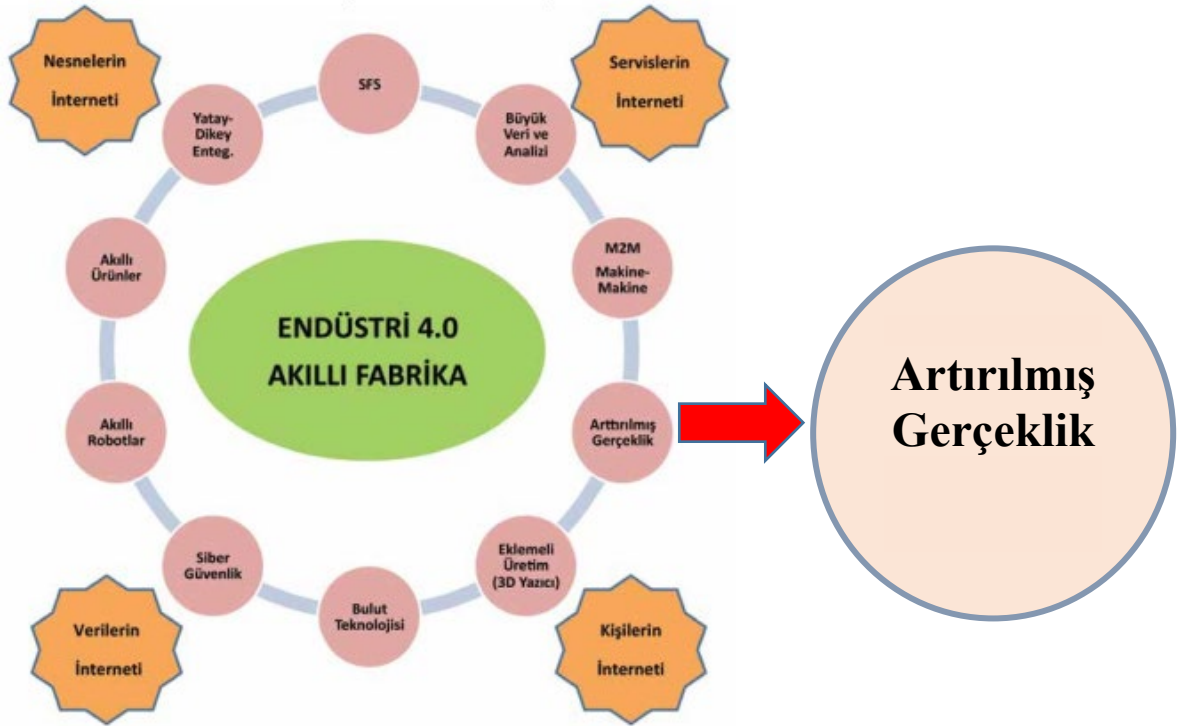
Bu amaç doğrultusunda 10, 11 ve 12. sınıf Fizik ve Kimya ders kitaplarına yönelik mobil artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanılarak belirlenen konularda 3 boyutlu görsel içerikler kullanılarak kavramlar desteklenmiştir.

Fizik ve Kimya derslerinin örnek olarak alındığı bu çalışmanın öncülüğünde, diğer tüm derslerin de bundan nasiplenerek öğretim etkinliklerine yeni bir boyut kazandırılması beklenmektedir.

2. ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK

2.1. ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK NEDİR? NE DEĞİLDİR?

Sanayi devrimi süreci, günümüzde bilişim teknolojileri ile bir araya gelerek Endüstri 4.0 bütününde ilerlemektedir. İlk kez 2011 yılında Almanya’da dünyanın en büyük endüstri fuarı olan Hannover Fair’de telaffuz edilen Endüstri 4.0 yaklaşımında temel unsurlar arasında sanallaştırma ve Sanal Fiziksel Sistemler (SFS), büyük veri, bulut teknolojisi, akıllı robotlar, siber güvenlik, artırılmış gerçeklik vb. gibi kavramlar karşımıza çıkmaktadır. Şekil 2.1’de Endüstri 4.0 unsurları görülmektedir [1].



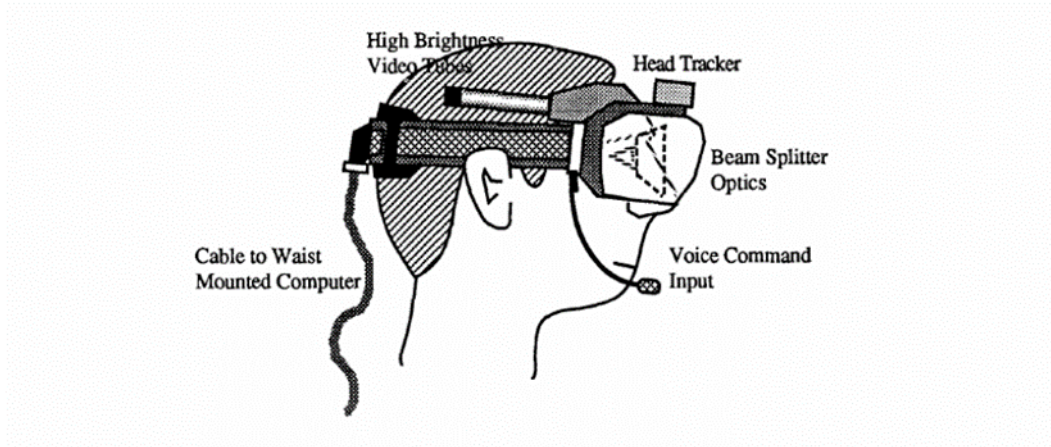
Şekil 2.1. Endüstri 4.0 unsurları.

Sanal fabrika, sanal market, sanal derslik kısaca sanal dünya. Sanal dünya kavramı bilgisayar teknolojilerinin ortaya çıkışı ile birlikte hayatımızda yer edinmeye başlamış bir kavramdır. Bu alanda son yıllarda yaşanan olağanüstü gelişmeler ile artık tüm hayatımızın işleyişinde sanal dünyanın yerinin ne kadar büyüdüğünü görmemiz mümkündür. Zihnimizden yapabilmemizin mümkün olmadığı matematiksel işlemlerin

kâğıt kalem kullanmadan yapılabilmesi ile başlayan sanal dünya serüvenimiz, mağazaya gitmeden alışveriş yapabilmek, bankaya gitmeden ödeme yapabilmek vb. gibi işlerle devam etmiştir. Hayatımızın birçok alanına dokunan sanal dünya kavramının bizlere sunduğu yeniliklerden birisi de artırılmış gerçeklik kavramı olmuştur.

Artırılmış gerçeklik teknolojisi 1950’li yılların sonlarında Morton Heilig ile 1960’lı yılların başlarında Ivan Sutherland tarafından geliştirilen bu alandaki ilk cihazlar ile bu cihazlardan elde edilen bilgisayar grafiklerinin ilerleyen yıllarda geliştirilmesiyle ortaya çıkmıştır.

Kavramsal olarak artırılmış gerçeklik ise ilk olarak 1990 yılında araştırmacı T. P. Caudell ve arkadaşı D. Mizell tarafından ortaya atılmıştır. Boeing şirketinde uçak elektrikçileri için tasarlanan, sanal grafikleri fiziksel bir gerçeklik ile harmanlayan dijital göstereyi tanımlamak için kullanılan Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality); sanal ortamlarda oluşturulmuş olan sesli, hareketli, grafik (2D/3D görsel) ya da video gibi çeşitli medya içeriklerinin gerçek görüntü üzerinde buluşturulmasıdır. Caudell ve Mizell bu işlemi kendi geliştirdikleri başlık seti HUDset (Şekil 2.2) ile yapmışlardır [2].



Şekil 2.2. HUDset bileşenlerinin örnek gösterimi.

Artırılmış gerçeklik, gerçeğin içerisine gömülen kısmi sanallık ya da sanallığın etrafını çevreleyen kısmi gerçeklik şeklinde de tariflenebilir. Kısmen sanal ve kısmen gerçek olma özelliği nedeniyle bu iki kavram arasında “orta nokta” niteliğindedir. Başka bir ifadeyle artırılmış gerçeklik, gerçek görüntüde eksik olarak düşünülen/görülen kısımların bilgisayar marifetiyle tamamlanmasıdır. Artırılmış gerçeklik bu özelliği ile gerçek görüntü üzerine uygulanan bir çeşit makyaj uygulaması niteliğinde

değerlendirilebilir. Böylece makyajın tamamlayıcı rolünü üstlenmiş bir uygulama olarak düşünülebilir. Azuma artırılmış gerçeklikten şu şekilde bahsetmiştir:

Artırılmış gerçekliği belirli teknolojilerle sınırlandırmamak için şu üç özelliğe sahip bir sistem olarak tanımlanabilir:

- Gerçeği sanal ile buluşturur.
- Bu buluşma gerçek zamanlı olur.
- Buluşma 3 boyutlu olur.

Bununla beraber artırılmış gerçeklik kullanıcının gerçek dünyayı, gerçek dünya ile birleştirilen sanal nesnelerle görmesini sağlar ve bu sayede gerçeğin yerini almak yerine gerçeği tamamlar [3].

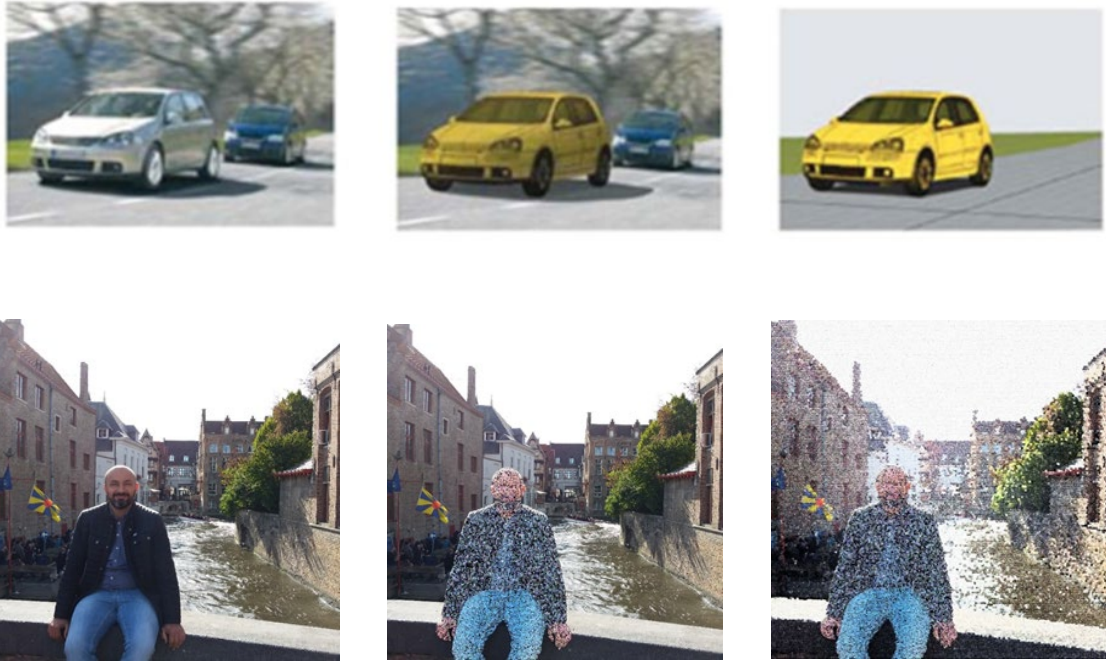
Sanal gerçeklik kavramı da artırılmış gerçeklikte olduğu gibi sanal ile gerçek arasında konumlanmış bir kavramdır. Sanal ve artırılmış gerçeklik kavramlarını birbirlerinden ayıran ise konumlandıkları yerdir. Artırılmış gerçeklik gerçeğe yakın bir konumdayken, sanal gerçeklik ise sanala yakın bir konumdadır. Ancak özünde her iki kavram da Milgram ve Kishino'nun makalelerinde "Mixed Reality" olarak bahsettikleri kavramın içerisinde oldukları [4].

Sanal gerçeklik, bilgisayar ortamında özel olarak hazırlanan ve insanların içerisinde etkileşimli olarak bulunabildikleri üç boyutlu ortamlardır. Sanal gerçeklikte ortam ile etkileşim için gözlük, simülatör vb. gibi bir cihaz gerekir. Bu cihazları kullananlar, gerçek dünyadan tamamen koparak kendilerini bilgisayar ortamında oluşturulmuş sanal mekân içerisinde bulunuyormuş gibi hissederler. Bu alanda piyasada üst seviyede birçok ürün bulunmaktadır. Ancak VR hissiyatını temel seviyede yaşatabilecek ve piyasada en çok bilinirliği olan cihazlardan biri de Samsung firmasının geliştirdiği Gear VR sanal gerçeklik gözlüğü olarak bilinen Head Mounted Display (HMD) cihazıdır (Şekil 2.3). Bu cihaz ile ön kısma monte edilen akıllı telefonlar ve bu telefonlarda çalışan çeşitli VR uygulamaları kullanılabilir. Gear VR bizlere temin edilmesi kolay, basit ve az maliyetli bir VR deneyimi sunabilmektedir.



Şekil 2.3. Samsung tarafından geliştirilen sanal gerçeklik gözlüğü Gear VR [5,6].

Hem artırılmış hem de sanal gerçeklikte bulunan “sanallık” özelliği dolayısıyla bu iki kavram karıştırılabilmektedir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken nokta, artırılmış gerçeklikte gerçek ortam sanal destekli ve gerçek zamanlı olarak artırılırken, sanal gerçeklikte ile sanal ortamın mümkün olduğunca gerçek gibi algılanması esas hedeftir.



Gerçeklik

Artırılmış Gerçeklik

Sanal Gerçeklik

Şekil 2.4. Gerçeklik, Artırılmış Gerçeklik, Sanal Gerçeklik [7].

Şekil 2.4’te “Gerçeklik”, “Artırılmış Gerçeklik” ve “Sanal Gerçeklik” kavramlarının daha iyi açıklanabileceği bir kurgu ortaya konulmaktadır. Burada birinci görüntü gerçek dünya görüntüsü iken, ikinci görüntü gerçek dünya görüntüsünün üzerine bilgisayar ortamında işlenmiş bir görüntünün uygulanmasıyla elde edilmiştir. İkinci resim bu haliyle artırılmış gerçekliği temsil etmektedir. Üçüncü resimde ise tamamen bilgisayar

ortamında elde edilmiş bir görüntü olduğu için resim bu haliyle sanal gerçekliği temsil etmektedir.

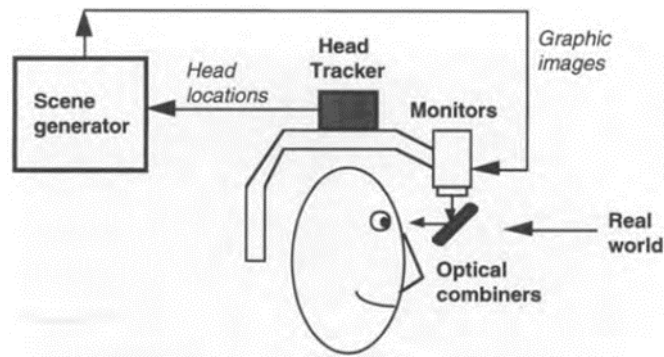
2.2. ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK TÜRLERİ

Artırılmış gerçeklik uygulamaları Azuma'ya göre gerçeğin sanal ile birleştirilme yöntemine göre optik ve video temelli olmak üzere iki tür olarak açıklamıştır.

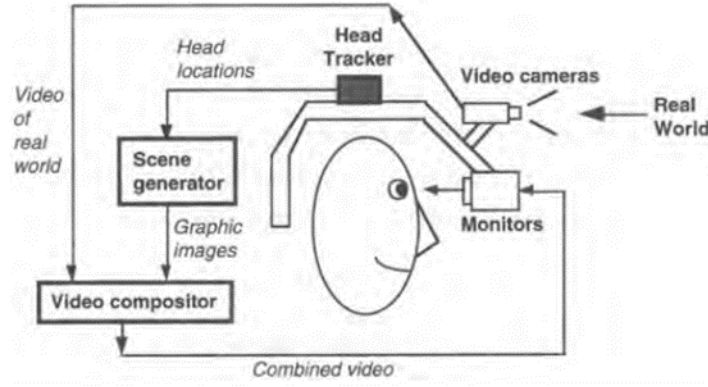
Optik temelli teknolojiye, sanal ve gerçeğin buluşmasını şeffaf bir HMD sağlar. Şeffaf HMD teknolojilerinde, kısmi geçirgenliğe sahip birleştiriciler kullanıcının gözlerinin önüne gözlük benzeri bir yapı şeklinde yerleştirilir. Bu teknoloji ile kullanıcı gerçek dünyayı optik teknolojilerinin de yardımıyla sanal nesnelerle beraber doğrudan görür. Askeri uçaklarda kullanılan Head Up Display (HUD) teknolojisi ile oldukça benzerdir.

Video temelli teknolojiye, başa takılan kamera ile elde edilen görüntü şeffaf olmayan HMD'ye ulaştırılır. Şeffaf olmayan HMD teknolojilerinde, kullanıcı gerçek dünyayı doğrudan göremez, gözlerinin önünde monitör bulunur. Monitöre gelen görüntü, kameradan elde edilenler ile sahne jeneratöründe oluşturulan sanal nesneler birleştirildikten sonra gösterilir.

Ayrıca bu sistem HMD kullanılmadan kullanıcının önünde bulunacak olan monitör ile dizayn edilerek monitör tabanlı bir mimari oluşturulabilir. Şekil 2.5 ve Şekil 2.6'da Azuma'nın optik ve video temelli teknolojiler için gösterdiği kavramsal diyagramları görülmektedir [3].

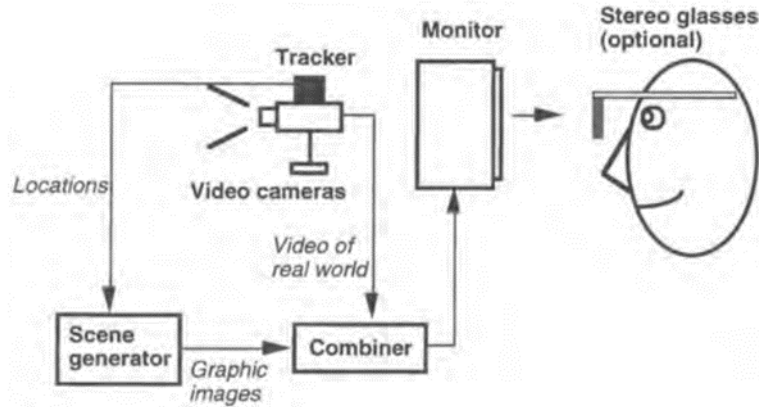


Şekil 2.5. Optik temelli HMD teknolojisi.



Şekil 2.6. Video temelli HMD teknolojisi.

Azuma'nın monitör tabanlı yaklaşımı günümüzde kullanılan mimarinin temeli sayılabilir. Günümüzde de bu tasarımda olduğu gibi sabit ya da hareketli bir kameradan elde edilen görüntü kullanıcının önünde bulunan monitöre, sanal nesnelerle birleştirilerek aktarılır. Şekil 2.7'de Azuma'nın monitör tabanlı yaklaşımının kavramsal diyagramı görülmektedir.



Şekil 2.7. Monitör tabanlı yaklaşım.

Bu tasarımın kullanıldığı modeller, işaretçi tabanlı, konum tabanlı, ana hat tabanlı ve çoklu ortam tabanlı modellerdir.

- İşaretçi tabanlı modelinin çalışma prensibi daha önce belirlenmiş bir işaretçinin (marker) kamera tarafından algılandığında, bu işaretçi için oluşturulmuş olan sanal ortam nesnelerinin monitörde gösterilmesi şeklindedir. En çok tercih edilen modellerden birisidir.
- Konum tabanlı modelde uygulama, GPS vb. gibi konumu belirleyebilecek herhangi bir sensörden gelen konum verisine göre çalışarak ekranda ilgili konum

için önceden belirlenen görselleri gerçek görüntü ile birleştirir. Bu model de özellikle turistik olarak tercih edilen yaygın kullanımı olan bir modeldir.

- Ana hat tabanlı model, gelişmiş kameralar kullanılarak farklı açılardan alınan görüntülerden elde edilen ana hatlar çerçevesinde yapılan uygulamalardır. Otomobillerde de artık yavaş yavaş kullanılmaya başlanan HUD sistemler ile olumsuz hava koşullarında güvenli sürüş için ana hat tabanlı uygulamalar kullanılabilmektedir.
- Çoklu ortam tabanlı model, işaretçi tabanlı modele benzer olup birden fazla ortamın aynı anda gösterildiği uygulamalardır. Örneklendirecek olursak tıp alanında geliştirilen bir uygulamada kamera kafatasını algıladığında ekranda kafatasının üzerinde üç boyutlu olarak beyinin görünmesi ve yanında beyinle ilgili video oynatılması çoklu ortam tabanlı model uygulamasıdır.
- Bu modellerin dışında ayrıca yansıtma tabanlı bir modelde mevcuttur. Akıllı telefon ya da tablet gibi cihazlarda belirli bir nesne üzerine etkileşim için bir ara yüz yansıtılması mantığı ile ortaya çıkmıştır [8].

2.3. DONANIM BOYUTUYLA ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK

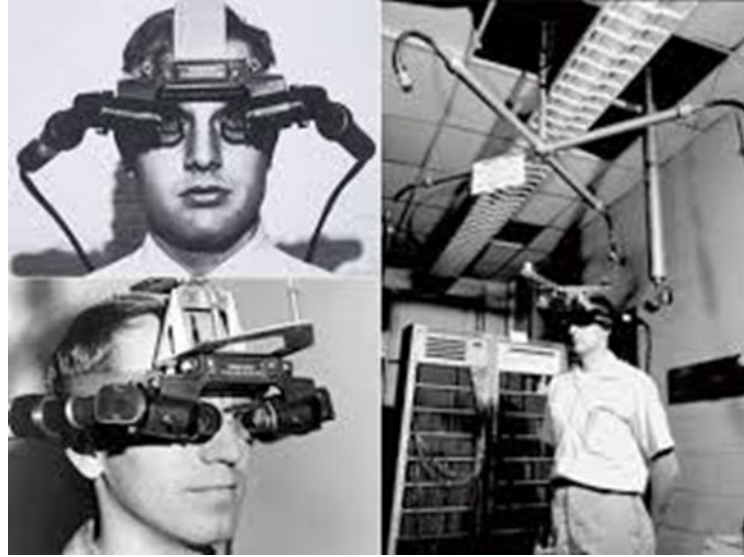
Artırılmış gerçeklik insan ile bilgisayar etkileşiminin ve eldeki verilerin görselleştirilmesinin bir yoludur [9]. Tanımından da hatırlayacağımız üzere gerçek dünya nesneleri ile dijital ortam ürünlerinin bir araya getirilmesi ise bu kavramların da bir araya getirilebilmesi için bazı çevre birimlerine ihtiyaç olacağı aşikârdır. Artırılmış gerçeklik için en temel gereksinim görüntüyü alabilmek için gerekecek bir kamera ve alınan görüntünün dijital olarak hazırlanan iki ya da üç boyutlu grafiklerle işlendikten sonra gösterimini sağlamak için gerekli olan bir monitördür.

1957 yılında Morton Heilig tarafından icat edilen “Sensorama” (Şekil 2.8) isimli cihaz sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik kavramlarının bu alanda atası kabul edilir.



Şekil 2.8. 1957’de Morton Heilig tarafından geliştirilen “Sensorama” Makinesi [10].

Daha sonraları 1968 yılında ise Ivan Sutherland adlı bir bilgisayar mühendisi tarafından icat edilen “Demokles’in Kılıcı” (The Sword of Damocles) isimli başa takılabilen görüntüleyici HMD olmuştur. Bu cihaz için çalışırken asıl amaç gerçeğe en yakın sanallığı yakalayabilmektir. Yapılan prototipin oldukça ağır olması nedeniyle mekanik bir kaldıraç ile asarak kullanılabiliyordu. Buna karşın cihaz sadece bulunduğu ortamı 3D çizgilerle göze yansıtabiliyor ancak bu çizgilerin görülmesi oldukça zor oluyordu. Eksik kaldığı noktalara rağmen bu alet ileride doğacak olan sorunları için saygıyı fazlaca hak eden ataları olarak kayda geçti [11]. Şekil 2.9’da Demokles’in Kılıcı görülmektedir.



Şekil 2.9. 1968’de Sutherland tarafından geliştirilen “The Sword of Damocles” [12].

Hem Sutherland’in hem de Heilig’in cihazları zamanının teknolojik olanakları doğrultusunda oldukça büyük boyutlara sahip ve oldukça da ağır olan 3 boyutlu ve hareketli görüntü sağlanabilen birer simülatördüler.

1980’li yıllara gelindiğinde ise Krueger ve arkadaşları tarafından 1985 yılında geliştirilen “VIDEOPLACE” sistemi, kullanıcının canlı video görüntüsünü bilgisayar grafikleriyle birleştiren bir yapay gerçeklik ortamı sunabilmekteydi. Ayrıca bu sistem kullanıcılara görsel nesnelerle etkileşim imkânı da sunmuştur. 1990’lı yıllarda ise artırılmış gerçeklik giyilebilir bilgisayar teknolojilerindeki ilerleyişin ürünü olarak farklı bir boyut kazanmıştır. 1993 yılında Feiner ve arkadaşları tarafından KARMA (Knowledge-based Augmented Reality for Maintenance Assistance) adını verdikleri lazer yazıcı bakımı için yardımcı bir araç geliştirilmiştir [13].

2000 yılına gelindiğinde ise Thomas ve arkadaşları tarafından Güney Avustralya Üniversitesinde ilk artırılmış gerçeklik oyunu geliştirilmiştir. ARQuake adlı bu oyun giyilebilir bilgisayarların ve başa takılan ekranların (HMD) yayılarak maliyetlerinin de önemli ölçüde hafiflediği bir dönemde geliştirilmiştir. Uygulamada daha önce piyasaya sürülmüş olan Quake (id software 1996) adlı mevcut masaüstü oyunun genişletilmesiyle oluşturulmuştur. Şekil 2.10’da ARQuake oyunu için tasarlanan HMD set ile Şekil 2.11’de oyundan bir görüntü görülmektedir.



Şekil 2.10. ARQuake için tasarlanan giyilebilir bilgisayar ve şeffaf başlık seti [14].



Şekil 2.11. ARQuake oyunundan bir görünüm [15].

Şöyle ki Quake oyununda oyuncu sanal bir dünyada dolaşarak oyun içindeki karakterler ile savaşıyor ve nesneleri toplayarak hedefi tamamlıyor. ARQuake oyununda ise kafaya takılan şeffaf HMD ekran ve giyilebilir bilgisayar teknolojisi birleştirilerek kullanıcının açık havada yürümesi ve normalde görünmeyen nesneleri görmesi sağlanıyor. Bu şekilde oyunun mekânsal anlamda bir sınırlama olmadan fiziksel dünyada özgür hareket ederek oynanması sağlanmıştır [16].

Demokles'in Kılıcı ile başlayan HMD sistemlerinin günümüzde en gelişmiş örnekleri savaş pilotlarının kasklarında kullanılmaktadır. HUD sistemlerinin artık yetersiz kalmaya kalmaları nedeniyle geliştirilmeye başlanan Helmet Mounted Sights – Kask (HMS) adı verilen kask üzerine monte edilen görüntüleme ya da nişangâh sistemleri bu alandaki en yeni ve en gelişmiş teknoloji olarak göze çarpmaktadır. Şekil 2.12'de HMS savaş pilotu kaskı ve ekranının görüntüsü yer almaktadır [17,18].



Şekil 2.12. Günümüz savaş pilotlarının HMS başlık ve ekran görüntüsü.

Günümüzde artırılmış gerçeklik için gereken donanımların boyutları cepte taşınabilecek kadar küçülmüş ve görüntü kalitesi de alabildiğine büyümüştür. Artırılmış gerçeklik teknolojileri önceleri birbirlerine ayrı ayrı bağlanması gereken çevre birimleri ile sağlanabilirken bu örneklerin dışında günümüzde gelişen mobil teknolojiler ile hepsinin bir arada bulunduğu mobil cihazlar olan tablet ve akıllı telefonlar ile de yapılabilmektedir. Hatta mobil cihazların gelişen RAM ve işlemci gibi bileşenleri sayesinde çok daha gelişmiş artırılmış gerçeklik uygulamaları ortaya çıkarılabilmektedir.

2.4. ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK YAZILIMLARI

Artırılmış gerçeklik uygulamaları, üzerinde Android, iOS veya Windows tabanlı mobil işletim sistemlerinin çalıştığı mobil cihazlarda kullanılabildiği gibi masaüstü ve dizüstü bilgisayarlarda da kullanılabilmektedir. Bu alanda birçok uygulama aracı mevcuttur. Bu uygulama araçlarından bazıları ARToolkit, LayAR, Vuforia, Wikitude, Aurasma, Augment, ARCore ve ARKit olarak sıralanabilir.

- ARToolkit: Kato H. ve arkadaşları tarafından ilk sürümü 1999 yılında yayınlanan bir artırılmış gerçeklik kütüphanesidir. Washington Üniversitesi HİT Laboratuvarı tarafından piyasaya sürülmüştür. 2001 yılında ARToolWorks'un kurulmasından sonra ilk açık kaynak sürümü yayınlanmıştır. Ücretsiz olması nedeniyle bu alanda en çok tercih edilen yazılımlardan biridir. Windows, Mac OS, Linux, IOS ve Android platformlarını desteklemektedir.
- LayAR-Blippar: 2009 yılında Layar adıyla Hollanda merkezli bir şirket olarak kurulmuştur. Temelde bir mobil tarayıcı uygulamasıdır. Layar web portalından üye kayı oluşturup giriş yaparak uygulamanın hedef görselleri yüklenir ve gerekli

ayarlamalar buradan yapılır. Bu hedefler mobil cihaz kamerası tarafından görüntülendiğinde mobil uygulama internet üzerinden portala ulaşarak ne yapılacağı (video oynatma, web adresine gitme, arama vb gibi) konusunda daha önce yapılan ayarlamalara hareket eder. 2014 yılından itibaren İngiliz Blippar şirketi bünyesinde faaliyetine devam ederken, mobil uygulamanın adı da Blippar olarak değişmiştir. Hem IOS, hem de Android desteği olan uygulama ücretli olup ücretsiz versiyonu yoktur.

