

T.C.
KİLİS 7 ARALIK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ ORTAOKUL
ÖĞRENCİLERİNİN ATOM MODELLERİ KONUSUNA YÖNELİK BAŞARI
VE TUTUMLARINA ETKİSİ**

Dilan GÜNGÖRDÜ

DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Zeynel Abidin YILMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

EKİM 2018

KİLİS

KABUL VE ONAY SAYFASI

Dr. Öğr. Üyesi Zeynel Abidin YILMAZ danışmanlığında, Dilan GÜNGÖRDÜ tarafından hazırlanan “Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin atom modelleri konusuna yönelik başarı ve tutumlarına etkisi” adlı tez çalışması/...../20...tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy ile Kilis 7 Aralık Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi **Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Jüri Üyeleri Unvanı, Adı Soyadı
(Kurumu)**

İmza

Başkan Doç.D. Metin AÇIKYILDIZ
(Kilis 7 Aralık Üniversitesi Muallim Rıfat Eğitim Fakültesi,
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü)

Üye Dr. Öğr. Üyesi Zeynel Abidin YILMAZ
(Kilis 7 Aralık Üniversitesi Muallim Rıfat Eğitim Fakültesi,
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü)

Üye Dr. Öğr. Üyesi Sakıp KAHRAMAN
(Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Eğitim Fakültesi,
Kimya Eğitimi Bölümü)

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun/...../201... tarih ve/..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Tez No:

ÜNVANI ADI SOYADI

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN ATOM MODELLERİ KONUSUNA YÖNELİK BAŞARI VE TUTUMLARINA ETKİSİ

Dilan GÜNGÖRDÜ

Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Zeynel Abidin YILMAZ

Yıl: 2018, Sayfa: 100

Bu araştırmanın amacı, eğitimde yeni bir yaklaşım olan Artırılmış Gerçeklik (AG) uygulamalarının, öğrencilerin başarı ve tutumlarına olan etkisini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda fen eğitimi temel alınarak ortaöğretim 7. sınıf öğrencilerine yönelik “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde yer alan “Atomun Yapısı ve Atom Modelleri” konusunda, alan uzmanları tarafından müfredata uygun olarak bir içerik tasarlanmış ve bu içerik AG uygulamaları ile bütünleştirilmiştir. Bu içeriğin tasarlanmasında Vuforia SDK yazılımından yararlanılmıştır. Çalışma, 2017-2018 eğitim öğretim yılında Gaziantep ilinde bulunan bir ortaokulda öğrenim gören altı sınıftan toplam 205 öğrenci ile yürütülmüştür. Deney grubu 103; kontrol grubu 102 öğrenciden oluşmuş ve sınıflar gruplara rastgele atanmıştır. Çalışma, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenle yürütülmüştür. Çalışmada veriler; başarı testi, Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği (AGUTÖ) ve yarı yapılandırılmış mülakatlar aracılığıyla elde edilmiştir. Nicel verilerin çözümlenmesinde t testinden; nitel veriler çözümlenmesinde ise betimsel analiz yönteminden yararlanılmıştır. Yapılan istatistiksel

analizler sonuçları AG uygulamalarıyla bütünleştirilmiş öğretim yönteminin öğrencilerin “Atomun Yapısı ve Atom Modelleri” konusundaki başarısını arttırmada geleneksel öğretim yöntemine göre daha başarılı bir yöntem olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca teknolojiye ilgi düzeyi çok olan öğrenciler az olan öğrencilere göre testlerde daha başarılı olmuştur. Bunun yanı sıra deney grubuna uygulanan AGUTÖ’den elde edilen veriler, öğrencin olumlu tutum geliştirdiğini, AG’yi kullanmaktan memnun olduklarını, kullanma kaygısı taşımadıklarını ve gelecekte farklı derslerde de kullanmak istediklerini göstermektedir. Deney grubu öğrencileri, yarı yapılandırılmış mülakatlar aracılığıyla, AG uygulamalarının eğitim ortamlarına ve öğretim sürecine önemli katkılar sağladığı yönünde görüş bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, AG uygulamalarının eğitim öğretim ortamlarında daha çok işe koşulması ve bu bağlamda AG uygulamaları hakkında kullanıcıların bilgilendirilmesi gerektiği söylenebilir. Ayrıca bu uygulamanın etkililiği farklı öğretim kademelerinde ve farklı disiplinler arasında da sınanabilir. Bu sayede AG uygulamaları konusunda artan bilişsel farkındalığın eğitim kalitesinin arttırılmasında önemli bir etken olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Artırılmış Gerçeklik, Fen Eğitimi, Akademik Başarı, Tutum, Atom Yapısı, Atom Modelleri

ABSTRACT

Master' s Thesis

THE EFFECT OF AUGMENTED REALITY APPLICATIONS ON SECONDARY SCHOOL STUDENTS' ACHIEVEMENT OF ATOM MODELS AND THEIR ATTITUDES

Dilan GÜNGÖRDÜ

Kilis 7 Aralık University

Graduate School Of Natural And Applied Sciences

Department of Mathematics and Science Education of Science Education

Supervisor: Asst Prof. Dr. Zeynel Abidin YILMAZ

Year: 2018

Page: 100

The aim of this study is to examine the effects of Augmented Reality (AR) applications, which are a new approach in education, on students' achievement and attitudes. For this purpose, on the basis of science education, a content, which was consistent with the syllabus, about atomic structure and atom models in the topic of structure and properties of matter was developed by the experts for the 7th grade students in secondary education and AR applications were integrated into the content. The Vuforia SDK software was used to design the content. The study was conducted on 205 secondary school students from six classes enrolled in a school in provience of Gaziantep, in 2017-2018 academic year. Experimental group (n= 103) and control group (n = 102) were randomly asssigned. In this study, pretest-posttest with control group quasi-experimental design was used. The data of the study were collected using the achievement test, the Augmented Reality Applications Attitude Scale (ARAAS) and a

semi-structured interview. The quantitative data were analyzed using t test while the qualitative data were analyzed using descriptive analysis. The results of the statistical analysis indicated that the teaching method integrated with AR applications was a more successful method in promoting students' achievement of Atomic Structure and Atom Models compared to the traditional teaching method.

In addition, students with a high level of interest in technology have been more successful in the tests than those with less interested. On the other hand, the data from the ARAAS applied to the experimental group indicated that student attitudes are positive, they are satisfied with using the AR, they do not carry concerns about use and they want to use them in different courses in the future. The experimental group students, through the semi-structured interview form, reported that the AR applications made significant contributions to the educational environment and the teaching process. When the results obtained from this study are evaluated in general, it can be said that the AR applications should be practiced more in the educational environment and in this context, the practitioners should be informed about the AR applications. In addition, the effectiveness of this practice in different teaching levels and between different disciplines can be investigated. It is thought that increasing cognitive awareness on AR applications may be important in increasing the quality of education.

Keywords: Augmented Reality, Science Education, Academic Success, Attitude, Atomic Structure, Atomic Models

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

“Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin atom modelleri konusuna yönelik başarı ve tutumlarına etkisi” adlı bu çalışma günümüzün önemli teknolojilerinden olan artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenci başarısına ve tutumuna etkisini araştırmak amacıyla Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Öncelikle tez konumu seçerken bana önemli bir kapı açan, çalışmamın araştırma sürecinde, değerli vaktini bana ayırarak yol gösteren, manevi desteğini ve güler yüzünü esirgemeyen, beni sürekli motive eden, kıymetli bilgilerini paylaşarak çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren; çalışmanın dışında eğitim hayatıma ve akademik kariyerime de yön verdiğine inandığım saygıdeğer danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Zeynel Abidin YILMAZ’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın yapıldığı ortaokulda görev yapan ve araştırma süresince yardımlarını esirgemeyen kıymetli okul yöneticilerine, tüm öğretmen arkadaşlarıma ve öğrencilere teşekkür ederim.

Öğrenim hayatımın önemli bir kısmında desteklerini esirgemeyen saygıdeğer Sekvan ACAR’a en içten teşekkürlerimi sunarım. Son olarak tüm teşekkür ifadelerinin yetersiz kaldığı, hayatımın her anında desteklerini hissettiğim, emeklerini asla ödeyemeyeceğim en kıymetlilerim annem Fatma GÜNGÖRDÜ, babam Mehmet Hanifi GÜNGÖRDÜ ve kardeşim Özge GÜNGÖRDÜ’ye sonsuz minnet ve şükranlarımı sunarım.

**ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ ORTAOKUL
ÖĞRENCİLERİNİN ATOM MODELLERİ KONUSUNA YÖNELİK BAŞARI
VE TUTUMLARINA ETKİSİ**

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZAYNI	xi
KISALTMALAR ve SİMGELER	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi	6
1.2. Problem Cümlesi.....	7
1.3. Araştırma Sınırlılıkları	8
1.4. Araştırma Varsayımları	8
1.5. Tanımlar	9
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	10
2.1. Artırılmış Gerçeklik Nedir?	10
2.2. Artırılmış Gerçeklik Tanımının Türkçe Alan yazındaki Kavram Karışıklığı.....	10
2.3. Artırılmış Gerçekliğin Tarihiçesi	10
2.4. Artırılmış Gerçekliğin Kullanılan Teknolojilere Göre Sınıflandırılması.....	11
2.5. Artırılmış Gerçeklikte Kullanılan Yazılımlar ve Özellikleri	13
2.6. Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Kullanımı	17
2.7. Atom Kavramının Doğuşu ve Atom Modelleri	19
2.8. Atom Modelleri Gelişim Süreci	21
2.8.1. Dalton atom modeli.....	21
2.8.1.1. Elektronun keşfi	23
2.8.2. Thomson atom modeli	24
2.8.2.1. Elektron yükünün bulunması	25
2.8.3. Rutherford atom modeli	26
2.8.4. Bohr atom modeli.....	30
2.8.5. Modern atom modeli.....	31
2.8.5.1. Işığın dalga tanecik ikiliği.....	31

2.9. Atom Kavramının Öğretimi	35
2.10. İlgili Araştırmalar	36
3. YÖNTEM.....	42
3.1. Araştırma Modeli	42
3.1.1. Karma yöntem.....	42
3.2. Örneklem.....	43
3.3. Veri Toplama Araçları	43
3.3.1. Atom modelleri akademik başarı testi.....	43
3.3.2. Artırılmış gerçeklik tutum ölçeği	44
3.3.3. Artırılmış gerçeklik uygulamaları yarı yapılandırılmış mülakat formları.....	45
3.4. Öğrenme Materyali	46
3.5. Uygulama Süreci.....	50
3.5.1. AG uygulamaları ile zenginleştirilmiş materyal uygulaması.....	50
3.5.2. Başarı testi uygulaması	51
3.5.3. Ders planı oluşturulması	51
3.6. Verilerin Analizi.....	52
3.6.1. Başarı testinden elde edilen verilerin analizi	52
3.6.2. Artırılmış gerçeklik tutum ölçeğinden elde edilen verilerin analizi	54
3.6.3. Mülakatlardan elde edilen verilerin analizi.....	55
4. BULGULAR	56
4.1. Deney ve Kontrol Grubunda Bulunan Öğrencilerin Başarı Testi Ön test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var mıdır?	56
4.2. Deney ve Kontrol Gruplarında Bulunan Öğrencilerin Başarı Testi Son test Puanları Arasında Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?	57
4.3. Deney Grubunda Bulunan Öğrencilerin Akıllı Telefon Kullanma Durumları İle Son Test Başarı Puanları Arasında Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?	57
4.4. Deney Grubunda Bulunan Öğrencilerin Bilgi Edinirken Teknolojiden Yararlanma Durumları İle Son Test Başarı Puanları Arasında Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?	58
4.5. Deney Grubunda Bulunan Öğrencilerin Teknolojiye İlgili Düzeyleri İle Son Test Başarı Puanları Arasında Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?	59
4.6. Deney ve Kontrol Gruplarında Bulunan Öğrencilerin Son Test Başarı Düzeyleri Arasında Cinsiyete Bağlı Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?	60
4.7. Deney Grubunda Bulunan Öğrencilerin AG Uygulamalarına Yönelik Tutumları Hangi Düzeydedir?.....	61
4.8. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Eğitimde Kullanımı ve Öğretim Üzerindeki Etkisi Konusunda Öğrencilerde Uyandırdığı İzlenim Nedir?	63
5. TARTIŞMA	72
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	76

6.1. Sonuç.....	76
6.2. Öneriler	79
KAYNAKÇA	80
EKLER 91	
EK 1. BAŞARI TESTİ.....	92
EK 2.TUTUM TESTİ	95
EK 3. MÜLAKAT FORMU	96
EK 4. MEB AKADEMİK ÇALIŞMA İZİNİ	97
EK 5. ÇALIŞMA GÖRÜNTÜLERİ.....	98
ÖZGEÇMİŞ.....	100



TABLolar DİZAYNI

Tablo 1. AG uygulamaları yazılımları	16
Tablo 2. Eğitim ortamlarının boyutlarının sınıflandırılması	18
Tablo 3. Atom modelleri tarihsel gelişimi	21
Tablo 4. Kontrol gruplu Ön test- son test yarı deneysel desen dizaynı.....	42
Tablo 5. Atom modelleri başarı testi alt başlıklara göre soru sayıları	44
Tablo 6. Ders kazanımları ve önerilen süreler	51
Tablo 7. Soruların madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksleri	52
Tablo 8. Deney ve kontrol gruplarının ön test başarı puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi analizi sonuçları	56
Tablo 9. Deney ve kontrol gruplarının son test başarı puanlarından elde edilen verilerin bağımsız gruplar t-testi analiz sonuçları	57
Tablo 10. Öğrencilerin akıllı telefon kullanımını ile başarı düzeyleri arasındaki ilişkiden elde edilen verilerin bağımsız gruplar t-testi analiz sonuçları	58
Tablo 11. Öğrencilerin bilgi edinirken teknolojiden yararlanmaları ile başarı düzeyleri arasındaki ilişkiden elde edilen verilerin bağımsız gruplar t-testi analiz sonuçları	59
Tablo 12. Teknolojiye ilgi düzeylerine göre akademik başarı puanlarında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için yapılan tek yönlü varyans analiz sonuçları.....	59
Tablo 13. Öğrencilerin teknolojiye ilgi düzeyleri ile akademik başarı puanları arasındaki ilişkiyi gösteren Tukey HSD testi sonuçları.....	60
Tablo 14. Cinsiyete bağlı başarı puanlarından elde edilen verilerin bağımsız gruplar t-testi analiz sonuçları.....	61
Tablo 15. Tutum testinden elde edilen puanların ortalaması	62
Tablo 16. Cinsiyete bağlı tutum testi puanlarından elde edilen verilerin bağımsız gruplar t-testi analiz sonuçları	62
Tablo 17. AG uygulamaları sonrasında tutum ölçeğinden elde edilen verilerin betimsel analiz sonuçları.....	63
Tablo 18. Artırılmış Gerçeklik uygulamalarının avantajları.....	64
Tablo 19. Artırılmış Gerçeklik uygulamalarının dezavantajları	65

ŞEKİLLER DİZAYNI

Şekil 1. Öğrenme ortamı öğeleri	2
Şekil 2. Dalton atom modeli	22
Şekil 3. Thomson atom modeli	25
Şekil 4. Millikan Yağ Damlacıkları deneyi (Bilenler, 2017: 19).....	26
Şekil 5. Alfa parçacıkları saçılma deneyi.....	27
Şekil 6. Rutherford atom modeli.....	28
Şekil 7. Bohr atom modeli	31
Şekil 8. Işığın dalga-tanecik ikiliği	32
Şekil 9. Modern atom modeli.....	34
Şekil 10. AG uygulaması 2B marker modeli	46
Şekil 11. Vuforia programı Atom modelleri giriş ekranı	47
Şekil 12. AG uygulamaları 3D Dalton atom modeli.....	47
Şekil 13. AG uygulamaları 3D Thomson atom modeli	48
Şekil 14. AG uygulamaları 3D Rutherford atom modeli	48
Şekil 15. AG uygulamaları 3D Bohr atom modeli.....	49
Şekil 16. AG uygulamaları 3D Modern atom modeli	49
Şekil 17. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenme ortamlarına katkıları.....	66
Şekil 18. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğretimle bütünleştirilme nedenleri	70

KISALTMALAR ve SİMGELER

2B: İki Boyutlu

3B: Üç Boyutlu

3D: Three Dimensional (Üç Boyutlu)

AG: Artırılmış Gerçeklik

AGUTÖ: Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği

ANOVA: Analysis of Variance (Varyans Analizi)

ARTP: Augmented Reality Teaching Platform (Artırılmış Gerçeklik Öğretim Platformu)

GPS: Global Positioning System (Küresel Konumlama Sistemi)

HMD: Head Mounted Displays (Başa Monte Edilen Görüntüleme Sistemleri)

LPP: The Learning Physics through Play (Oyunla Fizik Öğretimi)

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

PC: Personal Computer (Kişisel Bilgisayar)

QR Kod: Quick Response Code (Hızlı Yanıt Veren Kod)

SDK: Software Development Kit (Yazılım Geliştirme Malzemesi),

SSAT: The Specialist Schools and Academies Trust (Uzman Okullar Ve Akademiler Vakfı)

Teal: technology Enabled Active Learning(Teknoloji Etkin Aktif Öğrenme)

URL: Uniform Resource Loader (Standart Kaynak Yükleyici)

df: Serbestlik derecesi

f: Frekans

F: Test istatistiği

N: Birey Sayısı

p: Anlamlılık Düzeyi

r: Korelasyon Katsayısı

SS: Standart Sapma

X: Aritmetik Ortalama

a: Cronbach's Alpha

BÖLÜM I

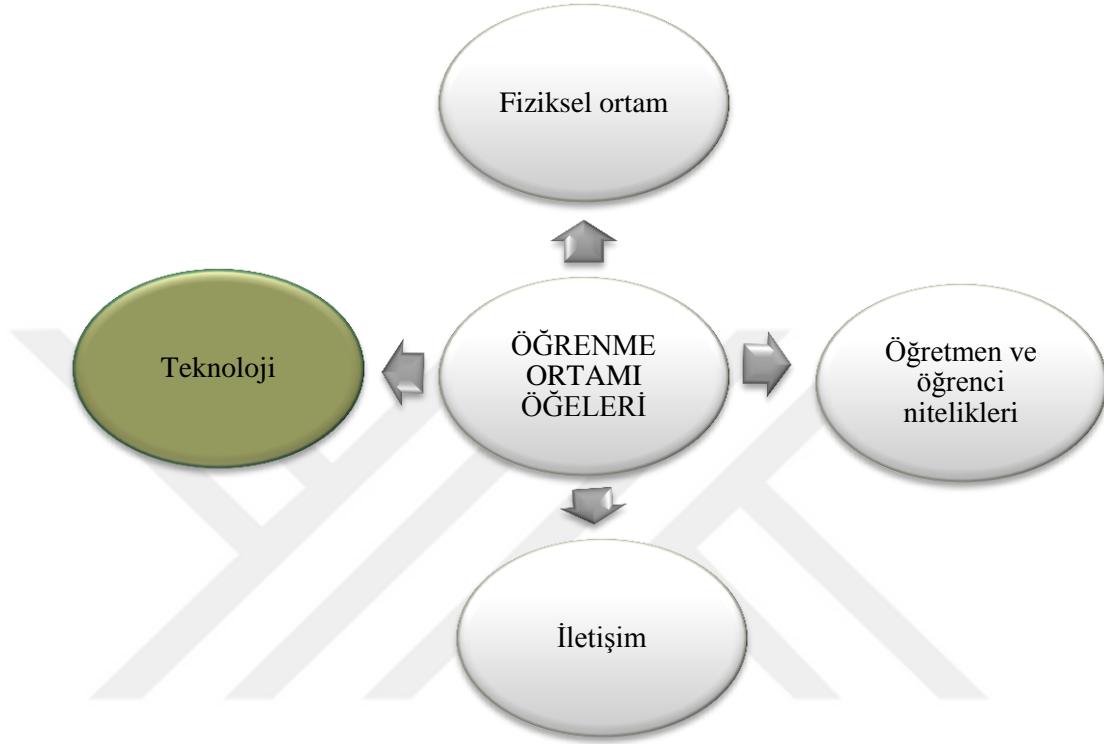
1. GİRİŞ

Günümüzde öğrencilerin bilgiye kolaylıkla ulaşabilmeleri ve öğrenme sürecinde etkin olabilmeleri için öğretim kalitesini etkileyen öğrenme ortamları oldukça önemlidir. Doğru şekilde yapılandırılmış eğitim ortamları, öğrencilere zengin öğrenme yaşantıları sunarak bilgiyi doğru şekilde yapılandırma imkânı tanımaktadır (Yaşar, 1998). Yapılan araştırmalar doğrultusunda ortaya konan çalışmaların geneli, öğrenme ortamlarının öğrenme üzerindeki önemini vurgulamış ve amaca uygun tasarlanan bu ortamların etkili öğretimi sağladığını belirtmiştir (Öztürk ve Güven, 2012).

Wilson (1996), bulunan imkânları amaca uygun kullanarak problemleri tanımlamak ve kalıcı çözümler üretmek için ihtiyaç duyulan çevreyi öğrenme ortamları olarak tanımlamıştır. Öğrenmenin gerçekleşeceği ortamın amacına ulaşacak şekilde planlanıp programlanmasına, uygun yöntem ve tekniklerin kullanılmasına, gerekli materyallerin bulunmasına ihtiyaç vardır (Karaman, 2011). Öğrenme ortamlarında bulunan çeşitli değişkenler eğitim-öğretimin amaçlarına ulaşılmasında önemlidir. Öğrenme ortamlarında uygun yerleşim düzeni, teknolojik araçlar, aydınlatma ve ısınma gibi özelliklerin öğrenme faaliyetlerini yakından etkilediği bilinmektedir (Mutlu ve Aydoğdu, 2003).

“Eğitim ortamlarını tasarlamak, geleceği tasarlamaktır” (Kalaycı, 2014). Yapılandırmacı yaklaşımların öğrenme ortamlarında etkili olması, teknolojik gelişmeler ve öğretmen rollerinin değişmesi, beraberinde öğrenme ortamlarının etkili şekilde düzenlenmesi gerekliliğini getirmiştir. Bu düzenleme, öğretim kalitesini arttırarak geleceğe yön verecek köklü değişimlerin ilk adımıdır. Öğrencilerin, yöneticilerin, öğretmenlerin ve öğretim tasarımcılarının fikirlerini alarak öğrenme ortamlarını zenginleştirmek ve öğrencilerin düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlamak mümkündür. Öğrenci merkezli bir anlayış temel alınarak teknoloji destekli hazırlanan öğrenme ortamları, öğrencilerin konuyu algılamaları ve zihinsel olarak yapılandırmaları üzerinde oldukça etkilidir. Teknolojinin gelişmesi, beraberinde öğrenme ortamları ve eğitim kavramları gelişimini de getirmektedir. Bu bağlamda öğrenme ortamı kavramı, sadece sınıfla sınırlı dar bir kapsam olarak algılanmamalıdır (Kim, Grabovski ve Sharma, 2004). Etkili

öğretimin temel alındığı teknoloji destekli sınıf içi ve sınıf dışı ortamları kullanmanın, eğitim kavramını geniş bir yelpazede görebilmek açısından önemi büyüktür. Öğrenme ortamına etki eden öğeler genel olarak dört başlık altında toplanarak Şekil 1’de sunulmuştur.