- Wikitude: 2008’de Avusturya’da kurulan aynı adlı şirketin mobil bir artırılmış gerçeklik teknolojisi yazılım kitidir. Wikitude SDK’nın 3D model, video, görüntü tanıma, işaretsiz anlık izleme ve konum tabanlı uygulama desteği vardır. Özellikle konum tabanlı artırılmış gerçeklik denilince ilk akla gelen uygulamadır. Yazılımın Windows, Android ve IOS desteği vardır. Ticari sürümlerinin yanında ücretsiz deneme sürümleri de mevcuttur.
- Aurasma-HP Reveal: HP Otonomi’nin artırılmış gerçeklik platformudur. “Aurasma Lite” adıyla 2011 yılında İOS ve ardından Android sürümleri yayınlanmıştır. 2012 yılında “Aurasma” adıyla ve yeni özellikleriyle bir güncelleme geçiren uygulamanın çalışma mantığı Blippar ile benzerlik göstermektedir. Ticari bir uygulamadır ancak ücretsiz deneme imkânı vardır. Uygulama 2018 yılında bir güncelleme daha geçirerek “HP Reveal” olarak isim değişikliğine gidilmiştir.
- Augment: 2011 yılında Fransa merkezli bir şirket olarak kurulmuştur. İlk olarak 3D artırılmış gerçeklik modelleri için bir mobil uygulama ve 3D içerik yönetimi için Augment Manager adlı bir web uygulaması ile bu alanda çalışmaya başladı. Augment mobil uygulamasının Android ve IOS platformları için desteği vardır. Ticari bir uygulama olup ücretsiz deneme sürümleri mevcuttur.
- ARCore: İlk sürümü Google tarafından 2018 yılında yayınlanan ARCore, mobil uygulaması ve uygulama geliştirme kitidir. Bu alanda oldukça yeni olan uygulama Google’ın gücü sayesinde hızla yayılmaya devam etmektedir. Ayrıca Samsung tarafından da desteklenmektedir. Yazılımın IOS desteği de vardır.
- ARKit: Apple firması tarafından 2017 yılında IOS 11 ile duyurulan mobil artırılmış gerçeklik geliştirme platformudur.
- Vuforia: Artırılmış gerçeklik uygulamalarının oluşturulmasını sağlayan ve bu

alanda başarımı oldukça yüksek olan bir yazılım geliştirme kitidir. Vuforia SDK'nın, Unity oyun motorunun bir uzantısı şeklinde kullanılabilmesi ve Android, IOS, Windows (UWP) gibi platformları desteklemesi sayesinde oluşturulan uygulamalar istenilen platforma kolayca taşınabilmektedir. 3D çoklu hedef, işaretçili ve işaretçisiz görüntü hedefleri desteği sayesinde 2D ve 3D hedef türlerini desteklemektedir. Ticari sürümlerinin yanında ücretsiz deneme sürümü de mevcuttur [19].

2.5. ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK ÜZERİNE DAHA ÖNCE YAPILMIŞ ÖRNEK AKADEMİK ÇALIŞMALAR

Artırılmış gerçeklik teknolojileri gerçeği ve sanalı beraber barındırdığı için birçok alanda ilgiyle kullanılmakta, birçoğunda da yeni yeni kullanılmaya başlanmaktadır.

Artırılmış gerçeklik teknolojilerinin uygulandığı tüm alanlarda fayda getirdiğini göstermek amacıyla yurt içinde ve yurt dışında akademik çalışma olarak uygulaması yapılmış çalışmalar aşağıda belirtilmiştir.

Azuma hazırladığı makale çalışmasında tıbbi bilimlerden üretime, görselleştirmeden yol planlamaya, eğlenceden askeri uygulamalara kadar uzanan geniş bir alanda mevcut en son teknolojileri araştırmıştır. Ayrıca gelecekte de hibrit yaklaşımlar, gerçek zamanlı sistemler, algısal ve psikofiziksel çalışmalar, taşınabilirlik, multimodal ekranlar, sosyal ve politik konular gibi pek çok yeni araştırma alanı çıkacağını ve 25 yıla kadar üç boyutlu modellerle etkileşime geçileceğini öngörmüştür [3].

Kangdon makalesinde artırılmış gerçekliği eğitim öğretimin yerini ve zamanlamasını önemli ölçüde değiştiren bir teknoloji olarak nitelemiş ve yaptığı literatür incelemesinde bu teknolojinin eğitimin geleceği üzerindeki potansiyel etkilerini ve öğretim faaliyetlerinde nasıl uygulanacağını açıklamıştır [20].

Wu vd. çalışmalarında artırılmış gerçeklik teknolojilerinin öğrencilerin öğrenmesinde nasıl katkılar sağlayabileceğini araştırırken, aynı zamanda eğitimciler için ne gibi zorluklar getirebileceği hususunda da araştırma yapmışlardır. Eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamaları ile ilgili pedagojik ve teknolojik öğrenme konularını ana hatlarıyla açıklamaya çalışmışlar, bazı zorluklar için de olası çözümler sunmuşlardır. Ayrıca gelecekteki araştırmalar için de konular önermişlerdir [21].

Kaufmann çalışmasında sürükleyici bir sanal öğrenme ortamı olarak nitelediği artırılmış gerçeklik teknolojilerinin eğitimde kullanım potansiyeli ve yaşanabilecek zorluklar üzerine kısaca fikirlerini paylaşmıştır. Bu kapsamda Matematik ve Geometri dersleri için tasarlanan Construct3D adlı uygulamanın geliştirilmesi sürecinde edindiği deneyimleri paylaşmıştır. Elde ettiği bulguların sonucu ise artırılmış gerçeklik uygulaması ile öğrenmenin kolay ve sürükleyici olduğu, becerilerin de geliştiği yönündeki iddiaları destekleyen veriler elde etmiştir [22].

Bower vd. artırılmış gerçekliğin eğitimi derinden dönüştürmeye hazır olduğunu ve mobil cihazlar sayesinde öğrencilere zaman ve mekândan bağımsız olarak öğrenmeyi mümkün kılan bir potansiyele sahip olduğunu savunmuşlardır. Ayrıca artırılmış gerçekliğin öğrencilerdeki üst düzey düşünme yeteneklerini de geliştirdiğini belirtmişlerdir [23].

Billinghurst çalışmasında artırılmış gerçekliği, bilgisayar grafiklerini gerçek dünyaya yerleştirme kabiliyeti olarak nitelemiş ve henüz boş bir alan olan eğitim için zengin bir deneyim kabiliyeti olduğunu belirtmiştir. Bu teknolojinin eğitimdeki potansiyelinin keşfedilmeye devam ettiği ve sahip olduğu üstün özelliklerin okul ortamlarında en verimli bir şekilde kullanılabilmesi için bu alandaki araştırmacılar ile eğitimcilerin de birlikte çalışmaları gerektiğini belirtmiştir [24].

Nincarean vd. çalışmalarında yeterli düzeyde pedagojik temellerle birleştirilen teknolojinin kombinasyonunun öğrenme ve öğretme etkinliklerinin kalitesini arttırdığını belirtmişlerdir. Akıllı telefon ve tablet gibi mobil cihazların kullanımlarının da giderek yaygınlaşması nedeniyle mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitimdeki potansiyelini araştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda artırılmış gerçeklik uygulamalarının yalnızca özelliklerine değil, öğrenme teorisine de odaklanması gerektiğini önermişlerdir. Gelecekte de bu alanda daha çok araştırma olacağını ve bu teknolojinin öğrenme ortamlarına çok büyük potansiyel yararı olduğunu belirtmişlerdir [25].

Polat “Coğrafi Bilgi Sistemleri Yaklaşımı İle Tasarlanan Turistik Amaçlı Artırılmış Gerçeklik Uygulaması: Safranbolu Örneği” adlı tez çalışmasında Unity ve Vuforia kullanarak işaretçi tabanlı turistik amaçlı bilgilendirici bir örnek mobil uygulama geliştirmiştir. Safranbolu özelinde geliştirilen bu örnek uygulamanın, daha başka pek çok turistik bölge için geliştirilecek uygulamaların öncüsü olabileceği

değerlendirilmektedir [26].

Kılıç “Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin İç Mekân Tasarım Sürecinde Kullanılması” adlı tez çalışmasında artırılmış gerçeklik teknolojilerinin iç mekân tasarım sürecinde sağlayabileceği katkılar araştırılıp irdelenmiştir. Bu alanda kişiselleştirilebilir, hızlı ve kullanıcı dostu artırılmış gerçeklik uygulamalarına ihtiyaç duyulduğu ve bu bağlamda geniş kapsamlı bir uygulama geliştirilmesinin önemi üzerinde durulmuştur [27].

Bilici “Pazarlamada Artırılmış Gerçeklik ve Karekod Teknolojileri: Tüketicilerin Artırılmış Gerçeklik Teknoloji Algılamaları Üzerine Bir Alan Araştırması” adlı tez çalışmasında pazarlama alanında artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılmasının bu alanda olumlu katkı getireceği sonucuna ulaşılmıştır[28].

Şahin “Ürün Tasarım Süreçlerinde Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi: Tasarımcı, Firma ve Kullanıcılar Üzerinden Kullanım İmkânlarının Araştırılması” adlı tez çalışmasında ürün tasarım, sunum ve pazarlama süreçlerinde artırılmış gerçeklik teknolojilerinin kullanılmasının getirdiği birçok avantaja değinilmiştir. Uygulamaların sunum, pazarlama ve fikir geliştirme aşamalarında kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır [29].

Karatay “Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi ve Müze İçi Eser Bilgilendirme Ve Tanıtımlarının Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi Yordamıyla Yapılması” adlı tez çalışmasında Türkiye’de bir ilki gerçekleştiren Sakıp Sabancı Müzesi örneği ele alınmıştır. Müze oyunlaştırma projelerinin bu alandaki olumlu katkıları ele alınmış bunun gibi örneklerin getirdiği faydalar ışığında yeni uygulamaların da hayata geçirilmesi önerilmiştir [30].

Özdemir “Bir Sahne Bileşeni Olarak Zenginleştirilmiş Gerçekliğin Tiyatro Mekânında Değerlendirilmesi” adlı tez çalışmasında artırılmış gerçeklik teknolojilerinin tiyatro alanında kullanımı çeşitli yönleriyle ele alınmış ve bu alanda kabul görecektir sistemler olabileceği sonucuna varmıştır [31].

Erdoğan “Tıp ve Mühendislik Uygulamalarını Amaçlayan Üç Boyutlu Artırılmış Gerçeklik Sistemi Tasarımı ve Geliştirilmesi” adlı tez çalışmasında OpenSceneGraph ve ARToolkit entegrasyonu ile kullanıcılara, sanal 3D ortam içerisinde istenen anatomik modeli gerçek zamanlı inceleme ve etkileşim kurma imkânı sağlayan bir artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirmiştir. Geliştirilen uygulama oldukça faydalı bir uygulama olup, bu alanda ilerleyen zamanlarda geliştirilecek olan daha gelişmiş uygulamalar için öncü rol niteliğindedir [32].

Ağbulut “Sanal Enstrüman Çalma İçin Bir Artırılmış Gerçeklik Uygulaması” adlı tez çalışmasında Unity ortamında Vuforia artırılmış gerçeklik kütüphanesi ile Kinect ve Kinect’in hareketlerini yakalamak için de Zigfu kullanarak bir 3D klasik bateri geliştirmiştir. 3 tane zile sahip toplam 8 bölümden oluşan baterinin bölümleri el, ayak ya da hem el hem de ayak kullanarak kontrol edilebilmektedir. Bu uygulama artırılmış gerçeklik teknolojilerinin geldiği noktayı görmek açısından son derece önemli bir uygulama olarak literatürdeki yerini almıştır [33].

Araştırmamız sonucunda farklı alanlarda, farklı konular üzerine yapılan artırılmış gerçeklik uygulamalarının bir kısmı örnek olarak seçilmiştir. Bu örnekler bizlere artırılmış gerçeklik uygulamalarının özellikle verilerin görselleştirilmesinde sağladığı fayda ile dokunduğu her alana bir canlılık getirdiğini göstermektedir.

Artırılmış gerçeklik uygulamaları çeşitlerine göre; Başta eğitim olmak üzere, tıp, mühendislik ve mimari, otomotiv, eğlence, telekomünikasyon, pazarlama ve satış sonrası, emlak işleri, kültür-sanat (sinema, tiyatro, müzeler vs.), oyun, inşaat, savunma sanayii alanları başta olmak üzere daha birçok alanda oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

3. EĞİTİM

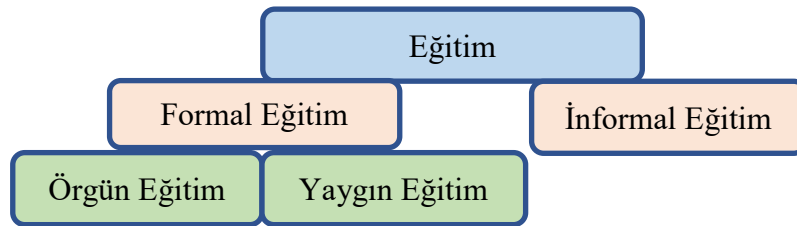
3.1. EĞİTİM, ÖĞRETİM ve ÖĞRENME KAVRAMLARI

Tarih boyunca eğitimin birçok farklı tanımı yapılmıştır. Eğitim; genel manada bireylerin toplum standartlarını, inanç ve yaşama yollarını kazanmasına etki eden sosyal süreçlerin tümüdür. Literatürde pek çok tanımına rastlanmasına rağmen ülkemiz akademik camiasında en çok kabul gören tanımı ile eğitim, bireyin davranışlarında kendi yaşantısı yoluyla kasıtlı (bir plan, program dâhilinde) olarak istendik değişiklikler meydana getirme sürecidir [34].

Burada dikkat edeceğimiz hususların başında eğitimin bir süreç oluşu gelmelidir. Her sürecin bir amacı vardır ve eğitim önceden belirlenmiş amaçlarına ulaşıldığında sonuçlanmış olur. Eğitim bireyin yaşamının her alanında kişisel gelişim göstermesini sağlar. Kişisel gelişimin bireye sağlayacağı en büyük fayda ise gelişen kişisel nitelikleri sayesinde sosyal çevre ilişkileri ve diyaloglarının olgunlaşması olacaktır.

Eğitim sürecinin sonucunda, eğitimin planlama aşamasında belirlenen hedefler çerçevesinde elde edilen kalıcı davranış değişiklikleri olmalıdır. Başka bir ifadeyle tanımdan da esinlenerek eğitimin nihai hedefinin kalıcı davranış değişikliği olduğunu söyleyebiliriz.

Eğitim süreci Formal (planlı, düzenli) ve İnformal (Plansız, düzensiz) olmak üzere iki ana kategoride incelenebilir. Şekil 3.1’de eğitim süreçlerinin ayrıldığı kategoriler görülmektedir.



Şekil 3.1. Eğitim süreçlerinin kategorileri.

Formal eğitim, başlangıçta da tanımda yer verdiğimiz gibi belirli bir plan ve program dâhilinde, belirli bir mekânda ve bir amaca yönelik gerçekleştirilen süreçler bütünüdür.

İnformal eğitim ise, hayatın olağan akışı içerisinde bir plan ve program takip etmeksizin kendiliğinden yaşam boyu devam eden süreçtir.

Dewey'e göre; geleneksel eğitim yaklaşımları, asırlar boyunca eğitimi yaşama hazırlık olarak nitelemiş ancak çağdaş yaklaşımlarda eğitim aslında yaşamın kendisidir [35].

Öğretim, önceden belirlenmiş amaçlar çerçevesinde hedef olarak konulan kazanımların kazandırılması (öğretilmesi) sürecidir. Öğretim etkinlikleri okullarda ve belirli bir plan dâhilinde gerçekleştirilir. Öğretimin bu özelliği ile formal eğitimin bir parçası olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz.

Öğretme, öğretim süreci içerisinde öğrenmeyi gerçekleştirebilmek için yapılan etkinliklerin tümüdür. Kısacası öğretim sürecinin fiiliyatı öğretme, sonucu ise öğrenmedir.

Kemertaş'a göre öğrenme, kazanılan bilgi ve beceriler neticesinde davranışların değişmesidir. Ziyadesiyle karşılaştığımız tanımıyla öğrenme, bireyin yaşantısı yoluyla meydana gelen kalıcı izli davranış değişikliğidir [36].

Öğrenme, öğretme etkinliklerinin sonucunda elde edilen, ulaşılan hedeftir. Bireyin dünyaya gelişi ile başlayan öğrenme süreci yaşam boyunca devam eder ve hayatın ayrılmaz bir parçası olur.

3.2. ÖĞRENME KURAMLARI

Öğrenme kuramları öğrenilecek bilginin kaynağı, içeriği, ne getireceği gibi hususlarda genellemeler içeren modellerdir. Bireyde öğrenmenin nasıl gerçekleştiği konusunu ele alan öğrenme kuramları, temel olarak davranışçı kuramlar ve bilişsel kuramlar olarak bilinir. Bu kuramların her biri öğrenmeyi farklı açılardan incelemişlerdir. Ancak daha sonra geliştirilen çağdaş yaklaşımlarla bu kuramların eksik kaldığı kısımlar giderilmeye çalışılmış ve bireyin ön plana çıktığı yapılandırmacı öğrenme ve buluş yoluyla öğrenme gibi yeni kuramlar ortaya atılmıştır. Bu kısımda, öğrenci merkezli kuramlar olan yapılandırmacı yaklaşım ile buluşçu yaklaşımı ele alınacaktır.

3.2.1. Yapılandırmacı Öğrenme

Jean Piaget tarafından bilişsel yaklaşım temelinde ortaya atılan “Yapılandırmacı” ya da bir diğer adıyla “Oluşturmacı” yaklaşım, öncesinde ortaya atılan diğer öğrenme kuramlarından farklı olarak öğrenciyi öğrenmenin merkezinde kabul eden bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda öğrenme, bireyin kendi eylemleri sonucunda elde ettiği

kazanımlar olarak değerlendirilebilir. Yapılandırmacı yaklaşım öğrencinin bilgiyi nasıl kullanacağını ve nasıl özümseyeceğini öğretir. Bilginin öğrenilmesi sürecinde öğrenci aktif konumda olduğu için kendini ifade etme yeteneği gelişir ve öğrenilen bilgi daha anlaşılır, daha kalıcı olur. Bu sayede süreç daha keyifli bir hal alır. Çağdaş dünyada bireyler, kendilerine aktarılan bilgileri aynen kabul eden, yönlendirilmeyi bekleyen değil; bilgiyi yorumlayarak anlamlandırılması sürecine etkin olarak katılanlardır [37].

Günümüzde birçok öğretim programının hazırlanmasında yapılandırmacılık teorisinin ilkeleri esas alınmıştır. Yapılandırmacı yaklaşımın bazı özelliklerini şöyle sıralayabiliriz:

- Bilginin öğrenen tarafından keşfedilmesi ve bilişsel olarak yapılandırılmasını destekler.
- Öğrenme sürecinde öğrenci aktiftir, bilgiyi araştırarak kendisi edinir.
- Bilgi kişiye özel olarak öğrenilir. Öğrenme, bireyin bilgiyi öğrenme şekline bağlıdır.
- Bireye bilgiyi sorgulama anlayışı kazandırılarak bireyin öğrenilen bir bilgi üzerinden kendi kendine çeşitli sorular üretip başka bir bilgiyi öğrenmesinin yolunu açar.
- Yeni bilgi daha önce öğrenilenlerin üzerine inşa edilir. Başka bir ifadeyle yapılandırmacı öğrenme, daha önce öğrenilmiş bilgi ile yeni öğrenilenlerin bağdaştırılması, bütünleştirilmesi sürecidir.
- Öğretmen, öğrenme sürecine rehberlik ederek süreci yapılandırır.

Yapılandırmacı yaklaşımda, sınıf ortamında bulunan öğrenmeyi destekleyici malzeme ve materyaller gerçekçi olmalıdır. Öğrenenin aktif olması nedeniyle bu malzeme ve materyallerin bireyin ilgisini çekmesi son derece önemlidir.

Davranışçı ve bilişsel kuramlardan farklı olarak yapılandırmacı yaklaşımda, birey kendi çabası ile edindiği bilgiyi yine kendisi yapılandırır. Öğrenme ortamında bilgiye ulaşmak için sürekli etkileşim halinde olunması nedeniyle öğrenme, yaşantı halini alır ve öğrenilenler, kalıcı hale gelir.

3.2.2. Buluş (Keşfetme) Yoluyla Öğrenme Teorisi

Buluş Yoluyla Öğrenme, Jerome Bruner tarafından 1960 yılında bilişsel yaklaşım

çerçevesinde ortaya atılmıştır. Yapılandırmacı yaklaşımdakine benzer şekilde öğrenenin aktif rol aldığı, öğrenci merkezli bir yaklaşımdır. Buluş yoluyla öğrenme yöntemine, ülkemizde ilk olarak 1968 tarihli ilköğretim programının hazırlanmasında yer verilmiştir [38].

Buluş yoluyla öğrenmenin özünde, bireylerin faaliyetlerini planlayarak yaptıkları çalışmalardan elde ettikleri bilgileri analiz etmeleri, bu sayede kavram ve ilkeleri keşfetmeleri yer alır [39]. Bruner'ın teorisine göre öğrenme, aktif bir süreçtir. Bu yaklaşımda aktif olan öğrenci, mevcut bilgilerinin üzerine yaptığı gözlem ve etkinlikler neticesinde elde ettiği bilgileri de koyarak yeni bilgilere bizzat ulaşmalı ya da başka bir deyişle keşfetmelidir.

Buluş yoluyla öğrenme yaklaşımı, temelinde Piaget'in yapılandırmacı yaklaşımı ile de ilişkilidir. Bruner'ın bu yaklaşımı, Piaget'in gelişim aşamaları kavramına dayanır. Ancak Piaget'ten farklı olarak bilişsel gelişim için başta dil olmak üzere sosyal faktörlerin daha önemli olduğunu savunur. Bruner'ın buluş yoluyla öğrenme ilkelerini şu şekilde sıralayabiliriz:

- En iyi öğrenme, sorgulama süreci ile elde edilir.
- Öğrenmenin gelişiminde en büyük rol çevrenindir.
- Birey, öğrenme sürecinde geçmiş tecrübelerinden yararlanır.
- Birey, çevre ile etkileşime girer, sorgular ve gerçek bilgiyi keşfeder.

Buluş yoluyla öğrenmenin avantajları:

- Bireyin aktif katılımını sağlar.
- Öğrenme motivasyonunu yükseltir.
- Bireyin öğrenmeyi istemesini teşvik eder.
- Bireye özel bir deneyim sunar.
- Eğlencelidir.

Sonuç olarak buluş yoluyla öğrenme; öğrencilerin aktif bir şekilde gözlemleme, veri toplama, problemleri ve varsayımları analiz ederek çözme, sonuçları çıkarma ve keşfedilen kavram ve ilkeleri analiz ederek yeni kavramları, ilkeleri oluşturmalarını sağlayacak şekilde tasarlanmış bilimsel bir yaklaşımdır [40].

3.2.3. Eğitimde Yapılandırmacılık ve Buluş Yoluyla Öğrenme Özelinde Örnek Uygulamalar ve Daha Önce Yapılmış Akademik Çalışmalar

İnsanoğlunun keşfetme içgüdüğü ve keşif süreci, hayata gözlerini açtığı ilk andan

itibaren başlar. Yaşantının başladığı ilk andan beri süregelen bu içgüdü, okul yaşantısına kadar sahip olduğu bilgi birikiminin temelini oluşturur. İşte bu keşfetme alışkanlığını okulda sürdürebilmek, eğitimin hedeflerine ulaşabilmesinde en büyük yardımcılardandır.

Eğitimin her alanında olduğu gibi fen öğretiminde de, öğrenciyi merkeze alan ve doğduğundan beri alışkanlığı haline gelmiş keşfetme özelliğini öne çıkaran yaklaşımlar olan yapılandırmacı ve buluşçu yaklaşımlar tercih edilmelidir. Bunun en temel nedeni, fen öğretiminde karşılaşılan kavram ve içeriklerin hayatın merkezinde yer almasıdır. Bu bölümde, yapılandırmacı ve buluşçu yaklaşımların eğitim ortamında kullanılması üzerine daha önce yapılmış çalışmalar ele alınmıştır. Literatür tarandığında konu ile ilgili daha birçok çalışma olduğunu da görmek mümkündür. Ancak ağırlıklı olarak çalışma konumuz ile daha yakından ilgili olan fen öğretimi özelinde yapılan çalışmalar öncelikli ele alınmıştır.

Elgün, “Yapılandırmacı Öğrenme Tabanlı Etkileşimli Doğrudan Öğretim Yaklaşımının Deneysel Bir Uygulaması: Kimyasal Türler Arası Etkileşimler” konulu yüksek lisans tezinde Kars ilinde bir devlet okuluna devam eden 150 (120’si deney ve 30’u kontrol grubunda olmak üzere) lise öğrencisine aynı öğretmenin gözetiminde 4 haftalık bir öğretim etkinliği uygulamıştır. Uygulamanın gerek öncesi gerek sonrasında her iki gruba da başarı ve tutum ölçekleri uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda; yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı deney grubunun başarı puanının, geleneksel yöntem uygulanan kontrol grubu puanına göre ciddi miktarda fazla olduğu tespitine ulaşılmıştır [41].

Tompo vd., “Ortaokul Öğrencilerinin Fen Kavram Yanılgılarını Azaltmak İçin Buluş-Sorgulama Öğrenme Modelinin Geliştirilmesi” konulu AR-GE çalışmalarında Endonezya’da bir devlet okulunun iki farklı sınıfında keşif araştırması yapmışlardır. Çalışmalarında buluş yoluyla öğrenme modelinin geçerli, pratik ve etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır [42].

Karaca, “Yapılandırmacı Yaklaşım Yoluyla Sosyobilimsel Konulara Dayalı Fen Eğitiminin 7. sınıf Öğrencileri Üzerine Etkileri” konulu yüksek lisans tezinde 2016-2017 öğretim yılında Edirne’de bir devlet okuluna devam eden 51 tane 7. sınıf öğrencisi ile bir analiz çalışması yapmıştır. Çalışma sonucunda, yapılandırmacı yaklaşım yoluyla sosyobilimsel konulara dayalı dersler gören deney grubu lehine olumlu yönde bir

farklılık tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan Nitel Veri Analizi sonuçlarının da bu tespiti desteklediğini belirtmiştir [43].

Bakır, “Öğrenme Kutuları Destekli Buluş Yoluyla Öğretim Stratejisinin 5. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısına, Fen Öğrenme Becerisine ve Fen’e Yönelik Tutuma Etkisi: Vücudumuz Bilmecesini Çözelim Ünitesi” konulu yüksek lisans tezinde 2016-2017 öğretim yılında Diyarbakır ilinde bir devlet okulunda 5. sınıfa devam eden 48 öğrencinin (24 deney ve 24 kontrol grubu olmak üzere) belirlenen konu için buluş yoluyla öğretimin akademik başarı, tutum ve becerilerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda, istatistiksel olarak deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklara ulaşılmıştır. Buluş yoluyla öğretimin uygulandığı deney grubunun akademik başarı, fen öğrenme beceri ve tutumlarının arttığı belirlenmiştir [44].

Dökmecioğlu, “Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersindeki Eleştirel Düşünme Eğilimlerinin Yapılandırmacı Sınıf Ortamı Algıları ve Üstbilişsel Özdüzenleme Stratejileri İle Yordanması” konulu yüksek lisans tezinde Erzurum ilindeki 15 devlet okulunda 7. sınıfa devam eden 678 öğrencinin katılımıyla bir araştırma çalışması yapmıştır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin fen bilimleri dersini yapılandırmacı ortamda algılama düzeylerinin, kendi düşünme süreçlerinin farkındalığının ve buna yön verebilme eğilimlerinin anlamlı ve olumlu yönde olduğu değerlendirilmiştir [45].

Teker, “Fen Bilimleri dersinde ‘Işığın ve Sesin Yayılması’ Ünitesinin Buluş Yoluyla Öğrenmeye Göre İşlenişinin Öğrencilerin Akademik Başarı ve Tutumlarına Etkisi” konulu yüksek lisans tezinde 2014-2015 öğretim yılında Ağrı ilinde bir devlet okulunun 5. sınıfına devam eden öğrencilerin deney ve kontrol grupları olarak seçildiği bir araştırma çalışması yapılmıştır. Bu araştırmanın sonucunda; Fen Bilimleri derslerini buluş yoluyla öğrenen deney grubunun istatistik değerlerinin, kontrol grubuna göre anlamlı bir oranda daha iyi olduğu görülmüştür [46].

Kaya, tarafından “Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımını Uygulayan Sınıf Öğretmenleri İle Bu Yaklaşımı Uygulamayan Dal Öğretmenlerinin Sınıf Yönetimi Yaklaşımlarının Karşılaştırılması (Gaziantep İli Örneği) konulu doktora tezinde 2005-2006 öğretim yılında yapılandırmacı yaklaşımı uygulayan sınıf öğretmenleri (200 kişi) ile 6, 7 ve 8. sınıflarda bu yaklaşımı uygulamayan Türkçe öğretmenlerinin (200 kişi) sınıf yönetimi yaklaşımları nicel ve nitel araştırma yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda; yapılandırmacı yaklaşımı uygulayan sınıf öğretmenlerinin, bu yaklaşımı

uygulamayan branş öğretmenlerine göre sınıf yönetimi uygulamalarında genelde ve özelde daha olumlu bir algı geliştirdikleri belirlenmiştir [47].

Özer, “Etkin Öğrenmede Yeni Arayışlar: İşbirliğine Dayalı Öğrenme ve Buluş Yoluyla Öğrenme” konulu çalışmasında işbirliğine dayalı öğrenme ile buluş yoluyla öğrenme yöntemlerini genel olarak incelemiştir. Buluş yoluyla öğrenmenin, öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirdiğini, etkin ve yararlı bir yöntem olduğunu değerlendirmiştir. Elde ettiği sonuçlardan en önemlisinin bu iki öğrenme yönteminin öğrenme süreçlerinde fazlaca kullanılmasının gerekli olduğunu ifade etmiştir [48].

Özmen, “Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme” konulu çalışmasında yapılandırmacı yaklaşımın fen öğretimindeki uygulamaları arasında yer alan dört aşamalı model, 5 E ve 7 E modelleri ayrıntılı olarak incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, öğrencileri aktif hale getirecek yapılandırmacı nitelikteki yazılımların geliştirilmesinin etkili öğrenmeyi sağlamada önemli bir rolü olacağını belirtmiştir [49].

Kılıç, “Durumlu Öğrenme Kuramının Eğitimdeki Yeri ve Önemi” konulu çalışmasında yapılandırmacı yaklaşım ışığında ortaya atılan durumlu öğrenmenin geleneksel yöntemlerden kaynaklanan birçok problemi çözebileceğini değerlendirmiştir. Çalışmasında; durumlu öğrenme ile öğrencilerin başarı düzeylerinin oldukça yüksek düzeyde olduğu sonucuna ulaşmış, kısa vadede mümkün olmasa da geleneksel öğrenme ortamlarının yapılandırmacı ortamlara dönüştürülmeye başlanmasının önemine değinmiştir [50].

Akpınar ve Engin “Yapılandırmacı Kuramda Fen Öğretmeninin Rolü” konulu çalışmalarında yapılandırmacı yaklaşım tartışılmış ve bu yaklaşım ile fen öğretimine örnekler sunulmuştur. Çalışmanın sonucunda, fen öğretiminde öğretmenlerin öğrencilere daha aktif bir öğrenme ortamı sunan yapılandırmacı yaklaşıma yönelmeleri gerektiği belirtilmiş, ayrıca öğretmenlerin yararlanabileceği örnek uygulamalar hazırlanması önerilmiştir [51].

Akınoğlu “Yapılandırmacı Öğrenme ve Coğrafya Öğretimi” konulu çalışmasında, yapılandırmacı yaklaşım Coğrafya dersi özelinde incelemiş, 2005 yılında değişen Coğrafya dersi öğretim programında öğretmen merkezli geleneksel yaklaşımın yerini öğrenci merkezli yapılandırmacı yaklaşımın aldığı konusunda olumlu görüşlerine yer vermiştir. Yapılandırmacı yaklaşıma göre değiştirilen öğretim programının daha da

etkili olabilmesi için çeşitli önerilerde bulunmuştur [52].

Ünal ve Ergin “Buluş Yoluyla Fen Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Öğrenme Yaklaşımlarına ve Tutumlarına Etkisi” konulu çalışmalarında, buluş yoluyla yapılandırılmış 7. Sınıf Fen Bilimleri dersinin seçilen bir konusu örnek alınarak öğrencilerin fen öğrenme başarılarına, öğrenme yaklaşım ve tutumlarına etkisi incelenmiştir. Çalışma, İzmir/Buca’da bir ilköğretim okulu 7. sınıfında 30’u deney ve 29’u kontrol grubu olmak üzere 59 öğrenci üzerinde yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda, deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının kontrol grubuna göre anlamlı ölçüde farklı olduğu bulgusuna ulaşılmıştır [53].

Sülün vd. “İlköğretim Fen Bilgisi Dersinde Buluş Yoluyla Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisinin Belirlenmesi(Muğla Örneği)” konulu çalışmalarında, seçilen ilköğretim 7. sınıf fen dersi konularının hem buluş yoluyla hem de sunuş yoluyla öğretime göre öğrencilerin başarılarına etkisi incelenmiştir. Muğla ilinde birbirine yakın olarak seçilen iki gruptan birine buluş yoluyla diğerine de sunuş yoluyla aynı ders konusu üzerinden yapılan değerlendirmede; buluş yoluyla yapılan öğretimin sunuş yoluyla yapılan öğretime göre daha etkili olduğu, öğrencilerin düşünme ve analiz yeteneklerini artırdığı görülmüştür [54].

Savaş tarafından “İlköğretim 4. sınıfta Bütünleştirilmiş Ünite ve Yapılandırmacı Yaklaşımın Öğrencilerin Öğrenme Düzeylerine, Öğrenmeye Karşı Tutumlarına, Akademik Özgüvenlerine Etkisi” konulu doktora tezinde, 2004-2005 öğretim yılında bir ilköğretim okulunun 4. sınıfına devam eden 146 öğrencinin katılımı ile öntest-sontest kontrol gruplu model kullanarak bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada veriler; öğrenme düzeyi testi, tutum testi, akademik özgüven testi, veli görüşü anketi ve sesli görüşme ile toplanmıştır. Deney grupları ile kontrol grubu arasında toplanan veriler üzerinden puanlar karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda, yapılandırmacılık temelli öğretim sürecinin uygulandığı deney grubunun, kontrol grubuna göre başarı puanlarında anlamlı düzeyde farklılık gözlenmiştir. Veli ve öğrenci görüşlerinde de uygulanan sürecin desteklendiği sonucuna ulaşılmıştır [55].

3.3. FEN ÖĞRETİMİ

3.3.1. Fen Bilimleri ve Fen Öğretimi

Eğitimin tanımından hatırlayacağımız yaşantı kavramını, bireyin içinde bulunduğu doğal ya da toplumsal şartların getirisi olarak çevresiyle olan etkileşiminin neticesinde elde ettiği birikim olduğunu söylemek yanlış olmaz. Adına yaşantı dediğimiz bu birikimin büyük bir kısmını doğa ile olan etkileşimimize borçluyuz. Nefes alıp verirken vücudumuz içerisinde gerçekleşen olaylardan, seyahat ettiğimiz taşıtların nasıl yapıldığına, suyun doğadaki döngüsünden, atomların yapısına ve daha sayamayacağımız doğaya dair birçok bilginin elde edilmesi insanlığın binlerce yıllık yaşantısının birikimidir. Doğa ile etkileşimden elde edilen tüm bu bilgiler fen kavramının ve fen bilimlerinin ilgi alanı içerisinde yer almaktadır.

Fen bilimleri, insanın doğadaki sırları çözerek kendi doğasındaki yaşamını kolaylaştırabilecek her türlü bilimsel bilgiyi anlama, analiz etme, özümseme ve yeni bilgiler geliştirebilmesi sürecidir.

Fen ve doğa bilimlerinin içerik itibarıyla diğer derslerde bulunmayan nadide özelliği, kaynağını doğal çevrenin içerisinden almasıdır. O halde fen dersi gören bir birey aslında kendi yaşantısının içerisinde zaten var olan ancak farkındalığını daha önce kazanmadığı çeşitli kavramların farkındalığına erişmiş olmalıdır. Esasen insanın yaşantısının içinden gelen bu kavramların öğretilmesi sürecinin bireyin günlük yaşantısıyla bağdaştırılması fen öğretiminde temel ilke olarak alınmalıdır. Fen öğretiminde son yıllarda yapılan sayısız akademik çalışma yapılmış, gerek buluş yoluyla fen öğretimi, gerekse yapılandırmacı yaklaşımla fen öğretimi üzerinde ziyadesiyle durulmuştur. Bu çalışmaların sonucunda fen öğretiminin öğrenen merkezli, yaparak yaşayarak öğrenme yöntemleri ile çok daha verimli olabildiğini göstermiştir.

3.3.2. Fen Okuryazarlığı

Fen okuryazarlığı kavramı 1958 yılında ortaya atıldığında fen eğitiminin arzulanan bir sonucu olduğu iddia edilse de, bu fikir herkesçe kabul görmemişti [56]. Sonraki yıllarda özellikle Rusya'nın uzaya gitmesiyle (Sputnik 12 Nisan 1961) başta Amerika olmak üzere diğer bütün devletler bilimsel gelişmenin hayati rolünü fark etmişler, bu durum fen eğitiminde reforma dönüşmüştür [57]. Fen okuryazarlığı kavramı ilk telaffuz edildiğinde görmediği değeri, fen eğitimindeki reform ile görmeye başlamış ve

günümüzde de fen eğitimi verilirken ulaşılmak istenen yegâne amaç haline gelmiştir.

Ülkemizde fen okuryazarlığı kavramı ilk olarak Millî Eğitim Bakanlığının 2005 yılında yayınladığı “İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı”nın vizyonunda “bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesidir.” şeklinde yer bulmuştur. Fen okuryazarı birey,

- Bilimin ve bilginin doğasını, tüm kavram ve kuramları özümseyerek gerektiği yerde kullanır.
- Karşılaştığı problemlerde bilimsel süreç becerilerinden yararlanır.
- Fen, teknoloji, toplum ve çevrenin birbirlerine etkilerini anlar.
- Bilimsel ve teknik becerileri tüm yaşamına entegre ederek hızla geliştirir.
- Bilimin özüne inerek bilimsel farkındalık kazanır.

Öğrenci merkezli bir fen öğretimi sürecinin nihai hedefi olan fen okuryazarlığı kavramı, bireyin fen derslerinde öğrendiği kavramları anlayarak günlük yaşantısında karşılaştığı durumlarla bağdaştırabilmesi ve bu alandaki her türlü yeni gelişmeyi takip edebilme becerisini kazanmış olmasıdır. PISA (2015)’ya göre fen okuryazarlığı “etkin bir vatandaş olarak fen ile ilgili fikirler ve fen ile alakalı meselelerle uğraşabilme becerisi” şeklinde tanımlanmaktadır [58].

3.3.3. Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) Eğitimi

Ülkelerin kalkınarak ekonomik anlamda güçlü olmalarının en temel yolu üretimden geçer. Gelişmiş ülkeler birçok alanda geniş bir üretim ağına sahip oldukları için “gelişmiş” olarak nitelendirilirler. Bunun nedeni ise gelişmiş ülkelerin, üretimlerinin temel dayanağı olan bilimsel ve teknolojik gelişmelerin ya merkezinde ya da odağında bulunuyor olmalarıdır.

Ekonomik anlamda ise gücün kaynağı teknoloji ve teknolojik üretimdir. Gelişmiş ülkeler sahip oldukları teknolojik güçlerini kaybetmemek ve daha da ileriye gitmek için, gelişmekte olan ülkeler ise ekonomilerini güçlendirmek için teknolojilerini geliştirmeye ve eğitim sistemlerini bu yönde dizayn etmeye yönelmişlerdir. Bu kapsamda birçok ülke yeni eğitim yaklaşımları ve bu yönde yeni projeler geliştirmeye yönelmişlerdir. Bunlardan bir tanesi de Scientix projesidir.

Kısa adı, Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering), Matematik (Math) kelimelerinin İngilizce karşılıklarının bir araya getirilmesiyle türetilen STEM (Türkçede FeTeMM) eğitimi, 21. Yüzyıl dünyasında gelişen teknoloji ile birlikte bu teknolojinin daha da ileriye taşınabilmesi için bireylerin üretkenliğini ön plana çıkarmayı hedefleyen yeni bir program olarak ortaya çıkmıştır. Başka bir ifadeyle, özellikle ekonomik anlamda gelişmişliği fazla olan ülkelerin teknoloji alanında birbirleriyle yarışlarının getirisi olarak teknolojiyi geliştirecek bireylerin eğitimleri için yapılan reformlar olarak değerlendirilebilir.

Teknolojik yeniliklerin ortaya çıkması fen, matematik ve mühendislik bilimleri ile doğrudan bağlantılı olduğu için yönelim bu şekilde olmuştur. Avrupa Birliğinin (2007) “Fen Eğitimi Şimdi: Avrupa’nın Geleceği İçin Yenilenen Pedagoji” adlı raporunda Avrupa’da fen eğitiminin geri kalmış olması ve okullarda bilim, fen ve matematik alanlarında yaşanan sorunlara ve öğrencilerin bu konulara karşı ilgisiz kalmalarına değinilmiştir. Yapılan bu tespitler neticesinde başta ABD olmak üzere birçok AB ülkesi STEM eğitimi için çeşitli stratejiler belirleyerek eğitimde yeni adımlar atmışlardır.

Bu kapsamda Avrupa Okul Ağı tarafından 2009 yılında “Scientix Avrupa’da Fen Eğitimi Topluluğu Projesi” başlatılmıştır. Kurulan Scientix portalına <http://scientix.eu> adresinden 2010 yılı Mayıs ayından bu yana ulaşılabilmektedir. Türkiye bu projeye 2014 yılında katılım sağlamıştır. 30 Avrupa ülkesinin katılım sağladığı Scientix’in amacı Avrupa’daki fen öğretiminde teknolojiyi kullanma ve bu kapsamda yapılan başarılı örnekleri yaygınlaştırmaktır. Bu amaçların yanında ayrıca;

- Avrupa’daki STEM eğitimi projelerinden ve tüm kongre, çalıştay ve konferans gibi faaliyetlerden diğer ülkelerin haberdar edilmesi,
- STEM projeleri kapsamında üretilen başarılı materyal ve araçların paylaşarak yayılması,
- Akademisyen ve öğretmenlerin fikir alışverişleri için platform kurulması,
- Fen ve Matematik dersleri için sorgulayıcı eğitime uygun materyal örnekleri sunulması,

gibi çalışmalar da Scientix’in amaçları arasındadır [59].

Türkiye’de STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar oldukça yeni, hatta başlangıç aşamasındadır. Millî Eğitim Bakanlığınca birçok ilde henüz çalıştaylar düzenlenerek bu

konu ile ilgili fikir ve bilgi paylaşımları yapılmaktadır. STEM eğitimi Millî Eğitim Bakanlığının 2018 yılında yayınladığı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında “Bu alan, fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlayarak, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak...” şeklinde yer almıştır.

Türkiye’de Millî Eğitim Bakanlığının 2015-2019 Stratejik Planı ve 2023 Eğitim Vizyonu incelendiğinde STEM eğitime dair herhangi bir ibareye rastlanmasa da konulan hedeflerden bazıları STEM eğitime katkı sağlayacak niteliktedir.

3.4. TÜRKİYE’DE FEN ÖĞRETİMİNDE KARŞILAŞILAN SORUNLAR

Ülke olarak en büyük zenginliğimiz olan genç nüfusumuz birçok Avrupa ülkesinin toplam nüfusundan fazladır. Ekonomik ve teknolojik anlamda gelişmiş ülkeler artık daha da gelişebilmek ya da geri kalmamak adına genç nüfusa ihtiyaç duymaktadırlar. Ülkemizde sayısı TÜİK 2018 verilerine göre yaklaşık 25 milyon (0-19 yaş) olan bu nüfus zenginliğimizin eğitimi hiç şüphesiz en büyük yükümlülüğümüz olmalıdır. İşlenmeye hazır cevher niteliğindeki genç kuşağımızın nitelikli yetiştirilmesi ülkenin geleceği ile de yakından ilgilidir.

Ekonomik kalkınma ile doğrudan ilişkili olan teknolojik ürünlerin tasarım ve üretiminin yolu, bilimi ve bilgiyi özümsemiş, fen bilimleri becerilerini hayatıyla bütünleştirmiş, fen okuryazarı bireylerin yetiştirilebilmesi ile mümkündür. Bir türlü istenilen başarıya ulaşamadığımız ve birçok problemi bünyesinde barındıran eğitim sistemimizin bir parçası olan fen öğretimi de bu problemlerden nasibini almıştır.

Bu bölümde fen öğretiminde karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri üzerine daha önce yapılmış akademik yayınlar incelenerek tespit edilen ortak sorunlar üç başlık altında toplanmıştır. Sorunlara yönelik çözüm önerileri ise bir başlık altında toplanmıştır.

3.4.1. İlkokul-Ortaokul Seviyesi Fen Öğretiminde Karşılaşılan Sorunlar

İlkokul ve ortaokullar seviyesinde fen öğretiminde karşılaşılan sorunlar ve öğretmen görüşleri konu çerçevesinde Geçer ve Özel, Balbağ ve Karaer (2017), Balbağ vd., Akıncı vd., Balbağ ve Karaer (2016), Erdemir akademik çalışmaları incelenmiştir. İnceleme neticesinde aşağıdaki ortak tespit niteliğindeki sorunlara ulaşılmıştır.

- Fen dersi öğretim programında bazı konular seviyenin üstünde iken bazılarının da

yüzeysel olması

- Etkinliğe zaman ayırlamaması nedeniyle teorik dersler verilmesi, öğrencilerin yaparak, yaşayarak öğrenmeleri için yeterli imkân olmaması
- Kitapların etkinlik, örnek ve açıklamalarda yetersiz kalması
- Öğrencilerin ilgilerini çekecek görsel ders malzeme, materyal ve diğer kaynaklarının eksikliği
- Laboratuvarların hiç olmaması ya da var olanların içerisindeki deney malzemelerinin yetersiz-eksik olması
- Sınıfların kalabalık olması
- Veli ve öğrencilerin üzerlerine düşen görevleri yeterince iyi yapmamaları
- Öğretmenlerin fen derslerini teorik anlatabilseler bile deney bilgilerinin yeterli olmaması
- Özellikle yeni nesil öğretmenlerin üniversite eğitimlerinin yetersiz olması ve birçok kavram ile zamanla meslek içerisinde karşılaşmaları. (Bu durumdaki öğretmenlerden ancak kişisel çabalarıyla kendini yetiştirebilenler başarılı olabilmektedirler.)
- Öğretmenlerin öğretim yöntem ve teknikleri konusunda yeterli bilgiye sahip olmamaları [60]-[65]

3.4.2. Lise Seviyesi Fen Grubu Derslerinin Öğretiminde Karşılaşılan Sorunlar

Lise seviyesinde Fizik, Kimya, Biyoloji öğretiminde karşılaşılan sorunlar ve öğretmen görüşleri konu çerçevesinde Karakuyu, Kırpık ve Engin, Özden, Ayvacı ve Bebek, Maskan vd., Bayrak ve Bezen akademik çalışmaları incelenmiştir. İnceleme neticesinde aşağıdaki ortak tespit niteliğindeki sorunlara ulaşılmıştır.

- Öğretmenlerin kendilerini yetiştirmeye, yenilemeye istekli olmamaları, öğretim yöntem ve teknikleri bilgilerinin yetersiz olması. Mesleki gelişim için herhangi bir yayını, yenilik ve gelişmeleri takip etmemeleri
- Üniversitede alınan teorik ağırlıklı eğitimin, lisede verilecek eğitim ile uyumsuzluğu
- Öğretmenlerin laboratuvar bilgilerinin yetersizliği ya da laboratuvarların eksikliği

gibi nedenlerle okullarda laboratuvar kullanım oranının oldukça düşük olması, örnek uygulama yapılamaması, zorunlu olarak teorik ağırlıklı öğretime yönelim

- Öğrencilerin matematik bilgilerinin yetersiz olması nedeniyle özellikle işlem gerektiren Fizik ve Kimya derslerine karşı önyargılı olmaları, gereken ilgi ve motivasyonun sağlanamaması
- Konu ve kavramların tümünün öğrenilmesine yönelik olmaktan ziyade üniversite sınavında soru çıkan konulara göre ders işlenmesi
- Kavramların özümsemesinden ziyade test çözmeye yönelik bir yaklaşım sergilenmesi
- Öğrencilerin derse aktif katılımını sağlayabilmek için gereken fiziki ortam, materyal ve donanım durumunun yetersiz olması
- Görsel materyal eksikliği nedeniyle derslere ilginin yeterince sağlanamaması.
- Soyut kavramları somutlaştıracak, eğlenceli hale getirecek teknolojik araç-gereç ve materyallerin yetersiz/eksik olması
- Kalabalık sınıflar
- Ders kitaplarının içeriğinin güncel hayat ile yeterince bağ kuramaması [66]-[71].

3.4.3. Fen Bilimleri, Fizik, Kimya, Biyoloji Dersleri Öğretim Programlarını Uygulamada Karşılaşılan Sorunlar

Fen bilimleri ve diğer fen grubu derslerin öğretim programlarını uygulamada karşılaşılan sorunlar ve öğretmen görüşleri çerçevesinde Bayrak ve Bezen, Küçüköner, Özdemir, Doğan, Unayağyol, Engin ve Bülbül, Berber ve Güzel, Deveci, Eskicumalı vd., Akdeniz ve Paniç akademik çalışmaları incelenmiştir. İnceleme neticesinde aşağıdaki ortak tespit niteliğindeki sorunlara ulaşılmıştır.

- Ders saatlerinin yetersiz olması, tüm kavramların tamamlanmasına ve laboratuvar çalışması yapılmasına zaman kalmaması
- Ünite sayısı, ünitelerdeki ayrıntı ve konu yoğunluğunun fazla olması
- Programlarda ve ders kitaplarında bilimsel hatalar yapılması, disiplinler arası uyum sıkıntıları olması
- Öğretmenlerin programın nasıl uygulanacağı konusunda yeterli bilgiye sahip

olmamaları

- Programların uygulanabilmesi için gerekli eğitim teknolojileri ve materyallerin yetersiz olması
- Ders kitaplarının anlaşılması ve kullanılmasının zor olması, deneylerin yapılışı ile ilgili yeterli açıklama olmaması
- Öğretim programlarının hazırlanmasında okullar arasında ve bölgeler arasında olan imkân farklılıklarının göz önünde tutulmamış olması [71]-[81].

3.4.4. Fen Grubu Derslerinin Öğretiminde Karşılaşılan Sorunlar İçin Çözüm Önerileri

Fen grubu derslerinin öğretiminde karşılaşılan sorunlara yönelik incelenen akademik çalışmalardan elde edilen verilere göre ortaokul ve lise seviyesinde karşılaşılan sorunlar arasında birçok örtüşen nokta vardır. Aynı akademik çalışmaların çözüm önerileri incelenmiş ve genellemeler ile elde edilen ortak çözüm önerileri şu şekilde sıralanmıştır:

- Öğretmenlerin uygulamalı hizmet içi eğitim faaliyetleri ile öğrenme ve öğretme yöntemleri ile ilgili bilgileri güncellenmelidir. Ancak bu hizmet içi eğitim faaliyetleri akşam saatleri gibi verimsiz saatlerde yapılmamalıdır.
- Teknoloji destekli ve deneysel fen eğitimleri üzerinde daha çok durulmalıdır.
- Mevcut durumda ders saatleri yetmemektedir. Ders saatleri artırılmalı ya da konular yeniden düzenlenmeli, sayısı azaltılmalıdır. Öğrencilerin çok konu ile ilgili azar azar bilgileri olacağına, az konu ile ilgili daha çok bilgilerinin olması tercih edilebilir.
- Ders kitaplarının sürekli değişmesinden ziyade güncellenip geliştirilmesi esas alınmalı, yazım dili sadeleştirilerek deney ve etkinliklere daha çok yer verilmeli. Ders kitaplarının görsel ve animasyon desteği de olmalı.
- Etkinlikler tasarlanırken sadece şehir merkezindeki öğrencilere göre değil, genele hitap edebilecek şekilde tasarlanmalıdır.
- Öğretim programı daha ayrıntılı etkinlikler içermeli, öğretmenlere örnek etkinlikler sunmalı
- Teorik değil uygulamaya yönelik dersler ağırlıklı olmalı. Derslerin günlük en iyi şekilde bağdaştırılabilmesi için keşif ve gezi etkinliklerine daha çok yer verilmeli.

Öğrencilere daha çok araştırma görevleri verilmeli

- Sınıf mevcutları azaltılarak öğrenci merkezli eğitim için daha sağlıklı bir ortam oluşturulmalı
- Laboratuvar eksiklikleri giderilmeli, her öğrenciye yetecek kadar fen araç-gereç, malzeme ve materyalleri temin edilebilmeli
- Etkileşimli tahta olmalı, video görselleri çoğaltılmalı, bilimsel yayınlarla ve TV programlarıyla desteklenmeli
- Öğretmelerin lisans eğitimleri yeniden ele alınmalı. Sadece teorik bilgi değil, uygulama boyutunda da öğrenciye rehberlik edebilecek öğretmenler yetiştirilmeli.

3.5. Z KUŞAĞI NEDİR? NASIL ÖĞRENİR?

İçinde bulunduğumuz zaman diliminde gün geçmiyor ki hayatımıza yeni bir kavram, yeni bir teknolojik cihaz girmesin. Teknoloji dur durak bilmeden ve her defasında daha da karmaşık yeni bir teknolojiyi beraberinde getirerek hızla gelişmeye devam ediyor. Teknolojinin bu denli hızlı gelişmesinin arkasında yatan en büyük neden hiç şüphesiz bilgi işlem çağına olmamız ve dolayısıyla bu bilginin çok hızlı bir şekilde yayılıyor olmasıdır. Dünyanın öbür ucunda olan bir gelişmeden bile anında haberdar olabiliyoruz. Bahsettiğimiz bu denli hızlı teknolojik gelişmelerin yaşandığı bu zaman diliminde 0-19 yaş aralığında olan, bir başka deyişle 2000 yılı ve sonrasında doğmuş olan bireylere “Z Kuşağı” ya da “İnternet Kuşağı” bireyleri denilmektedir. Bu kuşak bireyleri adeta internet ve online dünyanın içinde doğmuş oldukları için “Online Kuşak” şeklinde de adlandırılabiliriz.

Z kuşağı bireylerinin, içinde bulundukları teknolojik çevrenin bir sonucu olarak zihinsel gelişimleri oldukça hızlıdır. Gerek Z kuşağını gerekse daha önceki kuşakları inceleyen birçok araştırma verilerine göre kuşak bireylerinin gelişimleri bulundukları sosyal çevre ve teknolojik imkânlar ölçüsünde şekil almaktadırlar. Z kuşağı bireyleri tablet bilgisayar, akıllı cep telefonu ve buna benzer birçok teknolojik cihaz ile sürekli bir birliktelik içerisinde dirler. Bu cihazlar sayesinde sürekli online olabilmekte ve önceki kuşaklara oranla her türlü bilgiye daha hızlı bir şekilde ulaşabilmektedirler. Ayrıca bilgiye hızlı ulaştıkları gibi yine hızlı bir şekilde yorumlayabilmektedirler [82].

Z kuşağı bireylerinin ellerinde bulunan teknolojik imkânların getirdiği alışkanlıklar

öğrenme faaliyetlerinin şekillenmesine de etki eder. Görmeye ve görselliğe yatkınlaşan beyin yapıları nedeniyle öğrenme ortamlarında görselliği sağlayacak teknolojik materyallerin bulunmasını tercih ederler. İletişim için ağırlıklı olarak teknolojiyi tercih ettikleri için yüz yüze iletişimi pek fazla tercih etmezler. Sesli, görsel içerikli elektronik kaynakları tercih ederler. Her türlü bilgiye kendileri ulaşabildikleri için yapılandırmacı ve buluşçu öğrenmeye oldukça yatkındırlar [83].

Z kuşağı, yeni öğrenme materyalleri, öğretme yaklaşımları ve kaynaklara sınırsız erişim noktasında yeniliklerin ortaya çıkması için sürükleyici konumundadır [84]. Eğlencenin ve eğitimin bir arada olduğu Edutainment (education ve entertainment kelimelerinin birleştirilmesi) alanının, Z kuşağının eğitim trendi olacağı tahmin edilmektedir [85].

3.6. TÜRKİYE’NİN FEN ÖĞRETİMİNDE BULUNDUĞU KONUM

3.6.1. PISA Araştırması

Millî Eğitim Bakanlığınca yayınlanan “PISA 2015 Ulusal Raporu” verileri ışığında PISA süreci hakkında özetle aktaracaklarımız şunlardır:

Kısaca PISA olarak bildiğimiz “Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı” 2000 yılından bu yana devam eden, finansmanını Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD)’nin yaptığı bir araştırma programıdır. 3 yıllık periyotlarla organize edilen PISA araştırmalarında temel alanlar fen, matematik ve okuma becerileri olarak belirlenmiştir. PISA’nın her periyodunda bu temel alanlardan bir tanesine daha fazla odaklanılmaktadır. 2015 PISA’da ağırlıklı alan fen okuryazarlığıdır. Çizelge 3.1’de araştırmanın yapıldığı yıllara göre ağırlıklı alan gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. PISA’nın yapıldığı yıllara göre ağırlıklı alan dağılımı tablosu.

PISA Yılı	Temel Alanlar		
2000	Okuma Becerileri	Matematik Okuryazarlığı	Fen Okuryazarlığı
2003	Okuma Becerileri	Matematik Okuryazarlığı	Fen Okuryazarlığı
2006	Okuma Becerileri	Matematik Okuryazarlığı	Fen Okuryazarlığı
2009	Okuma Becerileri	Matematik Okuryazarlığı	Fen Okuryazarlığı
2012	Okuma Becerileri	Matematik Okuryazarlığı	Fen Okuryazarlığı
2015	Okuma Becerileri	Matematik Okuryazarlığı	Fen Okuryazarlığı

PISA’nın hedefi öğrencilerin okulda öğrendikleri temel bilgileri, karşılaştıkları çeşitli

problemlerde günlük yaşamlarına ne kadar aktarabildiklerini, bir başka deyişle okuryazarlıklarını ölçmektir. PISA'nın fen okuryazarlığı için belirlediği fen yeterlikleri

- Bilimsel bir bilgiyi bilimsel bir dille açıklayabilme, çıkarım yapabilme,
- Bilimsel bir soruyu/sorunu bilimsel olarak araştırma yollarını tasarlama, önerme ve değerlendirme,
- Bilimsel verileri bilimsel olarak analiz etme, yorumlama, bulguları tanımlama, sonuç çıkarma

şeklinde sıralanabilir.