Şekil 1. Öğrenme ortamı öğeleri

(Alpar, Batdal ve Avcı, 2007)

Eğitimde teknoloji kullanımının öğrenme ortamlarına yararları şöyle belirtmiştir (İşman, Sevinç, Altıntığ,1998):

- Birinci Kaynakta Bilgi Elde Etmek
- Fırsat Eşitliği
- Çeşitlilik ve Kalite
- Bireysel Öğretim
- Üretken Eğitim ve Hızlı Öğrenme
- Serbesti (herhangi bir sınıra bağlı olmama)

Öğrenme ortamlarının öğretmen, öğrenci ve konu özellikleri; kullanılması gereken öğretim yöntemi ve materyali gibi birçok verinin derinlemesine analiz edilip bunların

sonuçlarına göre düzenlenmesi gerekmektedir. Ancak bu şekilde etkili öğretim ve öğrencilerin hedeflere ulaşması sağlanabilir (Yılmaz ve Akkoyunlu, 2006). Ayrıca teknoloji ağırlıklı, dijital nesnelere ve dijital olmayan nesnelere bir arada kullanılmasıyla daha etkili öğrenme ortamları oluşturulabilir (Bratina, Hayes ve Blumsack, 2002). Birçok duyunun bir arada kullanıldığı çoklu öğrenme ortamları olarak adlandırılan bu ortamlar, teknoloji destekli olarak hazırlanabilmektedir. Bu sayede bireyler, çok yönlü etkileşimle öğrendiği bilgileri kalıcı olarak yapılandırabilmektedir (Akkoyunlu ve Yılmaz, 2005). Bu bağlamda modern çağla ön plana çıkan yeni teknolojileri, öğrenme ortamlarında kullanarak istenilen verimi elde etmek olanaklıdır.

Öğrenci temelli öğretim süreçlerinde, teknoloji kullanımı ile öğrenciler daha kolay anlayabilir ve oluşturdukları bilgileri kalıcı hale getirebilir. Ayrıca öğrenme ortamlarında teknoloji kullanımı öğrenme yaşantılarını daha zengin hale getirerek öğrencilerde ilgi ve motivasyonu arttırmakta, karmaşık bilgileri sadeleştirmekte, öğrencilere aktif öğrenme imkânı sunmaktadır. Bu yüzden öğrenme ortamlarında teknoloji kullanılması gerekliliği, günümüzün yadsınamaz bir gerçeğidir (İşman, Baytekin, Balkan, Horzum ve Kıyıcı, 2002).

Teknoloji kullanımına yönelik çoklu öğrenme ortamları yapılandırmacı öğretim anlayışı doğrultusunda; geleneksel ve işbirlikli öğrenme ortamlarını destekleme, bilgiyi yaparak, yaşayarak ve keşfederek öğrenmeyi sağlama, öğrenme etkinlikleri hakkında detaylı bilgi edinme, öğrenci ilgisini ve motivasyonunu artırma, bilgi kaynaklarını kontrol altına alma gibi birçok yarar sağlamaktadır (Akpınar, 1999). Günümüzde genel kabul gören öğrenme teorilerinde yapılandırmacılık felsefesine uygun öğrenme ortamları, bilgilerin tek yönlü aktarıldığı bir yer olmayıp öğrencilerin etkin katılımının sağlandığı, problemlerin çözüldüğü, sorgulama ve araştırmaların yapıldığı çevrelerdir (Demirel, 2004). Bu öğrenme ortamlarında öğrenciler, hem fiziksel hem de zihinsel olarak aktiftirler. Öğrencilerin günlük yaşamda karşılaşılabilecekleri sorunlarla benzer durumlar içinde yer almalarını sağlama ve çözüm üretmelerine fırsat yaratma, keşif amaçlı projeler üretme gibi etkinlikler bu ortamlarda yer almalıdır. Öğrenme ortamları öğrencilerde bilişsel, duyuşsal ve devinişsel becerileri geliştirmeye yönelik olmalıdır (Mumcu, 2008).

Eğitimde öğrenme ortamlarını düzenleyen öğretmendir. Öğretmen bilgiyi doğrudan aktaran değil, bilgiye ulaşılmasına rehberlik edendir. Öğretmen, öğrencilerin gelişim düzeyleri, hazır bulunuşluklarına göre öğrenme ortamını hazırlamalıdır. Yapılandırmacı fen öğrenme ortamlarının, derse yönelik kazanımlara ulaşılması açısından geleneksel ortamlardan daha etkili olduğu birçok araştırmayla kanıtlanmıştır. Yapılan araştırmalarda yapılandırmacı fen öğrenme ortamlarındaki öğrencilerin öğrenirken mutluluk duyduğu, öğrenmeyi daha eğlenceli ve güvenli bulduğu, daha fazla sorumluluk almak istediği, daha cesaretli ve azimli olduğu rapor edilmiştir (Demirbaş ve Yağbasan, 2005; Can, 2008; Mumcu, 2008). Yapılandırmacı öğrenme ortamlarının, öğrenciler üzerindeki bu etkileri göz önüne alındığında fen bilimleri öğretiminde değişen programlara uyum sağlamak amacıyla teknolojik gelişmeler ve bilimsel bilgiler temel alınarak yeni yaklaşımlar oluşturulmalıdır. Öğrencilere ezberden uzak ve bilimin ışığında modern bir fen eğitimi verebilmek için öğrencilerin sorunlara bilimsel bir bakış açısıyla yaklaşımlarını sağlamakla birlikte problem çözme becerilerini geliştirmek hedeflenmelidir. Böylelikle öğrencilere bilimsel süreç becerileri kazandırarak teorik temelli bir eğitimden uzaklaşmak mümkündür (Bayrak ve Erden, 2007).

Çocuğun yaşamı boyunca çevresini ve canlıları tanınması, doğayı ve doğa olaylarını anlaması fen bilimleri dersi ile kazanılır. Fen öğretiminde öğrencilere bilimsel düşünme, problem çözme, bilimsel tutum gibi nitelikler kazandırılmalı, bilimsel bilgiler doğrudan aktarılmamalı ve bilgiye nasıl ulaşabilecekleri gösterilmelidir (Gömleksiz ve Bulut, 2006). Bu özelliklerin kazandırılabilmesi için uygun fen öğrenme ortamlarının tasarlanmasına ihtiyaç vardır. Bunun yanı sıra fen öğrenme ortamları öğrencilerin beklentilerini de karşılamalıdır. Yapılandırmacı fen öğretimi doğrultusunda, öğrencilere öğrenme ortamlarını tercih etme fırsatı verilmelidir. Öğrenme ortamları oluşturulurken; öğrenme ortamının fiziksel özellikleri (aydınlatma, ısınma, gürültü vb.), kullanılan yöntem ve teknikler (gözlem, işbirlikli öğrenme, deney vb.), öğrenme ortamında bulunan öğretim materyalleri (teleskop, mikroskop vb.), öğrenenlerin bireysel özellikleri (okuyup dinleme, uygulama, izleme vb.) gibi unsurlar dikkate alınmalıdır. Yapılan çalışmalar öğrencilerin fen öğrenme ortamı tercihlerinin çağdaş fen öğretimi felsefesi ile benzerlik gösterdiğini vurgulamaktadır. Örneğin, öğrenciler fen öğrenme ortamlarında bilgisayar destekli öğretim, proje, sınıf gezileri gibi yöntem ve teknikleri kullanmak istemekte, mikroskop gibi araç-gereçlerle dersi işlemeyi tercih etmektedir.

(İlhan, 2013). Ancak belirtilen fen öğrenme ortamına ilişkin isteklerin uygulanabilmesi, öğrencilerin aktif katılımıyla mümkün olmaktadır. Yapılan araştırmalar, eğitim ve öğretimde teknoloji kullanımının, interaktif bir etkileşim sağlayarak öğreneni pasif konumdan aktif konuma getirdiğini göstermiştir. Böylece etkin bir öğrenme ortamı oluşturularak daha kolay öğrenme sağlanmaktadır (Şen, 2001). Son yıllarda eğitimde kullanılan ve çoklu öğrenme ortamları oluşturarak zengin öğrenme yaşantıları sunan bilgisayar destekli uygulamalardan biri de artırılmış gerçeklik (AG) uygulamalarıdır.

AG genel olarak, mobil cihazlar aracılığıyla karmaşık üç boyutlu (3D) grafiklerini genişletme olarak tanımlanabilir (Starner, Mann, Rhodes, Levine, Healey, Kirsch, Picard ve Pentland, 1997). AG gerçek dünya ile sanal katman arasında sorunsuz benzeşme imkân tanıyarak fiziksel dünya ile dijital nesnelere arasında eş zamanlı etkileşimi sağlamakta ve her yerde zengin bilgi içeriğine ulaşma imkânı tanımaktadır (Hwang, Chu, Lin ve Tsai, 2011; Novak, Wang ve Callaghan, 2012).

Öğrenme ortamlarında kullanılan AG uygulamalarının öğretime pek çok faydası vardır. Genel olarak AG uygulamaları eğitim ortamlarında planlama yapılmasını ve yapılan planların izlenmesini kolaylaştırır, öğrencilere yeni ve farklı öğrenme ortamları sunar, araştırmaya teşvik eder, kolay öğrenmeyi sağlar, öğrencilerde işbirliğini artırarak sosyalleşmeye katkı sağlar (Abdüsselam ve Karal, 2015; Yılmaz ve Batdı, 2016). Gerçek dünyadan elde edilemeyen soyut objeleri 3B hale getirerek somutlaştırır ve anlamlı öğrenmeye yardımcı olur (Shelton ve Hedley, 2002; Finkelstein, Perkins, Adams, Kohl ve Podolefsky, 2005; Yuen, Yaoyuneyong ve Johnson, 2011). Fen bilimleri dersi de müfredat içeriğine bakıldığında, genelde öğrencilerin kafalarında canlandırmakta zorlandığı soyut konuları içermektedir. Bu nedenle konuların öğretiminde, öğrenme ortamları kalitesini arttıran etmenlerin yetersizlikleri göz önüne alındığında, öğrencilerin konuları içselleştirebilmesi için yeni yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğu düşünülmektedir (Yiğit ve Akdeniz, 2003).

Bu çalışmada, öğrencilerin yapılandırmakta zorlandığı fen eğitiminde yer alan soyut kavramların, yeni bir teknoloji olan ve eğitim alanında da kullanılmaya başlanan AG uygulamaları ile bütünleştirilmesi sonucunda öğrencilerinin tutum ve başarısında meydana gelebilecek değişimler incelenecektir.

1.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bilgi toplumlarında eğitimde önemli bir yere sahip olan fen öğretimi; bireylerin bilimsel düşünebilme becerisini geliştirerek, topluma katkı sağlayacak bireyler yetiştirmede gereklidir (Kayatürk, Geban ve Önal, 1995).

AG ortamlarının eğitimde kullanımı da eğitim-öğretim ortamlarının kalitesinin arttırmakta ve öğrencilere pek çok fayda sağlamaktadır. Öğrenme ortamlarında birebir deneyimleme imkânı sunmakta, etkileşimi, motivasyonu ve dikkati arttırmaktadır (Squire, Jan, Mathews, Wagler, Martin, Devane ve Holden, 2007). AG öğretim ortamları öğrencilerin dikkatlerini ve ilgilerini derse yoğunlaştırarak öğrenilmesi zor ve karışık olan konuların daha derinlemesine öğrenilmesini sağlamakta ve bilginin yapılandırılmasını kolaylaştırmaktadır (Kerawalla, Luckin, Seljeflot ve Woolard, 2006).

AG öğretim ortamları; öğrencilerin uzamsal yeteneklerini arttırmakta (Wojciechowski ve Cellary, 2013), öğrencilere uygulama fırsatı sunarak pratik yapma imkânı sağlamakta ve böylece sorgulamaya dayalı öğretimi gerçekleştirmektedir (Cheng ve Tsai, 2012). AG ortamları bilgiyi yaparak yaşayarak öğrenme imkânı sağladığı için öğretimi daha dikkat çekici ve etkili kılmaktadır. Bunun sonucunda da öğrencilerin derse katılımı artmaktadır. Ayrıca soyut konuların somutlaştırılmasına yardımcı olmakta ve gerçek hayatta uygulaması mümkün olmayan deneyimler sunmaktadır (Wojciechowski ve Cellary, 2013). Bunun yanı sıra eğitimde AG kullanımı; gözle görülmesi mümkün olmayan olayları açıklayabilme imkânı sağlamakta, karmaşık bilgilerin aktarımını ve anlaşılmasını kolaylaştırmakta, tehlikeli durumların sorunsuz olarak öğrenciye sunulmasına imkân tanımaktadır (Walczak, Wojciechowski ve Cellary, 2006).

Bu alanda yapılan karşılaştırmalı çalışmalar öğrenme ortamlarında geleneksel yöntemlere kıyasla AG uygulamaları kullanmanın, öğrencilerin öğrenme düzeylerini arttırdığını ortaya koymuştur (Kerawalla vd., 2006; Freitas ve Campos, 2008). Birçok duyuyu bir arada kullanmamızı sağlayan ve yaparak yaşayarak öğrenmeye imkan tanıyan, öğrenci motivasyon ve dikkatini arttıran AG teknolojisinin, eğitim kalitesini de olumlu yönde etkilediği yapılan çalışmalarda ulaşılan sonuçlardan biridir (Korucu, Usta ve Yavuzarslan, 2016).

Son yıllarda eğitim alanında da kullanılmaya başlayan AG teknolojisi üzerine farklı sınıf ve alanlarda örneklere ihtiyaç duyulmaktadır. AG ortamlarının farklı boyutlarının ve bu boyutlar arasındaki ilişkilerin incelenmesi için yapılacak çalışmalar büyük önem arz etmektedir (Küçük, Yılmaz ve Göktaş, 2014). Teknoloji çağı çocuklarının dikkatini çekebilmek için etkili eğitime yönelik zengin ortam arayışına, son yıllarda kullanıcılara daha fazla ulaşma imkânı bulan AG teknolojisinin cevap olabileceği bir gerçektir (Berber, 2015).

Yukarıdaki düşüncelere koştur olarak bu çalışmanın amacı; AG uygulamalarının, gözle görülmesi mümkün olmayan, anlaşılmasında zorluklar yaşanan atom modelleri konusunda, ortaokul öğrencilerinin başarılarına ve tutumlarına olan etkisini incelemektir. Alan yazında yapılan çalışmalar incelendiğinde; “teknolojiyle bütünleştirilmiş olan dijital içerikli AG uygulamalarının eğitimde kullanılması bilginin yapılandırılma sürecini olumlu etkiler” sonucuna varılmıştır (Özarslan, 2011; Wojciechowski ve Cellary, 2013). Bu çalışma ile öğrencilerin hem atom kavramını hem de atom modelleri konusunu yaparak yaşayarak öğrenmeleri ve gerçek dünyadan kopmadan zihinlerinde doğru yapılandırmaları hedeflenmektedir. Bu bağlamda araştırmanın artırılmış gerçeklik ve eğitim konusundaki alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.2. Problem Cümlesi

Bu çalışmada; fen bilimleri dersinin temel yapıtaşlarından birisi olan atomun yapısı ve atom modelleri konusunda hazırlanan, artırılmış gerçeklik teknolojisi ile desteklenmiş içeriğin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu doğrultuda araştırmanın temel problem cümlesi “Fen öğretiminde artırılmış gerçeklik kullanımının öğrencilerin tutumlarına ve başarılarına etkisi nedir?” şeklinde oluşturulmuştur.

Bu çerçevede araştırmanın alt problem cümleleri ise şunlardır:

1. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin başarı testi ön test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
2. Deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin başarı testi son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

3. Deney grubunda bulunan öğrencilerin akıllı telefon kullanma durumları ile son test başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Deney grubunda bulunan öğrencilerin bilgi edinirken teknolojiden yararlanma durumları ile son test başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
5. Deney grubunda bulunan öğrencilerin teknolojiye ilgi düzeyleri ile son test başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
6. Deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin son test başarı düzeyleri arasında cinsiyete bağlı anlamlı bir farklılık var mıdır?
7. Deney grubunda bulunan öğrencilerin AG uygulamalarına yönelik tutumları hangi düzeydedir?
8. Artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitimde kullanımı ve öğretim üzerindeki etkisi konusunda öğrenci görüşleri nelerdir?

1.3. Araştırma Sınırlılıkları

Bu araştırmada aşağıdaki sınırlılıklar bulunmaktadır;

1. Bu çalışma Gaziantep ilinde öğrenim gören 7.sınıf düzeyinde seçilen, 6 sınıftan 205 öğrenci ile sınırlıdır.
2. Çalışma sadece atomun yapısı ve atom modelleri başlığı altında Dalton atom modeli, Thomson atom modeli, Rutherford atom modeli, Bohr atom modeli ve modern atom modeli olmak üzere beş başlık ile sınırlıdır.
3. Öğrencilerin zengin içeriğe ulaşma fırsatları, kendi cep telefonları aracılığıyla Vuforia Unity uygulamasını kullanabilme düzeyleriyle sınırlıdır.
4. Araştırmada AG uygulaması 8 ders saati süren uygulama ile sınırlıdır
5. AG uygulamasında 3D görüntü oluşumu, çalışmanın yapıldığı baskı materyalinin (marker) konumundan ve ışık ile etkileşiminden (parlaklık, karanlık, yansıma vs.) az da olsa olumsuz etkilenmiştir.

1.4. Araştırma Varsayımları

Bu çalışmada fen öğretiminde AG uygulamaları kullanılmasının öğrencilerin tutum ve başarısına etkisi yorumlanırken aşağıdaki durumlar varsayılmıştır,

1. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin veri toplama araçlarındaki sorulara içtenlikle ve objektif olarak cevap verdikleri varsayılmıştır.
2. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin benzer ekonomik ve sosyokültürel yapıya sahip oldukları varsayılmıştır.
3. Aynı düzeyde eğitim gören tüm öğrencilerin aynı yaş gruplarında yer aldığı varsayılmıştır.

1.5. Tanımlar

Artırılmış Gerçeklik

Artırılmış gerçeklik gerçek dünyayı, bilgisayar üzerinden oluşturulan ek bilgiler, görsel etiketler, 3D modeller, aydınlatma veya gölgelendirme gibi çeşitli değişkenlerle zenginleştirilen bir teknolojidir (Genc, Riedel, Souvannavong, Akinlar ve Navab, 2002).

Marker (işaretleyici)

Gerçek ile sanal arasındaki ilişkiyi sağlayan 2B (iki boyutlu) resimlerden veya gerçek objelerden oluşan araçlardır (Çakal ve Eymirli, 2012).

QR Kod (Quick Response code)

QR kod diğer bir adıyla “Hızlı yanıt veren kod” bilgiyi kodlayan özel bir barkod çeşididir. Bilgiler; metin, görsel şekil, URL gibi çeşitli şekillerde dijital ortamlarda kodlanıp, kullanıcı tarafından program aracılığıyla deşifre edilmektedir (Bizer, 2009).

Ancak QR kodlarının okutulması ve kullanılması, artırılmış gerçeklik uygulamalarına göre daha zahmetli ve zaman alıcıdır. Artırılmış gerçeklik teknolojisinde direkt olarak fazladan bir barkod sistemi kullanmadan gerçek hayattaki ortam da marker olarak kullanılabilir (Özcan, 2013).

BÖLÜM II

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Artırılmış Gerçeklik Nedir?

Artırılmış gerçeklik; kullanıcıları gerçek dünyayla sanal nesnelere bir arada görmeyi sağlayan sentetik bir ortam içerisine dâhil eden, sanal nesnelere gerçek dünyayı aynı anda ve ortamda birleştirerek görülmesine imkân veren teknolojidir (Azuma, 1997). AG, bilgisayar arayüzleri sayesinde sanal görüntüleri gerçek konum ve nesnelere aktararak ortamları zenginleştirir ve gerçeklik deneyimi sağlar (Billinghurst, 2002).

Gonzato, Arcila ve Crespın (2008), AG'yi gerçek yüzeye eşleşebilen 3D modeller, ses, metin vb. aracılığıyla gerçek dünyanın sanal nesnelere artırılmış gibi hissedilmesi olarak tanımlamıştır. Bu sayede AG gerçek nesnelere daha anlamlı ve çekici kılacak şekilde sanal nesnelere aktararak dinamik bir bağlam sağlamakta ve birey algısını geliştirmektedir (Azuma, 1997; Zhu, Owen, Li ve Lee, 2004).

2.2. Artırılmış Gerçeklik Tanımının Türkçe Alan yazındaki Kavram Karışıklığı

“Augment” İngilizce kelime karşılığı olarak arttırmak, genişletmek, çoğaltmak, zenginleştirmek anlamlarına gelmektedir. Augmented Reality Türkçe olarak “artırılmış gerçeklik”, “genişletilmiş gerçeklik” ve “zenginleştirilmiş gerçeklik” anlamlarını barındırmaktadır. Ancak yaygın olan iki kullanımı artırılmış gerçeklik ve zenginleştirilmiş gerçekliktir. Artırılmış gerçeklik bu bağlamda; gerçek dünyadaki içeriğin; bilgisayar ortamında 2B veya 3B çizimler, fotoğraflar, yazı, ses vb. her türlü materyal ile eş zamanlı zenginleştirilmesi yani daha kolay algılanabilir, öğrenilebilir hale getirilmesidir.

2.3. Artırılmış Gerçekliğin Tarihçesi

İlk defa 1992’de “Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality)” ifadesini Thomas Caudell ve David Mizell ortaya koymuştur (Caudell ve Mizell, 1992). Daha sonra Milgram, Takemura, Utsumi ve Kishino (1994), artırılmış gerçekliği, sanal nesnelere gerçek dünya üzerine bindirip birbirleriyle gerçek zamanlı etkileşimi sağlayan bir ortam olarak tanımlamıştır.

Artırılmış gerçeklik teknolojisi ilk olarak endüstri, sanayi, tıp ve savunma alanlarında uygulanmıştır (Caudell ve Mizell, 1992). AG şimdiye kadar reklam, pazarlama, mühendislik, mimarlık, inşaat, eğlence, sağlık gibi birçok alanda kullanılmıştır (Azuma, 1997; Woodward ve Hakkarainen, 2011). Özellikle 2000'li yıllarda mobil cihazların da yaygınlaşmasıyla bu uygulamalar mobil cihazların üzerinde tasarlanmıştır (Altınpulluk ve Kesim, 2015). Daha sonra mobil teknolojik araçların (masaüstü ve diz üstü bilgisayarlar, taşınabilir cihaz, akıllı telefonlar vs.) kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte AG uygulamaları eğitimde de kullanılmaya başlanmıştır (Billinghurst, 2002; Johnson, Levine, Smith ve Stone, 2010; Uluçay ve Eryılmaz, 2014).

2.4. Artırılmış Gerçekliğin Kullanılan Teknolojilere Göre Sınıflandırılması

Artırılmış gerçeklik uygulamaları optik temelli ve video temelli sistemler olarak iki başlık altında toplanabilir (Azuma, 1997; Rolland ve Fuchs, 2000). Optik sistemler gözlük şeklindeki cihazlar aracılığı ile görüntüyü retina üzerinde canlandırmayı sağlar. Örneğin; bir müze gezisinde gözlükle eserlere bakıldığında üzerlerinde tarih, özellikler, bulunduğu yer gibi bilgilere erişebilmekte, böylece kişilere gerçek dünyadan daha zengin bir ortam imkânı sunulmaktadır. Video temelli sistemlerde ise bir kamera aracılığı ile (bilgisayar, tablet, mobil cihaz vb.) gerçek dünyadan alınan görüntüler program üzerinde sanal dünyayla bütünleştirilir ve görüntü bilgisayar veya mobil cihaz ekranına yansıtılır. Örneğin; anatomi konusunda özel olarak hazırlanan ve üzerinde 2B insan vücudu resmi olan barkodlu kâğıtlara bir tablet kamerasından bakıldığında üç boyutlu görüntünün tablet ekranında eş zamanlı olarak görüntülenmesi (Somyürek, 2014).

Johnson ve ark., (2010), artırılmış gerçekliği kullanılan teknolojiye göre marker tabanlı (işaretçi) uygulamalar ile marker tabanlı olmayan uygulamalar olarak gruplandırılmıştır. Marker tabanlı uygulamalarda, günlük hayatta sık kullanılan barkod teknolojisinin kaynak nesnelere tanımlanması, tanımlanan QR kodu (mobil cihazların kameralarından okutulabilen özel bir barkod sistemi) dijital veriye dönüştüren bir yazılımın oluşturulması ve dijital veriyi gösteren bir ekranın bulunması gerekmektedir (Yuen vd., 2011). Marker tabanlı olmayan uygulamalar da ise bunların yerine GPS'in (Global Positioning System) kullanıldığı izleme sistemleri, bir alan ve resim tanılayıcı cihazın bulunduğu üç temel araç bulunmaktadır (Johnson vd., 2010).

2B olan QR kodlara gömülen veriler, bu kodlar aracılığı ile içeriği 3B olarak görüntülemektedir. Yani aslında AG markerleri (işaretleyici), 2B basılı materyalde bulunan resim ve zenginleştirilmiş veriler arasında köprü vazifesi yapmaktadır (Çınar ve Akgün, 2015). Martin, Diaz, Sancristobal, Gil, Castro ve Peire (2011), artırılmış gerçekliğin kitaplarda kullanımının QR kodlarla mümkün olabileceğini ifade etmektedir.

AG uygulamalarını Cheng ve Tsai (2012), görüntü (işaretçi) tabanlı ve lokasyon (konum) tabanlı uygulamalar olarak sınıflandırmışlardır. İşaretçi tabanlı uygulamalarda; gerçek dünyadaki görüntü üzerinde 3 boyutlu nesnelere kaydetmek için özel etiketler bulunur. Web kamerası, yakalama yoluyla üzerinde işaretçi bulunan bir kitaptaki işaretleyici (etiket) tespit eder ve AG yazılımı aracılığıyla bilgisayarda sanal bir öge oluşturulur. Bu sanal öge, kitap üzerinde bulunan işaretçi aracılığıyla bilgisayar ekranında görüntülenir ve döndürülerek farklı açılardan işlenir. Lokasyon tabanlı AG ise, bir konumu tanımlamak için kablosuz ağ veya GPS gibi mobil cihazlardan başlatılan konum verilerini kullanır ve ardından bilgisayar tarafından üretilen bilgileri üst üste bindirir (Cheng ve Tsai, 2012).

Artırılmış Gerçeklik teknolojisinin uygulanması için gerekli birimler;

AG teknolojisinin profesyonel olarak dizaynı için bu konuda eğitim almış zengin bir ekip olması gereklidir. Programlama, 3 boyutlu çizim, animasyon ve donanım alanlarında uzman kişiler ekipte bulunmalıdır. Bu ekibin öncelikle AG oluşturabilecek yazılım alt yapısına sahip olması ve program için gerekli araçları bulundurması gerekmektedir. Ancak daha basit düzeyde bilgisayar, kamera ve yazıcı ile kolaylıkla AG deneyimi yaşamak mümkündür. Bunun için artırılmış gerçeklik uygulamalarını hazır olarak sunan bir siteden gerekli desenin çıktısını almak ve sitenin web sayfasına çıktısını aldığınız deseni göstermeniz gerekmektedir. Bunun sonucunda oluşturulan zengin içerik bilgisayar ekranında görüntülenecektir (Mahmut, 2010).

Donanım Alt Yapısı: AG uygulamalarında hazırlanan tüm modeller ve yazılımlar bilgisayar üzerinden yapılmaktadır. Özellikle 3D modellerin oluşturulabilmesi ve ortamlara aktarılabilmesi için performans açısından yüksek bilgisayarlar gerekmektedir. Ancak, Son zamanlarda mobil cihazların yaygınlaşmasıyla birlikte bilgisayarda

programlar üzerinden oluşturulan içeriklerin, android işlemcili cihazlara aktarılması ile bu teknolojinin kullanım kolaylığı sağlanmaktadır.

Yazılım Alt Yapısı: Yazılım araçları genel olarak şirketler tarafından yazılım paketleri olarak üretilmektedir. Bu paketler temel olarak; marker üretim aracı, model üretimi aracı, web arayüzü aracı ve performans artırıcı motor gibi materyalleri içermekte; AG için gerekli olan gerçek ve sanal ortamı bütünleştirmeyi sağlayan ara yüzeyi oluşturmaktadır. Bu yazılımlara BuildAR, LAYAR, AURASMA örnek olarak verilebilir.

AG Gözlükler: Üzerindeki kamera aracılığıyla gerçek ve sanal ortam arasında eş zamanlı görüntü oluşumunu sağlayan ve bilgisayara bağlı olarak çift taraflı çalışan araçlardır. Gerçek dünyadaki görüntüyü bilgisayara aktarıırken bilgisayardan gelen görüntüyü de kendi led ekranına yansıtarak eşgüdümü sağlar (Çakal ve Eymirli, 2012).

2.5. Artırılmış Gerçeklikte Kullanılan Yazılımlar ve Özellikleri

AG uygulamaları oluşturmak için gerekli araçları üç kategoriye ayırabiliriz (Grasset, Looser ve Billingham, 2005):

- Düşük seviyeli araçlar
- Üst düzey araçlar
- Hızlı prototipleme araçları ve tasarım uygulamaları

AG teknolojisi, gerçek dünyayla 3 boyutlu sanal içerikleri etkileşimli olarak tamamlamayı sağlar. ARToolkit, osgART ve ARToolkitPlus gibi AG sistemlerinin geliştirilmesi için birçok araç ve çerçeve ortaya çıkmıştır. Ancak bu araç setleri ile AG sistemlerini oluşturabilmek için sistem kullanıcılarının yüksek düzeyde programlama becerilerine sahip olması gerekmektedir (Hong, Looser, Seichter, Billingham, Woo, 2008).

İlk defa Kato ve Billingham (1999), tarafından geliştirilen ARToolKit uygulaması ile HMD (head mounted displays) yani başa monte edilen görüntüleme sistemleri kullanarak hızlı, doğru ve gerçek zamanlı kayıt sağlamak amaçlanmıştır.

ARToolKit'in iç işleyişlerini anlamak için gerekli tüm süreç altı adımla basitleştirilir (ARToolKit, 2012):

1. Kamera, gerçek dünyanın video çekimini yapar ve çerçeveyi kare kare alır.
2. Bir çerçeve geldiğinde, ikili bir görüntüye dönüştürülür ve herhangi bir görüntü için kare desenler taranır.
3. Bir karenin bulunması halinde, kameranın konumunu almak için hesaplamalar kareye göre yapılır.
4. Kareyi bulduktan sonra hesaplamalar ve yakalanan işaretçinin sembolü ile bellekteki işaretçiler arasında karşılaştırmalar yapılır.
5. Sembol bellekten bulduktan sonra sanal nesnelerin 3D dönüşümü sağlanarak bu nesnelere işaretleyicilere hizalanır.
6. 3D nesne, video çerçevesinde doğru konuma işlenir.

Böylece içerik oluşumu elde edilir.

ARToolKit ve donanım araçları; HMD, kamera, tablet veya PC olarak sınıflandırılabilir.

ARToolKit, görüntü tabanlı tanıma ve izleme için bilgisayar görme tekniklerini kullanır. Yalnızca tek bir kamera kullandığından, bu kamera bir HMD'ye sabitlendiğinde, kendi başına bir izleme sistemi geliştirilebilir. Böylelikle başa takılan ekranları kullanan AG uygulamaları geliştirilebilir. Ancak; ARToolKit'i kullanmak için başa monte bir ekrana sahip olmak gerekli değildir, yalnızca bilgisayara bağlı bir kamera yeterlidir. HMD olmadan da ARToolKit uygulamaları bir bilgisayar monitöründe izlenebilir ancak HMD ile daha yoğun bir deneyim yaratılabilir (ARToolKit, 2012).

ARToolKit gibi düşük seviye (Genellikle C programlama tabanlı) bir araç çok yönlülük sağlar ama karmaşık uygulamalar için uzun bir geliştirme ve programlama süreci gerektirir (Billinghurst, Kato ve Poupyrev, 2001). ARToolKit 2B düzlemsel markerları içeren popüler bir sistemdir ve birçok artırılmış gerçeklik uygulamasında kullanılmaktadır. ARToolKit'in asıl problemi, yanlış işaretleyicileri sahte olarak

algılayabilmesi ve işaretleyicileri sık sık karıştırmasıdır. Bu yüzden ARTag, ARToolkit ve Datamatrix'in başarılı öğelerini içerecek şekilde, AR için asgari ama güçlü bir sistem oluşturmak için tasarlanmıştır.

Artag, 2002 işarete sahip olan bir düzlemsel desen sistemidir ve Artoolkit gibi özdeşleşme ve doğrulamayı sağlayan büyük bir kütüphanedir. Herhangi bir desen dosyası yüklemenize gerek kalmadan 2002 benzersiz kimlik işaretçileri içeren bir kütüphaneye sahiptir. Sahte algılama ve işaretler arası karışıklık olasılığını düşürmenin yanı sıra, olumsuz aydınlatma koşullarında ve oklüzyonda işlev yapacak şekilde tasarlanmıştır (Fiala, 2005).

Osgart ise AG uygulamalarının yazımı ve yapılandırılması için çerçeve oluştururken bir programlama ortamının açık kullanımı olmaksızın, yeni bir yol yaratmamıza olanak tanır. AG uygulamalarında zengin algılayıcı deneyimlerinin oluşturulabilmesi için var olan içeriğin çok fazla dönüştürülmeden kullanılması önemlidir. OSGART OpenSceneGraph'ı temel aldığından, çeşitli medya araçları (resimler, video, 3D modeller, animasyon vb.) için kapsamlı bir destek sağlar ve bu içerikleri daha rahat kullanma imkânı verir. Ancak bunların yanı sıra yüksek düzeyde bir programlama yaklaşımı gerektirir (Looser, Grasset, Seichter ve Billinghamurst, 2006).

Composar, Python yazılımı aracılığı ile yazılmıştır. Üst düzey programlama araçları, AG uygulamalarını geliştirmek için ek işlevsellik sağlar. Studierstube, sahne grafik tabanlı işleme, ağ oluşturma, izleme desteği ve içerik yüklemesi de dâhil olmak üzere kapsamlı AG çerçevelerinden biridir. Diğer AG uygulamaları arasında osgART ve DWARF bulunur. Bununla birlikte, bu kütüphanelerde hâlâ bir uzman programcı bulunması gereklidir. Programcı olmayan kişilere yönelik AG araçları geliştirmek için çeşitli çalışmalar yapılmış ve bu çalışmaların sonucunda Composar üretilmiştir. Composar, programlama bilgisine sahip olmayan kullanıcılara hitap eden, AG yazma için kapsamlı ve pragmatik bir araçtır. Programda teknik AG kavramları kaldırılmış ve 3D modellemeye kolay erişim imkânı sağlanmıştır (Seichter, Looser ve Billinghamurst, 2008).

AG araçlarının çoğu bilgisayar bilimciler tarafından tasarlanmıştır (Studierstube ve ARToolkit). Bu programlar, C veya C++ gibi programlama dillerini kullanmayı

gerektirir. Özellikle 3D içeriğin oluşturulması oldukça zahmetli ve pahalıdır. Ancak DART, tasarımcıların yeni AG araçlarıyla çalışmasına olanak sağlamak ve içerik oluşturmada tasarım zorluğunun üstesinden gelmek için önemli bir adım atmıştır. Bu program hızlı prototipleme ile önceden deneyim sağlayarak, tasarımcıların fiziksel bir sitede etkili çalışmasına imkân vermekte ve tasarımcılara yardımcı olmaktadır (MacIntyre, Gandy, Dow ve Bolter, 2004).

Bu çalışmada içerik tasarlamak amacıyla kullanılan Vuforia SDK (yazılım geliştirme ortamı), Unity uzantısı bulunan 2B görüntü algılamasını destekleyen ve yerel depolanan görüntüleri tanıyan bir sistemdir. Birden fazla 2B işaretçiyi bir görüntü içinde tanımlayabilmektedir (Akbari, 2014).

Vuforia platformu; üstün, kararlı ve verimli bilgisayar tabanlı görüntü tanıma tekniğini kullanır. Mobil uygulamalara imkân veren çeşitli özellikler içerir ve geliştiricileri teknik sınırlamalardan kurtarır. Vuforia SDK, çoklu hedef yapılandırmaları, silindirik bir yüzeyde görüntüleri izlemek için silindir hedefleri ve çerçeve işaretleri de dâhil olmak üzere 2B ve 3B farklı hedef türlerini desteklemektedir (Amin ve Govilkar, 2015).

İçten ve Bal (2017), artırılmış gerçeklik teknolojisi üzerinde 34 çalışmayı incelemiştir. Bu çalışmalardan 14 tanesinde açık kaynak kod tabanlı ARToolKit ve ailesine ait SDK paketlerinin kullanıldığı tespit etmişlerdir. Bunun yanı sıra 3 yayında Vuforia SDK paketinin, iki yayında da Aurasma, in-house AR Software Library, GPS, ARToolKit ve OpenSceneGraph temelli osgART SDK paketinin kullanıldığını ifade etmişlerdir.

Tablo 1. AG uygulamaları yazılımları

	Programmers	Non-programmers
Low level	ARToolkit ArTag	DART ComposAR
High level	Studierstube OsgART Vuforia	AMIRE MARS

(Wang, Langlotz, Billingham ve Bell, 2009).

2.6. Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Kullanımı

Yapılan araştırmalar eğitimde teknoloji kullanımının öğrenmeyi daha kolay ve hazır hale getirdiğini göstermektedir. Ayrıca teknoloji ile bütünleştirilmiş öğretim, öğreneni bilgi ile karşılıklı, etkileşimli hale getirerek bireyin motivasyonunu ve ilgisini arttırmaktadır (Şen, 2001).

Bu bilgi teknolojilerinden birisi olan AG, eğitimde öğrencilerin olaylar arasındaki ilişkileri anlamasına yardımcı olan ve böylece kalıcı öğrenmeyi sağlayan etkileyici bir yöntemdir. Bunun yanı sıra AG uygulamaları gruplar arasında etkileşimi sağlayarak iletişimi artırır (Ivanova ve Ivanov, 2011).

AG ortamları yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlayarak kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmekte, ilgi çekici ve etkili öğretim sunmaktadır. Genel olarak eğitimde pratik beceriler de dâhil, içeriğin somut bir şekilde öğrencilere aktarılmasını sağlamaktadır. Ayrıca eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim kurma gibi bilişsel becerilerinin geliştirilmesini kolaylaştırmaktadır. Bunun yanı sıra öğrencilerin hâlihazırda sahip olduğu cihazları kullanan bir öğretim modeli benimsemek, ekstra müfredat giderlerini azaltmakta ve eğitim bütçesine katkı sağlamaktadır (Dunleavy, Dede ve Mitchell, 2009). Öte yandan AG ortamları öğrencilerin hayal gücünü harekete geçirerek yaratıcılıklarını geliştirmekte ve öğrencileri üretmeye teşvik etmektedir (Klopfer ve Yoon, 2004; Yuen vd., 2011).

Eğitimde AG kullanımı öğrenciler için farklı öğrenme ortamları sağlamakta, öğrenmeyi ilgi çekici ve heyecan verici hale getirerek öğrencileri derse karşı motive etmektedir (Lee, 2012). AG ortamlarında, ortak bir masa etrafına oturan öğrenciler, aynı zamanda bilgisayar önünde ortak bir çalışma alanına odaklandıkları için grup içi işbirliği artmakta, bunu yanı sıra AG ortamları sanal ve fiziksel nesnelere arasında bağlantı kurarak daha küçük yaş grubundaki öğrenciler için zengin eğitim deneyimleri sunmaktadır (Billinghurst, 2002).

AG, bir konunun farklı bileşenlerinin sorgulanmasına ve keşfedilmesine imkân tanırken, öğrencilerin sofistike olayları görüntüleyebilmesine ve sanal ortamlarla etkileşime girmesine olanak tanıyan etkili ve güçlü bir araçtır (Shelton ve Hedley, 2002). Ayrıca bu teknoloji, dijital ortamları sınıflara taşıma, bireylerin kendi kendine öğrenmesini ve

bilgi üretmesini sağlama, her yerde öğretime imkân tanıma ve anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmede devrim niteliğindedir (Shim, Seo ve Han 2011). AG teknolojisinin bu faydalarının yanı sıra yaratıcılığı arttırdığı da görülmüştür. Bu da AG uygulamalarının çok çeşitli öğrenme ortamlarında ve çok farklı amaçlarla kullanılabilir esnek bir öğretim aracı olduğunun bir kanıtıdır (Diegmann, Schmidt-Kraepelin, Eynden ve Basten, 2015).

Artırılmış gerçeklik ortamları, Alkan (1992)'nin yaptığı eğitim ortamları boyutlarının sınıflandırmasına göre Tablo 2'deki gibi tanımlanabilir;

Tablo 2. Eğitim ortamlarının boyutlarının sınıflandırılması

Yaşantı Etkililik Derecesi	Duyu Organları Etkileme Biçimi	Öğrenme Öğretme İşlemleri	Yapı Niteliği	Yaşantı Biçimi	İletişim Etkileşim Biçimi
-Doğal durum (gerçek yaşantılar)	-Görme işitme ortamları	-Öğrenme öğretme yaşantılarını zenginleştiren ortamlar -Öğrencilere konuyu anlamaya, kazanılacak yaşantıyı kazanmaya yardımcı ortamlar -Öğretmenin yükünü azaltıcı işleve sahip ortamlar	-Üç boyutlu ortam -Çoklu ortam	-Gerçek yaşantı ortamı	-Alan uygulamaları (programlı, denetimli alan etkinlikleri sağlayan ortam)

(Alkan, 1992)

AG teknolojisi yeni olmasa da eğitimdeki potansiyeli yeni keşfedilmeye başlamıştır. Özellikle eğitim alanında yapılan araştırmalarda, AG teknolojisinin okul ortamına nasıl entegre edilmesi gerektiğine ve daha verimli nasıl kullanılabileceğine yönelik yeni çalışmalara da ihtiyaç duyulmaktadır (Billinghurst, 2002).

2.7. Atom Kavramının Doğuşu ve Atom Modelleri

Maddenin yapısı ve atom konusu yüzyıllar boyunca merak edilmiş ve birçok bilim insanı bu konuda çeşitli fikirler öne sürmüştür (Özgür ve Bostan, 2007).

Atomların varlığı ile ilgili ilk fikirler genellikle Antik Yunan filozoflarına atfedilir. Bu fikirler temel olarak iki durumda birleşir. Bunlar; madde, bölünemez küçük parçacıklardan oluşur ve atomlar şekil, düzen, konum ve boyut bakımından birbirinden farklıdır. Atom tanımının muhtemelen ilk olarak Leukippos tarafından “atomlar” olarak ifade edildiği söylenmektedir (Justi ve Gilbert, 2000).

Maddeyi oluşturan bazı taneciklerin varlığı Çin, Hint, Mısır, Yunan uygarlıklarında tartışma konusu olmuş ve bu konuda çeşitli fikirler öne sürülmüştür (Achinstein, 2001). Ancak bunlardan en kalıcı olan antik yunan filozoflarının atom modelidir. 17. ve 18. yüzyıllarda birçok bilim insanı, örneğin; Bacon, Descartes, Gassendi, Boyle ve Newton madde konusunu tartıştılar. Maddenin sürekli ve sonsuz bölünebileceğini düşünen Descartes dışında (Partington, 1939) hepsi Antik Yunan Modelinin çekirdek fikirlerinden birini veya her ikisini birden kabul ettiler (Justi ve Gilbert, 2000).

Yine eski Yunanlı düşünürlerden Leukippos ve öğrencisi Democritus, maddenin sonsuza kadar bölünme ihtimali olup olmadığına farklı boyutlardan bakmış; Platon ve Aristoteles dâhil pek çok düşünür maddenin sürekli olduğunu (madde-form teorisi) ifade ederken onlardan ayrı fikirler öne sürmüşlerdir. Leukippos ve Democritus bütün maddelerin gözle görülemeyen küçük parçalardan oluştuğunu belirtmiş, bu parçalara bölünemez anlamına gelen “atomos” adını vermişlerdir (Hacıoğlu, 2009).

Democritus’a göre;

- Evren çok küçük yapıdaki atomlardan oluşur.
- Atomlar hareketsizdir ve boşluklu yapıdadır.
- Bütün maddeler aynı tür atomlardan oluşur.