2015 yılında altıncı kez yapılan PISA araştırmasına 72 ülkeden toplam 540 bine yakın öğrenci katılmıştır. Katılan ülkelerin 35 tanesi OECD üyesi olup bunlardan bazıları Amerika, Almanya, Birleşik Krallık, Fransa, İtalya, Japonya, Kanada gibi dünyada teknolojinin ve ekonominin lokomotifi olan ülkelerdir.

Türkiye'de bir OECD üyesi ülke olarak ağırlığının 9. ve 10. sınıf öğrencilerinden oluştuğu toplam 5895 öğrenci ile PISA 2015 araştırmasına katılmıştır. Katılım sağlayan tüm ülkelerin fen okuryazarlığı alanında ortalama puanı 465 iken ülkemizin ortalama puanı 425 olmuştur. Bu puan ile fen okuryazarlığı alanında katılımcı 72 ülke arasından sıralamaya 54. sıradan girilebilmiştir. Bu alanda en yüksek ve en düşük puana sahip ülkelerden bazıları Çizelge 3.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. PISA 2015 Fen Okuryazarlığı verilerine göre en yüksek ve en düşük puana sahip ülkeler.

PISA 2015 En yüksek puanlı ülkeler	PISA 2015 En düşük puanlı ülkeler
Singapur	Tunus
Japonya	Makedonya
Estonya	Kosova
Tayvan	Cezayir
Finlandiya	Dominik Cumhuriyeti

PISA'nın önceki yıllarda yapılan uygulamalarının ortalama puan ve Türkiye'nin

sıralama bilgisi Çizelge 3.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Son dört PISA araştırmasına ait fen okuryazarlığı sayısal verileri.

PISA Verileri	2006	2009	2012	2015
Katılan ülke sayısı	57	65	65	72
Katılan tüm ülkeleri ortalama puanı	478	471	477	465
OECD ülkelerinin ortalama puanı	498	495	501	493
Türkiye'nin ortalama puanı	424	454	463	425
Türkiye'nin sırası	47	42	43	54

Fen okuryazarlığı alanı için PISA 2015 uygulamasında 7 yeterlik düzeyi belirlenmiştir. Bu düzeylerden 1'e kadar olanlar alt düzey olarak kabul edilirken, 2. düzey temel düzey ve 5 ve 6. düzeyler ise üst yeterlik düzeyi olarak kabul edilmiştir. Alt düzeyde bulunan öğrenci oranımız 2012'de %26,9 olurken 2015'te %44,4 olmuştur. Üst düzeyde bulunan öğrenci oranı ise 2012'de %1,8 iken 2015'te %0,3 olarak kaydedilmiştir.

Fen okuryazarlığı alanındaki duruma benzer bir durum okuma becerileri ve matematik okuryazarlığı alanlarında da mevcuttur. 2015 PISA verilerine göre ülkemiz hem okuma becerileri alanında hem de matematik okuryazarlığında 72 ülkeden 50. sırada yer alabilmektedir. Rapora göre başarıyı etkileyen nedenler;

- Sosyo-Ekonomik Göstergeler
- Fırsat Eşitliği
- Öğrenmeye Ayrılan Zaman
- Öğrencilerin Gelecekteki Akademik Beklentileri
- Okul Öncesi Eğitim Durumu
- Öğrenci Devamsızlığı
- Öğrenmeyi Etkileyen Öğretmen Davranışları
- Öğretmenlerin Mesleki Gelişimleri
- Öğretmen Başına Düşen Öğrenci Sayısı
- Okul Kaynakları

başlıkları altında açıklanmaya çalışılmıştır. Burada tez konumuz ile paralel olarak Okul kaynakları başlığı altındaki sorunları irdeleyecek olursak eğitim materyallerinin eksik

olması durumu diğer OECD ülkelerinde ortalama %34 iken ülkemizde %49 olarak gerçekleşmiştir. Materyallerin kalitesiz/yetersiz olması durumu incelendiğinde diğer OECD ülkelerinin ortalaması %30 iken ülkemizde bu oranın %46 olarak gerçekleştiği görülmüştür [58].

3.6.2. TIMMS Araştırması

Millî Eğitim Bakanlığınca yayınlanan “TIMMS 2015 Ulusal Raporu” verileri ışığında TIMMS süreci hakkında özetle aktaracaklarımız şunlardır:

TIMMS (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması) 1995 yılında Hollanda merkezli Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (IEA) yapılmaya başlanan çok yönlü bilgi ve beceri araştırmasıdır. 4 yıllık periyotlarla yapılan araştırma 4. ve 8. sınıf seviyelerinde ülke genelinde yansıtacak şekilde rastgele öğrenci seçimi ile yapılmaktadır. Çizelge 3.4’te Türkiye’nin araştırmaya katıldığı yıllar ve sınıf seviyeleri görülmektedir.

Çizelge 3.4. TIMMS yılları ve Türkiye’nin katılım durumu.

TIMMS Yılı	1995	1999	2003	2007	2011	2015
Sınıf/Seviye	8. Sınıf	-	-	8. Sınıf	4. ve 8. Sınıf	4. ve 8. Sınıf

TIMMS araştırmalarında 2011 de 4. sınıfta olan öğrenciler, 2015 araştırmasında 8. sınıfta oldukları için sonuçlar değerlendirilirken bu şekilde birbirini takip eden araştırma yıllarındaki gelişim durumlarının görülebilmesine olanak sağlayan bir yapıda incelenebilmektedir.

TIMMS araştırması fen ve matematik başarı testleri ile öğrenci, öğretmen, okul ve veli (4. sınıf) anketlerini kapsamaktadır. Çizelge 3.5’te TIMMS 2015 verilerine göre Türkiye’nin başarı durumu görülmektedir.

Çizelge 3.5. TIMMS 2015 Türkiye başarı durumu verileri.

TIMMS 2015 Türkiye	Matematik		Fen	
	4. Sınıf	8. Sınıf	4. Sınıf	8. Sınıf
Katılan ülke sayısı	49	39	47	39
TIMMS Ölçek Orta Noktası	500	500	500	500
Türkiye’nin Başarı Ortalaması	483	458	483	493
Türkiye’nin Başarı Sırası	36	24	35	21

Tabloyu incelediğimizde TIMMS 2015’de her iki sınıf seviyesinde hem matematik hem

de fen başarı puanları TIMMS ölçek orta noktası olan 500 değerinden düşüktür. Sıralamalarda ise Türkiye için en iyi derece ise 8. Sınıf fen puanına göre katılan 39 ülke içerisinde ancak 21.'lik olmuştur.

TIMMS 2015 verilerine göre ilk sıralarda, PISA'da da olduğu gibi Singapur, Tayvan, Kore ve Japonya yer almıştır.

Uluslararası düzeyde yapılan TIMMS ve PISA gibi araştırmalardan elde edilen bulgulara göre Türkiye'de fen öğretimi üzerine daha çok yatırım yapılması gerektiği görülmektedir. Bu araştırmalarda üst sıralarda bulunan ülkelerin teknolojik anlamda kat ettikleri gelişmelere bakıldığında bu gelişmelere fen bilimlerindeki başarılarının doğrudan etkisinin olduğu değerlendirilebilir [86].

4. EĞİTİMDE ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK UYGULAMALARI

Artırılmış gerçeklik teknolojileri son yıllarda birçok alanda olduğu gibi eğitim alanında da yeni yeni kullanılmaya başlanmaktadır. Eğitimin artırılmış gerçeklik uygulamaları ile desteklenmesi fikrinden hareketle bu alanda yapılmış akademik çalışmalar olmuştur. Bu akademik çalışmaların bir kısmı da fen ve fen grubu dersleri üzerine olmuştur. Çalışmaların temel hedefi, artırılmış gerçekliğin dokunduğu her alana kattığı görsel zenginliği, eğitime de katmasıdır. Görselliği ve eğlenceyi sunan artırılmış gerçeklik uygulamaları ile daha eğlenceli ve verimli ders içerikleri oluşturulabilmektedir.

Fen öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamaları ile ilk ve orta dereceli okullarda karşılaşılan sorunlardan laboratuvar ve laboratuvar malzemeleri eksikliği, görsel materyal, malzeme eksikliği, teknolojik araç-gereç eksikliği gibi her sınıf seviyesinde karşılaşılan ortak sorunlara çözüm desteği sağlanacaktır.

Bu bölümde eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamaları üzerine daha önce yapılmış akademik çalışmalar incelenmiştir.

4.1. FEN ÖĞRETİMİNE YÖNELİK ÇALIŞMALAR

Enyedy ve arkadaşlarının oyun yoluyla fizik öğrenme projeleri kapsamında 6-8 yaş aralığındaki 43 çocuk ile Newton'un kuvvet ve hareket konusuna yönelik artırılmış gerçeklik uygulamaları araştırması yapmışlardır. Öğrencilerin çalışma sonunda kuvvet, sürtünme kuvveti, net kuvvet ve iki boyutta hareket konularında kavram anlayışı geliştirebildiklerini gösteren ön test ve son testler yapmışlardır. Artırılmış gerçekliğin somutlaştırılmış oyun ve öğrencinin bilimsel sorgulamalarına yönelik güçlü yönleri de ortaya koymuşlardır [87].

Swensen çalışmasında Avrupa'da öğrencilerin STEM eğitimini pek fazla tercih etmediğini ancak bu yönlü eğitime oldukça fazla ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. Bunun aşılması için karmaşık ve soyut kavramlar konusunda öğrencilere artırılmış gerçeklik teknolojilerinin yardımcı olabileceğini belirtmiştir. Ayrıca çalışmasında artırılmış gerçeklik uygulamalarının genel manada eğitim için hatta fen eğitimi için mevcut olan potansiyeline ışık tutmaya çalışmıştır [88].

Nunez ve arkadaşları çalışmalarında üç boyutlu modellerle geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilere eğitimde İnorganik Kimya gibi birçok derste çok fayda getireceğini iddia etmişlerdir. Bu kapsamda üniversite düzeyindeki öğrencilere kimya derslerindeki problemleri çözme becerilerini ve mekânsal ilişkileri öğretmek için geliştirdikleri uygulamayı sunmuşlardır. Uygulamayı kullanan öğrencilerin hızlı bir şekilde üç boyutlu sezgileri ve görsel ipuçlarını kazandıkları gözlemişlerdir [89].

Nielsen ve arkadaşları çalışmalarında artırılmış gerçekliği ele alan güncel birçok çalışmaya odaklanarak dört ülkeden alanında uzman 35 fen bilimleri öğretmeni ile tasarımcı ve eğitim araştırmacılarının da katıldığı ankete dayalı bulgular sunmuşlardır. Elde ettikleri bulgularda artırılmış gerçekliğin fen öğreniminde çeşitli faydaları olduğunu belirtmişlerdir [90].

Cheng ve Tsai çalışmalarında artırılmış gerçekliğin eğitim uygulamaları için potansiyele sahip olduğu ancak bu konudaki araştırmaların henüz yeni olduğunu aktarmışlardır. Fen öğretiminde görüntü ve konum tabanlı iki ayrı uygulama belirleyerek incelemişler ve çeşitli önerilerde bulunmuşlardır [91].

Sırakaya ve Sırakaya çalışmalarında artırılmış gerçeklik teknolojilerinin fen eğitiminde kullanılmasının öğrencilere etkisini araştırmışlardır. Araştırma bir devlet okuluna devam eden 7. Sınıf seviyesindeki 87 öğrenci üzerinde ön test-son test kontrol gruplu olarak yapılmıştır. Sırakaya (2015) tarafından geliştirilen UzayAR artırılmış gerçeklik uygulamasının kullanıldığı deney grubu ile klasik öğretim materyalleri kullanılan kontrol grubunun fen öğrenimi motivasyonlarına etkisi test edilmiştir. Bulgular incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının süreç başında fen öğrenme motivasyonları denk olarak yorumlanırken, 4 haftalık uygulama ve 2 haftalık test süreci sonunda UzayAR kullanan deney grubunda fen öğrenme motivasyonunun olumlu etkilendiği değerlendirilmesine ulaşılmıştır [92].

Abdüsselam 11. Sınıf manyetizma konusu özelinde yaptığı araştırmada odak grup görüşmesi araştırma tekniği ile Trabzon ilinde bulunan 3 fizik öğretmeni ve 8 lise öğrencisi ile görüşmüş, yarı yapılandırılmış mülakat veri toplama tekniği ile elde ettiği verileri analiz etmiştir. Çalışmasının neticesinde mülakat sonuçlarına göre artırılmış gerçekliğin kavramları görselleştirme ve somutlaştırmada faydalı olacağı görüşünün hâkim olduğu görülmüştür. Buna istinaden artırılmış gerçeklik uygulamalarının anlaşılması ve görselleştirilmesi zor olan başka konuları için de geliştirilmesini

önerilmiştir [93].

Küçük çalışmasında mobil artırılmış gerçeklik destekli anatomi öğreniminin öğrenci başarısına etkisi ve uygulama hakkındaki öğrenci görüşlerini araştırmıştır. Tıp fakültesi 2. sınıfına devam eden rastgele seçilmiş 70 (34 deney, 36 kontrol) öğrenci ile yapılan çalışmanın sonucunda mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanıldığı öğrenci grubunun başarılarının daha yüksek olduğu ve uygulamaya yönelik görüşlerin olumlu olduğu görülmüştür. Araştırmanın neticesinde anatomi dersinde mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılmasının faydalı olduğu değerlendirilmiştir [94].

Yıldırım çalışmasında fen öğretiminde mobil artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanımının ortaokul öğrencilerinin başarılarına ve derse karşı tutumlarına etkisi üzerine araştırma-inceleme çalışması yürütmüştür. Bu çalışmada iki farklı okulda 6. sınıfta öğrenim gören 143 öğrenciyi 2 deney grubu (48 ve 49 öğrenci) ile 2 kontrol grubu (23'er öğrenci) olarak gruplamıştır. Deney gruplarında Anatomy 4D mobil uygulaması kullanılarak dersler işlenmiş ve çalışmadan elde edilen nicel ve nitel veriler çözümlenerek bazı sonuçlara ulaşılmıştır. Buna göre deney gruplarında kullanılan mobil uygulamanın, kontrol gruplarındaki mevcut ders kitabıyla dersin işlenişine oranla öğrenci başarılarını geliştirmede etkisinin olduğu ancak öğrencilerin derse yönelik tutumlarında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür [95].

Şentürk çalışmasında artırılmış gerçeklik ile desteklenen fen öğretimine yönelik öğrenci başarısı, motivasyonu, öğrencilerin derse ve kullanılan teknolojiye karşı tutumlarına etkileri kapsamında yürüttüğü çalışmasında 2016-2017 eğitim öğretim yılında 7. Sınıfa devam eden 120 öğrenciyi ikisi deney, ikisi de kontrol grupları olmak üzere gruplamıştır. Deney gruplarında altı hafta boyunca artırılmış gerçeklik mobil uygulamaları ile ders işlenirken, kontrol gruplarında ise ders kitabı ile standart öğretim programı etkinlikleri ile ders işlenmiştir. Çalışma neticesinde elde edilen bulgular değerlendirildiğinde artırılmış gerçeklik mobil uygulamaları kullanılan deney gruplarındaki öğrencilerin akademik başarıları ve teknolojiye yönelik tutumlarında anlamlı bir değişiklik olduğu görülmüştür. Çalışma sonucunda artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenmeyi kolaylaştırdığı, kavramları somutlaştırdığı, eğlenceli, gerçekçi ve ilgi çekici olduğu, bu teknoloji ile yapılan fen öğretiminin de etkili olduğu değerlendirilmiştir [96].

Demirel çalışmasında fen öğretiminde argümantasyon destekli artırılmış gerçeklik

uygulamalarının etkisini incelemiştir. Bu kapsamda 7. Sınıfa devam eden 79 öğrenciyi 2 deney grubu (26 ve 27 öğrenci) ve bir kontrol grubu (26 öğrenci) olarak gruplayarak üç haftalık bir süreç yürütmüştür. Birinci deney grubunda yapılan dersler argümantasyon destekli artırılmış gerçeklik uygulaması ile ikinci deney grubunda sadece argümantasyon yöntemiyle ve kontrol grubunda ise standart öğretim programına göre işlenmiştir. Çalışma neticesinde nicel ve nitel veriler analiz edildiğinde argümantasyon destekli artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenci başarı ve motivasyonlarını arttırmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır [97].

Erbaş çalışmasında eğitim ortamında kullanılan mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin başarılarına ve ders motivasyonlarına etkisini incelemiştir. Bu kapsamda 2014-2015 öğretim yılında 9. sınıfa devam eden 40 öğrenciyi deney ve kontrol grubu olarak iki gruba ayırmıştır. Biyoloji dersi özelinde yaptığı çalışmada deney grubuna mobil artırılmış gerçeklik uygulamaları ile, kontrol grubuna ise mevcut öğretim programına göre standart dersler işlenmiştir. Çalışma neticesinde deney grubunda artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanan öğrencilerin başarılarında beklenenden az olsa da bir artış olduğu ancak ders motivasyonlarında anlamlı bir artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır [98].

Eroğlu çalışmasında ortaokul öğrencilerine yönelik artırılmış gerçeklik destekli öğretimi incelemiştir. Çalışma kapsamında 7. sınıfa devam eden 20'si deney ve 18'i kontrol grubu olmak üzere toplam 38 öğrenci ile yürütülen süreç sonunda, artırılmış gerçeklik uygulamaları ile desteklenen dersler verilen deney grubunun kontrol grubuna göre başarılarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır [99].

Akçayır çalışmasında artırılmış gerçeklik teknolojilerinin fen laboratuvarlarında kullanımının üniversite seviyesindeki öğrenciler üzerindeki etkilerini incelemiştir. Yaşları 18-20 aralığında olan üniversite birinci sınıfa devam eden 76 öğrencinin katıldığı araştırmada deney ve kontrol gruplarına ayrılarak nitel ve nicel analizler yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre artırılmış gerçeklik teknolojilerinin öğrencilerin hem laboratuvar becerilerine olumlu katkılarda bulunduğu hem de laboratuvar kullanımına karşı tutumlarına da olumlu yönde etkilerde bulunduğu tespitine ulaşılmıştır [100].

Sırakaya yaptığı araştırma çalışmasında Fen Bilimleri dersi 7. sınıf “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesinde kullanılmak üzere bir artırılmış gerçeklik uygulaması

geliştirmiştir. 62 tanesi deney grubu ve 56 tanesi kontrol grubu olmak üzere 118 öğrenci ile yapılan nicel ve nitel araştırma süreçleri neticesinde deney grubunda artırılmış gerçeklik uygulaması ile öğrenim gören öğrencilerin akademik başarılarının daha iyi olduğu görülmüştür. Ayrıca deney grubunda kavram yanlışlarının da daha az olduğu ve daha önceden var olan kavram yanlışlarının da ortadan kalktığı sonucuna ulaşılmıştır [101].

Şahin çalışmasında artırılmış gerçeklik destekli fen öğretiminin ortaokul öğrencilerinin başarılarını ve derse karşı ilgi ve tutumlarını incelediği araştırma çalışmasına 2014-2015 eğitim öğretim yılında 7. Sınıfa devam eden 100 öğrenci katılmıştır. Deney ve kontrol gruplarına ayrılan öğrencilerin değerlendirmelerinde artırılmış gerçeklik teknolojilerinin kullanıldığı deney grubunun hem akademik başarılarında hem de derse karşı tutum ve ilgilerinde kontrol grubuna göre anlamlı fark olduğu görülmüştür [102].

Özarslan artırılmış gerçeklik destekli öğrenme materyali kullanımı ve bunun öğrencilerin başarı durumlarına etkisi üzerine yarı deneysel bir araştırma çalışması yürütmüştür. Farklı bölümlerin üçüncü sınıfında eğitim gören üç grup halinde sınıflandırılmış 63 lisans öğrencisi ile yapılan çalışmada öğrencilere işlevsel olarak zenginleştirilen OptikAR ve görsel olarak zenginleştirilen InsectARium adını verdiği artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullandırmıştır. Araştırma sonucuna göre görsel ve işlevsel olarak artırılmış gerçeklik destekli öğrenme materyallerinin öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediğini tespit etmiştir. Ayrıca görsel destekli materyallerin işlevsel olarak destek olan materyallere göre daha fazla olumlu katkıları olduğu tespitine ulaşmıştır [103].

Gün yüksek lisans tezinde matematik dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin başarı ve yeteneklerine etkisini araştırmıştır. 2013-2014 eğitim öğretim yılında 6. Sınıfa devam eden 88 öğrenci ile 44 deney grubu ve 44 kontrol olarak iki çalışma grubu oluşturmuştur. Tez için geliştirilen BuildAR adlı artırılmış gerçeklik uygulamasını deney grubuna dört hafta boyunca uygulamış ve yaptığı analizler neticesinde deney grubunun akademik başarılarının anlamlı olarak arttığını tespit etmiştir. Ayrıca öğrencilerin görüşlerini yansıtan formlardan elde edilen bilgilere göre artırılmış gerçeklik uygulamalarının dikkat ve eğlenceyi arttıran, öğrenmeyi de kolaylaştırıcı materyaller olduğu ifade edilmiştir [104].

Doğan yüksek lisans tezinde İngilizce dersinde artırılmış gerçeklik destekli materyal

kullanımının, öğrencilerin kelimeleri akılda kalıcı bir şekilde öğrenmelerine etkisini araştırmıştır. Bu bağlamda temel düzeyde İngilizce bilgisine sahip lisans hazırlık sınıfına devam eden 40 öğrenci ile 5 haftalık bir çalışma yapmıştır. Çalışmada topladığı nicel ve nitel veriler üzerindeki analizleri neticesinde artırılmış gerçeklik destekli materyal kullanımı ile İngilizce kelimelerin akılda kalıcı bir şekilde öğrenildiğini kanıtlamıştır [105].

4.2. DİĞER EĞİTİM UYGULAMALARINA YÖNELİK ÇALIŞMALAR

Somyürek “Öğrenme Sürecinde Z Kuşağının Dikkatini Çekme: Artırılmış Gerçeklik” başlıklı makalesinde artırılmış gerçekliğin eğitimde çok geniş bir kullanım alanı olduğu, bunlardan bazılarını;

- Kitaplara üçüncü bir boyut kazandırma
- Bilişsel ve psikomotor bakım/onarım görevleri hakkında eğitim verme
- Fizik, Kimya, Biyoloji gibi derslerde kavramların somutlaştırılarak üç boyutlu gösterilmesi ve deneylerin gerçekleştirilmesinde
- Matematik ve geometri ders kavramları ile görsel ilişkilerin öğretilmesinde
- Coğrafya eğitiminde kavramları görsellerle desteklenmesinde
- Sağlık eğitiminde bilgi ve becerileri kazandırma, ayrıca müdahalelere rehberlik etmede
- Askeri personel eğitiminde tecrübe kazandırma
- Öğretmen eğitimlerinde sınıf yönetimi tecrübesi kazandırma
- Mühendislik eğitiminde malzeme ve araç bilgisi kazandırma

şeklinde sıralamıştır [106].

Enyedy ve arkadaşları görme temelli artırılmış gerçeklik ortamlarının öğrencilerin kavramsal karışıklık problemlerine destek olacak şekilde düzenlenebileceğini savundukları çalışmalarında, olay bazlı olarak öğrencilerin güç ve sürtünmeyi nasıl kavramsallaştırdıklarını gözlemlemişlerdir [107].

Squire ve Klopfer çevre mühendisliği eğitiminde artırılmış gerçeklik simülasyon oyunları kullanımı ile öğrencilerin bilimi sosyal bir uygulama olarak anlamalarına

yardımcı olmak üzere kullanılıp kullanılamayacağı hususunu araştırmışlardır. Bu araştırma sonucunda oyunun bir simülasyon oyunu olması ve gerçek ortamda oynanması, öğrencilerin geçmiş yaşantılarıyla akademik bilgi arasında bağ kurabileceklerini düşündürmüştür [108].

Shelton ve Hedley Coğrafya lisans öğrencilerine Güneş ile Dünya hakkında bilgi vermek için ARToolkit kullanarak bir araştırma projesi gerçekleştirmişlerdir. 30 öğrenci ile çeşitli Coğrafya kavramlarını öğretmek üzere tasarlanmış modelleri incelemişlerdir. Çalışmalarının sonucunda öğrencilerin kavramları anlamalarında önemli oranda iyileşme olduğunu görmüş, ayrıca kavram yanılgılarında da azalma tespit etmişlerdir [109].

Chiang vd. yaptıkları çalışmada sorgulayıcı öğrenme faaliyetleri için artırılmış gerçeklik destekli mobil öğrenme sistematığı önermişlerdir. Bu kapsamda öğrenme motivasyonu ve elde edilen başarı açısından değerlendirmek üzere ilkokul 4. Sınıfa devam eden 57 öğrenci ile çeşitli inceleme ve test çalışmaları yapmışlardır. Çalışmalarının sonucunda, önerdikleri artırılmış gerçeklik destekli yaklaşımın öğrenci başarılarına olumlu katkıları olacağını dile getirmişlerdir. Ayrıca bu yaklaşım ile öğrencilerde dikkat, güven ve derslere karşı ilgi boyutunda da anlamlı farklılıklar olduğunu ve öğrencilerin daha yüksek motivasyon gösterdiklerini belirtmişlerdir [110].

Taşkıran ve arkadaşları artırılmış gerçekliği yabancı dil(İngilizce) öğrenme ve öğretme sürecinde derslerde kullanmıştır. Bir üniversitenin İngilizce hazırlık sınıfında iki hafta boyunca öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulaması kullanmaları ve çalışma sonucunda yaptığı anket ile uygulama hakkındaki öğrenci görüşlerini incelemiştir. Anket görüşleri incelendiğinde yabancı dil öğreniminde artırılmış gerçekliğin etkili bir öğretim materyali olduğu ve öğrencilerin uygulamanın kullanımından memnun oldukları yönünde bulgular elde edilmiştir. Ayrıca açık uçlu sorularda karşılaşılan cevaplar incelendiğinde, uygulama hakkında motivasyonu artırıcı, aktif bir öğrenme sağlayan, eğlenceli bir ders materyali olduğu ve öğrenilenlerin kolay unutulmadığı şeklinde geri bildirimler olmuştur. Sonuç olarak artırılmış gerçeklik teknolojilerinin yapılandırmacı öğrenmeyi destekleyen zengin bir öğrenme deneyimi sağladığı değerlendirilmiştir [111].

İbili ve Şahin artırılmış gerçekliğin geometri öğretiminde öğrencilerin başarılarına etkisini incelemiştir. Matematik-6 ders kitabındaki bazı geometrik cisimleri 3D olarak

etkileşimli hale getiren ARGE3D adını verdikleri bir uygulama geliştirmişlerdir. Araştırma iki farklı okulun 6. Sınıfına devam eden 2 deney, 2 kontrol olmak üzere 4 grup üzerinde 100 öğrenci ile yürütülmüştür. Öğrenciler ve öğretmenler ile görüşmelerden elde edilen verilere göre, artırılmış gerçeklik teknolojilerinin matematik dersine karşı öğrenci tutumlarının ve başarılarının artmasında olumlu bir etki yarattığı görülmüştür. Ayrıca bu çalışma geometri dışında diğer dersler için de artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanıldığında olumlu sonuçlar alınacağı fikrini düşündürmüştür [112].

Özdemir çalışmasında artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanıldığı öğrenme ortamları ile bu uygulamaların kullanılmadığı öğrenme ortamlarının karşılaştırıldığı deneysel çalışmaları incelemiştir. 2011-2016 yılları arasında yayınlanan 25 deneysel çalışma sistematik bir şekilde analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda artırılmış gerçeklik teknolojileri kullanılan öğrenme etkinliklerinin, özellikle zor, tehlikeli ya da maliyetli deney etkinliklerinin simüle edilmesine olanak sağlayarak öğrencilerin aktif öğrenmelerinin gerçekleşmesine yardımcı olabileceği ve öğrenmede kalıcılık sağlanabileceği değerlendirilmiştir [113].

Yılmaz ve Göktaş çalışmalarında artırılmış gerçeklik teknolojilerinin eğitim alanında kullanılmasına yönelik yapılan akademik çalışmaları taramış, eğitimde kullanıldığı alanlar, bu alanlarda gerçekleşen kazanımlar ve eğitsel açıdan sağladığı faydaları belirlemiştir. Özellikle Tıp, Fizik, Kimya, Biyoloji, Astronomi, Geometri, kültürel ve sanatsal alanlar vs. gibi birçok alanda gözle görülmesi mümkün olmayan her türlü olay ve objelerin modellenmesi, öğretilmesi, soyut olan kavramlarda somutlaştırma yapılabilmesi ve karmaşıklık derecesi yüksek bilgilerin sunulması gibi birçok alanda kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma neticesinde artırılmış gerçeklik teknolojilerinin kullanıldığı alanlarda öğrenmeyi eğlenceli hale getirerek, gerçeklik hissi ve doğal deneyim sağlama, öğrenme motivasyonunu ve öğrenme faaliyetindeki dikkati artırma gibi çok değerli katkılar sağladığı değerlendirilmesine ulaşılmıştır [114].

Büyükuygur ve Güneş çalışmalarında artırılmış gerçeklik teknolojileri kullanarak İngilizce eğitiminde öğrencilerin başarılarının artırılması amacıyla eğitsel bir oyun uygulaması geliştirmişlerdir. İlkokul seviyesi için hazırlanan uygulama ile 3D görsel ve animasyonlarla öğrencilerin etkileşim içinde olmaları hedeflenmiştir. Çalışma sonucunda yapılan değerlendirmede; gün geçtikçe eğitim alanında yaygınlaşan artırılmış gerçeklik teknolojilerinin yakın gelecekte adından daha fazla söz ettirecek olacağı,

eğitimde ilgi çekici bir yöntem olarak kullanılması ve eğitim ortamlarını bu sayede zenginleştirmesinin mümkün olacağı sonucuna ulaşılmıştır [113].