- Maddelerin farklı olmasının nedeni, maddeyi oluşturan atomların sayı ve dizilişinin farklı olmasıdır.
- Atomlar görülemez.
- Atomlar bölünemez.

Ancak, Aristoteles'in çok büyük bir filozof olması onun fikirlerine daha çok önem verilmesini ve fikrinin ön plana çıkarılmasını sağladı. Bu yüzden Democritus'un öngörülerinden çok Aristo'nun madde-form teorisi 17. yüzyılın başına kadar kabul gördü. Avrupa'da 15. ve 16. yüzyılda Reform ve Rönesans hareketleriyle başlayan değişim süreci; 17. ve 18. yüzyılda Aydınlanma süreci ile hız kazanmıştır ve 18. yüzyıldan sonra sanayileşme süreci bilimsel gelişmeleri beraberinde getirmiştir. Tüm bu gelişmeler, Avrupalı bilim adamlarını, atomun gizemini ayrıntılı olarak çözmeye sevk etmiştir (Külcü, 2016). 18. yüzyıldan sonra bilimin gelişmesi ile atomların Democritos'un öngörüsüne uymasa da var oldukları fikri deneysel sonuçlarla benimsenmeye başlanmış ve iki binyıllık atom varsayımları yerini daha geçerli bilgilere bırakmaya başlamıştır.

Joseph John Thomson, 1897 yılında atomun içerisinde küçük kütleli negatif yüklü parçacıkların yani elektronların bulunduğunu söylemiştir. Bunun üzerine Rutherford, Thomson atom modelinden yola çıkarak çeşitli fikirler üretmiş ve Atomun kütlelerinin tamamına yakınının, atomdan on bin kat daha küçük ve pozitif yüklü olan çekirdekte (nükleus) toplandığını belirtmiştir. Elektronların ise çekirdeğin etrafındaki dairesel yörüngelerde dolandığını ifade etmiştir. Bohr ise Rutherford'un savunduğu elektronların konumu ile ilgili tezini çürütmüş, Planck'ında çalışmaları yardımıyla atomik spektrumlardan bahsetmiş ve elektronların çekirdeğin çevresinde belirli yörüngelerde (enerji seviyelerinde) bulunduğunu söylemiştir. Daha sonra bu model geliştirilerek günümüzde kabul gören modern atom modeli açıklanmıştır (Akyol, 2009).

Tablo 3. Atom modelleri tarihsel gelişimi

M.Ö. 400'ler	Democritos,Platon, Aristo
1803-1808	Dalton atom modeli
1833	Michael Faraday (Elektroliz deneyi)
1869	Johann Hittorf (Katot ışınlarını inceledi)
1870	Crooks (Elektronu katot ışını olarak gördü)
1897-1902	Thomson atom modeli
1910	Robert Andrews Millikan (Yağ damlası deneyi)
1911	Rudherford atom modeli (α parçacıkları deneyi)
1913	Moseley (Farklı elementlerin spektrum çizgilerini gözlemledi)
1913	Bohr atom modeli
1924	Louis de Broglie (Elektronlara sanal bi dalga eşlik eder dedi)
1926	Erwin Schrödinger(Dalga mekaniği teoremi)
1927	Werner Heisenberg (Belirsizlik ilkesi)

2.8. Atom Modelleri Gelişim Süreci

2.8.1. Dalton atom modeli

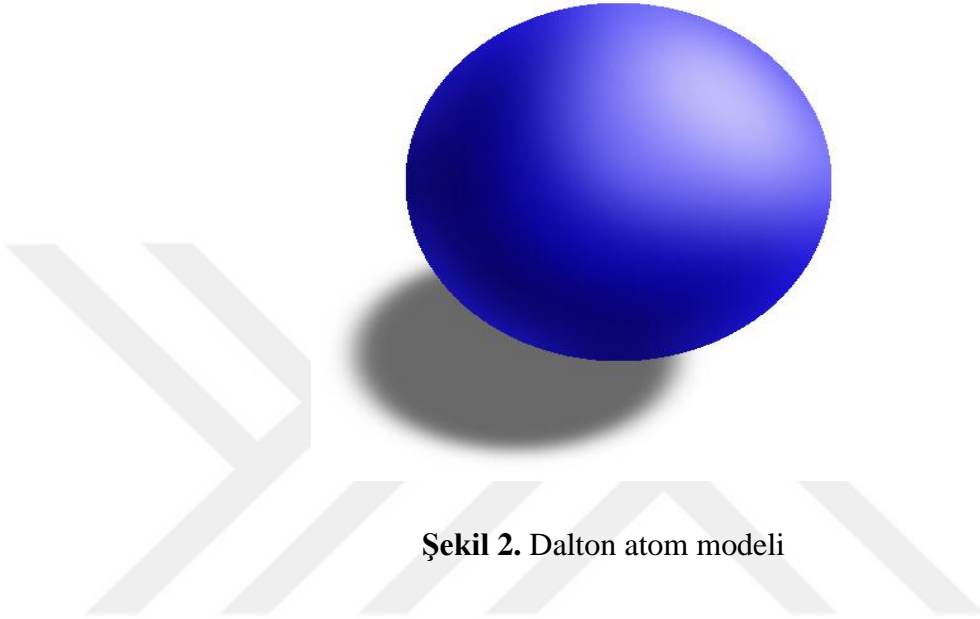
1808'de John Dalton A New System of Chemical Philosophy (kimya felsefesinde yeni bir sistem) adlı kitabında; kütle korunumu yasası, sabit oranlar yasası ve katlı oranlar yasası'nı yaptığı deneyler sonrasında açıklamış, atom kütleleri ve molekül formüllerini hesaplamıştır. Tüm bunların sonucunda, atomun yapısı ile ilgili çeşitli çıkarımlarda bulunmuştur (Grossman, 2014). Böylece atom hakkında ilk bilimsel görüş İngiliz bilim adamı John Dalton tarafından ortaya atılmıştır.

Dalton (2010)'a göre;

- Maddenin en küçük yapı taşı atomdur,
- Atomlar bölünemez,

- Elementler atomlardan oluşmuştur ve aynı elementi oluşturan atomların tamamı birbirleriyle özdeştir,
- Farklı elementlerin atomları birbirinden farklıdır.

Dalton atom modeli Şekil 2’de yer almaktadır.



Şekil 2. Dalton atom modeli

Dalton atom modeli, Antik Yunan modelinin en büyük problemlerinden olan atom türleri ile elementler arasındaki farkları açıklayamama durumuna, elementlerin atomlardan oluştuğunu ve bir elementin tüm atomlarının aynı olduğunu ifade ederek yeni bir boyut kazandırmıştır. Ancak teknolojik gelişmelerle birlikte 19. yüzyılın ikinci yarısında itibaren Dalton atom modeli ile açıklanamayacak deneysel kanıtlar elde edilmiştir (Justi ve Gilbert, 2000).

Aslına bakılırsa tüm bu keşiflerin başlangıcı Avrupada cam üfleme ve cam yapma sanatının gelişmesine dayanır. Bunun sonucunda içindeki gazın neredeyse tamamı boşaltılmış cam tüpler yapılmıştır. Bu tüplerin iki ucuna plakalar konup içerisinde yüksek voltajda akım geçirildiğinde gazın yapısına bağlı olarak cam tüplerde ışımlar meydana geldiği görülmüştür. Bir plakadan diğerinde giden parçacıkların (biz bunların katot ışını olduğunu artık biliyoruz) ne olduğu araştırılmış ve ilk defa bu Katot ışınları 1869 yılında Alman fizikçi Johann Hittorf tarafından incelenmiştir.

2.8.1.1. Elektronun keşfi

1832-1833 yılında Michael Faraday'ın yaptığı elektroliz deneylerine dayanarak, George Johnstone Stoney atomlarda elektrik yüklü kısımların bulunduğunu söylemiş ve 1891'de de bu yüklü kısımlara elektron adı verilmesini önermiştir.

1879 da İngiliz fizikçi William Crooks kendi adını taşıyan vakumlu tüp (Crooks tüpü) içerisinde, gazlara yüksek gerilim uygulayarak ışınların manyetik alanda saptığını ve önüne konan pervaneyi döndürdüğünü, bununla birlikte tüplerin ortasında çeşitli gölgeler oluştuğunu gözlemlemiştir. Crooks bu gölgelere tüp içinde oluşan ışınların sebep olduğunu söylemiş ve daha sonra bu ışınlar katot ışınları olarak adlandırılmıştır.

19. yüzyılın sonların aslında Crooks'un elektronu katot ışını olarak gördüğü anlaşılmış böylece katot ışınlarının hızla hareket eden negatif yüklü tanecikler olduğu kesinleşmiştir. Bu taneciklere Stoney'in 1891'de önerdiği gibi elektron adı verilmiştir.

Daha sonra elektronun yük ve kütle gibi özellikleri, elektriksel ve manyetik kuvvetler kullanılarak ölçülmüştür.

1858'de Julius Plucker, katot tüpünün yakınına bir mıknatis getirerek oluşan katot ışınlarını gözlemleyip ilk kez bu ışınların manyetik alandaki davranışlarını incelemiştir.

Daha sonra Joseph John Thomson 1897'de katot ışınlarının hem elektrik hem de manyetik alanda sapmasını gözlemleyerek ışınların sapma miktarını ölçmüştür. Bu gözlemlerinin sonucunda katot ışınlarının yükünün (e), kütlesine (m) oranını (e/m) hesaplamıştır. Thomson katot ışınları parçacıklarının e/m oranını 1.759×10^8 Coulomb/gram olarak bulmuş ve Katot ışınlarının özelliklerini aşağıdaki gibi ifade etmiştir;

- Negatif yüklüdür, katottan anoda doğru hareket eder.
- Tüp içinde elektriksel ve manyetik alan yoksa doğrusal hareket eder.
- Katot ışınları doğrudan görülemez, sadece varlığı dolaylı olarak anlaşılır.
- Katot ışınlarının özellikleri, kullanılan elektrotun cinsine (demir, platin vb) ve tüp içerisindeki gazın cinsine bağlı değildir.
- Katot ışınları, elektriksel alanda negatif kutup tarafından itilip pozitif kutba doğru saparlar.
- Katot ışınları manyetik alandan etkilenir.
- Katot ışınları aslında tüm atomlarda bulunan elektronlardır.

2.8.2. Thomson atom modeli

Thomson 1897 yılında Plucker'in çalışmalarını tekrar yaptı ve katot ışınının aslında daha önce bilinmeyen, negatif yüklü bir parçacık ki buna daha sonra elektron denilecek, olduğunu fark etmiştir (Bilenler, 2017: 16-17).

Thomson, atom altı parçacıklar üzerinde çalışmalar yaparken icat ettiği farklı bir katot tüpü yardımıyla kendi atom modelini ortaya atmıştır. Katot ışınlarının elektriksel alanda pozitif kutba doğru saptığını görmüş ve maddenin dolayısıyla atomun negatif yüklü parçacıkları yani elektronları olduğunu söylemiştir. Elektriksel alandaki bu sapmalar taneciğin yükü (e) ile doğru, kütlesi(m) ile ters orantılıydı. Thomson bu sapmalardan yola çıkarak yükün kütleye oranı (e/m) hesaplamıştır. Bunun sonucunda “nötr bir atomda proton sayısı elektron sayısına eşit olduğundan yükler toplamı sıfıra eşittir” mantığı, elektronlar negatif yüklü ise her atomda bunlarla eşit sayıda pozitif yükler olması gerektiği sonucunu doğurmuştur. Buda negatif ve pozitif yüklerin gömülü olduğu bir küre modelini ortaya çıkarmıştır (Justi ve Gilbert, 2000).

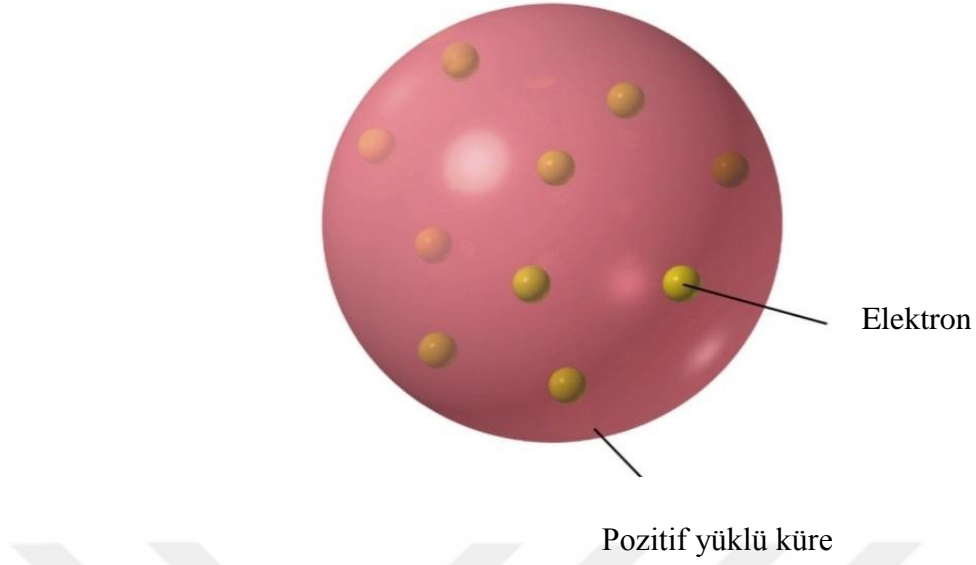
Thomson atom modeli “üzümlü kek modeli”, “karpuz modeli” ya da “erikli muhallebi modeli” olarak isimlendirilen modeli ortaya atmıştır (Özgür ve Bostan, 2007)

Thomson'a göre (Güntut, Güneş ve Çetin, 2018);

- Atomlar çapı 10^{-8} cm olan içi dolu kürelerdir.
- Atomda (+) yükler ve hareketsiz (-) yükler vardır.
- Atomun kütlesinin büyük kısmını pozitif yükler oluşturur ve bu yüzden atom hacminin büyük kısmını da pozitif yükler kaplamalıdır. Yani kekin tamamı pozitif yük ise içindeki üzümler elektronlardır.
- Elektronlar atomun içine kararlı bir elektrostatik denge oluşturacak şekilde dağılmışlardır.

İngiliz fizikçi, elektronlar üzerinde yaptığı çalışmalardan dolayı 1906'da Nobel fizik ödülünü almıştır.

Thomson atom modeli Şekil 3'de yer almaktadır.



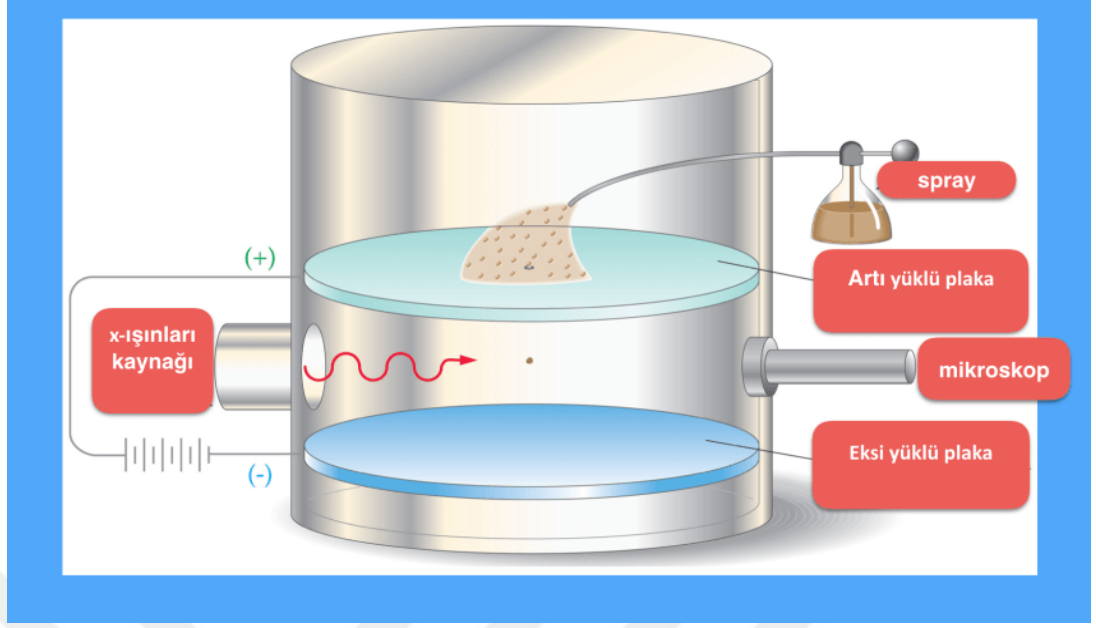
Şekil 3. Thomson atom modeli

2.8.2.1. Elektron yükünün bulunması

Robert Andrews Millikan, 1906-1914 yılları arasında, Thomson'ın bulduğu e/m oranından yararlanarak yağ damlacıkları deneyini yapmış ve elektronun yükünü ve kütesini hesaplamıştır.

Bu deneyde Millikan, elektrik alanda bulunan gaz odasına yağ damlacıkları püskürtmüş ve bu damlacıklara X ışınları göndermiştir. Gönderilen X ışınlarının havadaki gaz taneciklerine çarparak onlardan kopardığı elektronlar, yağ damlacıkları tarafından tutulmuş ve onların eksi yükle yüklenmesine neden olmuştur. Yağ damlacığının havada sabit kalması durumunda bu damlacığa etki eden yerçekimi, elektrik alan ve havanın kaldırma kuvveti hesaplarından yola çıkarak her damla üzerindeki yük miktarı hesaplanmıştır.

Deney sonucunda en küçük yükün -1.621×10^{-19} coulomb olduğu ve diğer yüklerin bunun katları olduğu belirlenmiştir. Bu yük miktarı Thomson'un bulduğu e/m değerinde yerine yazıldığında elektronun kütesi hesaplanmıştır. Elektronun kütesi, $m_e = 9,11 \cdot 10^{-28}$ g olarak bulunmuştur. Milikan Yağ Damlası deneyi Şekil 4'te gösterilmiştir



Şekil 4. Millikan Yağ Damlacıkları deneyi (Bilenler, 2017: 19)

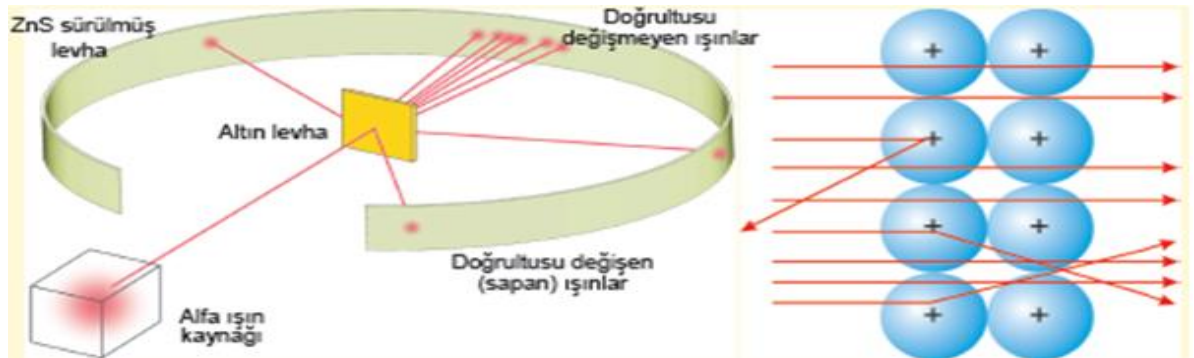
2.8.3. Rutherford atom modeli

Thomson atom modelinde negatif yük taneli, pozitif yük sürekli görünüyordu. Atomda pozitif yükün bulunduğu konumu ilk olarak Ernest Rutherford belirlemiştir. Atomun çekirdeğini ve çekirdeğin atomdaki yerini ilk defa keşfeden bilim adamı Rutherford'dur. Bu modelden kısa bir süre sonra yapılan deneysel çalışmalar bu modelin eksiklerini ortaya koydu. 1911'de, Rutherford'un önerisi üzerine Hans Geiger ve Ernest Marsden, radyoaktif elementlerden yayılan alfa parçacıklarının ince altın varaklardaki girciliği üzerine bir dizi deney düzenlemişler ve beklenmeyen sonuçlarla karşılaşmışlardır; Alfa parçacıklarının büyük çoğunluğu metal levhayı sapmadan delip geçerken, bir kısmı sapmaya uğramış ve çok azıda geldiği doğrultudan geri dönmüştür. Parçacıkların bu hareketleri Rutherford'un kendi atom modelini keşfetmesini sağlamıştır (Justi ve Gilbert, 2000).

Rutherford bir konferansında pozitif yüklü hidrojen atomu ve elektronlara göre binlerce kat ağırlıktaki alfa parçacıklarının saçılmasını şöyle ifade etmiştir: *"Bu, yaşamımda başıma gelen en inanılmaz olaydı. O kadar inanılmaz bir şeydi ki, attığınız 40 santimetrekarelik bir merminin bir kâğıt yaprağına çarpıp geri gelmesine ve size çarpmasına benziyordu... Hesaplarımı yapınca gördüm ki bu büyüklükte bir sonuç elde*

edebilmek için, atomun kütlesinin büyük kısmının pek ufak bir çekirdekte toplandığı bir sistemi, göz önüne almak zorunludur.” (Rutherford, akt: Etişken, 2011).

Rutherford deneyini altın levha yerine kurşun, bakır ve platin levhalar üzerinde de denedi. Hepsinde de aynı sonuç ile karşılaştı. Rutherford kinetik enerjisi çok fazla olan alfa parçacıkları üzerinde yaptığı bir dizi deney sonucunda, alfa parçacıklarının geri saçılmasının atomun içindeki küçük parçacıklara çarpması sonucu gerçekleştiğini açıklamıştır. Geiger ve Marsden’in alfa parçacıklarının büyük bir kısmının tam olarak geriye yansıdığını ifade etmeleri, aslında Rutherford’un atomun içinde en az alfa parçacıkları kadar ağır parçacıklar olduğu fikrini pekiştiriyordu. Bu ağır parçacıkların ağırlığı elektron ile kıyaslanamazdı. Öyleyse atomun içinde farklı bir parçacık daha bulunmaktaydı. Rutherford deneyini 1909 yılında yapılmış olmasına rağmen nihai sonuca ancak 1911 yılında ulaşabilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda, Rutherford atomun merkezinde protonlardan oluşan bir çekirdek ve onun etrafında dolanan elektronlar bulunduğunu söyleyebilmiştir. Bu model Güneş sistemine benzemektedir (Tuncel, 2017). Çekirdek güneş iken etrafında dolanan elektronlar gezegenlerdir. Rutherford alfa ışınlarının çoğunun direkt levhadan sapmadan karşı tarafa geçmesinden yola çıkarak çekirdek ile elektronlar arasında büyük boşluklar olduğunu da ifade etmiştir. Rutherford 1911 yılının Mart ayında Manchester’da yaptığı konuşmada hemde Dalton’ un yaklaşık yüz yıl önce atom ağırlıklarıyla ilgili çalışmasını sunduğu yerde, atom resmini tamamladığını bilim dünyasına ilan etmiştir (Etişken, 2011). Alfa parçacıkları saçılma deneyi Şekil 5’te gösterilmiştir.



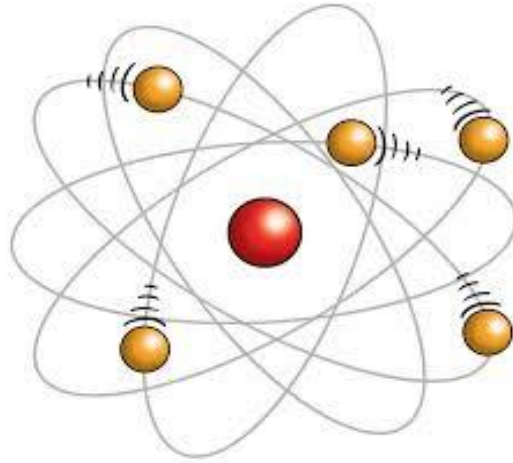
Şekil 5. Alfa parçacıkları saçılma deneyi

(Dursun, Gülbay, Çetin, Tek, Özkoç, Güntut, 2012: 32)

Rutherford'un “çekirdekli atom” modeline göre;

- Atom kütleinin tamamına yakını merkezde toplanır, bu merkeze çekirdek denir. Alfa taneciklerinin sapmalarından yararlanarak çekirdek yarıçapı $10^{-13} - 10^{-12}$ cm düzeyindedir. Atom çekirdeğindeki pozitif yüke sahip parçacığa proton denir.
- Elektronlar durgun olamazlar. Çekirdek tarafından çekilen elektronları, karşı tarafta dengeleyecek kuvvet yoktur. Bu yüzden elektronların dinamik açıdan gezegenlerin güneş etrafında bulunduğu yörüngeler gibi kararlı yörüngelerde bulunmaları gereklidir.
- Elektronlar çok hafiftir ve atomun içinde dağınık olarak bulunur. Atom çapı, çekirdek çapından 105 ya da 106 kat daha büyüktür.
- Çekirdek yoğunluğu madde yoğunluğunun 1015 katıdır.
- Çekirdeğin içinde aynı zamanda yüksüz parçacıklarda vardır, 1932’de James Chadwick bu parçacıkları nötron olarak tanımladı (Guntut, Güneş ve Çetin, 2018).
- Çekirdeğin yükünü protonlar sağlar. Bu yüzden elementin atom sayısı çekirdekdeki proton sayısı ile aynıdır ve bir elementin tüm atomları aynı çekirdek yüküne sahiptir.
- Protonların kütlesi atom kütleinin yaklaşık yarısına eşittir. O hâlde çekirdekte kütlesi protonun kütlesine eşit yüksüz tanecikler bulunur.

Rutherford atom modeli Şekil 6’da gösterilmiştir.



Şekil 6. Rutherford atom modeli

Rutherford, bu deneyler sırasında farklı çekirdeklere ait yüklerin, birim elektrik yükünün hep tam katı olduğunu görmüştür. Bu sonuçlar, elementlerin periyodik cetveldeki yerleriyle de uyuşmaktaydı. Bu deneyin daha ayrıntılı tekrarlanması ve atomların çekirdek yükünün tam hesaplanması 1920’de onun öğrencisi olan Sir James Chadwick tarafından yapılmıştır. Rutherford atom kütesinin, içerdiği elektron ve protonların kütleleri toplamından daha büyük çıkmasını değerlendirmiş ve 1919’da çekirdekte bu kütle açığını tamamlayan yüksüz bir taneciğin olabileceğini öngörmüştür. 1932’de yüksüz olan bu parçacığı Chadwick keşfetmiş ve bu parçacık için nötron terimini kullanmıştır.

18. ve 19. yüzyılda klasik fizik kanunlarına göre eğri bir yörüngede ivmeli hareket eden elektron, spiral bir yörüngede enerji kaybederek (elektromanyetik dalgalar yayarak) 10^{-8} saniye gibi kısa bir sürede çekirdeğin üzerine düşmeliydi. Bu ise atomun ölümü demektir. Çekirdekli kararlı atomların varlığı bir gerçek olduğuna göre yanlış olan güneş sistemi modelidir. Elektronların çekirdek çevresindeki konumunun ve hareketinin nasıl olduğunun anlaşılması ise ışığın niteliği ve atom ile ışık arasındaki ilişkinin bilinmesi ile olmuştur. Rutherford, deneyini yaptığı sırada iki ünlü bilimci İngiliz fizikçi H.G. Moseley ve Danimarkalı fizikçi Niels Henrik David Bohr, ışığın bileşenleri üzerinde çalışıyordu. Rutherford’un atom modelindeki çelişkiler, onunla aynı zamanda çalışan Bohr tarafından cevap bulunmuştur.

Rutherford’un modeli, Thomson modelindeki kararlılık ve kesikli spektrum problemine cevap bulamamıştır. 1900’de Max Planck, siyah cismin ışımasıyla ilgili yeni bir açıklama yapmıştır. Planck atomların sadece belli enerji değerlerinde bulunabileceğini, enerji alır ya da enerji verirse başka bir enerji durumuna geçebileceklerini söylemiştir. Yani bu, enerjinin de madde gibi sürekli olmadığını göstermiştir. Soğurulan veya yayınlanan enerji küçük kümeler ya da kuantlardan oluşur. Her kuantum enerjisi, radyasyonun frekansı ile doğru orantılıdır. Planck bu bilgilerden yola çıkarak bir kuantumun taşıdığı enerji yani siyah cismin ışınma enerjisini $E=h.v$ formülü ile ifade etmiştir. Planck sabiti (h) değerini ise $6,626196.10^{-34}$ J.s olarak hesaplamıştır ve böylece 1900 yıllarının başında kuantum fiziği doğmuştur (Tekin, 2013).

2.8.4. Bohr atom modeli

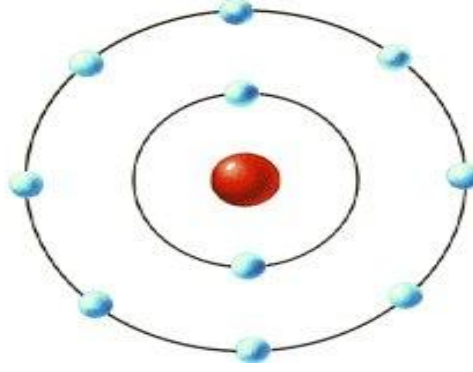
Bohr 1913 yılında, atomun yapısını anlamak için ışığın kuantum kuramını kilit nokta olarak görmüştür. Bohr buradan yola çıkmış ve Balmer'in de bağıntısını kullanarak hidrojenin bütün tayf serilerini açıklamıştır. Hidrojenin çizgi spektrumu, elektronların kuantlaşmış enerjilere sahip olduğunu ispatlamıştır. Buna göre elektronun atoma en yakın olabileceği uzaklık 0,5 Angstrom'dur. Elektron bu yörüngede dönerken atom en düşük enerji seviyesindedir ve ışın yayamaz. Elektronun bulunabileceği yörüngelere göre atom; Bohr tarafından temel hal ($n=1$) ve uyarılmış haller ($n=2, 3, 4, 5$) olarak isimlendirilmiştir. Elektron, üst seviyeden alt seviyelere geçerken yayılma spektrumunda bulunan belli bir çizgiye denk gelecek şekilde uyarılarak iki yörünge arasındaki enerji farkı kadar foton saçar.

Bohr; Rutherford'un çekirdekli atom modeli, Balmerin tayf yasaları, Planck'ın ve ardından Einstein'ın kuantum kuramı ve Moseley'in X ışınları üzerinde yaptığı çalışmalardan yararlanarak "Elektron yörüngeleri belirli ya da kuantlaşmış olmalıdır." demiştir. Yani elektronlar, öyle gelişigüzel değil, belirli dairesel yörüngelerde yani enerji düzeylerinde dolmalıdır. Bu temel ispatlardan yola çıkarak Bohr kendi atom modelini açıklamıştır.

Bohr'a göre;

- Atomdaki bir elektron sadece belirli dairesel ve durağan yörüngelerde dolandır. Her yörünge belirli bir enerji düzeyine sahiptir. Yörüngelerin ortak merkezi çekirdektir. Bu yörüngeler K, L, M, N, O gibi harflerle gösterildiği gibi 1, 2, 3, 4, 5 gibi rakamlarla da ifade edilebilir ve "n" ile gösterilir.
- Mümkün olan en düşük yörüngede bir elektronu olan atom, en düşük (temel hal) enerji düzeyinden fazla enerjiye sahipse uyarılmış durumdadır. Atom bu durumda kararlı değildir ve bir alt seviyeye geçebilmek için enerji yayması gerekir.
- Elektron, izin verilen bir yörüngeden diğerine atladığında bir ışık fotonu yayabilir veya soğurur.
- Dairesel yörünge üzerinde dolanan her parçacık gibi elektron da bir açıl momentumu ($m.v. r$) sahiptir. Bu $h / 2\pi$ 'nin tam katları olacak şekildedir.

Bohr atom modeli Şekil 7'de gösterilmektedir.



Şekil 7. Bohr atom modeli

Bohr' un bu modeli tek elektronlu atomlar için doğru sonuçlar vermiştir. Bohr kuramını çok elektronlu atomları açıklamak için genişletmeye çalışmış, zaman zaman da doğru sonuçlar almıştır. Fakat periyodik tabloyu anlayabilmek için Wolfgang Pauli'nin 1925'de açıkladığı dışarlama ilkesine ihtiyaç vardı. 1925-1926 yılında önce Heisenberg, daha sonrada Schrödinger, Planck ve Einstein'ın “Kesikli ışık enerjisi” fikri ile De Broglie'nin “Madde dalga özellikleri gösterir.” fikrini harmanlayıp yeni bir kuram oluşturmayı başarmıştır.

2.8.5. Modern atom modeli

Atomun yaklaşık 2500 yıllık serüveninde son olarak ifade edilen teori, modern atom modelidir. Bu modelin keşfi uzun yıllar almış ve model uzun süren keşifler sonucunda oluşturulmuştur.

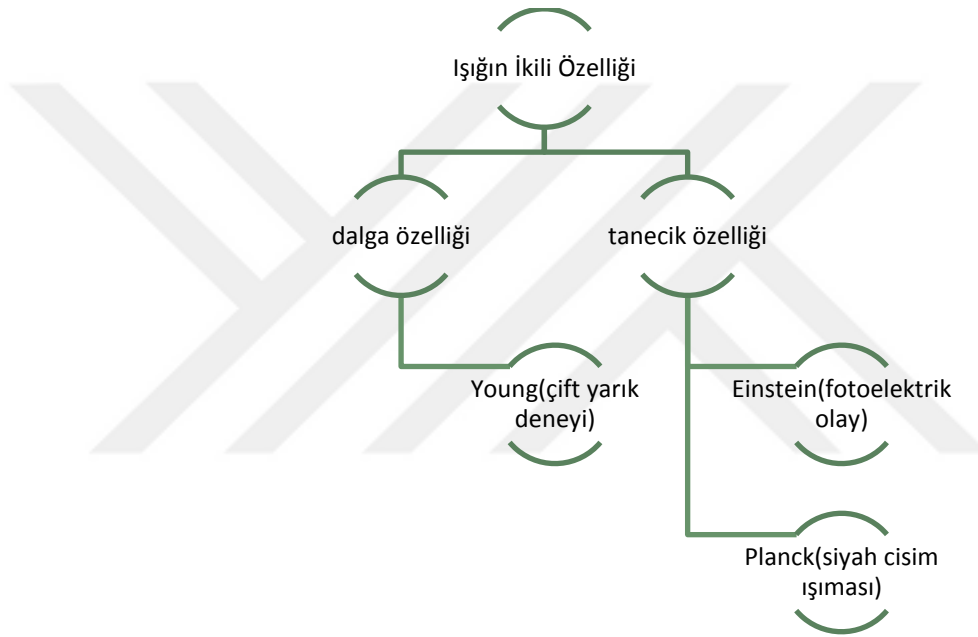
2.8.5.1. Işığın dalga tanecik ikiliği

17. yüzyılda Newton ile Huygens arasında başlayan bu tartışmada, Newton ışığın tanecikler şeklinde, Huygens ise dalga olarak yayıldığını savunmuştur.1900 yılında Max Planck yaptığı çalışmalarda iki temel sonuca varmıştır. Bunlardan ilki, bir cisim ışıma yaparken bu cisimden yayılan enerji sürekli değil kesiklidir. İkincisi ise moleküller bu kesikli enerji düzeylerine (kuantum düzeyi) göre soğurma veya salınım yapmalıdır. Bu bilgiler ışığında model “enerjinin kuantlaşması” temeline dayanmaktadır.

1905'te Albert Einstein, kuantum kuramını kullanarak fotoelektrik olayı açıklamıştır. Enerjinin düz karalı dalgalar halinde değil küçük enerji paketleri (foton) halinde

yayıldığını ifade etmiştir. Einstein'e göre bir atom, elektronu yörüngesinden çıkaracak kadar enerji soğursa elektron atomdan ayrılır. Yani bir fotoelektrik yüzeye ışık tutulursa, elektronlar yayınlanır ve buna fotoelektrik olay denir. Elektronun yayınlanması metale çarpan ışığın frekansına bağlıdır. Yani $E_0 = h \cdot \nu_0$ formülü doğrultusunda belirli frekansta bir ışımamanın şiddeti arttırılırsa, kopan foton sayısı da artar ancak fotonların enerjisi değişmez. Işımanın enerjisi arttırılırsa elektronun hızı da buna bağlı olarak artar.

Işığın ikili özelliği ve bu özellikleri açıklayan deneyler Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8. Işığın dalga-tanecik ikiliği

İngiliz fizikçi Thomas Young çift yarıktan ışık girişim deneyini yapmıştır ve sonucunda ışığın dalgalar gibi girişime uğradığını görmüştür. Böylece ışığın dalga yapısı açıklanmıştır. 1923-1924'de Louis de Broglie, hareket eden cismin parçacık özelliğinin yanında dalga özelliği taşıdığını da ileri sürmüştür. 1927'de ışığın dalga özelliğini kanıtlamış ve ikilik ilkesini açıklamıştır. Bir fotonun enerjisinin $h \times \nu$ (Planck eşitliği, 1900); m kütleli bir maddenin enerji eşdeğerinin $m \cdot c^2$ (Einstein bağıntısı, 1905) olduğu bağlantılarından yola çıkarak ayırmış bu iki eşitliği birleştirmiş ve $h \cdot \nu = m \cdot c^2$ formülüne ulaşmıştır.

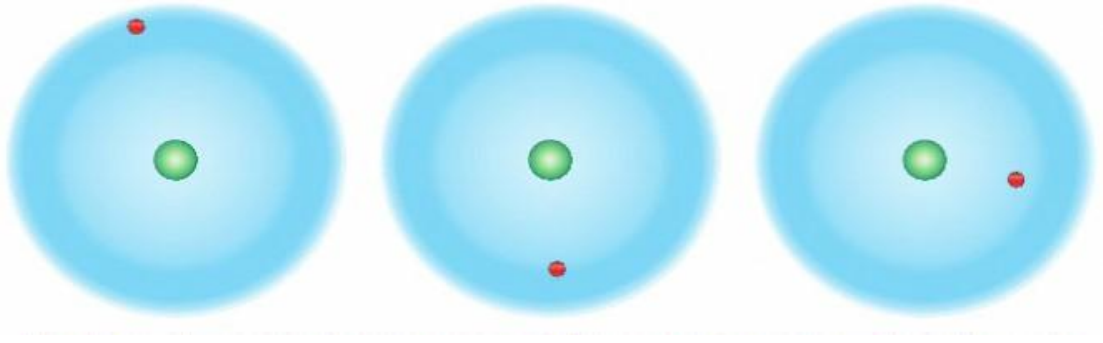
1932 yılından önceki fikirlerden esinlenerek “Yeni Kuantum Mekaniği” adlı kuram açıklanmıştır. Bunun üç temel adımı vardır: Parçacıkların dalga niteliği, belirsizlik ilkesi ve olasılık hesapları. Bu kuram Fransa’da Broglie, Almanya’da Schrödinger ve Heisenberg, İngiltere’de Dirac öncülüğünde ortaya konulmuştur.

1926 yılında Erwin Schrödinger, elektronların dalga özelliğine sahip olduğu gerçeğinden hareket ederek, elektron gibi çok küçük taneciklerin uzayda üç boyutlu hareketini tanımlayan kuantum mekaniğinin temel denklemini ileri sürmüştür.

- Schrödinger denkleminin çözümünden, n, l, m_l şeklinde üç kuantum sayısı bulunur.
- Bu kuantum sayılarının değerleri, elektronların bulunma ihtimalinin yüksek olduğu yerlere karşılık gelir.
- Elektronun bulunma ihtimalinin yüksek olduğu yerler “Orbital” ya da “Elektron bulutu” olarak tanımlanır. Bu yüzden orbitallerin kesin sınırları yoktur. Bir elektronun atomun etrafında, belirli bir bölgede bulunmasının sonlu olasılığı vardır ve bu olasılık 0 ile 1 arasında değer alır.
- Bu teoriye göre proton ve nötronlardan oluşan atom çekirdeği atomun merkezinde bulunur. Elektronlar ise varlıkları ve şekilleri matematiksel olarak hesaplanan orbitallerde, atom çekirdeğinin etrafında dalga karakterinde bir hareketle dolaşırlar.
- Heisenberg’in ortaya koyduğu Belirsizlik İlkesine göre, bir taneciğin konum ve momentumunu aynı anda bilmek kesinlikle mümkün değildir. Fakat parçacığın bulunma ihtimalinin fazla olduğu yerleri ve momentumunu tahmin edebiliriz.

Modern atom teorisiyle, Bohr’un atom modelinde bahsettiği elektronların dairesel yörüngelerde dolandığı fikri çürütülmüştür. Modern atom teorisine göre elektronlar çok hızlı hareket eder ve çekirdeğin etrafında belirli bir yerleri yoktur. Bu yüzden çekirdek çevresinde elektronların yerleri kesin olarak bilinemez ancak bulunma ihtimali olan yerlerden söz edilebilir. Elektronların bulunma ihtimalinin bulunduğu bu alanlara “elektron bulutu” denir.

Modern atom modeli Şekil 9’da gösterilmektedir.



Şekil 9. Modern atom modeli

1930'lu yıllarda elektron, foton, pozitron, proton, nötron gibi çeşitli parçacıkların varlığından söz edilmekteydi. 1938'de Uranyum çekirdeğinin parçalanmasıyla atomun parçalanabildiği anlaşılmıştır.

1940'larda proton ve nötronun alt parçacıkları olan alt ve üst kuarklar olmak üzere iki çeşit yeni parçacık bulunmuştur. Daha sonra iki kuark, bir elektron ile tüm periyodik tablodaki elementlerin genel atomik yapıları açıklanabilmiştir.

1950'lerden sonra parçacık hızlandırıcılarının gelişmesiyle birlikte, farklı atom altı parçacıkların keşfi hız kazanmıştır. Günümüzde yaklaşık 300 atom altı parçacığın var olduğu bilinmektedir.

Modern atom kuramının son haline gelene kadar aşağı yukarı 2500 yıllık bir serüveni vardır. Atomun ne olduğu yüzyıllar içinde yavaş yavaş anlaşılmış ve modern atom modeli bugünkü son halini almıştır.

Aslına bakılırsa bilimsel bilginin gelişmesinde bir önceki bilginin üzerine bilgi eklemekten çok o bilginin yanlışlıklarını ortaya koymak esas alınmıştır. Bu yüzden ki Thomson atom modelini açıklarken Dalton'un "Atom berk kürelerdir" fikrini temel alan model üzerine yeni bilgiler eklenmemiş, bunun yerine o modeli çürütecek yeni bir model keşfetmiştir. Aynı şekilde Rutherford da Thomson'ın atom modelini çürütecek farklı bir model keşfetmiş ve böylece atom, bir önceki modelin yetersizliklerini çözüme kavuşturacak yeni fikirlerin üretilmesiyle günümüzdeki halini almıştır (Doğan ve Özcan, 2010).

2.9. Atom Kavramının Öğretimi

Örgün eğitimde 19. yüzyıla kadar genel olarak sadece dersleri ezberlemenin üzerinde durulmuştur. Fiziksel nesnelerin öğrenme sürecinde önemli bir rol oynayabileceği fikri, nispeten yeni bir düşüncedir. Bu fikrin ilk savunucularından biri, İsviçreli eğitimci Johann Heinrich Pestalozzi'dir. Pestalozzi, öğrencilerin duyularla ve fiziksel aktivitelerle öğrenmeleri gerektiğini iddia ederek "Things before words, concrete before abstract" yani "kelimelerden önce cisimler, soyuttan önce somut" ifadesini kullanmıştır (Pestalozzi, 1803).

Kavramlar soyut düşünce birimleridir; öğretiminde öğrencilerin bu soyut bilgileri yapılandırırken yeni bilgilerini eski bilgileri ile bütünleştirmeleri, öğretimin etkililiği ve kalıcılığı açısından çok önemlidir. Bunun içinde en önemli adım doğru bir öğretim tekniği kullanmaktır (Aydoğdu ve Kesercioğlu, 2005). Farklı öğretim yöntemlerinin, bilgiyi işleme ve aktarma sürecinde farklı materyaller gerektirmesi öğretim ortamlarında kullanılan bilgisayarları, ideal öğretim ortamı oluşturmada etkili araçlar haline getirmiştir. Ülkemizde de bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinin yaklaşık 25 yıllık geçmişi bulunmaktadır. Artık çeşitli yazılımlar kullanarak öğrenci program etkileşimini sağlamak ve etkili öğretimi gerçekleştirmek mümkündür (Aydoğdu ve Kesercioğlu, 2005: 226-227). Günümüzde de yapılandırmacı öğretim üzerinde, öğrencilerin bilgileri zihinlerinde doğru ve eksiksiz olarak oluşturmada teknolojinin de öğrenme ortamlarına sağladığı katkı göz ardı edilemez bir gerçektir (İşman vd., 2002).