Yılmaz ve Batdı çalışmalarında artırılmış gerçeklik teknolojilerinin, kullanıldığı öğrenme ortamlarındaki etkilerinin belirlenmesi amacıyla nicel ve nitel boyutlarıyla araştırma yapılmıştır. Çalışma sonucunda artırılmış gerçeklik uygulamalarının bilişsel, duyuşsal ve sosyal gelişime etkisinin olumlu olduğu, öğrenme ortamında gerçekçi his oluşturduğu ve akademik başarıya olumlu yönde katkı sağladığı değerlendirilmesine ulaşılmışlardır. İyi tasarlanmış artırılmış gerçeklik uygulamalarının, akademik başarıyı daha da artıracak verimli ortamlar elde edilebilmesi amacıyla yaygın ve sistemli bir şekilde kullanılmasını önermişlerdir [116].

Korucu vd. çalışmalarında bilişim teknolojileri dersinde artırılmış gerçeklik teknolojilerinin kullanılmasının öğrenci başarılarına ve tutumlarına etkisini incelemişlerdir. Çalışmada 2015-2016 öğretim yılında Konya’da bir devlet okuluna devam eden 120 öğrenciden oluşan gruba uygulamalar gösterilerek kullandırılmış ve “Artırılmış gerçeklik Tutum Ölçeği” ile bu uygulamaları kullanan öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Araştırmanın neticesinde çalışma grubu öğrencilerinin ön test ve son test karşılaştırmalarına göre akademik başarılarını artırdıkları sonucuna ulaşılmışlardır [117].

Koçoğlu vd. çalışmalarında artırılmış gerçeklik uygulamalarını inceleyerek sosyal bilgiler derslerinde kullanımının ne gibi katkılar sağlayabileceği, bu konuda geliştirilen uygulamaların etkililiği gibi hususlar üzerinde durmuş ve gelecekte nasıl çalışmalar yapılabileceği konusunda değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Çalışmanın sonuç kısmında artırılmış gerçeklik teknolojilerinin sosyal bilgiler derslerinde kavramların somutlaştırılması ve görsel düşünme becerilerinin gelişmesinde olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Daha fazla nitelikli uygulama geliştirilmesi ile eğitim faaliyetlerine olumlu yönde katkı sağlanacağı değerlendirmesini yapmışlardır [118].

Baysan ve Uluyol çalışmalarında video, resim ve 3D görsel içeriklerle hazırlanan artırılmış gerçeklik kitabının öğrenci başarısına etkilerini ve bu teknoloji hakkındaki öğrenci görüşlerini tespit etmek için bir araştırma yürütmüşlerdir. 2014-2015 öğretim yılı Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü 2. Sınıfına devam eden 22 kişilik deney grubuna geliştirilen örnek uygulama ile 24 kişilik kontrol grubuna ise standart sunuş yoluyla 4 hafta boyunca devam eden bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda, ön test ve son test verileri üzerinde yapılan değerlendirmelerde

anamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak nitel veriler incelendiğinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının, üç boyutlu görsel desteği gerektiren alanlarda kullanılması gerektiği değerlendirilmiştir [119].

Çınar ve Akgün yaptıkları araştırma çalışmasında artırılmış gerçeklik kullanılarak bir bölümü hazırlanan İngilizce ders kitabı hakkında uzman görüşleri alarak değerlendirmelerde bulunmuşlardır. 6. Sınıf İngilizce kitabından seçilen bir ünitesi ile ilgili artırılmış gerçeklik teknolojileri desteğiyle bölüm oluşturulmuş ve konu ile ilgili uzman incelemelerine sunulmuştur. Yapılan uzman incelemesine göre geliştirilen kitap bölümünün bazı özelliklerinin yeterli, bazılarının da geliştirilebilir olduğu ancak yeterlilik düzeyinin kabul edilebilir seviyede olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada geliştirilen kitabın diğer tüm dersler için de örnek niteliğinde özelliklere sahip olduğu, ileri zamanlarda farklı ders, konu ve alanlarda uygulama geliştirme çalışmalarına gereksinim olduğu değerlendirilmiştir [120].

Çetinkaya ve Akçay çalışmalarında artırılmış gerçekliğin eğitim uygulama örneklerine yer vermiş ve eğitim-öğretime etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda yaptıkları değerlendirmelerde öğrencilerin ilgilerini çeken, etkileşimli artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitim-öğretim sürecinde büyük öneme sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır [121].

Önder eğitim-öğretim ortamında artırılmış gerçeklik uygulamalarını incelediği çalışmasında bu uygulamaların oldukça faydalı bir teknoloji olduğu değerlendirmesinde bulunmuştur. Ayrıca bu uygulamalar ile öğrenme ortamlarında etkili, etkileşimli, keyifli, yapılandırmacı ve güçlü bir ortam sunulduğunu ifade etmiştir [122].

Erbaş ve Demirer artırılmış gerçeklik teknolojilerinin eğitimde ortamında kullanımı konusunda yapılan çalışmaları incelemişler, Google Glass örneği üzerinden yaptıkları değerlendirmelerde bu teknolojinin eğitimde etkili ve verimli bir şekilde kullanılabileceği değerlendirmesinde bulunmuşlardır [123].

Arslan ve Elibol Android işletim sistemine sahip mobil cihazlar için geliştirilen eğitsel amaçlı artırılmış gerçeklik uygulamalarını inceledikleri çalışmalarında belirledikleri 100 mobil uygulamayı bazı kriterlere göre değerlendirerek içlerinden seçtikleri 18 uygulamayı detaylıca incelemişlerdir. Araştırmalarının neticesinde artırılmış gerçekliğin öğrencileri motive edici olduğu, dikkati artırdığı ve yapılandırmacı öğrenmeyi desteklediğini aktarmışlardır [124].

Kara yüksek lisans tezinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitimde kullanılması üzerine yapılmış olan çalışmaları incelemiştir. Bu kapsamda eğitsel alanda yapılmış 145 adet artırılmış gerçeklik çalışmasını içerik analizi yöntemi ile incelemiştir. Çalışma neticesinde elde ettiği sonuçlara göre artırılmış gerçeklik uygulamalarının özellikle fen bilimleri ve matematik alanında yer almasıyla daha başarılı sonuçlar elde edilebileceğini dile getirmiştir [125].

Gecü-Parmaksız doktora tezinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının okul öncesi eğitimde çocukların geometrik şekilleri öğrenmeleri ve bu yöndeki becerilerinin geliştirilmesindeki etkilerini araştırarak geleneksel yöntemlerle karşılaştırmıştır. Rastgele seçilen deney ve kontrol gruplarına ön test uygulanmış ve sonrasında dört haftalık çalışmanın ardından son test uygulanmıştır. Ayrıca gruptan gönüllü öğrenci öğretmen ve velilerin de çalışma ile ilgili görüşleri alınmıştır. Çalışmanın sonunda yapılan analizler neticesinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin başarılarında olumlu etki bıraktığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca görüşmeler sonucunda da veli ve öğretmenlerin artırılmış gerçeklik uygulamaları üzerine olumlu düşüncelere sahip oldukları tespit edilmiştir [126].

Özçakır doktora tezinde ortaokul öğrencilerine yönelik artırılmış gerçeklik destekli bir öğretim materyali geliştirmiştir. Çalışmada 7. sınıf öğrencilerine matematik dersleri için uzamsal zekâ ve öğrenme fırsatları bakımından sağlayacağı katkılar araştırılmıştır. Bu araştırma çalışmasında elde edilen bulgulara göre artırılmış gerçeklik destekli öğretim araçlarının öğrenciler üzerinde uzamsal zekâlarına yön verebilme ve gelişimine katkı sağlama noktasında uygulanabilirliği kanıtlanmış bir öğretim materyali olduğunu dile getirmiştir [127].

.

5. ÖRNEK OLARAK TASARLANAN ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ GELİŞTİRME SÜREÇLERİ

Yapılan alan yazın taramasında artırılmış gerçeklik teknolojilerinin eğitimde kullanımı üzerine birçok uygulama örneklerine rastlansa da fen öğretimi, Fizik, Kimya gibi alanlarda yeterince çalışma olmadığı görüşmüştür. Bu nedenle Unity oyun motoru ve Vuforia artırılmış gerçeklik kütüphanesi kullanılarak Fizik ve Kimya dersleri için örnek artırılmış gerçeklik uygulamalar geliştirilmiştir.

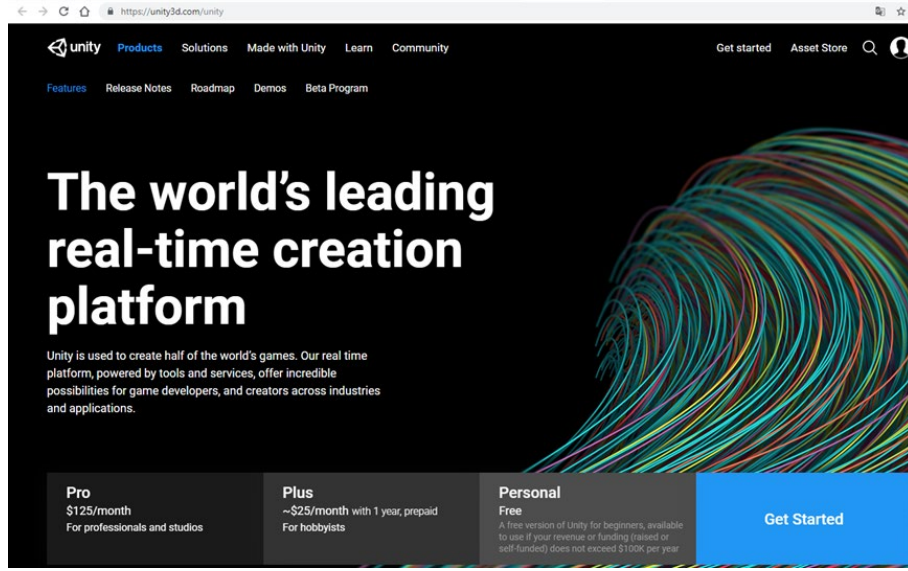
5.1. UYGULAMA GELİŞTİRME SÜRECİNDE KULLANILAN TEKNOLOJİLER

5.1.1. Unity 3D Oyun Motoru

Unity Technologies tarafından geliştirilerek ilk kez 2005 yılında yayınlanan, bilgisayarlar, mobil cihazlar ve oyun konsolları için video oyun ve simülasyon geliştirilebilen bir çoklu platform oyun motorudur. Çoklu platform yazılımları bir işletim sisteminden ziyade en az iki ya da daha fazla işletim sisteminde sürümleri bulunan yazılımlardır.

Unity, iki ve üç boyutlu grafikleri, sürükle bırak fonksiyonlarını java ve C# script komutlarını desteklemesi gibi özellikleri ile son kullanıcı tarafından ilgi gören bir yazılımdır. Ayrıca çoklu platform desteği ile Unity 3D kullanılarak geliştirilen uygulamalar birçok farklı platforma uyumlu olarak derlenebilmektedir. Unity'nin barındırdığı bu özellik ile geliştiriciler hazırladıkları herhangi bir uygulamayı farklı bir platform için tekrar geliştirmeye gerek kalmadan küçük ayarlamalarla derleyebilmektedirler.

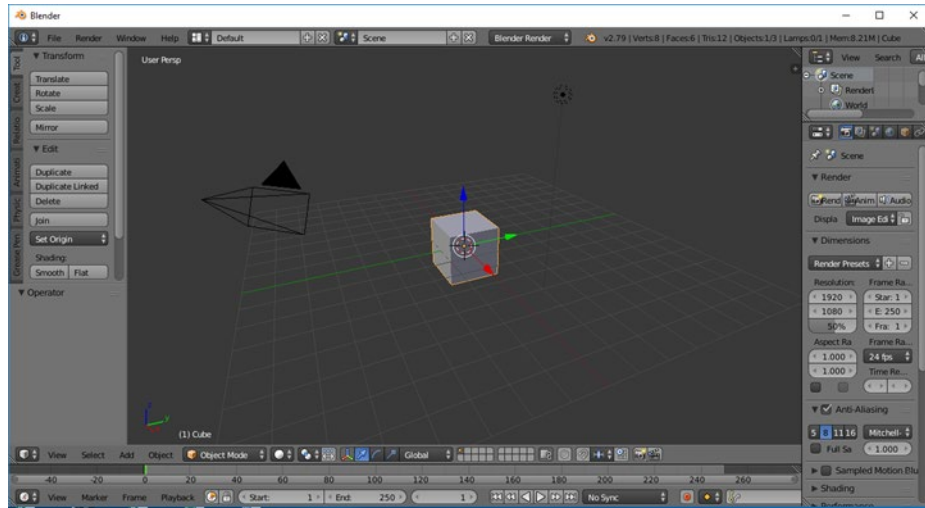
Unity yazılımının ücretli ve ücretsiz sürümleri mevcuttur. Bu uygulamaları geliştirirken ücretsiz Unity Personal sürümünü kullanılmıştır. Şekil 5.1'de Unity portalı ve Unity sürümleri görülmektedir.



Şekil 5.1. Unity Portalı (<https://unity3d.com/unity>).

5.1.2. Blender 3D

Blender açık kaynak kodlu bir 3D modelleme uygulamasıdır. Hollanda’da 1998 yılında ilk duyurulduğunda ticari bir yazılım iken 2002 yılında kurulan Blender Vakfı, aynı yıl yazılımın tüm haklarını satın alarak açık kaynak kodlu olarak kullanıcılara sunmuştur. Blender’ın Windows, Mac ve Linux desteği mevcuttur. Şekil 5.2’de Blender ara yüzü görülmektedir.

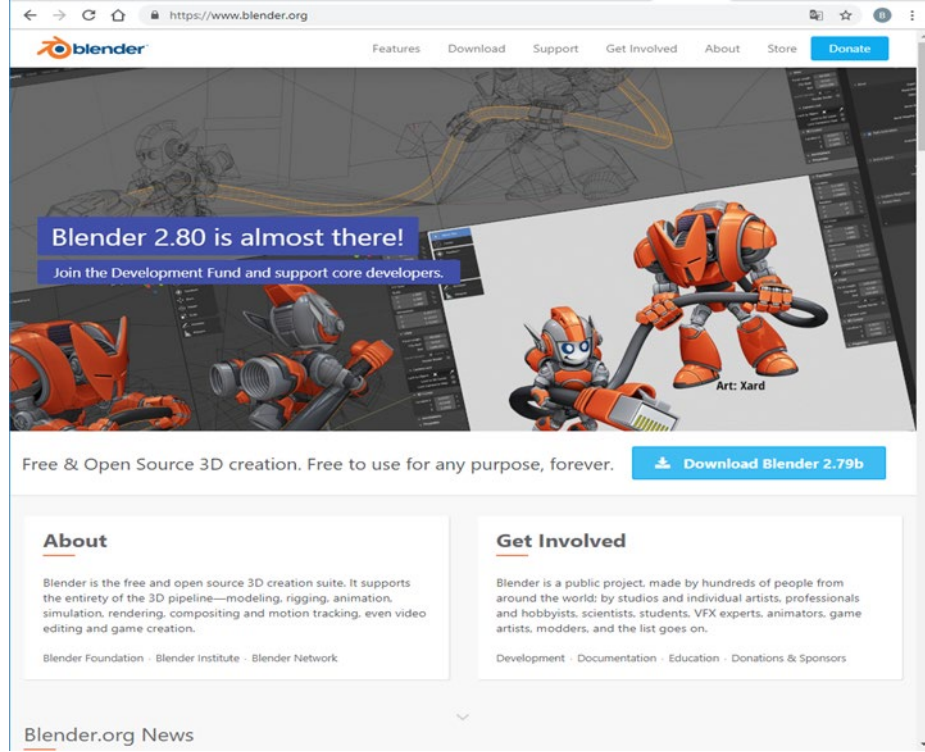


Şekil 5.2. Standart Blender ara yüzü.

Blender ile animasyon, simülasyon, video ve resimler üzerinde düzenleme yapabilme, modelleme ve oyun oluşturma dahil olmak üzere birçok işlem yapılabilmektedir.

Uygulamaların geliştirme sürecinde web ortamında indirilen 3D modellerle ilgili düzenleme vb. gibi işlemler Blender üzerinden gerçekleştirilerek sağlanmıştır. Blender'ın bu 3D modelleri Unity ortamına dâhil edebilmek için gereken fbx uzantılı dosya biçimini desteklemesi de ayrıca tercih edilme sebebi olmuştur.

Yazılım ücretsiz olarak Blender portalından indirilebilmektedir. Şekil 5.3'te Blender portalı (www.blender.org) görülmektedir.



Şekil 5.3. Blender portalı (<https://www.blender.org>).

5.2. MOBİL UYGULAMA GELİŞTİRMEK İÇİN HAZIRLIK SÜRECİ

5.2.1. İşaretçi (Marker) Hazırlama

Uygulamamız işaretçi (marker) tabanlı bir uygulama olacağı için öncelikle işaretçilerin oluşturulması gerekmektedir. Bunun için e-kitaplardan ilgili konunun bulunduğu sayfadan işaretçi yapılacak görselin görüntüsü alınmalıdır. Fizik dersi için seçilen konular;

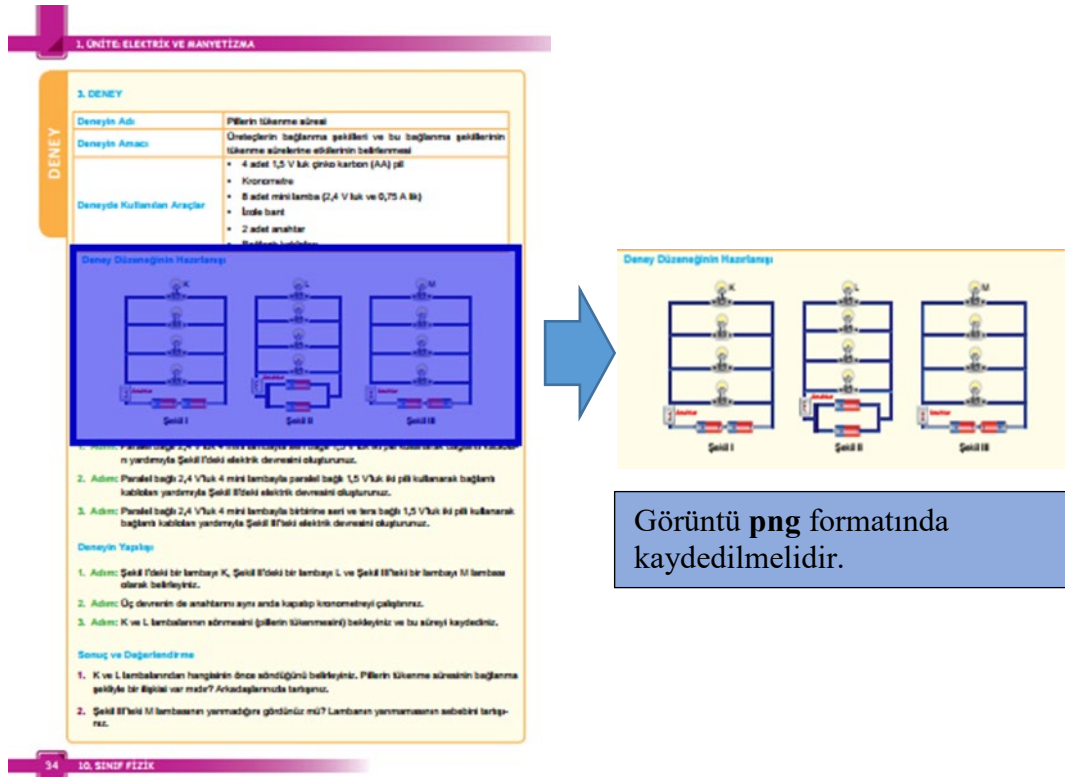
- 10. sınıf konuları olarak Manyetik Alan Çizgileri, Elektrik Devreleri, Paskal Prensibi, Ay Tutulması, Güneş Tutulması,
- 11. sınıf konuları olarak Newton Sarkacı, Eğik Atış, Basit Makinalar-Çıkrık, Dişliler, Kasnaklar,

- 12. sınıf konuları olarak Dalgalarda Kırınım, Atomun Yapısı, Compton Saçılması, Nükleer Fisyon, Fotoelektrik Olay.

Kimya dersi için seçilen konular;

- 10. sınıf konuları olarak Asit baz tepkimeleri, kimyasal tepkimeler, moleküler düzeyde asit-baz,
- 11. sınıf konuları olarak Atom modeli, atom ve iyon çapı, iyonik çözelti, kimyasal tepkimelerde hız, suyun iyonizasyonu,
- 12. sınıf konuları olarak Daniell pili, karbon allotropları, alkol, aldehyt ve ketonlar, organik asitler.

Bu işlem herhangi bir pdf görüntüleyicinin anlık görüntü alma(screenshot) özelliği ile kolaylıkla yapılabilmektedir. Şekil 5.4'te işaretçi için e-kitaptan alınan görüntü görülmektedir.

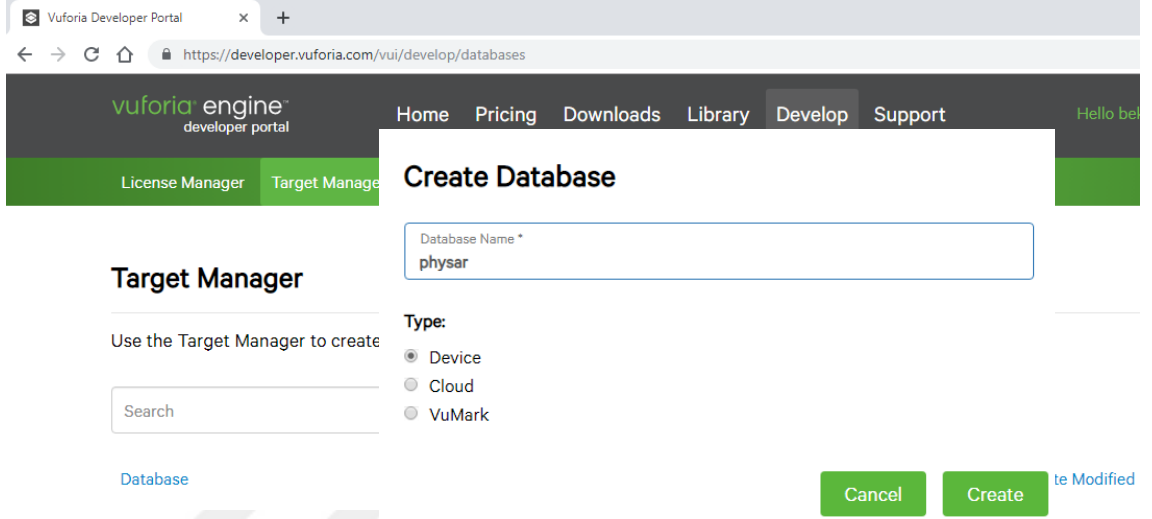


Şekil 5.4. e-kitaptan işaretçi görüntüsü alma.

Daha önce belirlenen ilgili tüm görseller bu yöntem ile alınarak png formatında kaydedilmelidir.

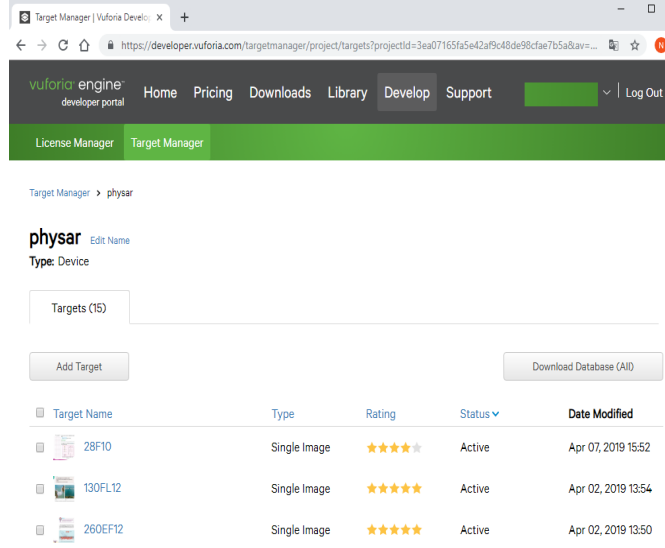
Kaydedilen görüntüler <https://developer.vuforia.com/vui/develop/databases> adresindeki

Vuforia Target Manager'a yüklenmelidir. Bu sayfada öncelikle **Add Database** butonuna tıklanarak açılan pencereden yüklenecek görsellerin tutulacağı veri tabanına isim verilmeli ve device seçeneğini seçilip veri tabanı oluşturulmalıdır. Şekil 5.5'te Vuforia Target Manager sayfasından veri tabanı oluşturulması ile ilgili görsel görülmektedir.

The screenshot shows the 'Create Database' form in the Vuforia Developer Portal. The form is titled 'Create Database' and has a 'Database Name' field with the value 'physar'. Below the name field, there is a 'Type' section with three radio buttons: 'Device' (selected), 'Cloud', and 'VuMark'. At the bottom of the form, there are 'Cancel' and 'Create' buttons. The background of the page shows the 'Target Manager' section with a search bar and a 'Database' link.

Şekil 5.5. Vuforia Target Manager sayfasında veri tabanı oluşturma.

Oluşturulan database ismi tıklandığında açılan pencereden o veritabanı ile ilgili işlem yapılabilir. Burada **Add Target** butonuna tıklanarak açılan kutudan görsellerin png formatında tek tek yüklemesi yapılmalıdır. Şekil 5.6 ve Şekil 5.7'de veri tabanı ve bu veri tabanı içerisine görsel yükleme ekranları görülmektedir.



Şekil 5.6. Target Manager’da oluşturulan veri tabanı.

Add Target

Type:



File:

Choose File

.jpg or .png (max file 2mb)

Width:

Enter the width of your target in scene units. The size of the target should be on the same scale as your augmented virtual content. Vuforia uses meters as the default unit scale. The target's height will be calculated when you upload your image.

Name:

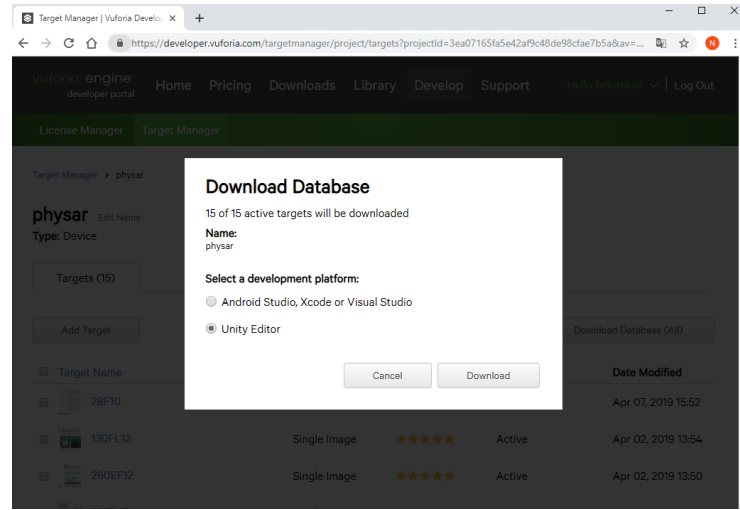
Name must be unique to a database. When a target is detected in your application, this will be reported in the API.

Şekil 5.7. Veri tabanı için görselin yükleneceği pencere.

Veri tabanı içerisinde yüklenen görsellerin bulunduğu satırda değerlendirme (rating) alanı mevcuttur. Bu alanda yüklediğimiz görselin işaretçi olarak ne denli başarılı olabileceğine dair değerlendirme yer almaktadır. Maksimum değerin 5 yıldız olduğu bu alanda, hedef görselin en az 4 yıldız olacak şekilde belirlenmesi, uygulamanın düzgün çalışabilmesi açısından da son derece önemlidir.

Tüm görseller yüklendiğinde **Download Database** butonuna tıklanarak işaretçilerin olduğu veri tabanı unity editör formatında indirilmelidir. Şekil 5.8’de veri tabanı dosyasının indirilmesine ait ekran görüntüsü görülmektedir.

Unity editör formatında indirilen database, artık Unity uygulama geliştirme ortamına eklenmeye (import) hazırdır.



Şekil 5.8. Oluşturulan veri tabanı dosyasının indirilmesi.

5.2.2. Unity 3D Yükleme ve Ayarlarının Yapılması

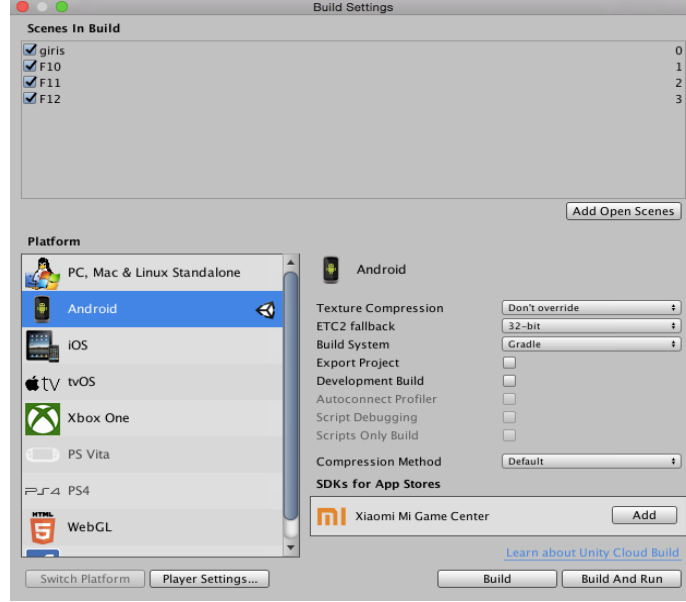
Unity portalından indirilerek kurulan Unity 3D oyun motoru çalıştırılarak Vuforia ve Android işletim sistemi için gerekli düzenlemeler yapılmalıdır.

Artırılmış gerçeklik ile ilgili yazılımları anlatırken de daha önce bahsettiğimiz Vuforia yazılımı, önceki sürümlerinde <https://developer.vuforia.com/downloads/sdk> adresinden indirilebilmekte iken artık yeni sürümlerde Unity yükleme paketi ile birlikte yüklenebilmektedir.