Atom kavramı, fen bilimlerinin yapıtaşlarından biridir. Bu yüzden atom kavramının öğrenciler tarafından doğru yapılandırılması fen eğitimi açısından oldukça önemlidir. Uzun yıllardır atomun yapısı, atom modelleri ile açıklandığından öğrencilerin bu modelleri zihinlerinde doğru yapılandırabilmeleri oldukça önemlidir (Karagöz ve Sağlam-Arslan, 2012). Fen eğitiminde özellikle ilköğretim ikinci kademe düzeyinde atom yapısı, şekli ve atom modelleri konuları, gelecek yılların temelini oluşturduğu için öğrencilere açık bir şekilde kavratılmalı ve öğrencilerin konuyu zihinlerinde yapılandırmaları sağlanmalıdır (Nakiboğlu, Karakoç ve Benlikaya, 2002).

Fen eğitiminde bazı kavramların günlük yaşamda somut örnekleri varken bazı kavramların somut örnekleri bulunmaz. Somut örnekleri olan kavramları anlamak ve

zihinde yapılandırmak daha kolayken somut örnekleri olmayan kavramları zihinde canlandırmak daha zordur. Atom konusuyla ilgili olarak da doğrudan teorik bilgi ile kalıcılık sağlanması ve zihinde bu modelin canlandırılması basit değildir. Bu yüzden atom modellerinin kavratılabilmesi ile bu modellerin birbirine göre eksiklerinin ve farklarının ifade edilmesi önemlidir (Ünal ve Ergin, 2006).

Atom, soyut yapısından dolayı öğrencilerin anlamakta ve yorumlamakta zorlandığı yanlışlara sebep olan temel konulardan biridir. Bu yüzden öğretmenler, atom modelleri konusunda öğrenciyi zihinsel olarak destekleyecek sınıf etkinlikleri tasarlamalı öğrenciler bu bağlamda bilgiyi kendisi yapılandırmalı ve özümsemelidir (Cokelez ve Dumon, 2005). Çünkü öğrencilerin atom konusunda oluşturduğu zihinsel modeller kişisel ve dinamiktir. Bu modeller yanlış olduğu durumda düzeltilmezse ileriki öğrenmeleri de olumsuz etkileyebilir (Nakiboğlu, Karakoç ve Benlikaya, 2002).

Fen öğretiminde hızla değişen teknolojilere ayak uydurmak oldukça önemlidir. Bu yüzden teknolojik araçlardan yaralanan ve bilgiyi bu şekilde yapılandırabilen bireyler yetiştirmek gerekmektedir (Hançer, 2009). AG öğretim ortamları da öğrencilerin dikkatlerini ve ilgilerini derse çekerek kavranması zor olan konularda nesnelerin farklı açılardan görünümünü sağlayarak daha derinlemesine, anlamlı öğrenme oluşturmaktadır (Kerawalla vd., 2006). Bu yüzden öğrencilerin anlamakta zorlandığı konuların yer aldığı fen bilimleri dersi öğretiminde, AG teknolojisini kullanmak öğretim açısından önemlidir.

2.10. İlgili Araştırmalar

AG teknolojik gelişmelerle birlikte 2000 yılından sonra dünyada ön plana çıkmış ve pek çok farklı alanda kullanılmıştır. Ülkemizde ise 2005’li yıllardan itibaren tanınmaya başlanan AG; öncelikli olarak mühendislik, mimarlık ve iletişim bilimlerinde alanında kullanılmış, 2012 yılından sonra ise eğitim alanına entegre edilmiş ve olası sonuçlarına yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Abdüsselam ve Karal, 2015; Yılmaz ve Batdı, 2016).

Shelton ve Hedley (2002), bir astronomi sınıfında yaptıkları çalışmada, öğrencilerin dünya ile güneş arasındaki ilişkiyi (rotasyon/ devir/ gündönümü/ ekinoks/ mevsimsel değişim/ sıcaklık/ güneş toprak sistemi) kavramsal boyutta açıklamaları ve karmaşık

mekânsal olguları öğrenmeleri için sorgulamaya ve araştırmaya imkân tanıyan AR uygulamalarını ARToolkit programı aracılığıyla kullanmışlardır.

Müze eğitimi AG'nin yaygın olarak kullanıldığı bir alan olarak dikkat çekmektedir. Klopfer, Perry, Squire, Jan ve Steinkuehler (2005), müze ortamında etkileşimli oyunlar ile öğretimi ilgi çekici hale getirmek, katılımcıların müze içinde daha geniş bir alanı görmelerini sağlamak ve katılımcıları müzede yer alan sergiler hakkında düşünmeye teşvik etmek için AG uygulamalarını kullanmışlardır.

Squire ve Jan (2007), çevre bilimi konusunda oyun tabanlı bir AG çalışması tasarlamışlardır. Bu çalışma ile öğrencilerin bilimsel olguları temel alarak yaratıcı açıklamalar geliştirmesini ve böylece sorgulamaya dayalı bir öğretim gerçekleştirmeyi amaçlamışlardır.

Fjeld, Fredriksson, Ejdestig, Duca, Bötschi, Voegtli ve Juchli (2007), AG teknolojisini organik kimya öğretiminde molekül yapılarını açıklamak için uygulamış ve geleneksel öğretimle karşılaştırmalı bir çalışma sunmuşlardır. Fjeld ve Voegtli (2002), yine kimya alanında Augmented Chemistry (artırılmış kimya) adında bir araç geliştirerek molekül yapısı ve atom modellerini açıklayabilmek adına AG teknolojisini kullanmışlardır. Shim, Seo ve Han (2011) kimya öğretiminde atom ve molekül yapılarını açıklamak için artırılmış gerçeklik temelli dijital ders kitabı tasarlamış, çalışma sonucunda öğrencilerde yüksek ilgi ile öğrenme gözlemlenmiş ve bu teknolojiyi yeni nesil öğrenme modeli olarak ifade etmiştir.

Iordache, Pribeanu ve Balog (2012), atomlardan moleküller oluşturma ve periyodik tabloyu anlama konusunda yapılandırmacı öğretim temelli etkileşimli bir AG programı "ARTP (Augmented Reality Teaching Platform)" geliştirerek öğrenme etkililiği ve verimliliğini araştırmışlardır. Toplam 71 yedinci sınıf öğrencisi AR teknolojisiyle hazırlanmış içeriği test etmiştir. Daha sonra öğrenciler, 5 dereceli Likert ölçeğine göre dereceli olarak hazırlanmış bir anketi cevaplandırmıştır. İçerik bir giriş ve üç dersten oluşturulmuştur. Giriş kısmı, ARTP'deki gerçek ve sanal nesnelere, atomun yapısıyla ve atom katmanlarıyla etkileşimin olanaklarını açıklayan bir demodur. İlk ders, periyodik cetveldeki kimyasal elementlerin düzenlenmesi ile ilgili temel ilkeleri açıklamayı amaçlamaktadır. İkinci ders için farklı öğrenme görevleri verilmiştir. Bu

görevler şunlardır: İlgili unsurları açıklamak, kimyasal bağlar oluşturmak, atomun nasıl farklı olduğunu bilmek ve molekül yapısını açıklamak, moleküllerin ve iyonik bileşiklerin nasıl birleştirileceğini bilmek. 3. ders için öğrenme görevi ise model yaratma ile ilgili unsurları açıklamaktır. Bu çalışmanın sonucunda ARTP'yi kullanarak öğrencilerin dersi daha iyi anlayabildikleri ve Kimya'yı daha az çabayla öğrenebildikleri sonucuna varılmıştır.

Juan, Beatrice ve Cano (2008), biyoloji alanında insan vücudunun iç kısmı ve organları konusunda AG teknolojisini uygulamış, öğretime sağladığı faydaları ve öğrencilerin konu ile ilgili düşüncelerini derecelendirme ölçeği temelli bir anketle raporlaştırmıştır.

Vilkoniene (2009), insan sindirim sistemi yapısını, sindirim organlarını, sindirim yolunu, sindirim sürecini ve emilim sürecini AG teknolojisi kullanılarak açıklamıştır. Siauliai Üniversitesi'nde yapılan pedagojik deneyde 110 öğrenci üzerinde çalışılmış ve bu teknoloji ile gerçekleştiren öğretimin öğrencilerin başarılarını önemli derecede arttığı gözlemlenmiştir.

Astronomi alanında öğrenmeyi ilginç ve eğlenceli hale getirmek için Google, Sky Map'i geliştirmiştir. Takımyıldızları, galaksiler, gezegenler ve Ay gibi gök cisimlerini bir kitaptan incelemek ve gökyüzünde tanımlamak yerine, AG teknolojisi ile akıllı telefonunuzdaki kamerayı kullanarak bu gök cisimlerini doğrudan gözlemlemek ve tanımlamak mümkün olmuştur (Johnson vd., 2010).

Fleck ve Simon (2013), astronomi alanında 4. ve 5. sınıf düzeyinde çalışma yapmış; Güneş, Dünya ve Ay konusunu öğrencilere AG uygulamaları destekli olarak aktarmışlardır. Bu çalışma sonucunda öğrencilerde bilimsel kavramların geliştiği, kavram karmaşasının azaldığı, motivasyonun ve işbirlikçi öğrenmenin arttığı sonucuna varmışlardır.

Yen, Tsai ve Wu (2013), Ayın evreleri konusunda AG uygulamalarını kullanmış ve 104 üniversite öğrencisi üzerinde çalışma yapmışlardır. Bu çalışmalar sonucunda AG teknolojisinin kavram öğretimini kolaylaştırdığı, kavram yanlışlarını azalttığı, öğrencilerin dikkatini çekerek motivasyonlarını arttırdığı sonucuna varmışlardır.

Lin, Hsieh, Wang, Sie ve Chang (2011), biyoloji alanında balık türlerinin öğrenilmesine ilişkin eğitim oyunu temelli bir AG öğretim sistemi geliştirmiştir. Öncelikle öğrencilerin Tayvan endemik tatlı su balıklarını tanımaları için bir AG kitabı tasarlanmış ve bu kitap üzerinden öğretim sağlanmıştır. Daha sonra AG Donanımı, webcam, monitör, olta ve dokunmatik ekran içeren bir sistem tasarlanmıştır. Web kamerası AR kitap işaretlerini yakalamakta bunun sonucunda monitörde balık türleri 3D olarak görüntülenmektedir. Öğrencilerden olta yardımı ile nehir bulunan dokunmatik sanal ekrandaki endemik türleri ayırt etmeleri; bu türleri tehdit eden yabancı tür balıklarla çöpleri hareket ettirerek bonus puan almaları ve üst seviyeye geçmeleri beklenmektedir. Bu oyun sonucunda araştırmacılar, System Usability Scale (SUS; sistem kullanılabilirlik ölçeği) adlı 5 dereceli 10 soruluk bir anket hazırlanmış ve sistemin kullanılabilir olduğu sonucuna varmışlardır. Öğrenciler bu sistem sayesinde Tayvan'daki balıkların korunumu için gerekenleri anlamış ve yaparak yaşayarak öğrenmeyi gerçekleştirmiştir.

Yine biyoloji alanında ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin sindirim ve dolaşım sistemi konularında öğrenme süreçlerini desteklemek, bilgilerinin kalıcılığını ölçmek için öğrencilere AG temelli bir multimedya içeriği sunulmuştur. Bunun sonucunda öğrencilerin dokunma, görme, işitme gibi birçok duyu organıyla aynı anda uyarıldığı, 3D modeller üzerinde istedikleri bakış açısını yakalayarak tam kontrol sağladıkları, tüm bunların sonucunda motivasyonlarının ve ilgilerinin arttığı gözlemlenmiştir. Kısaca öğrencilerin sürece aktif olarak katıldığı ve geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha kalıcı bilgiler elde ettikleri sonucuna varılmıştır (Pérez-López ve Contero, 2013).

The Specialist Schools and Academies Trust (SSAT; Uzman Okullar ve Akademiler Vakfı), biyoloji alanında vücut anatomisini ve organlarını AG uygulamaları ile birbirinden bağımsız olarak incelemiştir (Lee, 2012: 406). Lee (2012), eğitimde AG kullanılan alanları ve bu konuda yapılan çalışmaları incelemiştir. Bunun sonucunda AG yi; artırılmış bilgiler ile gerçek dünyayı aynı anda etkileşimli olarak birleştiren, eğitimi zevkli ve verimli hale getiren, bireysel keşif imkânı sunan, sınıf içi ve sınıf dışı ortamlarda kullanabilen, özgün eğitim ve öğrenme fırsatları sunan, öğrenciler için çekici, teşvik edici ve heyecan verici bir teknoloji olarak ifade etmiştir.

Tarng, Ou, Yu, Liou, F. L., ve Liou, H. H. (2015), fen eğitiminde sanal bir kelebek ekolojisi oluşturarak öğrencilerin, kelebeklerin yaşam döngüsünü ve farklı kelebek

türlerini gözlemleyebildikleri aynı zamanda mobil araçlar yardımıyla bilgi alabildikleri bir sistem geliştirmişlerdir. Öğrenciler sanal bir ortam sayesinde zaman ve mekân sıkıntısı olmadan sistemli bilgi alabildikleri bu uygulama ile daha kolay ve aktif bir şekilde öğrenmiş ve gelecekte tekrar AG uygulamalarını kullanmak istediklerini söylemiştir. Bu yüzden de araştırmacılar bu uygulamayı ilkökul ve liselerde fen eğitimi için uygun bir araç olarak tanımlamışlardır.

Oyun yoluyla fizik öğretiminde (LPP; The Learning Physics through Play), okul öncesi öğrencilerle çalışılmış, bu yaş grubundaki çocukların kontrollü deneyler tasarlayamadıkları için bilimin gerçeklerinden uzak kalması veya yapılandırılmamış bilgileri ezberlemelerinin doğru olmadığı ifade edilmiştir. Bunun önüne geçebilmek için AR teknolojisi ile hazırlanmış LPP sistemiyle ve etkinliklerle öğrencilerin kuvvet kavramı, net kuvvet, sürtünme ve iki boyutlu hareket kavramlarını daha erken bir yaşta öğrenebildikleri ve bilimsel içerik karmaşıklığından kurtuldukları gözlemlenmiştir (Enyedy, Danish, Delacruz ve Kumar, 2012).

Dori ve Belcher (2005), Fizik alanında lisans düzeyinde etkili öğrenme ortamları oluşturmak amacıyla TEAL (Technology Enabled Active Learning) projesi ile elektromanyetizma alanında bir prototip çalışma oluşturmuşlardır. Bu çalışma sonucunda öğrencilerin hem bilişsel hem de duyuşsal alana yönelik öğrenme çıktılarını değerlendirmişler ve TEAL projesinin konularda geçen fizik kavramlarını öğretmede etkili olduğunu saptamışlardır. Bu sonucun temelini ise AG uygulamalarının soyut kavramları somutlaştırmasına dayandırmışlardır. Ayrıca öğrenme çıktılarının, geleneksel öğretime göre çok daha fazla olduğu da ulaşılan diğer bir sonuçtur. Yine çalışma sonucunda öğrenme materyalleriyle eş zamanlı etkileşim sağlandığı için öğrencilerin derse motive olduğu görülmüştür.

Abdüselam ve Karal (2012), fizik alanında manyetik alanı incelemek için hazırlanan MagAR cihazı ve yazılımını üretilmişlerdir. Bu çalışmada, “manyetizma” konusunun öğretimi için sanal nesnelere gerçek durumlara aktarılmasıyla elde edilen artırılmış gerçeklik ortamı tasarlanarak, bu ortamların öğrenci başarısı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Oluşturulan yazılımın öğrenci başarısı üzerine olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Matcha ve Rambli (2013), elektrik konusu üzerinde AG teknolojisi kullanarak bilimsel bir vaka çalışması yapmış ve bunun sonucunda AG teknolojisinin öğrenci etkileşimini ve iletişimini sağladığını, işbirlikçi öğrenmeyi arttırdığını görmüştür.

Geometri alanında geometrik cisimlerin öğretimi için ARGE3D yazılımı oluşturulmuş, interaktif 3D geometri kitabı geliştirilmiş ve bu program üzerinden deneysel bir çalışma yapılmıştır. Sonuç olarak ARGE3D geometri kitabı öğrencilere zor gelen geometri konularının öğretilmesinde etkili olmuş ve bu öğretim sonucunda verimli dönütler alınmıştır (İbili ve Şahin, 2013). Özarslan (2013), AG teknolojisi temelli OptikAR (Temel Geometrik Optik Deneyle) ve görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium (Temel Böcek Çeşitliliği ve Sınıflaması Uygulaması) materyalleri geliştirmiş, kullanılan bu materyallerin öğrenci başarısını ve memnuniyetini arttırdığı sonucuna varmıştır.

Yine matematik alanında Kaufmann (2003), Construct3D adı verilen matematik-geometri eğitimi için özel olarak tasarlanmış ortak bir AR uygulaması geliştirmiş, lise ve üniversite düzeyinde uygulamalar yapmıştır. Mobil işbirlikçi bu uygulama sayesinde öğretmen- öğrenci etkileşimini sağlayarak öğrenmeleri kolaylaştırmak amaçlanmıştır.

İngilizce alanında ise ortaokul 6. sınıf düzeyinde “At The Fair” ünitesi hedef alınarak konuyla ilgili içeriğin görsel ve işitsel olarak daha zenginleştirilmiş bir şekilde öğrencilere sunulabilmesi için görseller yardımıyla artırılmış gerçeklik destekli hibrit bir ders kitabı tasarlanmıştır (Çınar ve Akgün, 2015).

Rizov ve Rizova (2015), yükseköğretimde yeni teknolojilerin tanıtılması, öğrencilere bilgi aktarması ve bu bilgileri kavratılmasına yardımcı olmak amacıyla AG uygulamalarının öğretimde kullanımına yönelik bir anket uygulamışlardır. Bunun sonucunda AG uygulamalarının öğrencilerin bilgileri anlamasına ve içselleştirmesine yardımcı olduğunu; pedagojik ve teknik anlamda öğretim sürecini olumlu etkilediğini görmüşlerdir.

BÖLÜM III

3.YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma yöntem kullanılmıştır.

3.1.1. Karma yöntem

Karma yöntem, nicel ve nitel verilerin bir arada kullanıldığı, analiz edildiği ve bulguların bütünleştirildiği yöntemdir. Nicel ve nitel verilerin bir arada kullanılması, tek yöntem kullanımına göre araştırma probleminin daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır (Creswell ve Clark, 2017). Karma yöntemde amaç, farklı yöntemlerle elde edilen verilerin birbirini desteklemesini sağlamak ve nicel araştırma ile elde edilen sonucu nitel araştırmanın derinlik ve ayrıntı hedefleri ile birleştirerek bütünleştirici bir yaklaşım benimsemektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

Bu çalışmada da yarı deneysel araştırma modellerinden kontrol gruplu ön test- son test deseni kullanılmaktadır. Bu araştırma deseni, grupların rastgele oluşturulmadığı durumlarda kullanılır ve önceden oluşturulmuş gruplardan birinin deney birinin kontrol grubu olmasına karar verilir (McMillan ve Schumacher, 2001)

Tablo 4. Kontrol gruplu Ön test- son test yarı deneysel desen dizaynı

	Ön test	Uygulama	Son test
Deney grubu	Başarı testi	AG tabanlı öğretim	Başarı testi/ AG tutum ölçeği
Kontrol grubu	Başarı testi	Geleneksel öğretim	Başarı testi

Howitt (1997)'e göre, yarı deneysel desende katılımcılar, deneysel işlemde önce ve sonra bağımlı değişkene bağlı olarak ölçülürler (akt: Büyüköztürk, 2001). Burada da

öğrenci başarısı ve tutumu bağımlı değişken iken, artırılmış gerçeklik uygulamaları temel alınarak oluşturulan öğrenme ortamları bağımsız değişkendir.

Ayrıca akademik başarı ve tutum testinin yanı sıra yarı yapılandırılmış mülakatlar uygulanarak, öğrencilerin öğretimde AG kullanımına yönelik fikirlerini daha açık bir şekilde, somut olarak ifade etmelerini sağlamak amaçlanmıştır.

3.2. Örneklem

Çalışmanın örneklem grubu, 2017-2018 eğitim öğretim yılında Gaziantep ilinde bulunan bir ortaokulda öğrenim gören altı sınıftan toplam 205 öğrenciden oluşmaktadır. Sınıflar önceden belirlidir. Çalışmada sınıflar deney ve kontrol grubu olarak ayrılmıştır. Üç sınıf kontrol grubu olarak atanırken, üç sınıf deney grubu olarak atanmıştır. Deney grubu 103; kontrol grubu 102 öğrenciden oluşmuştur.

3.3. Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı olarak Atom modelleri başarı testi ve artırılmış gerçeklik uygulamaları tutum ölçeği kullanılmıştır. Ayrıca bunlara ek olarak yarı yapılandırılmış mülakatlar uygulanmış ve öğrencilerden izin alınarak ses kayıtları yapılmıştır.

Deney grubundaki öğrencilere ön test olarak fen eğitiminde atom modelleri konusunda başarı testi uygulanmıştır. Sonrasında AG uygulamaları destekli konu içeriği aktarılmış ve son test uygulanmıştır. Daha sonra deney grubunda bulunan öğrencilerin tutumlarını belirlemek için “Artırılmış Gerçeklik Tutum Ölçeği” uygulanmıştır. Ayrıca AG uygulamalarının derste kullanımı konusunda öğrencilerin duygu ve düşüncelerini daha ayrıntılı ifade etmesini sağlamak için deney grubundan rastgele seçilen 20 öğrenciye yarı yapılandırılmış mülakatlar uygulanmıştır.

3.3.1. Atom modelleri akademik başarı testi

Fen bilimleri dersi atom modelleri konusunda başarı testi oluşturulurken 2017-2018 öğretim yılı 7. Sınıf fen bilimleri dersi MEB öğretim programı temel alınmıştır. Test hazırlanırken soruların konu başlıklarına homojen olarak dağıtılmasına dikkat edilmiştir. Araştırmacılar tarafından geliştirilen ve 23 sorudan oluşan testte soruların konulara göre dağılımı Tablo 5’de yer almaktadır.

Tablo 5. Atom modelleri başarı testi alt başlıklara göre soru sayıları

ATOM MODELLERİ	SORU SAYISI
Dalton	2
Thomson	2
Rutherford	3
Bohr	3
Modern	3
Atomun yapısı	4
Tüm atom modelleri karma	6

Test; bir ölçme değerlendirme uzmanı, iki fen bilimleri öğretmeni ve iki akademisyen tarafından bütünsel olarak incelenmiş, gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Daha sonra bu konuyu önceden öğrenmiş olan 8. sınıf düzeyinde 2 sınıftan 61 öğrenci üzerinde pilot çalışma yapılmış ve testin güvenirlik katsayısı Cronbach's Alpha 0,842 olarak hesaplanmıştır. Başarı testi Ek.1 de sunulmuştur.

3.3.2. Artırılmış gerçeklik tutum ölçeği

Araştırmada; Küçük, Yılmaz, Baydaş ve Göktaş (2014) tarafından hazırlanan “Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği” kullanılmıştır.

Bu tutum ölçeğinin örnekleme 7 ayrı ortaokuldan 167 ortaokul öğrencisinden oluşmaktadır. Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği (AGUTÖ) son çalışmalar doğrultusunda 3 faktör altında toplanan 5’li likert tipi (1: Kesinlikle Katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle Katılıyorum) 15 maddeden oluşmaktadır. Burada maddeler dikkate alınarak birinci

faktör “kullanma memnuniyeti”, ikinci faktör “kullanma kaygısı” ve üçüncü faktör “kullanma isteği” olarak adlandırılmıştır. Birinci faktörde AG uygulamalarına yönelik memnuniyet düzeylerini ortaya çıkaracak 7 olumlu ifade yer almaktadır. İkinci faktörde öğrencilerin AG uygulamalarının kullanılmasına yönelik kaygılarını ortaya çıkaracak 6 olumsuz ifade, Üçüncü faktörde ise öğrencilerin AG uygulamalarını gelecekte kullanma isteklerini ortaya çıkaracak 2 olumlu ifade bulunmaktadır. Bu faktörlerin kendi içindeki iç tutarlık (Cronbach alpha) değeri 1. faktör $\alpha=.862$; 2.faktör $\alpha=.828$; 3.faktör $\alpha=.644$ olarak hesaplanmış ve ölçeğin geneli için yapılan analizi de iç tutarlık katsayısı $\alpha=.835$ olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç ölçeğin güvenilir olduğunu göstermiştir. Ölçek Ek.2 de sunulmuştur.

Ortaokul öğrencilerinin tutumlarını ortaya çıkaracak geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmış veri toplama araçları alan yazında bulunmadığı için bu çalışmada AGUTÖ kullanılmıştır.

3.3.3. Artırılmış gerçeklik uygulamaları yarı yapılandırılmış mülakat formları

Deney grubunda bulunan öğrencilerin AG uygulamaları sonrasında programa ve bu programın eğitimde kullanımına yönelik fikirlerini almak amacıyla araştırmacılar tarafından yarı yapılandırılmış mülakat formları hazırlanmıştır. Bu formlar Ek.3 de sunulmuştur. Mülakatlar deney grubundan rastgele seçilmiş olan 20 öğrenciyle yapılmıştır.

Yarı yapılandırılmış mülakat formları toplamda 7 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Sorular oluşturulurken öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyleri dikkate alınmıştır. Akademisyen görüşleri doğrultusunda alınan dönütlerle, sorularda düzeltmeler yapılmış ve formlara son hali verilmiştir.

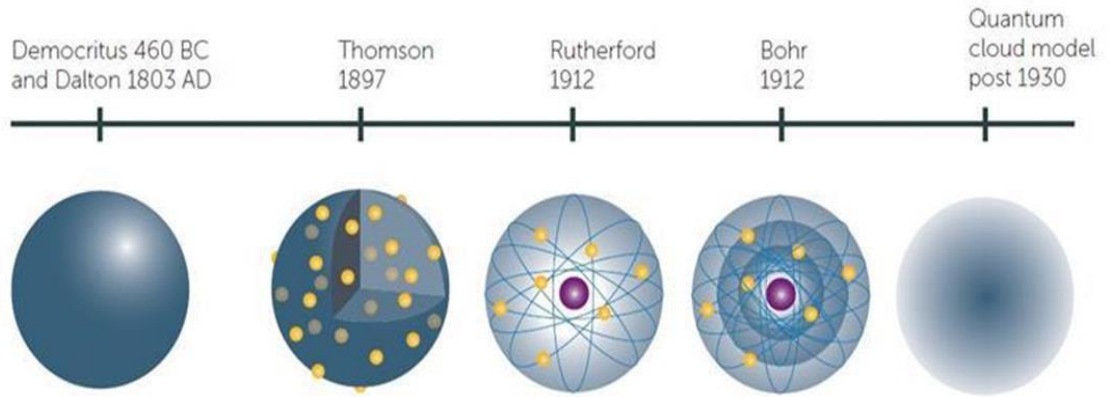
Bu sorularla öğrencilerin;

- AG uygulamalarının öğretimde kullanımı konusunda duygu ve düşüncelerini açıkça ifade etmesi,
- Geleneksel öğretimle AG uygulamaları destekli öğretimi kıyaslaması, bunun doğrultusunda AG uygulamalarının öğrenme ortamlarına sağladığı avantajları ve dezavantajları belirtmesi,

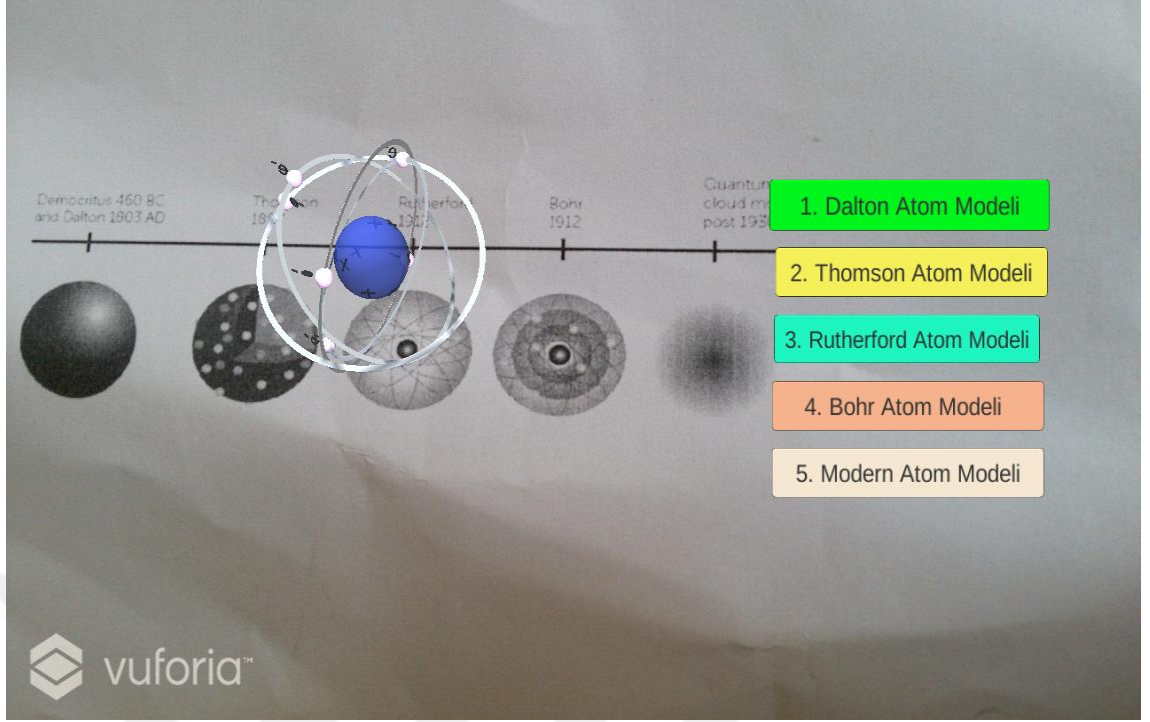
- Öğrencilerin AG uygulamaları ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının farklı derslerde de kullanımına yönelik öngörülerini açıklamaları sağlanmıştır.

3.4. Öğrenme Materyali

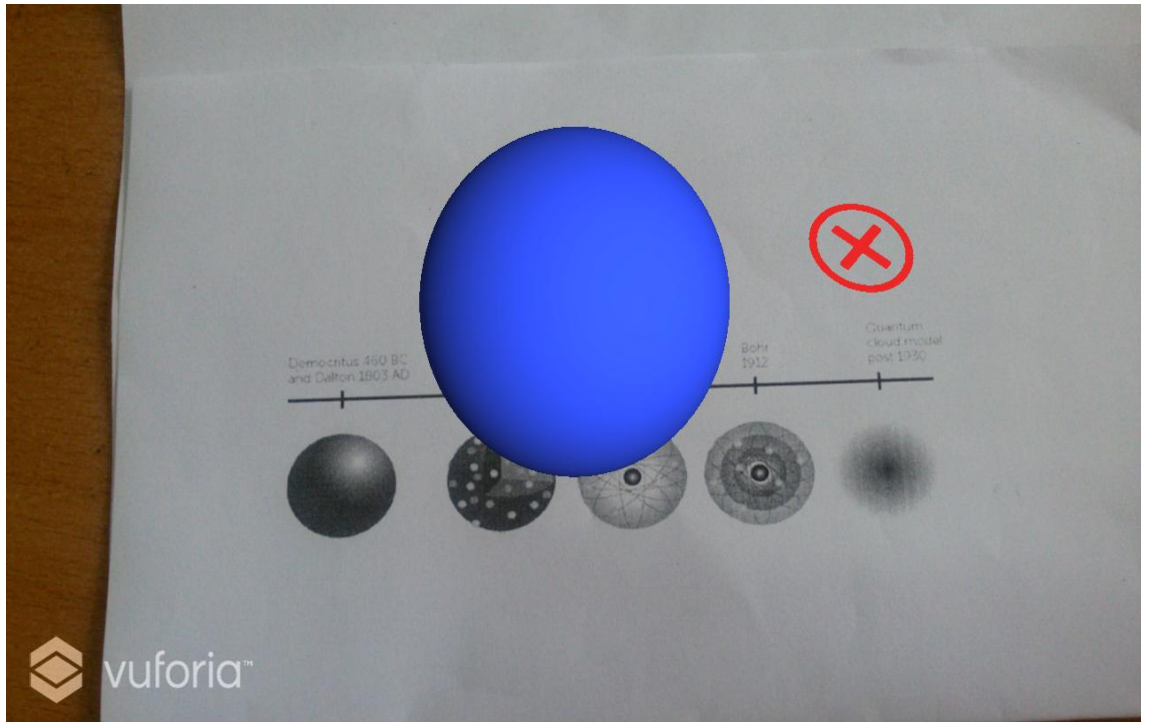
Öğrenme materyali uzmanlar tarafından Vuforia programı üzerinden hazırlanmıştır. Program içeriği hazırlanırken 2017-2018 öğretim yılı 7. sınıf MEB kitabı temel alınmıştır. Program marker tabanlı üst düzey bir uygulamadır. Bu veri tabanında algılayıcı resme tutulan Android sistemli tablet ya da telefon aracılığıyla öğrenciler, butonlara bütün olarak entegre edilen modellerden istediğini üç boyutlu olarak görüntüleyebilmekte ve el hareketleriyle modeli büyütme, küçültme, yer değiştirme işlemleri yapabilmektedir. Öğrenme materyalinin içeriğine yönelik görseller aşağıda yer almaktadır.



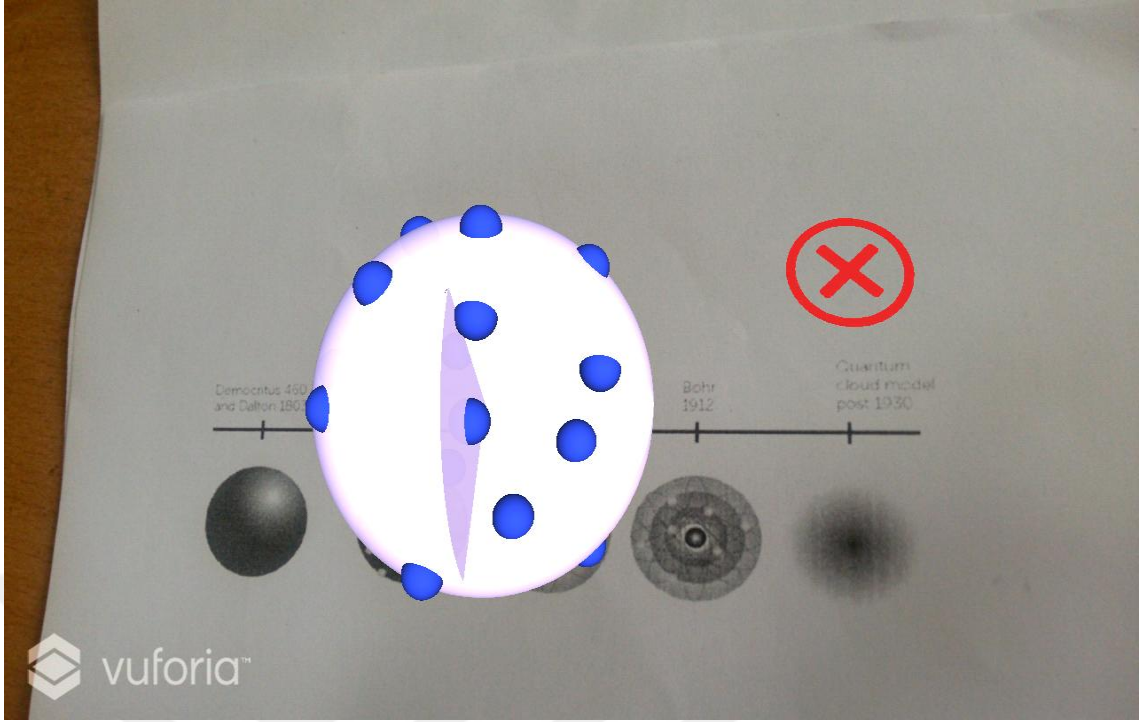
Şekil 10. AG uygulaması 2B marker modeli



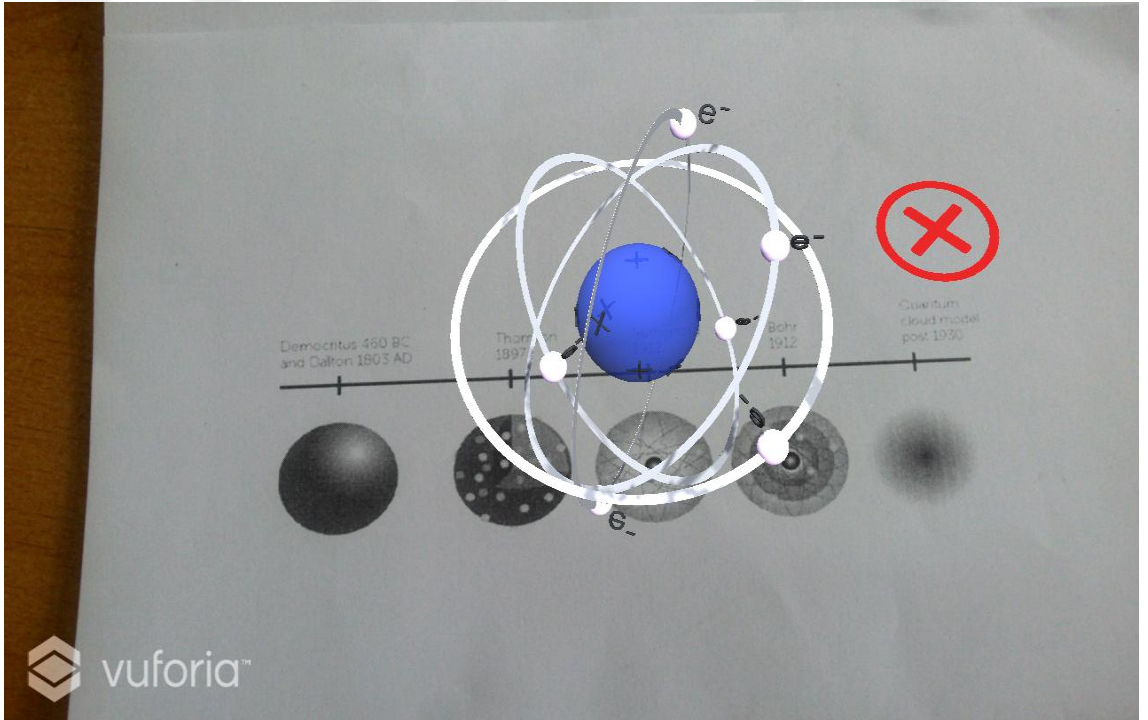
Şekil 11. Vuforia programı Atom modelleri giriş ekranı



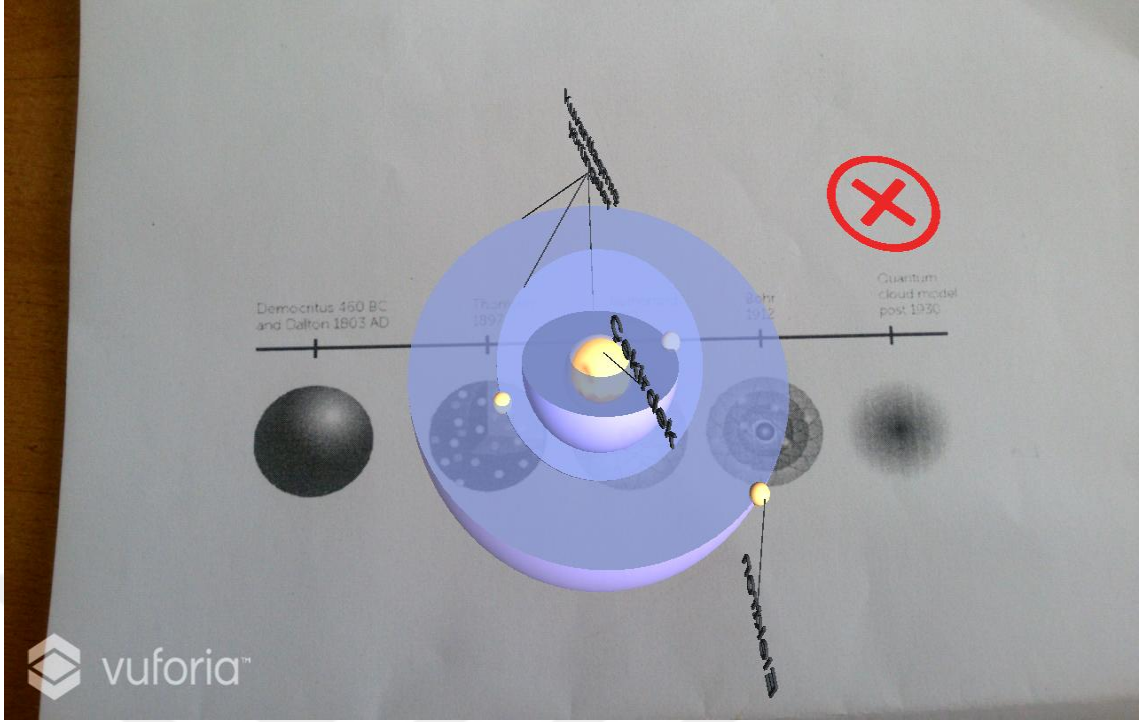
Şekil 12. AG uygulamaları 3D Dalton atom modeli



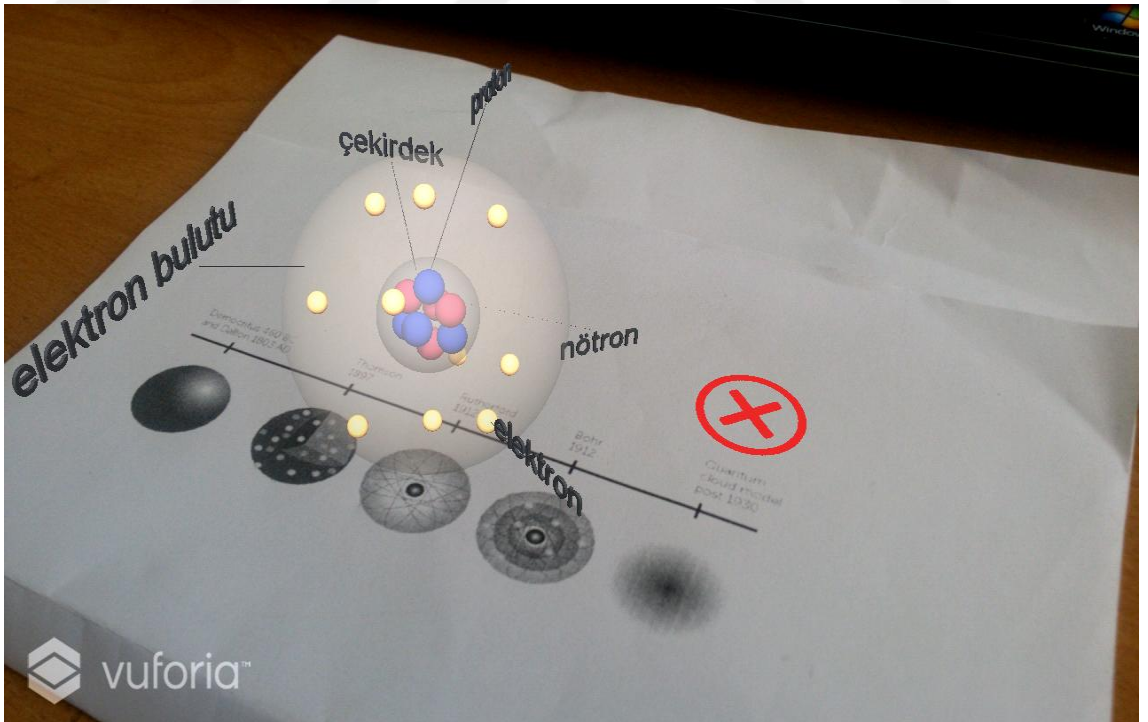
Şekil 13. AG uygulamaları 3D Thomson atom modeli



Şekil 14. AG uygulamaları 3D Rutherford atom modeli



Şekil 15. AG uygulamaları 3D Bohr atom modeli



Şekil 16. AG uygulamaları 3D Modern atom modeli

Atom modelleri tasarlanırken 2017-2018 yılı 7. sınıf fen bilimleri ders müfredatında olan içerikler dikkate alınmıştır. Öğrencilerin özellikleri atom altı parçacıklar olarak adlandırılan proton, nötron ve elektron kavramlarını özümseyebilmeleri ve atom yapısını kavrayabilmeleri için modellerde bu kavramlar, atomda buldukları yerlere göre gösterilmiştir. Modellerin tasarımında 4 uzman görüşü alınmış ve içerik buna uygun olarak düzenlenmiştir. Rutherford ve Bohr modelinde nötron varlığı sezilenmesine rağmen nötron, tanım olarak modern atom modelinde yer almaktadır. Özellikle öğrencilerde yanlışlara sebep olan nötron kavramının hangi modelde tanım olarak var olduğu modeller hazırlanırken vurgulanmıştır.