Mobil uygulamamızın çalışabilmesi için Vuforia portalından almamız gereken lisans anahtarı ve hedef görsel veritabanı için ücretsiz üyelik ile kayıt olunması gerekmektedir.

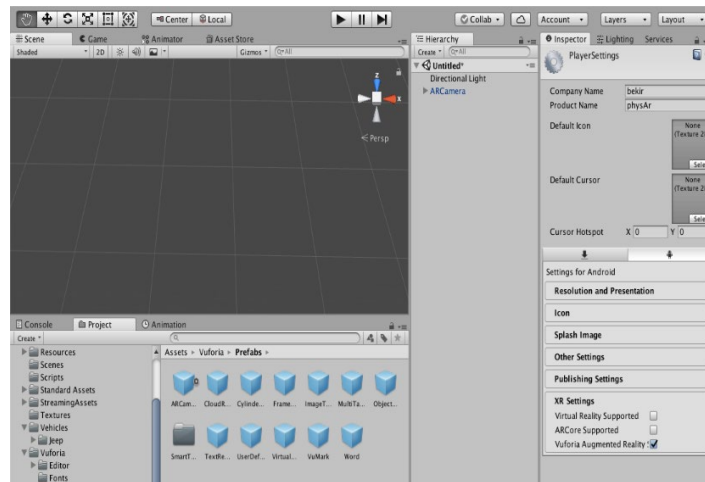
Ayrıca Android ya da IOS yapı desteği tercihini de Unity yükleme paketinin yüklenmesi sırasında seçerek tüm ayarlar hazır bir şekilde uygulamamızı geliştirmeye başlanabilir.

Unity’de artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirebilmek için Vuforia kütüphanesinin mutlaka yüklü olması gerekir. Vuforia paketinde bulunan ARcamera, yapılacak uygulamaların beyni niteliğindedir. ARcamera yüklendikten sonra **File/Build Settings** tıklanarak Android işletim sistemi için ayarlar seçilip **Switch Platform** Butonu tıklanmalıdır. Şekil 5.9’da Build Settings arayüzü görülmektedir.



Şekil 5.9. Build Settings ara yüzü.

Uygulamamızın Vuforia desteğini aktif hale getirmek için Build Settings ara yüzünde **Player Settings** butonuna tıklanarak Şekil 5.10’daki menü açılmalı ve sağ alttaki **Vuforia Augmented Reality** kutucuğu check edilmelidir.

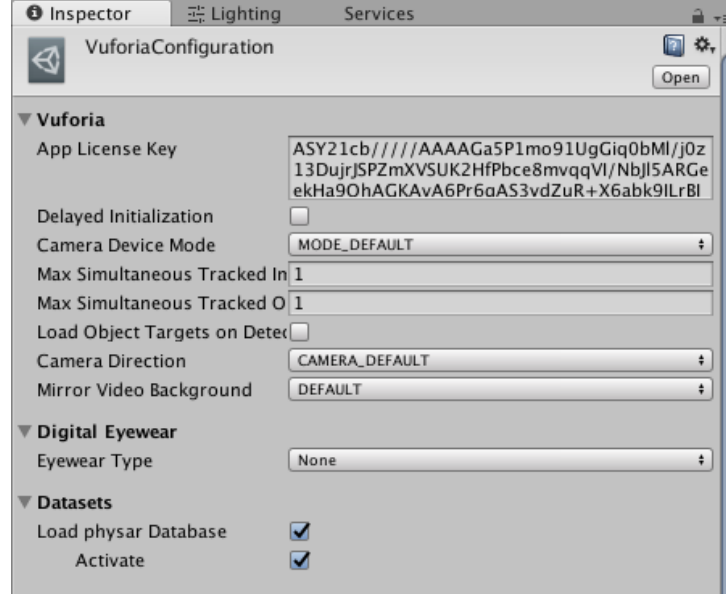


Şekil 5.10. Player Settings ara yüzü.

Player Settings ara yüzünde ayrıca Company Name, Product Name ve uygulamanın dikey/yatay yönlendirme ayarları yapılabilmektedir. Bu ayarlar da arzu edildiği şekilde

hususî olarak değıştirilebilir.

Son olarak ARcamera’da Şekil 5.11’deki Open Vuforia Configuration menüsü açılarak Vuforia portalındaki Licence Manager kısmından alınan key girilmelidir. Aynı ara yüzde daha önce import ettiğimiz database için Load Database ve Activate kutucukları check edilmelidir.



Şekil 5.11. Vuforia Configuration ara yüzü.

Unity, tüm bu ayarlamalardan sonra artık Vuforia yazılımının algoritmasını kullanarak artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirilebilmesi için ortamı sağlayabilecektir. Şekil 5.12’de Vuforia algoritması görülmektedir. Bu görsel bizlere hedefin kamera tarafından algılanması ile hedefle eşleşen görselin ekrana getirilmesi arasında belki 1 saniye, belki de daha az bir sürede meydana gelen olayları şematize etmektedir.

5.3. ARCHEMİST ve PHYSAR UYGULAMALARI

Mobil uygulamaların her ikisi için ortak olan Unity ve Vuforia ayarlamalarını yaptıktan sonra artık uygulamalar ayrı ayrı geliştirilebilir. Ancak geliştirme sürecince bu kısımdan sonra yapılacak olan işlemler her iki uygulama için de birbirlerinden çok farklı olmayacaktır. Bu nedenle ayrı ayrı anlatmaya gerek olmadan bir başlık altında ele alınmıştır.

ARchemist uygulamasının adı Kimya kelimesinin İngilizce karşılığı (chemistry) ile artırılmış gerçekliğin İngilizce kısaltmasının birleştirilmesi ile türetilmiştir. Uygulama 10., 11. ve 12. sınıf seviyelerinde seçilen konulardan belirlenen hedef görsellerin marker olarak kullanılması ve her görsel için uygulama içerisinde video, 3D grafik gibi bir içerik oluşturulması şeklinde kurgulanmıştır.

Hedef görsellerin temin edilmesi sürecinde Millî Eğitim Bakanlığı Eğitim Bilişim Ağı (EBA)'da yayınlanan MEB yayınlarının Kimya dersi e-kitaplarından yararlanılmıştır.

Benzer şekilde PhysAR uygulamasının adı Fizik kelimesinin İngilizce karşılığı (physics) ile artırılmış gerçekliğin İngilizce kısaltmasının birleştirilmesi ile türetilmiştir. Uygulama 10., 11. ve 12. sınıf seviyelerinde seçilen konulardan belirlenen hedef görsellerin marker olarak kullanılması ve her görsel için uygulama içerisinde video, 3D grafik bir içerik oluşturulması şeklinde kurgulanmıştır.

Hedef görsellerin temin edilmesi sürecinde Milli Eğitim Bakanlığı Eğitim Bilişim Ağı (EBA)'da yayınlanan MEB yayınlarının Fizik dersi e-kitaplarından yararlanılmıştır.

Hedef görseller ile oluşturulan işaretçi veritabanı (database) Unity içerisine yüklendikten sonra yapılması gereken her işaretçi için bir görsel tasarlamaktır. Bunun için Unity Asset Store kullanılabildiği gibi web üzerinden 3D tasarım örneklerinin ücretli ya da ücretsiz sunulduğu sitelerden temin edilebilir. Bunun dışında tasarımın tümü Blender 3D ile yapılarak uygulama içerisine dâhil edilebilir.

Unity Asset Store, içerisinde yaklaşık elli bin civarı içeriğin bulunduğu büyük bir kaynaktır. 3D tasarımları fbx formatında buradan ücretli veya ücretsiz temin edebiliriz. Ayrıca web ortamında

<https://www.turbosquid.com/Search/3D-Models>

<http://www.cadnav.com/3d-models/>

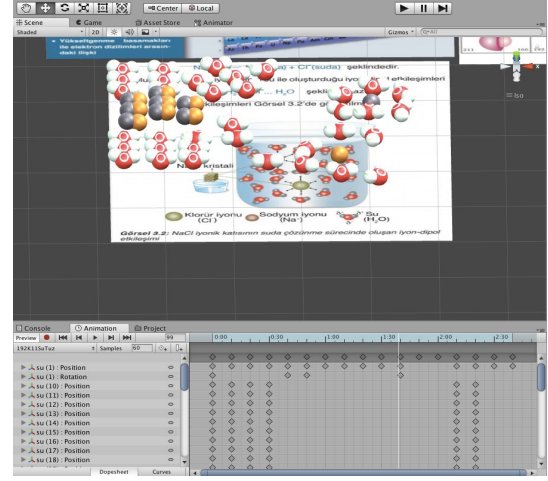
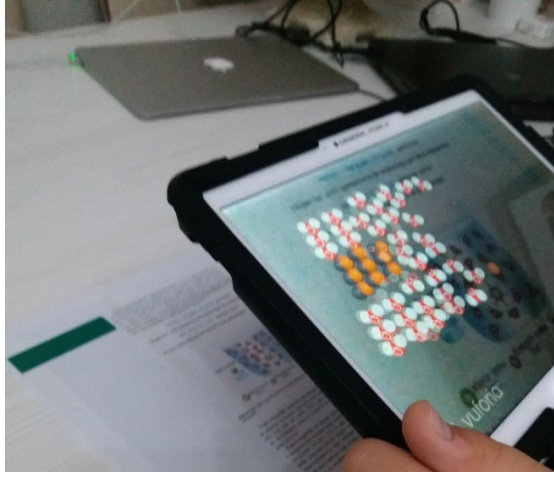
<https://free3d.com/tr/> gibi kaynaklardan da ücretli ya da ücretsiz olarak sayısız modele ulaşılabilmektedir. Bu modelleri fbx formatında ya da obj veya blend formatlarında temin edilebilir. Blender 3D programı ile farklı formatlar fbx formatında düzenlenerek Unity içerisine dâhil edilebilir. Aşağıdaki resimlerde uygulama geliştirme ekranları ve uygulamaların çalışma anı görüntüleri görülmektedir.



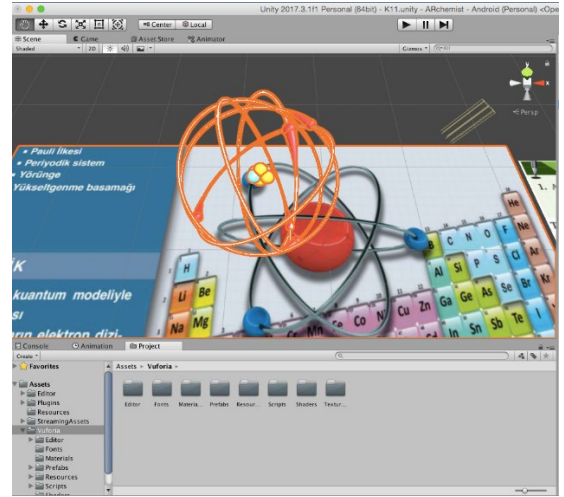
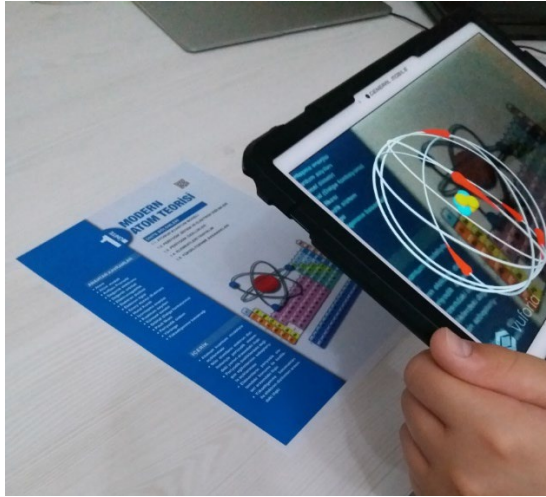
Şekil 5.13. Kimya 11 atom ve iyon yarıçapı.



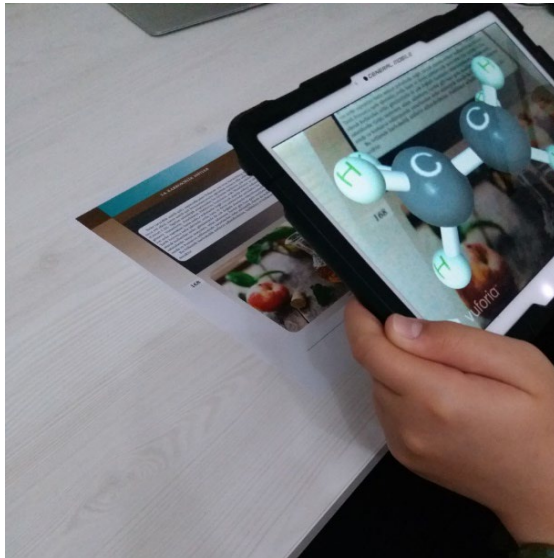
Şekil 5.14. Kimya 11 kimyasal tepkimelerde çarpışma örneği.



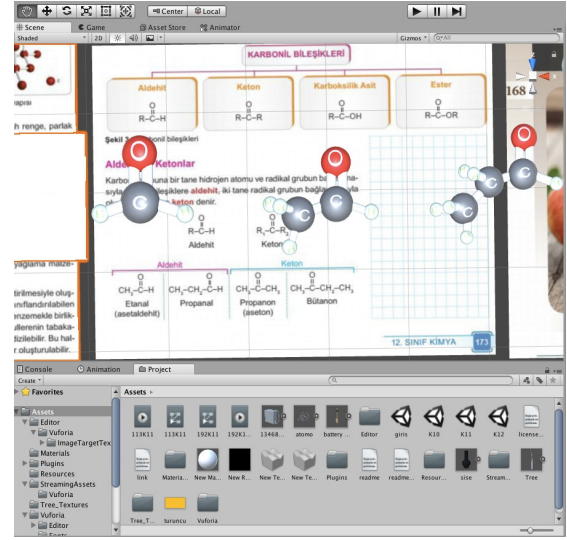
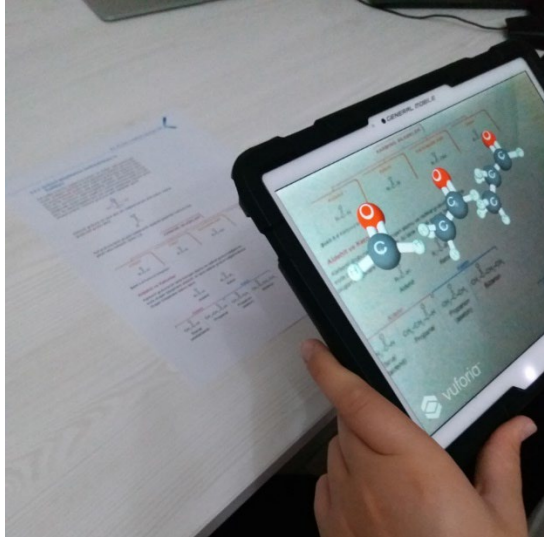
Şekil 5.15. Kimya 11 iyonik çözelti örneği.



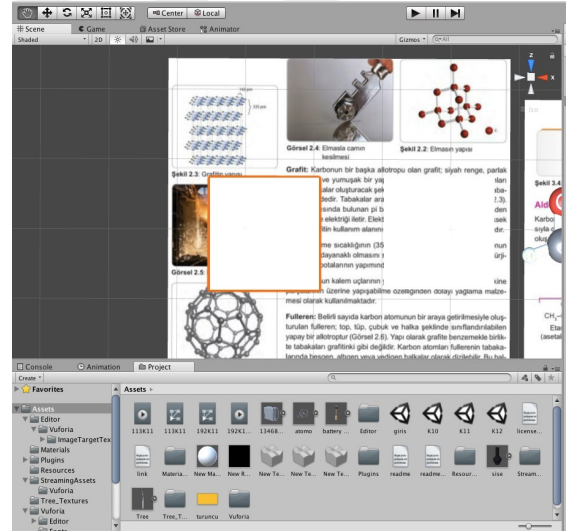
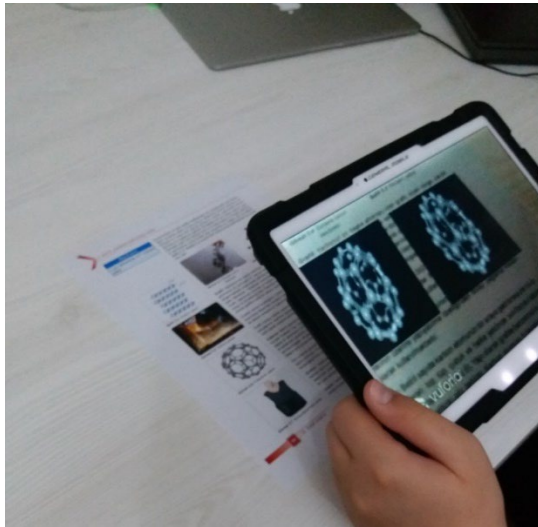
Şekil 5.16. Kimya 11 atom modeli örneği.



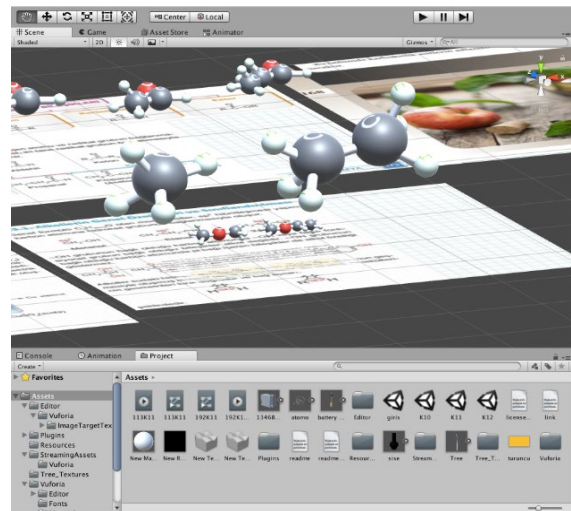
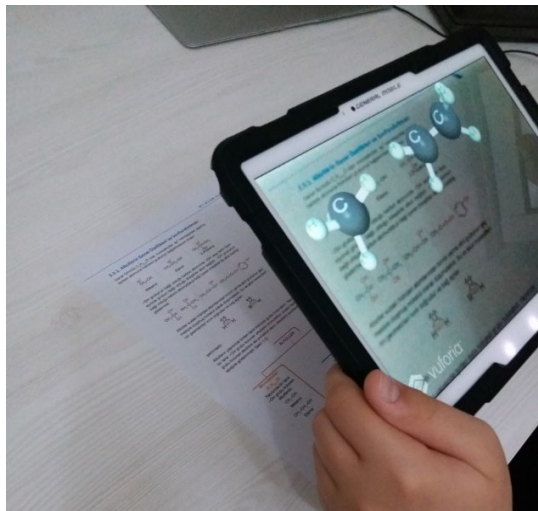
Şekil 5.17. Kimya 12 hidrokarbonlar örneği.



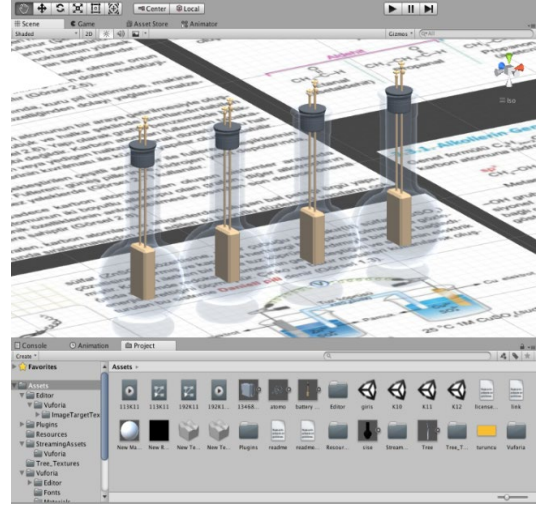
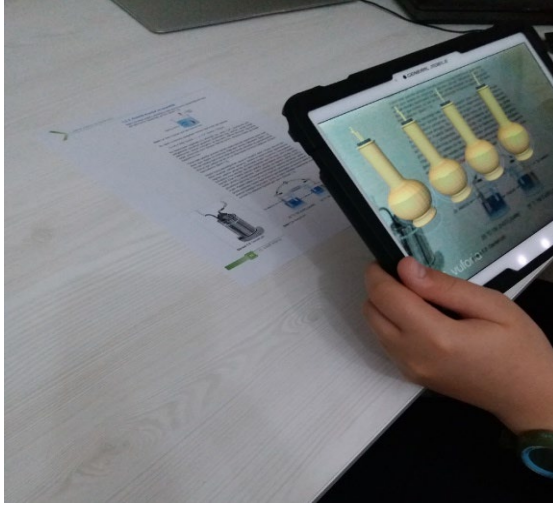
Şekil 5.18. Kimya 12 aldehit ve ketonlar.



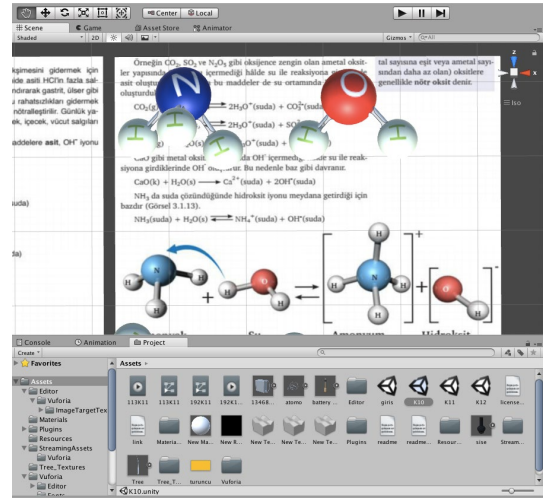
Şekil 5.19. Kimya 12 karbon allotropları.



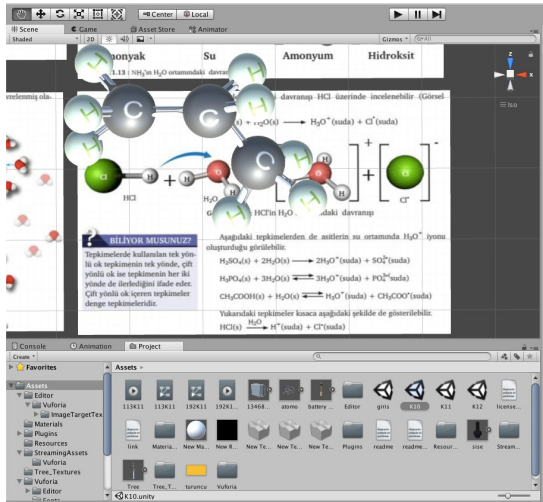
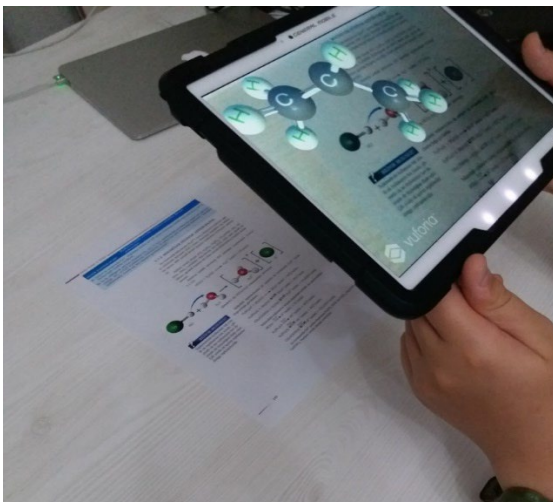
Şekil 5.20. Kimya 12 alkol molekülü örneği.



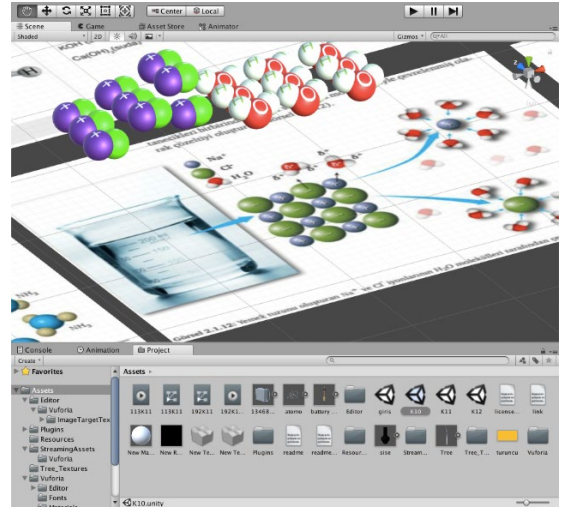
Şekil 5.21. Kimya 12 daniell pili örneği.



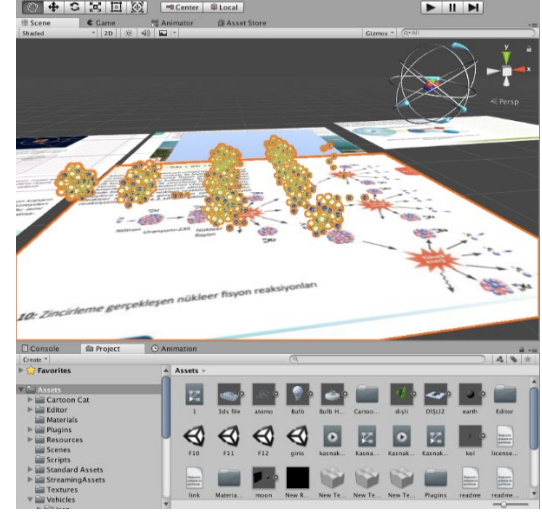
Şekil 5.22. Kimya 10 kimyasal tepkimeler.



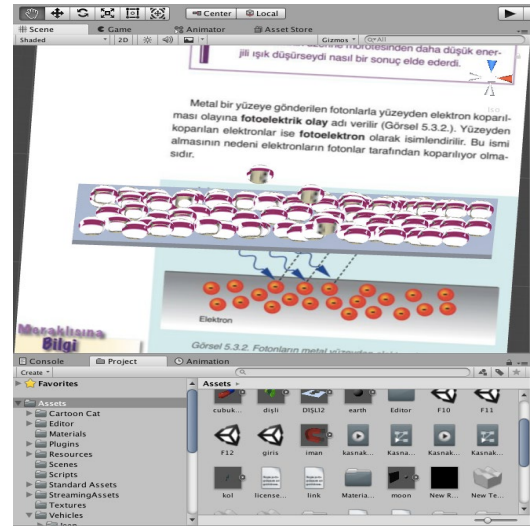
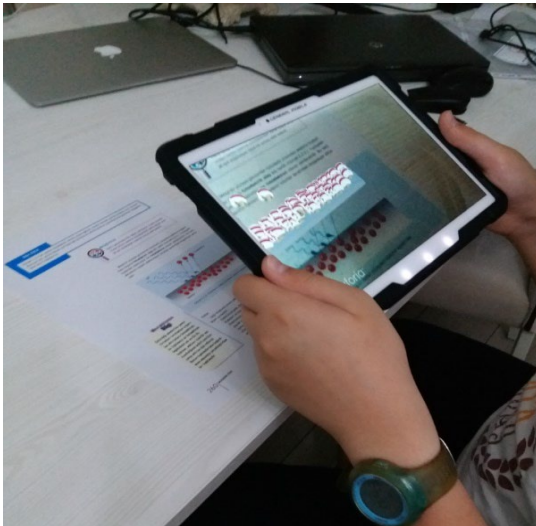
Şekil 5.23. Kimya 10 asit ve bazlar.



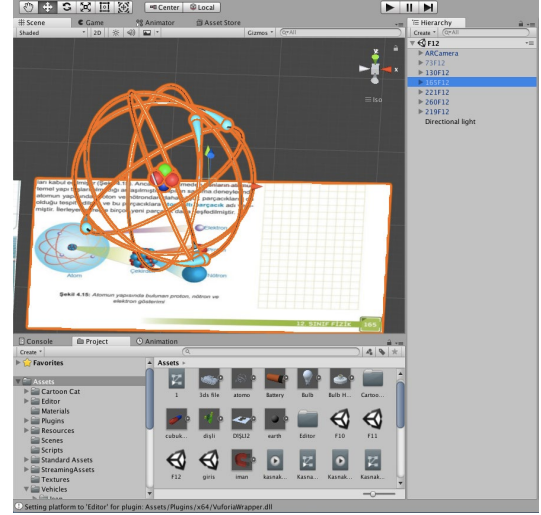
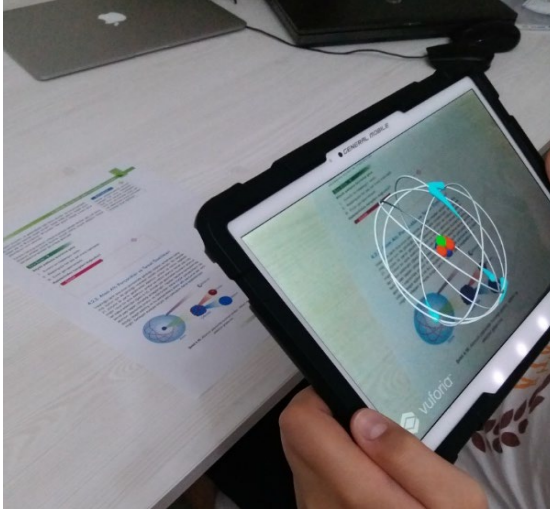
Şekil 5.24. Kimya 10 iyonik çözelti.



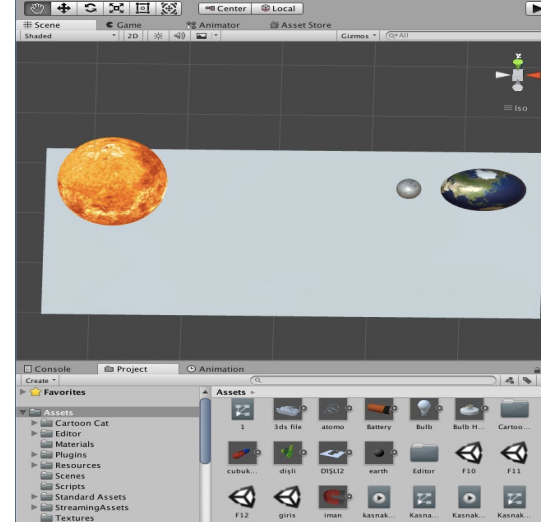
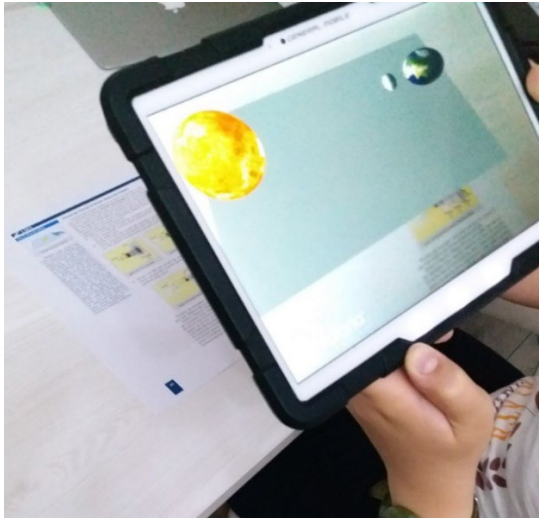
Şekil 5.25. Fizik 12 nükleer fisyon örneği.



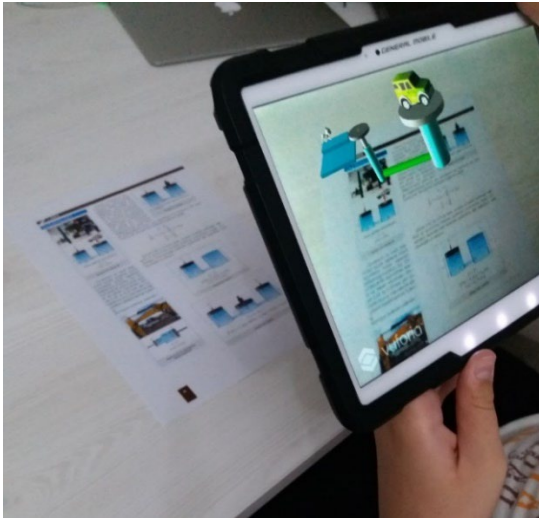
Şekil 5.26. Fizik 12 fotoelektrik olay.



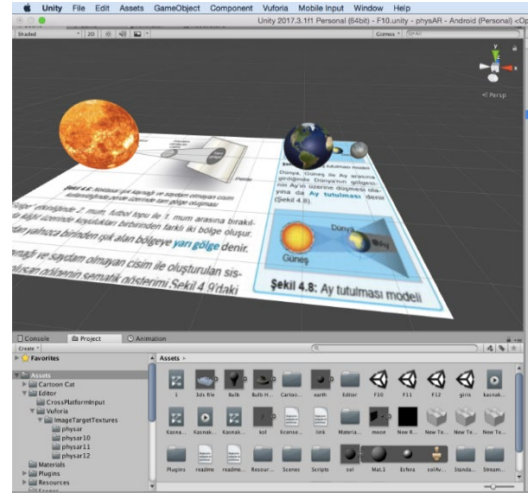
Şekil 5.27. Fizik 12 atom modeli.



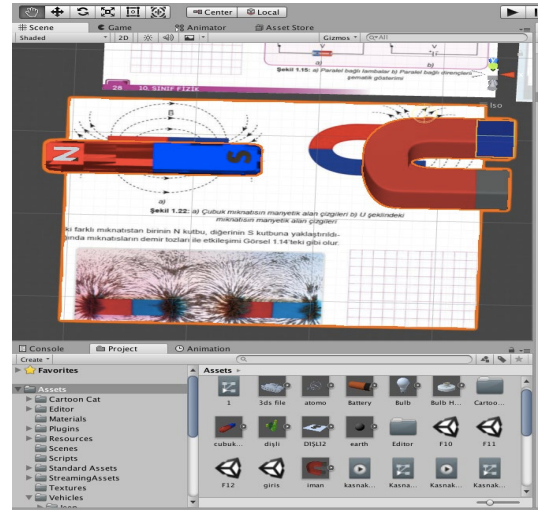
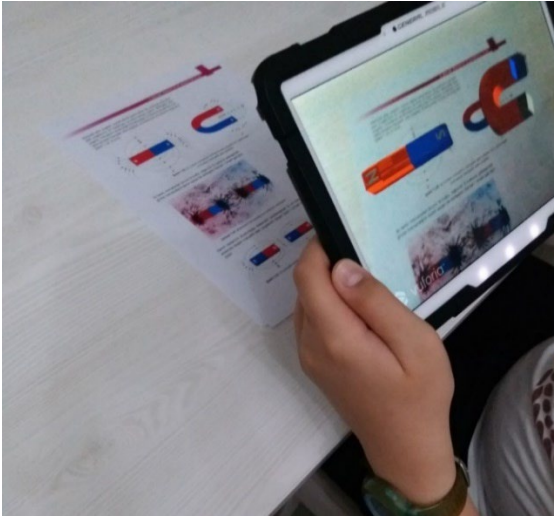
Şekil 5.28. Fizik 10 güneş tutulması.



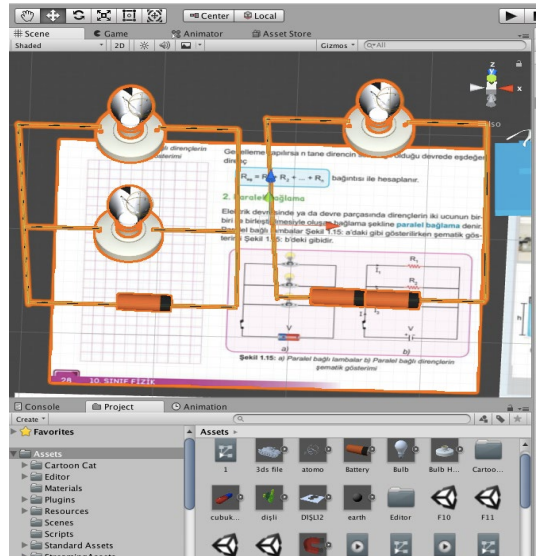
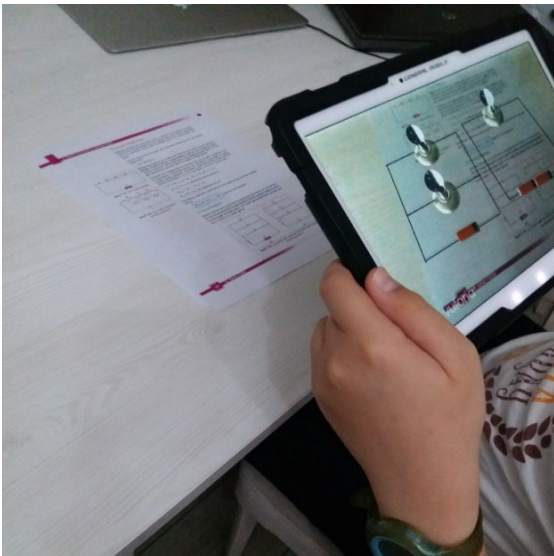
Şekil 5.29. Fizik 10 paskal prensibi örneği.



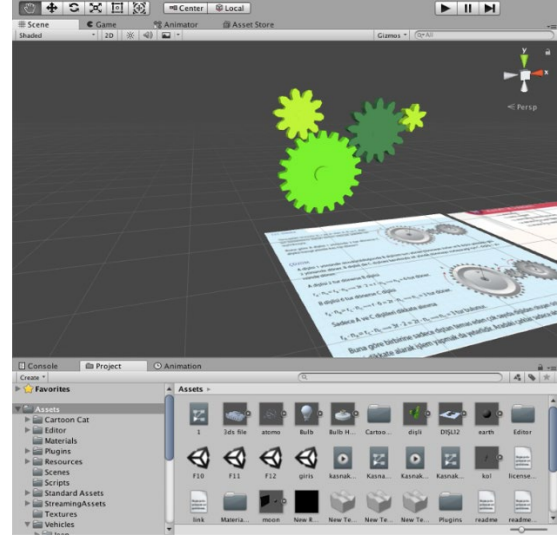
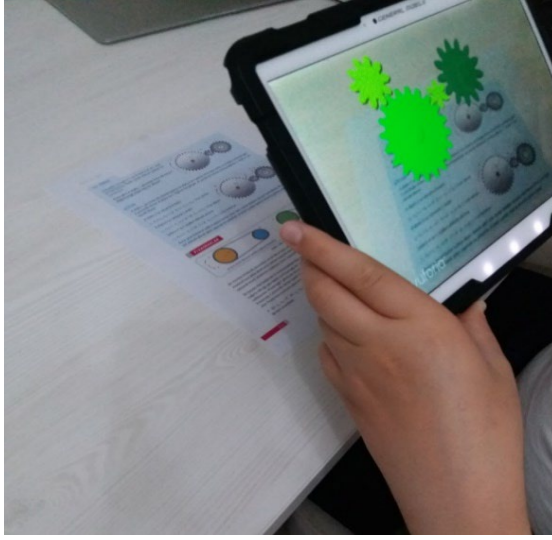
Şekil 5.30. Fizik 10 ay tutulması örneği.



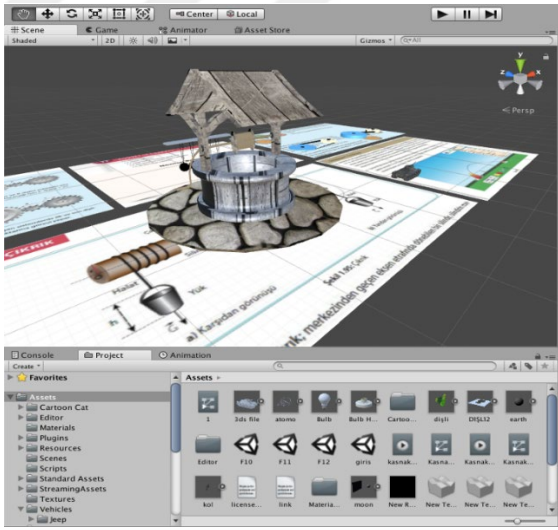
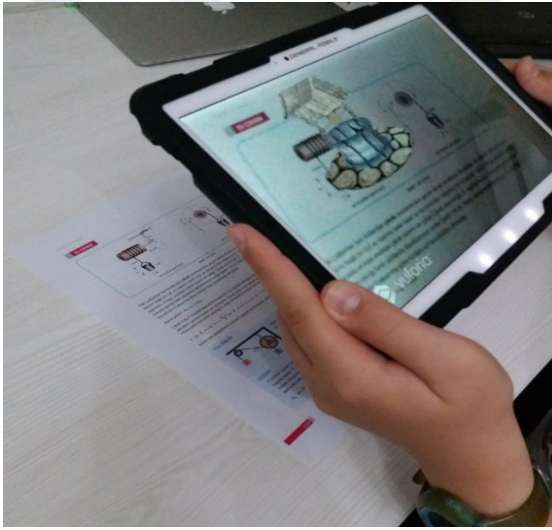
Şekil 5.31. Fizik 10 manyetizma.



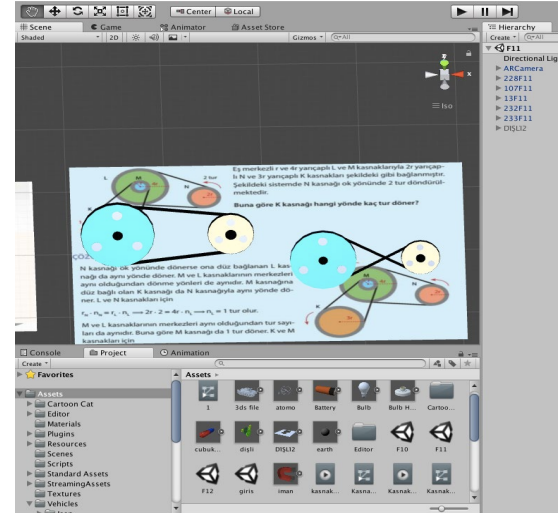
Şekil 5.32. Fizik 10 elektrik devreleri.



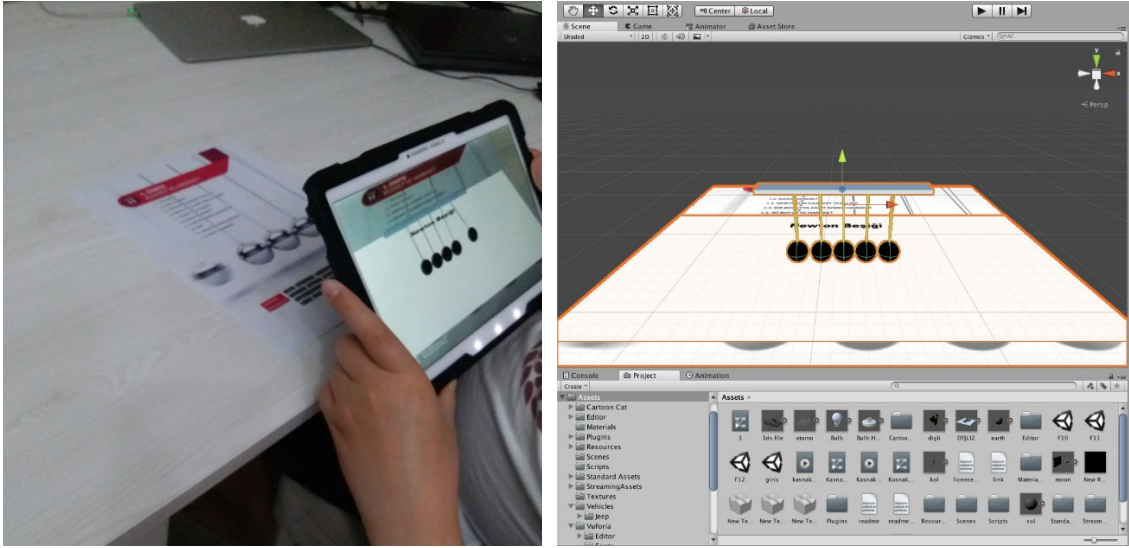
Şekil 5.33. Fizik 11 dişliler örneği.



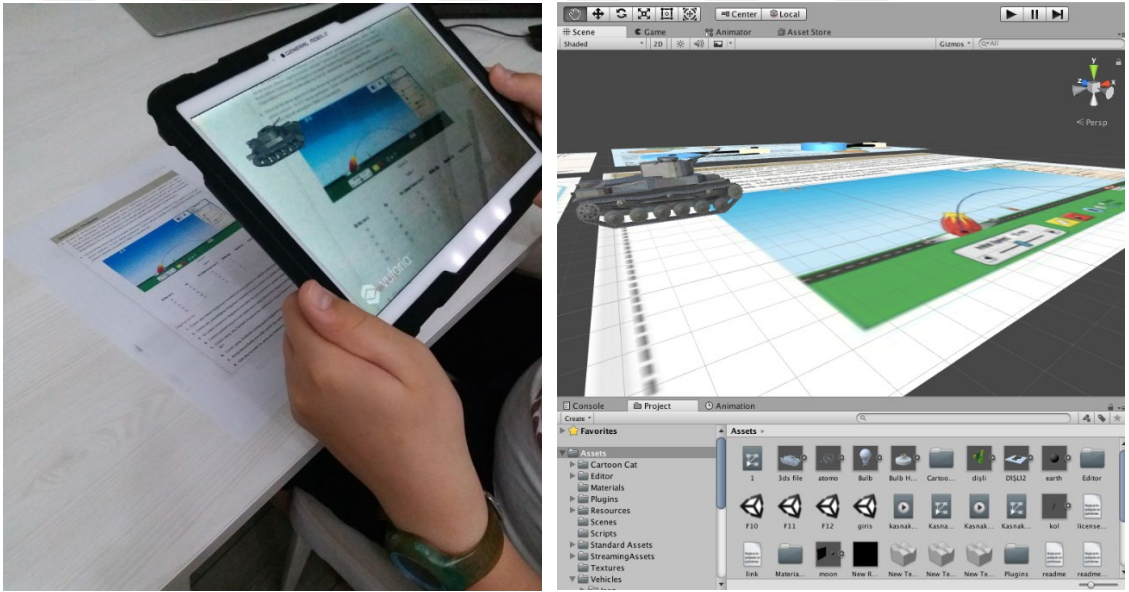
Şekil 5.34. Fizik 11 çıkırcık örneği.



Şekil 5.35. Fizik 11 kasnak örneği.



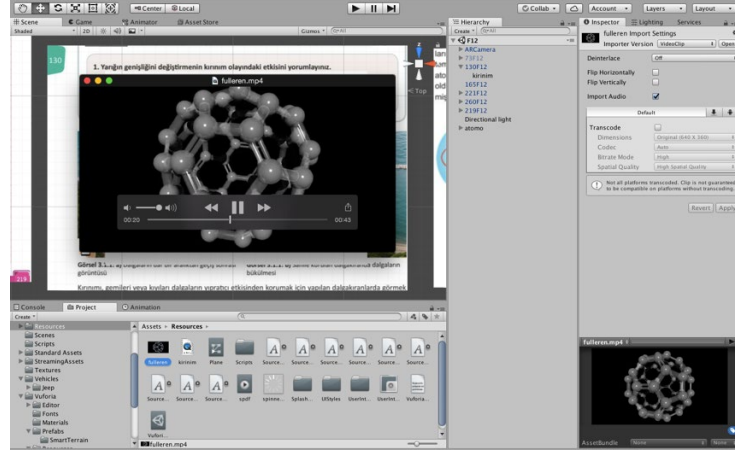
Şekil 5.36. Fizik 11 newton sarkacı örneği.



Şekil 5.37. Fizik 11 eğik atış örneği.

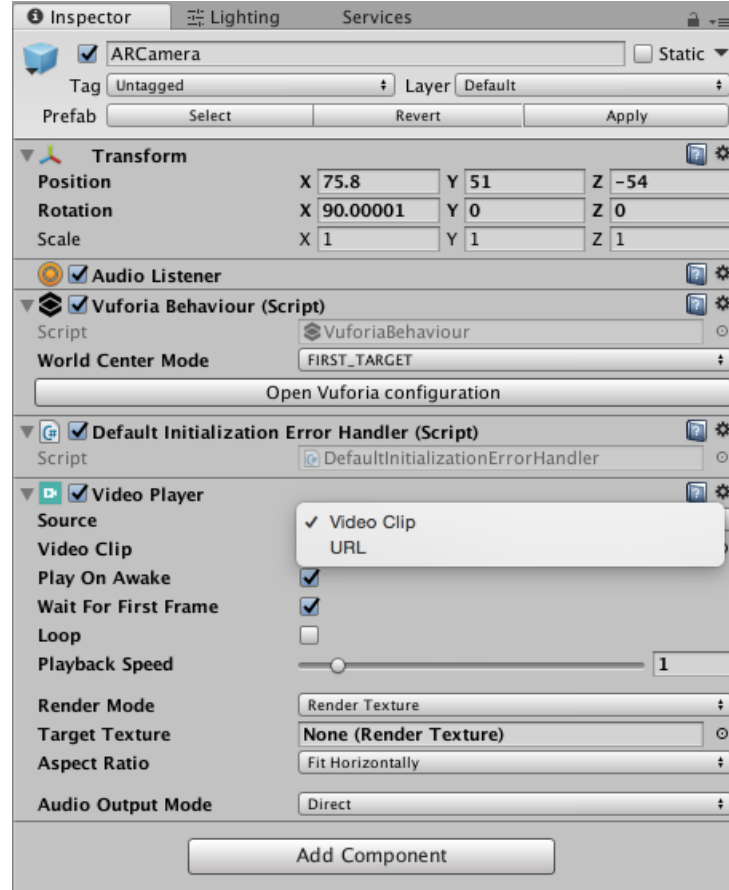
Örneklerde de görüldüğü gibi hedef görsel ile o hedefin kamera tarafından algılanması sonrasında gösterilecek olan 3D içerik eşleştirilmiş durumdadır. Uygulama kurgusunda bu eşleştirmeye dikkat edilmelidir.

Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarında ziyadesiyle 3D modeller kullanılsa da örnek teşkil etmesi açısından geliştirilen uygulamalarda 3D modellerin yanında video içerikler de tercih edilmiştir. Şekil 5.38’de video içerik ile ilgili örnek görsel görülmektedir.



Şekil 5.38. Video içerik örneği.

Video içeriklerin kaynağı Şekil 5.39'daki gibi Video Player component ara yüzünde bulunan **Source** seçeneğinden yapılır.



Şekil 5.39. Video Player Component Ara Yüzünde video dosyasının kaynağının ayarlanması.

Video içerikler, hedef görsel ile eşleştirildikten sonra uygulama içerisine ilgili video dosyası gömülebildiği gibi, istenirse URL girilerek sistemin internet üzerinden video dosyasına ulaşması ve oynatması sağlanabilir. Video içerikleri genellikle büyük boyutlu

dosyalar oldukları için bu içeriklere URL kullanılarak ulaşılması, uygulamanın apk dosyasının boyutunun fazla büyümemesi açısından yararlı olacaktır.

3D ve video içerikleri ile ilgili düzenlemeler de tamamlandığında artık uygulamalarımızın Android işletim sistemi için derlenmesi ve apk dosyalarının alınması gerekmektedir. Alınan apk dosyaları Android telefon ve tabletlere yüklenerek uygulamalar kullanılabilir olacaktır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bilimsel ve teknolojik gelişmeler, insanlık tarihinden bu yana süregelen, dur durak bilmeyen yeniliklerdir. Bu gelişmelerde şüphesiz en büyük pay insandaki merak ve keşfetme içgüdüsüdür. Bu merak ve keşfetme arzusu ilk olarak insana en yakın ders niteliğindeki doğa bilimlerinde yani fen bilimlerinde etkisini gösterir.

Fen bilimleri dersleri içerik olarak tamamen doğayı barındırmaları nedeniyle bireylerin etkileşim yoluyla öğrenmelerine belki de en müsait derslerdir. İhtiyaca göre deneylerle veya doğada keşif yapılması yoluyla bireyin etrafındaki doğal çevre ile etkileşiminin sağlanması, bu sayede de öğrenmenin daha kalıcı ve içselleşmiş olarak gerçekleştirilmesi tercih edilmeye çalışılır.

Esasen bilimsel ve teknolojik gelişmelerin mimarı olan bireyler fen bilimlerini özümseyebilen, içselleştirebilen bireylerdir. Bu şekilde yetişen bireyler yeni teknolojiler geliştirdikçe de öğrenme sürecine dâhil olan çeşitli malzeme ve materyaller ortaya çıkmaktadır. Yeni malzeme ve materyaller ile daha iyi bir öğretim ve sonrasında daha iyi bir öğretim ile daha yeni daha gelişmiş teknolojiler... Bu süreci bu haliyle bir döngüye benzetebiliriz. Bu döngüyü yakalayabilmekte ülkelerin geleceği açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu noktada Türkiye'nin fen öğretiminde yaşadığı sorunları ve uluslararası değerlendirmelerde bulunduğu konumu da göz önüne alarak bu yönde artık yeni uygulamalara gidilmesi ve yeni yaklaşımlar benimsenmesi gerektiği aşîkârdır.

Bu bağlamda çalışmanın birinci aşamasında artırılmış gerçeklik teknolojilerini konu alan akademik yayın, tez ve uluslararası düzeydeki araştırma çalışmaları incelenmiştir. İncelemeler neticesinde bu çalışmalardan elde edilmiş olan bulgular yorumlanacak olursa;

- Artırılmış gerçeklik teknolojileri, eğitimden kültüre, pazarlamadan sağlığa, otomotivden mimariye, askeriyeden inşaata kadar birçok alanda kullanılmakta olup her geçen gün yeni bir alanda daha kullanılma potansiyeline de sahiptir.
- Artırılmış gerçeklik teknolojileri, kullanıldıkları her alanda ilgi gören, merak uyandıran bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır.

- Artırılmış gerçeklik teknolojileri, kullanıldıkları her alana bir zenginlik katarak ortamların eğlenceli bir hal almasını sağlamaktadır.
- Yapılan alan yazın taramasında akademik çalışmalar içerisinde deneme çalışmaları yapılan artırılmış gerçeklik teknolojilerinin, kullanıldığı her alanda başarımının daima olduğu görülmüştür.

Buna göre artırılmış gerçeklik teknolojilerinin kullanıldığı alanlarda bu denli iyi örneklerinin olması ve başarım düzeyinin yüksek olması, eğitim öğretim alanında da iyi işler çıkacağına delalet ettiği şeklinde değerlendirilmiştir. Bu nedenle artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitim öğretim alanında da kullanılması için çeşitli akademik çalışmalar sayıca artarak devam etmektedir.

Tez çalışmasının ikinci aşamasında eğitim, öğretim, fen öğretimi ve Türkiye’de fen öğretiminde karşılaşılan sorunlar ele alınmıştır. Bu kapsamda konu ile ilgili ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan akademik çalışma ve yayınlar incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda bu akademik yayınlardan elde edilmiş eğitim, öğretim ve fen öğretimi alanıyla ilgili olarak göze çarpan bazı bulgular yorumlanacak olursa;

- Türkiye’de genç nüfus fazladır, genç nüfusa eğitim verilecek okul sayısı azdır. Bu sorunun çözümü için devlet yeterince okul yapamamaktadır.
- Devletin yeterince okul yapamamasının yanında, devletin okulları yeterince yapamaması da ayrı bir sorun olarak göze çarpmaktadır. Şöyle ki okullarda yeterince laboratuvar vb özel donatı alanlarının olmamasının yanında, mevcut olan özel donatı alanlarının da malzeme, materyal eksikliği nedeniyle verimliliği ve yeterliliği olamamaktadır.
- Ders kitaplarında içerik ve etkinlikler yetersizdir.
- Derslerdeki kavramlar öğrenciler tarafından anlaşılamadığı için sıkıcı olmaktadır.
- Öğretim süreçlerinde öğrenci merkezli yaklaşımlar olan yapılandırmacı yaklaşım ile buluşçu yaklaşım uygulamalarının başarılı sonuçlar verdiği, uygulanan derslerde öğrencilerin daha motive olarak katılımcı bir tutum sergiledikleri görülmüştür. Fen öğretiminde de incelenmiş örnekler üzerinden oldukça başarılı sonuçlar alındığı görülmüştür.

Buna göre eğitim, öğretim ve fen öğretimi alanıyla ilgili olarak incelenen akademik çalışmaların bulgularına dayanarak Türkiye’deki okullarda yetersiz binalarda, kalabalık

sınıflarda, eksik laboratuvarlarda, yetersiz ders kitaplarıyla, sıkıcı ortamlarda öğretim yapılmaya çalışılmaktadır şeklinde bir değerlendirme yapılabilir.

Tez çalışmasının üçüncü aşamasında eğitimde artırılmış gerçeklik teknolojileri üzerine Türkiye’de ve dünyada yapılan akademik yayın, tez ve araştırmalar incelenmiştir. Yapılan incelemeler neticesinde elde ettiğimiz bulguları yorumlayacak olursak;

- Artırılmış gerçeklik teknolojileri okul öncesi eğitim ile ilkökul ve ortaokul seviyesinde bazı dersler(Türkçe, İngilizce, sosyal bilgiler gibi) ve bu derslerin bazı üniteleri özelinde çalışmalara konu olmuş ve olumlu değerlendirmeler elde edilmiştir.
- Fen öğretimi üzerine yapılan artırılmış gerçeklik çalışmaları az miktarda ağırlıklı olarak ortaokul seviyesine yönelik uygulamalara rastlanmıştır. Bu uygulamalardan olumlu değerlendirmeler elde edilmiştir.
- Lise düzeyinde Türkiye’de kimya dersi ve eğitimi için artırılmış gerçekliğin kullanıldığı tez çalışmasına rastlanmazken fizik dersinin bir konusu üzerine çalışılmış bir tez çalışmasına rastlanmış, alınan sonuçlar olumlu değerlendirilmiştir. Uluslararası düzeyde ise artırılmış gerçeklik destekli fen, fizik ve kimya eğitimi çeşitli makalelere konu olmuş ve bu alanlarda kullanılmasının yararlı olacağı değerlendirilmiş, kullanılması önerilmiştir.

Bu incelemeler neticesinde artırılmış gerçekliğin eğitim öğretimin birçok alanında kullanılması ile bu alanda son derece değerli katkılar elde edilmiştir. Artırılmış gerçeklik teknolojilerinin, kullanıldığı eğitim öğretim faaliyetlerine pozitif enerji yüklediği ve bu alanları zenginleştirdiği görülmüştür.

Yapılan üç aşamalı inceleme ve araştırma çalışmasının neticesinde elde ettiğimiz bilgileri yorumlayacak olursak;

- Eğitimde daha önce farklı alanlarda denenmiş artırılmış gerçeklik teknolojileri başarılı sonuçlar vermiştir.
- Artırılmış gerçeklik teknolojilerinin eğitim dışında da kullanıldığı diğer tüm alanlarda henüz olumsuz bir geribildirime rastlanmamıştır. Bu nedenle eğitim alanında da yeni yeni kullanılmaktadır.
- Fen öğretiminde Türkiye’de karşılaşılan sorunlardan; ders kitaplarındaki içeriklerin yetersizliği, laboratuvarların yetersizliği, motive edicilikten ziyade

sıkıcı olan dersler gibi bir kısım sorunlar artırılmış gerçeklik teknolojilerinin desteğiyle çözülebileceği ön görülmektedir.

Bu düşüncelerden hareketle yapılan bu tez çalışmasında Fizik ve Kimya dersleri için örnek mobil uygulamalar geliştirilmiştir. Lise grubu öğrencilerinin en çok zorlandıkları dersler arasında ön sıralarda bulunan Fizik ve Kimya derslerinde artırılmış gerçeklik teknolojilerinin desteğiyle;

- Her iki derste de karşılaşılan soyut kavramların somutlaştırılması ve daha anlaşılır halde öğrencilere sunulmasının sağlanabileceği,
- Okulların birçoğunun sorunlarından olan laboratuvarların ya da içerisindeki malzemelerin eksikliğinden kaynaklanan problemlerin aşılmasının sağlanabileceği,
- Sunulacak görsellik sayesinde sıkıcı olan derslerde öğrencilerin ilgilerinin artmasının sağlanabileceği değerlendirilmektedir.

Tablet ve akıllı telefon gibi cihazların yaygın olarak kullanıldığı günümüz dünyasında, mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının da kullanımının buna paralel olarak daha çok yaygınlaşması beklenmektedir. Özellikle lise grubu öğrencilerinin çok büyük bir kısmının akıllı telefon kullandığını da göz önünde bulundurduğumuzda artık yeni trendin mobil artırılmış gerçeklik uygulamaları olacağını söylemek yanlış olmaz.

Bu bağlamda artırılmış gerçeklik destekli eğitim öğretim içeriklerinin daha da çok geliştirilmesi, kavramların anlaşılıp pekiştirilmesi için en büyük yardımcımız olacaktır. Bu alanda yapılmış çalışmaların sonucunun da olumlu yönde olmasından hareketle eğitim öğretim alanında bu yönde bir atılım gerçekleşmelidir.

Özellikle Fizik ve Kimya derslerinde laboratuvar gereksinimlerini azaltabilecek, soyut kavramların somutlaştırılabilmesine yardımcı olabilecek nitelikli mobil artırılmış gerçeklik uygulamaları geliştirilmesi önerilmektedir. Yeni hazırlanacak ders kitaplarının bu teknoloji ile buluşturulması, bu yönde atılacak belki de en güzel adım olacaktır.

Bu tez çalışmasında geliştirilen örnek mobil artırılmış gerçeklik uygulamaları ile;

- Fizik ve kimya derslerin öğretiminde sağlayabileceği katkıların çok yönlü olarak incelenmesi, yeni uygulamaların geliştirilmesi ya da bu uygulamaların daha da ileriye taşınması,
- Eğitim-öğretimin diğer alanlarında da yeni artırılmış gerçeklik uygulamalarının

geliştirilerek kullanılabilmesi gibi çalışma konularının genişletilebileceği değerlendirilmektedir.

Bu tez çalışması ile fen öğretimi alanında, Fizik ve Kimya dersleri özelinde artırılmış gerçeklik teknolojilerinin öğretim materyali olarak kullanılabilirliği, yaygınlaştırılması, farkındalığın artırılması ve bu yönde yapılacak yeni çalışmalara da ışık tutulması hedeflenmiştir. Bu vesile ile ortaya çıkacak yeni çalışma konularında yapılacak araştırma, inceleme ve geliştirme çalışmaları, yeni tez çalışmaları, makale ve akademik yayınlara konu olabilecektir. Başta eğitim bilimleri alanı olmak üzere çeşitli alanlarda da konuyu daha da ileri taşıyabilecek yeni fikirler ortaya atılması ve yeni ufuklar açılması yönünden literatüre değerli katkıları olacağı değerlendirilmektedir.

7. KAYNAKÇA

- [1] O. Z. Fırat ve S. Ü. Fırat, “Endüstri 4.0 yolculuğunda trendler ve robotlar”, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, c. 46, sayı 2, ss. 211-223, 2017.
- [2] T. P. Caudell ve D. W. Mizell, “Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes”, *System Sciences Twenty-Fifth Hawaii International Conference*, c. 2, ss. 659-669, 1992.
- [3] R. T. Azuma, “A survey of augmented reality,” *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, c. 6, sayı 4, ss. 355-385, 1997.
- [4] P. Milgram ve F. Kishino, “A taxonomy of mixed reality,” *IEICE Transactions on Information Systems*, c. 77, sayı 12, ss. 1321-1329, 1994.
- [5] T. Bruce. (2019, 17 Mayıs). *Wearable technology*. [Online] Erişim: <https://www.expertreviews.co.uk/samsung/samsung-gear-vr>
- [6] Samsung. (2019, 17 Mayıs). *New Gear VR. Samsung*. [Online] Erişim: <https://www.samsung.com/vn/wearables/gear-vr-r323/> 17.05.2019
- [7] V. C. Ak, “Artırılmış gerçeklik ortamı kullanılarak bir uygulama geliştirilmesi,” Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yaşar Üniversitesi, İzmir, Türkiye, 2018.
- [8] D. Kaleci, T. Demirel ve İ. Akkuş, “Örnek bir artırılmış gerçeklik uygulaması tasarımı,” *XVIII. Akademik Bilişim Konferansı*, Aydın, Türkiye, 2016.
- [9] R. U. Erdoğan, "Tıp ve mühendislik uygulamalarını amaçlayan üç boyutlu artırılmış gerçeklik sistemi tasarımı ve geliştirilmesi." Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye, 2010.
- [10] M. L. Heilig. (2019, 17 Mayıs). *The father of virtual reality*. [Online]. Erişim: <http://www.mortonheilig.com/InventorVR.html>.
- [11] Y. Katmer. (2019, 17 Mayıs). *Sanal ve artırılmış gerçeklik*. [Online]. Erişim: <https://www.termodinamik.info/bilgi/sanal-ve-artirilmis-gerceklik>
- [12] Animagalaxy (2019, 17 Mayıs). *Augmented reality – history*. [Online]. Erişim: <http://www.animagalaxy.com/ar-vr-mr/item/359-augmented-reality>
- [13] S. Feiner, B. Macintyre ve D. Seligmann, “Knowledge-based augmented reality,” *Communications of the ACM*, c. 36, sayı 7, ss. 53-62, 1993.
- [14] Anonim. (2019, 17 Mayıs). *Get some fresh air with augmented reality outdoor apps*. [Online]. Erişim: <https://www.dutchrosemedia.com/augmented-reality-outdoor/>
- [15] Anonim. (2019, 17 Mayıs). *ARQuake: interactive outdoor augmented reality collaboration system*. [Online]. Erişim: <http://www.tinmith.net/arquake/>
- [16] B. Thomas, B. Close, J. Donoghue, J. Squires, P. De Bondi, M. Morris ve W. Piekarski, “ARQuake: An outdoor/indoor augmented reality first person

application,” *Digest of Papers. Fourth International Symposium on Wearable Computers*, ss. 139-146, 2000.

- [17] Aviation Internatiom News. (2019, 17 Mayıs). *Get a pilot’s eye view of the f-35 head-up display*. [Online]. Erişim: <https://www.youtube.com/watch?v=Ay6g66FbkmQ>
- [18] Hakan Kılıç. (2019, 17 Mayıs). *Dünyanın en pahalı pilot kaskı*. [Online]. Erişim: <http://www.kokpit.aero/en-pahali-pilot-kaski>
- [19] Wikipedia. (2019, 20 Mayıs). [Online]. Erişim: <http://www.wikizero.biz/index.php?q=aHR0cHM6Ly9lbi53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvTWfpl9Wdl>
- [20] L. Kangdon. "Augmented reality in education and training." *TechTrends*, c. 56, sayı 2, ss. 13-21, 2012.
- [21] H. K. Wu, S. W. Y. Lee, H. Y. Chang and J. C. Liang, “Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*,” c. 62, ss. 41-49, 2013.
- [22] H. Kaufmann, “Collaborative augmented reality in education, institute of software technology and interactive systems,” *Vienna University of Technology*, 2003.
- [23] M. Bower, C. Howe, N. McCredie, A. Robinson and D. Grover, “Augmented reality in education—cases, places and potentials. *Educational Media International*,” c. 51, sayı 1, ss. 1-15, 2014.
- [24] M. Billinghamurst, Augmented reality in education, *New horizons for learning*, c.12, s.5, ss.1-5, 2002.
- [25] D. Nincarean, M. B. Alia, N. D. A. Halim and M. H. A. Rahman, Mobile augmented reality: The potential for education, *Procedia-social And Behavioral Sciences*, sayı 103, ss. 657-664, 2013.
- [26] M. Polat, Coğrafi bilgi sistemleri yaklaşımı ile tasarlanan turistik amaçlı artırılmış gerçeklik uygulaması:Safranbolu örneği, Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük Üniversitesi, Karabük, 2017.
- [27] T. Kılıç, Artırılmış gerçeklik teknolojisinin iç mekan tasarım sürecinde kullanılması, Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul, 2016.
- [28] F. Bilici, “Pazarlamada artırılmış gerçeklik ve karekod teknolojileri: tüketicilerin artırılmış gerçeklik teknoloji algılamaları üzerine bir alan araştırması,” Yüksek lisans tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uludağ Üniversitesi, Bursa, 2015.
- [29] D. Şahin, “Ürün tasarım süreçlerinde artırılmış gerçeklik teknolojisi:tasarımcı, firma ve kullanıcılar üzerinden kullanım imkanlarının araştırılması,” Yüksek lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2015.
- [30] A. Karatay, “Artırılmış gerçeklik teknolojisi ve müze içi eser bilgilendirme ve tanıtımlarının artırılmış gerçeklik teknolojisi yordamıyla yapılması,” Yüksek lisans tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, 2015.
- [31] A. Özdemir, “Bir sahne bileşeni olarak zenginleştirilmiş gerçekliğin tiyatro mekânında değerlendirilmesi”, Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü,

İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2012.

- [32] R. U. Erdoğan, "Tıp ve mühendislik uygulamalarını amaçlayan üç boyutlu artırılmış gerçeklik sistemi tasarımı ve geliştirilmesi," Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2010.
- [33] O. Ağbulut, "sanal enstrüman çalma için bir artırılmış gerçeklik uygulaması," Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yaşar Üniversitesi, İzmir, Türkiye, 2017.
- [34] İ. H. Kuşuoğlu, Pedagojik formasyon eğitimi sertifika programı, eğitim bilimine giriş, *Ders Notları*, Rize.
- [35] M. T. Bender, "John dewey'nin eğitime bakışı üzerine yeni bir yorum." *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi* c. 6, sayı 1, ss. 13-19, 2005.
- [36] S. Güven, ve M. A. Özerbaş, *Öğretim İlke ve Yöntemleri*, 3. Baskı, Ankara, Türkiye: Pegem Akademi, 2007, ss. 2-9.
- [37] A. Yıldırım ve H. Şimşek, *Nitel Araştırma Yöntemleri*, Ankara, Türkiye: Seçkin Yayınevi, 1999.
- [38] M. Şenyıl, "İlköğretim fen bilgisi dersinde buluş yoluyla öğretim stratejisinin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine etkisi," Doktora tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, 2009.
- [39] Y. Keskin ve M. B. Horzum, "Sosyal bilgiler dersinde kullanılan öğretim strateji, yöntem ve teknikleri." *Pegem Atıf İndeksi*, ss. 721-742, 2016.
- [40] F. S. Resmawati, P. Prabowo ve M. Munasir, "The discovery learning model with a scientific approach to increase science learning achievement of students." *Mathematics, Informatics, Science, and Education International Conference (MISEIC 2018)*, 2018.
- [41] E. Elgün, Yapılandırmacı öğrenme tabanlı etkileşimli doğrudan öğretim yaklaşımının deneysel bir uygulaması: Kimyasal türler arası etkileşimler, Yüksek lisans tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, 2016.
- [42] B. Tompo, A. Arifin and M. Muris, "The development of discovery-inquiry learning model to reduce the science misconceptions of junior high school students." *International Journal of Environmental and Science Education*, c. 11, sayı 12, ss. 5676-5686, 2016.
- [43] H. S. Karaca, "Yapılandırmacı yaklaşım yoluyla sosyobilimsel konulara dayalı fen eğitiminin 7. sınıf öğrencileri üzerine etkileri," Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya Üniversitesi, 2018.
- [44] N. Bakır, "Öğrenme kutuları destekli buluş yoluyla öğretim stratejisinin 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarısına, fen öğrenme becerisine ve fene yönelik tutuma etkisi: Vücudumuzun bilmecesini çözelim ünitesi," Yüksek lisans tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Dicle Üniversitesi, 2018.
- [45] B. Dökmecioğlu, "Öğrencilerin fen bilimleri dersindeki eleştirel düşünme eğilimlerinin yapılandırmacı sınıf ortamı algıları ve üstbilişsel özdüzenleme stratejileri ile yordanması," Yüksek lisans tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, 2017.

- [46] S. Teker Fen bilimleri dersinde "Işığın ve Sesin Yayılması" ünitesinin buluş yoluyla öğrenmeye göre işlenişinin öğrencilerin akademik başarısı ve tutumlarına etkisi," Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, 2015.
- [47] A. Kaya, "Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını uygulayan sınıf öğretmenleri ile bu yaklaşımı uygulamayan dal öğretmenlerinin sınıf yönetimi yaklaşımlarının karşılaştırılması (Gaziantep ili örneği)," Doktora tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İnönü Üniversitesi, 2008.
- [48] M. A. Özer, "Etkin öğrenmede yeni arayışlar: İşbirliğine dayalı öğrenme ve buluş yoluyla öğrenme." *Ahmet Yesevi Üniversitesi Bilig*, c. 35, ss. 105-131, 2005.
- [49] H. Özmen, "Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme." *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, c. 3, sayı 1, ss. 100-111, 2004.
- [50] E. Kılıç, "Durumlu öğrenme kuramının eğitimdeki yeri ve önemi," *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, c. 24, sayı 3, 2004.
- [51] E. Akpınar ve Ö. Ergin, "Yapılandırmacı kuramda fen öğretmenin rolü," *İlköğretim Online*, c. 4, sayı 2, ss. 55-64, 2005.
- [52] O. Akınoğlu, "Yapılandırmacı öğrenme ve coğrafya öğretimi", *Marmara Coğrafya Dergisi*, c. 10, sayı 1, ss. 73-94, 2004.
- [53] G. Ünal ve Ö. Ergin, "Buluş yoluyla fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenme yaklaşımlarına ve tutumlarına etkisi." *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, c. 3, sayı 1, ss. 36-52, 2006.
- [54] Y. Sülün, vd. "Determining the effects of discovery teaching on the students' achievement in primary schools science lessons (muğla sample)." *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, c. 9, sayı 1, ss. 51-61, 2006.
- [55] B. Savaş, "İlköğretim 4. sınıfta bütünleştirilmiş ünite ve yapılandırmacı yaklaşımın öğrencilerin öğrenme düzeylerine, öğrenmeye karşı tutumlarına, akademik özgüvenlerine etkisi," Doktora tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi, 2006.
- [56] G. E. DeBoer, "Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform," *Journal of Research in Science Teaching*, c. 37, sayı 6, ss. 582-601, 2000.
- [57] M. Kaya ve A. Bacanak, "Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının düşünceleri: fen okuryazarı birey yetiştirmede öğretmenin yeri," *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, c. 21, 2013.
- [58] Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, "PISA 2015 Ulusal Raporu", MEB, Türkiye, Rap., 2016.
- [59] Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, "2016 STEM Eğitimi Raporu", MEB, Türkiye, Rap. 2016.
- [60] A. Geçer ve R. Özel, "İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin öğrenme-öğretme sürecinde yaşadıkları sorunlar." *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, c. 12, sayı 3, ss. 1-26, 2012.
- [61] M. Z. Balbağ ve G. Karaer, "Fen bilgisi öğretmenlerinin fen öğretiminde

karşılaştıkları sorunlara yönelik öğretmen görüşleri," *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, c. 5, s. 3, ss. 1-11, 2016.

- [62] M. Z. Balbağ, K. Leblebiciler, G. Karaer, E. Sarıkahya ve Ö. Erkan, "Türkiye’de fen eğitimi ve öğretimi sorunları," *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, c. 5, sayı 3, ss. 12-23, 2016.
- [63] M. Z. Balbağ ve G. Karaer. "Sınıf öğretmenlerinin fen öğretiminde karşılaştıkları sorunlar." *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* c. 8, s. 1, ss. 28-46, 2017.
- [64] B. Akıncı, N. Uzun ve M. Kışoğlu, “Fen bilimleri öğretmenlerinin meslekte karşılaştıkları problemler ve fen öğretiminde yaşadıkları zorluklar,” *International Journal of Human Sciences*, c. 8, sayı 1, ss. 1189-1215, 2015.
- [65] N. Erdemir, “Mesleğine yeni başlayan fen bilgisi öğretmenlerinin karşılaştıkları sorunlar ve şikayetleri,” *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, c. 6, sayı 22, ss. 135-149, 2007.
- [66] Y. Karakuyu, "Fizik öğretmenlerinin fizik eğitiminde karşılaştığı sorunlar: afyonkarahisar örneği," *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, c. 5, sayı 10, 2008.
- [67] M. A. Kırpık ve A. O. Engin, "Fen biliminin öğretiminde laboratuvarın yeri önemi ve biyoloji öğretimi ile ilgili temel sorunlar." *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, c. 2, sayı 2, ss. 61-72, 2009.
- [68] M. Özden, "Problems with science and technology education in turkey," *Science & Technology Education*, c. 3, sayı 2, 2007.
- [69] H. Ş. Ayvacı ve G. Bebek, "Fizik öğretimi sürecinde yaşanan sorunların değerlendirilmesine yönelik bir çalışma a study on evaluation of the problems faced with teaching physics," *Kastamonu Education Journal*, c. 26, sayı 1, 2018.
- [70] A. K. Maskan, vd. “Fizik öğretiminin sorunları üzerine öğretmen görüşlerinin değerlendirilmesi,” *Eğitim ve Bilim*, c. 27, sayı 123, ss. 48-52, 2002.
- [71] C. Bayrak ve S. Bezen. "9. sınıf fizik öğretim programında yer alan konuların öğretiminde karşılaşılan sorunlar ve yeni öğretim programına yönelik öğretmen görüşleri" *Hacettepe University Journal of Education*, c. 1, ss. 27-38, 2013.
- [72] Y. Küçüköner, "2005 Fen ve teknoloji dersi öğretim programının uygulanmasında karşılaşılan sorunlar ve öğretmen gözüyle çözüm önerileri," *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, c. 13, sayı 2, ss. 11-38, 2005.
- [73] H. Özdemir, “İlköğretim okulları 4. ve 5. sınıf fen bilgisi öğretim programlarında karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerilerine ilişkin öğretmen görüşleri (Konya ili örnekleme),” Yüksek lisans tezi, Sosyal bilimler Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya, 2006.
- [74] N. Özdemir, “İlköğretim 2. kademedeki fen bilgisi öğretiminde yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri”, Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 2006.
- [75] Y. Doğan, "Fen ve teknoloji dersi programının uygulanması sürecinde karşılaşılan sorunlar", *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, c. 7, sayı 1, ss. 86-106, 2010.

- [76] S. Unayağyol, “Öğretmenlerin fen ve teknoloji programının uygulanması sürecinde karşılaştığı sorunlar ve çözüm önerileri”, Yüksek lisans tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2009.
- [77] A. O. Engin, M. Ş. Bülbül, "Ortaöğretimde fizik öğretimi programının öğretmen görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesi." *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, c. 2, sayı 1, ss. 47-65, 2009.
- [78] N. C. Berber ve H. Güzel, “Finlandiya, Hong Kong, Kore, Singapur ve Türkiye fen öğretim programlarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi”, *The Journal of Academic Social Science Studies*, sayı 63 , ss. 15-37, 2017
- [79] İ. Deveci, "Türkiye’de 2013 ve 2018 yılı fen bilimleri dersi öğretim programlarının temel öğeler açısından karşılaştırılması." *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, c. 14, sayı 2, ss. 799-825, 2018.
- [80] A. Eskicumalı vd. "Fen ve teknoloji dersi öğretim programları ile yenilenen fen bilimleri dersi öğretim programlarının karşılaştırılması," *International Journal of Human Sciences*, c. 11, sayı 1, ss. 1077-1094, 2014.
- [81] A. R. Akdeniz ve G. Paniç, "Yeni fizik öğretim programına ve uygulanmasına yönelik öğretmen görüşleri," *Milli Eğitim Dergisi*, c. 42, sayı 196, ss. 290-307, 2012.
- [82] R. K Mishra, S. Sarkar ve P. Singh, “Today’s HR for a sustainable tomorrow”, *The Future of Workforce Management: Perspectives and Way Ahead*, sayı 97, 2012.
- [83] Ö. Güldü. (2019, 14 Mayıs). *Davranış bilimleri ve iletişim*. [Online]. Erişim: https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/7661/mod_resource/content/0/KONU%203.pdf
- [84] Egitimpedia. (2019, 14 Mayıs). *Z kuşağı eğitimdeki değişimi nasıl şekillendiriyor*. [Online]. Erişim: <https://www.egitimpedia.com/z-kusagi-egitimdeki-degisimi-nasillsekillendiriyor/>
- [85] F. B. Öztürk. (2019, 14 Mayıs). *Hem eğlen hem öğren*. [Online]. Erişim: <https://www.perakende.org/hem-eglen-hem-ogren-1329982350h.html>
- [86] Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, “TIMMS 2015 Ulusal Raporu”, MEB, Türkiye, Rap. 2016.
- [87] N. Enyedy, J. A. Danish, G. Delacruz ve M. Kumar, “Learning physics through play in an augmented reality environment,” *International journal of computer-supported collaborative learning*, c. 7, sayı 3, ss. 347-378, 2012.
- [88] H. Swensen, Potential of augmented reality in sciences education. A literature review, 2016.
- [89] M. Núñez, R. Quirós, I. Núñez, J. B. Carda, E. Camahort and J. L. Mauri, “Collaborative augmented reality for inorganic chemistry education,” *In WSEAS International Conference. Proceedings. Mathematics and Computers in Science and Engineering*, c. 5, ss. 271-277, 2008.
- [90] B. L. Nielsen. (2019, 17 Mayıs), *Augmented reality in science education—affordances for student learning*. [Online]. Erişim: <http://hdl.handle.net/10642/4939>.

- [91] K. H. Cheng ve C. C. Tsai, "Affordances of augmented reality in science learning: suggestions for future search." *Journal of Science Education and Technology*, c. 22, sayı 4, ss. 449-462, 2013.
- [92] M. Sirakaya ve D. A. Sirakaya. "Trends in educational augmented reality studies: a systematic review." *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, c. 6, sayı 2, ss. 60-74, 2018.
- [93] M. S. Abdüsselam, "Fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının kullanımlarına ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri: 11.sınıf manyetizma konusu örneği," *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, c. 4, sayı 1, ss. 59-74, 2014.
- [94] S. Küçük, "Mobil artırılmış gerçeklikle anatomi öğreniminin tıp öğrencilerinin akademik başarıları ile bilişsel yüklerine etkisi ve öğrencilerin uygulamaya yönelik görüşleri", Doktora tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 2015.
- [95] P. Yıldırım, "Mobil artırılmış gerçeklik teknolojisi ile yapılan fen öğretiminin ortaokul öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ve akademik başarılarına etkisi", Yüksek lisans tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fırat Üniversitesi, Elazığ, 2018.
- [96] M. Şentürk, "Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının yedinci sınıf "güneş sistemi ve ötesi" ünitesinde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarı, motivasyon, fene ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisinin solomon dört gruplu modelle incelenmesi", Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, 2018.
- [97] T. Demirel, "Argümantasyon yöntemi destekli artırılmış gerçeklik uygulamalarının akademik başarı, eleştirel düşünme becerisi, fen ve teknoloji dersine yönelik güdülenme ve argümantasyon becerisi üzerindeki etkisinin incelenmesi", Doktora tezi, sosyal Bilimler Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana, 2017.
- [98] Ç. Erbaş, "Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonuna etkisi", Yüksek lisans tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 2016
- [99] B. Eroğlu, "Ortaokul öğrencilerine astronomi kavramlarının artırılmış gerçeklik uygulamaları ile öğretiminin değerlendirilmesi", Yüksek lisans tezi, eğitim Bilimleri Enstitüsü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 2018.
- [100] M. Akçayır, "Fen laboratuvarında artırılmış gerçeklik uygulamalarının üniversite öğrencilerinin laboratuvar becerilerine, tutumlarına ve görev yüklerine etkisi", Doktora tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2016.
- [101] M. Sırakaya, "Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları, kavram yanlışları ve derse katılımlarına etkisi", Doktora Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, 2015.
- [102] D. Şahin, "Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile yapılan fen öğretiminin ortaokul öğrencilerinin başarılarına ve derse karşı tutumlarına etkisi", Yüksek lisans tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 2017.
- [103] Y. Özarslan, "Genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyallerinin öğrenen başarısı ve memnuniyeti üzerinde etkisi", Doktora tezi,

Sosyal Bilimler Enstitüsü, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 2013.

- [104] E. Gün, “Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin uzamsal yeteneklerine etkisi”, Yüksek lisans tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2014.
- [105] Ö. Doğan, “Artırılmış Gerçeklik ile desteklenmiş materyallerin kelime öğrenimi ve akılda kalıcılığı üzerine etkisi”, Yüksek lisans tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu, 2016.
- [106] S. Somyürek, “Öğrenme sürecinde z kuşağının dikkatini çekme: artırılmış gerçeklik,” *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, c. 4, sayı 1, ss. 63-80, 2014.
- [107] N. Enyedy, J. A. Danish ve D. DeLiema, "Constructing liminal blends in a collaborative augmented-reality learning environment." *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, c. 10, sayı 1, ss. 7-34, 2015.
- [108] K. Squire ve E. Klopfer, “Augmented reality simulations on handheld computers”, *Journal of the Learning Sciences*, c. 16, sayı 3, ss. 371-413, 2007.
- [109] B. E. Shelton ve N. R. Hedley, “Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students,” *Augmented Reality Toolkit, The First IEEE International Workshop*, c. 8, 2002.
- [110] T. H. C. Chiang, S. J. H. Yang and G. J. Hwang, “An augmented reality-based mobile learning system to improve students' learning achievements and motivations in natural science inquiry activities.” *Educational Technology and Society*, c. 17, sayı 4, ss. 352-365, 2014.
- [111] A. Taşkıran, E. Koral ve A. Bozkurt, “Artırılmış gerçeklik uygulamasının yabancı dil öğretiminde kullanılması,” 17. *Akademik Bilişim Konferansı*, Eskişehir, Türkiye, 2015, ss. 462-467.
- [112] E. İbili ve S. Şahin, “Artırılmış gerçeklik destekli geometri öğretiminin öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisi,” 16. *Akademik Bilişim Konferansı*, Mersin, Türkiye, 2014.
- [113] M. Özdemir, “Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile öğrenmeye yönelik deneysel çalışmalar:Sistemik bir inceleme”, *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, c. 13, sayı 2, ss. 609-632, 2017.
- [114] R. M. Yılmaz ve Y. Göktas, “Artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitimde kullanımı”, *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, c. 47, sayı 2, ss. 510-537, 2018.
- [115] M. Büyükuysur ve A. Güneş, “Artırılmış gerçeklik teknolojisinin yabancı dil eğitiminde kullanımı ve eğitsel oyun geliştirilmesi, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, c. 7, sayı 4, ss. 63-73, 2018.
- [116] Z. A. Yılmaz ve V. Batdı, “Artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitimle bütünleştirilmesinin meta-analitik ve tematik karşılaştırmalı analizi”, *Eğitim ve Bilim*, c. 41, sayı 188, ss. 273-289, 2016.
- [117] A. T. Korucu, T. Gençtürk ve C. Sezer, “Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenci başarı ve tutumlarına etkisi”, 18. *Akademik Bilişim Konferansı*, Aydın, Türkiye, 2016.
- [118] E. Koçoğlu, İ. Akkuş ve U. Özkan. "Yeni bir öğrenme ortamı olarak artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla sosyal bilgiler öğretimi." *Pegem Atıf İndeksi*, ss. 313-

340, 2018.

- [119] E. Baysan ve Ç. Uluyol, "Arttırılmış gerçeklik kitabının (ag-kitap) öğrencilerin akademik başarılarına etkisi ve eğitim ortamlarında kullanımı hakkında öğrenci görüşleri", *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi*, c. 7, sayı 14, ss. 55-78, 2016.
- [120] D. Çınar ve Ö. E. Akgün. "Ders kitabı tasarımında artırılmış gerçeklik kullanımı: bir ingilizce ders kitabı bölümü örneği," *VII. Ulusal Lisansüstü Eğitim Sempozyumu*, 2015.
- [121] H. H. Çetinkaya ve M. Akçay. "Eğitim ortamlarında arttırılmış gerçeklik uygulamaları." *Akademik Bilişim Kongresi*, Antalya, Türkiye, 2015.
- [122] R. Önder, "Eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamaları: aurasma ve color mix." 18. *Akademik Bilişim Konferansı*, 2016.
- [123] Ç. Erbaş ve V. Demirer, "Eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamaları: google glass örneği", *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, c. 3, sayı 2, ss. 8-16, 2014.
- [124] A. Arslan, M. Elibol, "Eğitsel artırılmış gerçeklik uygulamalarının incelenmesi: android işletim sistemi örneği", *International Journal of Human Sciences*, c. 12, sayı 2, ss. 1792-1817, 2015.
- [125] A. Kara, "Artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitimde kullanılmasına yönelik araştırmaların incelenmesi," Yüksek lisans tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 2018.
- [126] Z. G. Parmaksız, "Okul öncesi çocuklar için artırılmış gerçeklik etkinlikleri: geometrik şekilleri anlamının ve uzamsal becerileri geliştirmenin karşılaştırmalı analizi", Doktora tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, 2017.
- [127] B. Özçakır, "Matematik eğitiminde artırılmış gerçeklik ortamları ile yedinci sınıf öğrencilerinin uzamsal zekâlarının gelişimi: bir tasarım tabanlı araştırma", Doktora tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara, 2017.
- [128] Y. E. Kıymaz, "elektronik pratiğine artırılmış gerçekliğin uygulanması", Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya, 2018.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Bekir EKİCİ
Doğum Tarihi ve Yeri : Nevşehir / 1980
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : bekir.ekici@hotmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Elektrik Elektronik ve Bilgisayar Müh.	Düzce Üniversitesi	2019
Lisans	Bilgisayar Müh.	Sakarya Üniversitesi	2014
Lisans	Fizik Öğretmenliği	Atatürk Üniversitesi	2002
Lise	Fen/Fen Bilimleri	Niğde Lisesi	1997

YAYINLAR

Fizik Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılması, Bildiri, MEB FATİH Projesi Eğitim Teknolojileri Zirvesi, 2018’de sunuldu.

Kimya Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılması, Bildiri, İMASCON 2019’da sunuldu.