Ayrıca öğrencilerin ayırt etmekte zorlandığı Rutherford ve Bohr atom modellerinin yapısal özellikleri tasarlanırken; Rutherford atom modelinde dairesel yörüngelerin varlığı, bunlardan farklı olarak Bohr atom modelinde ise enerji düzeylerine sahip dairesel yörüngelerin varlığı özellikle belirtilmiştir.

3.5. Uygulama Süreci

3.5.1. AG uygulamaları ile zenginleştirilmiş materyal uygulaması

Çalışma yapılacak okulun bulunduğu Gaziantep il milli eğitim müdürlüğünden uygulama için gerekli izinler alınmıştır (Ek 4). Uygulama 2017-2018 öğretim yılında Gaziantep il milli eğitim müdürlüğüne bağlı bir ortaokulda bulunan 6 sınıftan 205 öğrenciyle yürütülmüştür. Üç sınıf kontrol grubu olarak atanırken; üç sınıf deney grubu olarak atanmıştır. Bu seçim yapılırken gruplar rastgele oluşturulmuştur.

Deney ve kontrol gruplarına 2 hafta toplamda 8 ders saati uygulama yapılmıştır. Deney ve kontrol grubundaki konu aktarım süreci araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Kontrol grubuna ünitelendirilmiş yıllık planlarda bulunan müfredat doğrultusunda geleneksel yöntemler kullanarak konu içeriği aktarılmıştır. Deney grubunda ise AG uygulamalarıyla zenginleştirilmiş konu içeriğini öğrencilerin birebir olarak hem tablet hem de sanal gerçeklik gözlüğü ile deneyimlemeleri sağlanmıştır. Burada öğrenciler gördükleri 3D modeller üzerinde büyültme, küçültme, yer değiştirme, bilgi edinme gibi işlemler yaparak atom modellerini ayrıntılı inceleme fırsatı bulmuştur.

3.5.2. Başarı testi uygulaması

Pilot Uygulama

Araştırmacılar tarafından hazırlanan başarı testi, geçerlik ve güvenirlik açısından değerlendirilmek üzere Gaziantep ili Şahinbey ilçesinde bulunan bir ortaokulda, konuyu daha önceden görmüş olan 61 8. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulama sonucunda 29 soru bulunan testte, istatistiksel hesaplamalar sonucu gerekli düzeltmeler yapılmış ve test son haliyle 23 sorudan oluşturulmuştur.

3.5.3. Ders planı oluşturulması

7. sınıf fen bilimleri dersi müfredat programında yer alan Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesine bağlı Maddenin Yapısı ve Özellikleri konusunun ilk iki kazanımı ve önerilen ders süreleri Tablo 6’da yer almaktadır.

Tablo 6. Ders kazanımları ve önerilen süreler

Kazanım	Ders süresi
Atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıkları bilir.	4
Geçmişten günümüze atom kavramı ile ilgili düşüncelerin nasıl değiştiğini sorgular.	4

Ders planı oluşturulurken öncelikle müfredat programı temele alınmış; daha önce öğrencilerin AG programına yabancı oldukları düşünülerek program tanıtımı ve kullanımına ilişkin bilgiler öğrencilere konu işleme süreci içerisinde sunulmuştur.

Öğrencilere ilk olarak program tablet ve markerlar aracılığıyla tanıtılmış daha sonra sanal gerçeklik gözlüğüyle de uygulamalar yapılmıştır. Öncelikle program ve kullanım şekli tanıtılırken öğrenciler dörderli gruplar halinde oturtulmuş işbirliğinin sağlanması amaçlanmıştır. Gruplara markerlar dağıtılmış ve tüm öğrencilere hem tablet hem de sanal gerçeklik gözlüğüyle dönüşümlü olarak modelleri inceleme fırsatı verilmiştir. Deney grubu tayin edilen 3 sınıf, 8 ders saati boyunca atom yapısını, atomda bulunan alt parçacıkları ve atom modellerini AG programı ile birebir incelemiştir. Kontrol grubuna ise geleneksel yöntem ile ders kitabı kullanılarak konu içeriği aktarılmıştır. 6 sınıfta

bulunan öğrencilere de konu sunumları araştırmacı tarafından yapılmıştır. Deney gruplarında araştırmacı, öğrencilere rehber olmuş ders işleme sürecinde sınıflarda aktif olarak bulunmuştur.

3.6. Verilerin Analizi

Veri analizi kısmında başarı testi, tutum testi ve mülakatlardan elde edilen veriler ve bu verileri elde ederken kullanılan istatistiksel tekniklerle ayrıntılı olarak incelenmiştir.

3.6.1. Başarı testinden elde edilen verilerin analizi

Başarı testinden elde edilen verilerin analizi SPSS 20 paket programı üzerinden yapılmıştır. AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısına etkisini araştırırken öncelikle araştırmacılar tarafından hazırlanan başarı testi, konuyu daha önceden görmüş 61 8. sınıf öğrencisine uygulanmış ve test soruları analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda testte yer alan maddelerin güçlük ve ayırt edicilik indeksleri Tablo 7’de yer almaktadır.

Tablo 7. Soruların madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksleri

	Madde güçlüğü	SS	Madde ayırt ediciliği	Cronbach's Alpha if Item Deleted
S1	,8439	,36384	,463	,834
S2	,8585	,34935	,293	,840
S3	,4341	,49686	,211	,845
S4	,7854	,41157	,464	,834
S5	,8976	,30397	,260	,841
S6	,6244	,48547	,435	,835
S7	,7171	,45152	,500	,832
S8	,6927	,46251	,301	,840
S9	,7854	,41157	,530	,831
s10	,6098	,48900	,300	,841
s11	,6341	,48285	,421	,835
s12	,8341	,37286	,505	,833
s13	,8000	,40098	,452	,834
s14	,2976	,45830	,286	,841
s15	,8537	,35431	,524	,832

Tablo 8. (devam)

s16	,8780	,32803	,309	,839
s17	,6049	,49007	,301	,841
S18	,7024	,45830	,459	,834
S19	,7024	,45830	,439	,834
s20	,7463	,43617	,472	,833
s21	,7561	,43049	,549	,830
s22	,8829	,32229	,447	,835
s23	,8000	,40098	,349	,838

Madde güçlük indeksi 0,00 ile 1,00 arasında değer alır. Bu değer 0,00'a yaklaştıkça madde zor, 1,00'a yaklaştıkça madde kolay, 0,40 ile 0,60 arasında ise madde güçlüğü orta düzeydedir.

Madde ayırt edicilik indeksi ise 0,40 ve üzeri çok iyi, kaliteli bir sorudur. 0,30 – 0,39 iyi bir madde, ama yine de geliştirilebilir. 0,20 – 0,29 orta düzeyde bir madde, geliştirilmeli, düzeltilmelidir. 0,10 – 0,19 ayırcılığı zayıf bir maddedir; düzeltilmeli, geliştirilmelidir. Düzeltileniyorsa testten çıkarılabilir. Madde bu haliyle bilenle bilmeyeni iyi bir şekilde ayıramaz. Negatif değer çok kötü bir maddedir. Düzeltileniyorsa kesinlikle testten alınmalıdır.

Yapılan analizle sonucunda testin en kolay sorusu 0,8976 ile 5. soru olurken; en zor sorusu ise 0,2976 ile 14. soru olmuştur. Yine ayırt ediciliği en yüksek olan soru 0,549 değeri ile 21. soru olurken, ayırt ediciliği en düşük olan soru 0,211 değeri ile 3. soru olmuştur.

Madde analizinde madde güçlük indeksleri, madde ayırtedicilik indeksleri, çeldirici fonksiyonları ile bütün olarak testin güvenilirliği hesaplanmıştır. 23 sorudan oluşan testin güvenilirlik katsayısı, Cronbach alpha 0,842 olarak bulunmuştur.

Deney ve kontrol grupları üzerinde bağımsız t testi sonuçları incelenmiş; grup ortalamaları, grup standart sapmaları ve grup varyansları hesaplanmış ve bu sonuçlar üzerinden analizler yapılmıştır.

Öğrenci özellikleri ve öğrencilerin başarı düzeyleri arasındaki ilişkiyi görebilmek için testte öğrencilere yönlendirilen sorular ve bu sorularda kullanılan analiz yöntemleri aşağıda belirtilmiştir.

1. Akıllı telefon kullanıyor musunuz? Evet / Hayır
2. Bilgi edinirken teknolojiden yararlanıyor musunuz? Evet / Hayır
3. Teknolojiye hangi düzeyde ilgi duyarsınız? Az / Orta / Çok

1.ve 2. sorularla grubun başarı düzeyi arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için t testi kullanılmıştır. "p" değeri 0,05'ten büyükse varyanslar homojendir ve grup ortalamaları arasında anlamlı farklılık yoktur denilebilir.

Sorulardan 3. sorudaki verilerin çözümlenmesinde ANOVA kullanılmıştır. ANOVA tablosu incelendiğinde, p değeri 0.05'ten küçükse “%95 güvenle, grupların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.” denilebilir. Bu çözümlemede gruplar arasında bulunan anlamlı farkın kaynağını belirlemek amacıyla, post-hoc test istatistiklerinden yaygın olarak kullanılan Tukey testi sonuçlarına bakılmıştır.

Verilerin normal dağılıma uygunluğunu açıklamak için Descriptives (tanımlayıcı istatistikler) tablosundaki **Skewness** ve **Kurtosis** (çarpıklık ve basıklık) değerlerine bakılmıştır. Analiz çıktısından elde edilen tanımlayıcı istatistikler tablosundaki Skewness'e ait istatistik değeri standart hata değerine bölünerek bulunan değer çarpıklık değeridir. Bu değer % 5 anlamlılık düzeyinde +1,5 ve -1,5 değerleri arasında ise veriler normale yakındır denilebilir.

Analiz çıktısından elde edilen tanımlayıcı istatistikler tablosundaki Kurtosis'e ait istatistik değeri, standart hata değerine bölünerek bulunan değer % 5 anlamlılık düzeyinde +1,5 ve -1,5 değerleri arasında ise dağılımın dik olmadığı söylenebilir. Bu madde de Kurtosis değeri 1.252, Skewness değeri -1,054 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla gruplar normal dağılım göstermektedir.

3.6.2. Artırılmış gerçeklik tutum ölçeğinden elde edilen verilerin analizi

Tutum ölçeğinden elde edilen verilerin analizi SPSS 20 paket programı ile yapılmıştır. Deney grubunda bulunan öğrencilere yapılan çalışmada öğrenci puanları 15 soru için toplam 15-75 puan aralığında ortalama puanlar hesaplanmış ve değerlendirmeler yapılmıştır.

Öncelikle tutum testi ortalamasına bakılmış daha sonra betimsel istatistikler yapılmış buradan öğrencilerin, cinsiyete göre grup ortalamaları hesaplanmıştır. Öğrencilerin cinsiyete göre verdiği cevaplar doğrultusunda bağımsız gruplar t-testi sonucu

yorumlanmıştır. Bu tablodan p değerine bakılarak gruplar arasında fark olup olmadığı açıklanmıştır.

Ayrıca testte 3 başlık altında incelenen kullanma kaygısı, kullanma memnuniyeti ve gelecekte kullanma isteğine yönelik olan sorular ayrı ayrı incelenmiş, bu sorulara verilen cevapların ortalamalarından yola çıkarak öğrencilerin AG uyulmalarına yönelik tutumları yorumlanmıştır.

3.6.3. Mülakatlardan elde edilen verilerin analizi

Mülakatlardan elde edilen veriler nitel analiz yöntemlerinden betimsel analiz yöntemi kullanılarak incelenmiştir.

Bu tür analizde amaç, elde edilen bulguları düzenlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde okuyucuya sunmaktır. Bu amaçla elde edilen veriler, önce sistematik ve açık bir biçimde betimlenir. Daha sonra yapılan bu betimlemeler açıklanır ve yorumlanır, neden sonuç ilişkileri irdelenir ve bir takım sonuçlara ulaşılır. Ortaya çıkan temaların ilişkilendirilmesi, anlamlandırılması ve ileriye yönelik tahminlerde bulunulması da, araştırmacının yapacağı yorumların boyutları arasında yer alabilir.

Öğrencilere uygulanan yarı yapılandırılmış mülakat formlarından yararlanarak öğrencilerin sorulara verdiği cevaplar ayrıntılı olarak incelenmiş her soru için kodlar oluşturulmuştur. Bu kodların geçtiği formlar frekanslar üzerinden değerlendirilmiş ve gerekli analizler yapılmıştır.

BÖLÜM IV

4. BULGULAR

4.1. Deney ve Kontrol Grubunda Bulunan Öğrencilerin Başarı Testi Ön test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var mıdır?

Gerekli varsayımlar karşılandıktan sonra deney ve kontrol grubunun ön test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığının belirlenmesi için bağımsız gruplar t testi yapılmıştır ve elden edilen sonuçlar Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 9. Deney ve kontrol gruplarının ön test başarı puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi analizi sonuçları

Grup	N	X	SS	t	df	p
Deney grubu	103	14.15	5.05	-.593	202	.554
Kontrol grubu	102	13.73	5.21			

Analiz sonrasında elde edilen Levene’s testi sonuçları grup varyanslarının homojen olarak kabul edilebileceğini ortaya koymuştur. Analiz sonuçları, deney grubunun ön test puan ortalaması ile ($X = 14.15$, $SS = 5.05$) kontrol grubunun ön test puan ortalamasının ($X = 13.73$, $SS = 5.21$) birbirine oldukça yakın olduğunu göstermektedir. Deney grubunun ön test ortalaması ile kontrol grubunun ön test ortalaması arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını saptamak için yapılan bağımsız gruplar t-testi sonuçları, ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını ortaya koymuştur ($t(202) = -.593$, $p > .05$). Başka bir ifadeyle, analiz sonuçları deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerinin uygulama öncesi bilgi düzeylerinin birbirine benzer kabul edilebileceği sonucunu doğurmuştur.

Bu sonuç son test puanlarından elde edilen verileri, grupların benzer özellikte olduğunu göz önünde bulundurarak yorumlayabilmek açısından önemlidir.

4.2. Deney ve Kontrol Gruplarında Bulunan Öğrencilerin Başarı Testi Son test Puanları Arasında Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?

Gerekli varsayımlar karşılandıktan sonra deney ve kontrol grubunun son test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır ve elden edilen sonuçlar Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 10. Deney ve kontrol gruplarının son test başarı puanlarından elde edilen verilerin bağımsız gruplar t-testi analiz sonuçları

Grup	N	X	SS	t	df	p
Deney grubu	103	18.25	3.59	-5.004	203	.000
Kontrol grubu	102	15.21	4.98			

Analiz sonrasında elde edilen Levene’s testi sonuçları grup varyanslarının homojen olmadığını göstermektedir. Analiz sonuçları, deney grubunun son test puan ortalaması ile ($X = 18.25$, $SS = 3.59$) kontrol grubunun son test puan ortalaması ($X = 15.21$, $SS = 4.98$) arasında 3.4 puanlık fark olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, AG uygulamaları ile ders işlenen deney grubunun son testte daha başarılı olduğu görülmektedir. Gruplar üzerinde anlamlı farklılık olup olmadığını saptamak için bağımsız gruplar t testi sonucuna bakılmış, bu sonuç deney ve kontrol grubu son test başarı puanları arasında anlamlı fark olduğunu göstermiştir ($t(203) = -5.004$, $p < .05$). Yani uygulama sonrası yönetime bağlı olarak deney grubu lehine anlamlı farklılık vardır. Buda AG uygulamalarının, geleneksel yönetime göre öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediğinin açık göstergesidir

4.3. Deney Grubunda Bulunan Öğrencilerin Akıllı Telefon Kullanma Durumları İle Son Test Başarı Puanları Arasında Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?

1) Akıllı telefon kullanıyor musunuz? Evet / Hayır

Gerekli varsayımlar karşılandıktan sonra deney grubunda bulunan öğrencilerin akıllı telefon kullanma durumları ile başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar t testi uygulanmış ve elden edilen sonuçlar Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 11. Öğrencilerin akıllı telefon kullanımı ile başarı düzeyleri arasındaki ilişkiden elde edilen verilerin bağımsız gruplar t-testi analiz sonuçları

Akıllı telefon kullanımı	N	X	SS	t	df	p
Evet	87	19.44	3.7	.909	101	.238
Hayır	16	18.25	3.6			

Analiz sonuçları öğrencilerin büyük çoğunluğunun akıllı telefon kullandığını göstermiştir (N=87). Analiz sonrasında elde edilen Levene's testi sonuçları grup varyanslarının homojen olarak kabul edilebileceğini ortaya koymuştur. Analiz sonuçları, evet cevabı veren öğrencilerin son test puan ortalaması ile (X = 19.44, SS = 3.7) hayır cevabı veren öğrencilerin son test puan ortalamasının (X = 18.25, SS = 3.6) birbirine oldukça yakın olduğunu göstermektedir. Soruya evet ve hayır cevabı veren öğrenciler arasında anlamlı farklılık olup olmadığını saptamak için bağımsız gruplar t testi sonucuna bakılmış, bu sonuç son test başarı puanları arasında anlamlı fark olmadığını göstermiştir ($t(101) = .909, p > .05$). Yani öğrencilerin akıllı telefon kullanması teknolojiye ilgisi olduğu anlamı taşımamakta, AG uygulamaları temelli öğretim sonucunda başarılı olabileceğini göstermemektedir.

4.4. Deney Grubunda Bulunan Öğrencilerin Bilgi Edinirken Teknolojiden Yararlanma Durumları İle Son Test Başarı Puanları Arasında Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?

2) Bilgi edinirken teknolojiden yararlanır mısınız? Evet / Hayır

Gerekli varsayımlar karşılandıktan sonra deney grubunda bulunan öğrencilerin bilgi edinirken teknolojiden yararlanma durumları ile başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığının belirlenmesi için bağımsız gruplar t testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 12. Öğrencilerin bilgi edinirken teknolojiden yararlanmaları ile başarı düzeyleri arasındaki ilişkiden elde edilen verilerin bağımsız gruplar t-testi analiz sonuçları

Bilgi edinirken teknolojiden yararlanma	N	X	SS	t	df	p
Evet	102	19.29	3.71	.881	101	.380
Hayır	1	16.00				

Bu soruda öğrencilerin büyük bir kısmı öğretim sürecinde teknolojiden yararlandığını ifade etmiştir (N=102). Grubta bir öğrenci bilgi edinirken teknolojiden yararlanmadığını belirtmiştir (N=1). Analiz sonrasında elde edilen Levene's testi sonuçları grup varyanslarının homojen olduğunu ortaya koymuştur. Ancak öğrencilerin hemen hemen hepsi bilgi edinirken teknolojiden yararlandığını ifade ettiği için elde edilen bulgular gerekli amacı karşılamamıştır.

4.5. Deney Grubunda Bulunan Öğrencilerin Teknolojiye İlgili Düzeyleri İle Son Test Başarı Puanları Arasında Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?

3) Teknolojiye hangi düzeyde ilgi duyarsınız? Az / Orta / Çok

Gerekli varsayımlar karşılandıktan sonra deney grubunda bulunan öğrencilerin teknolojiye ilgi düzeyleri ile başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığının belirlenmesi için bağımsız gruplar t testi uygulanmış ve elden edilen sonuçlar Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 13. Teknolojiye ilgi düzeylerine göre akademik başarı puanlarında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için yapılan tek yönlü varyans analiz sonuçları

Teknolojiye hangi düzeyde ilgi duyarsınız?	N	X	SS	F	p
Az	6	16,00	5,059		
Orta	50	19,02	3,951	3.339	0.039
Çok	47	19,93	3,046		

Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar doğrultusunda teknolojiye çok ilgi duyan öğrencilerin başarı puanı ortalamasının en yüksek ($X=19.93$), teknolojiye az düzeyde ilgi duyan öğrencilerin başarı puan ortalamasının en düşük ($X=16.0$) olduğu görülmüştür.

Ayrıca öğrencilerin teknolojiye yönelik ilgi düzeyleri ile başarı puanları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < .05$, $F=3.339$). Bu farklılıkların hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek üzere tamamlayıcı hesaplamalar yapılmış ve post-hoc testlerinden Tukey testi kullanılmıştır. Bu testten elde edilen istatistiksel sonuç tablo.13'de yer almaktadır.

Tablo 14. Öğrencilerin teknolojiye ilgi düzeyleri ile akademik başarı puanları arasındaki ilişkiyi gösteren Tukey HSD testi sonuçları

Teknolojiye İlgi Düzeyi		Ortalama Farkı	Standart Hata	p
Az	Orta	-3,020	1,569	,137
	Çok	-3,936	1,574	,037
Orta	Çok	-0,916	0,738	,432

Yapılan post-hoc testi sonuçlarına göre teknolojiye az düzeyde ilgi duyan öğrenciler ile orta düzeyde ilgi duyan öğrenciler arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür ($p > .05$). Yine teknolojiye orta düzeyde ilgi duyan öğrenciler ile çok düzeyde ilgi duyan öğrenciler arasında da anlamlı fark olmadığı görülmüştür ($p > .05$). Ancak, teknolojiye çok düzeyde ilgi duyan öğrenciler ile az düzeyde ilgi duyan öğrenciler arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür ($p < .05$). Bu da teknolojiye az düzeyde ilgisi olan öğrencilerin, teknolojiye çok düzeyde ilgisi olan öğrencilere kıyasla, uygulama sonrası yapılan atom modelleri başarı testinden daha düşük puan aldıklarını göstermektedir.

4.6. Deney ve Kontrol Gruplarında Bulunan Öğrencilerin Son Test Başarı Düzeyleri Arasında Cinsiyete Bağlı Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?

Gerekli varsayımlar karşılandıktan sonra deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin son test başarı puanlarında cinsiyete bağlı istatistiksel olarak anlamlı bir

fark olup olmadığının belirlenmesi için bağımsız gruplar t testi uygulanmış ve elden edilen sonuçlar Tablo 14’de sunulmuştur.

Tablo 15. Cinsiyete bağlı başarı puanlarından elde edilen verilerin bağımsız gruplar t-testi analiz sonuçları

Cinsiyet	N	X	SS	t	df	p
Kız	100	17.11	4.57	1.122	203	.263
Erkek	105	16.39	4.60			

Analiz sonrasında elde edilen Levene’s testi sonuçları grup varyanslarının homojen olarak kabul edilebileceğini ortaya koymuştur. Öğrencilerin cinsiyete bağlı başarı puanlarında, kız öğrencilerin başarı puan ortalamaları ($X=17.11$), erkek öğrencilerin başarı puan ortalamalarından (16.39) daha yüksek çıkmıştır. Ancak öğrencilerin puan ortalamaları birbirine oldukça yakındır. Kız ve erkek öğrencilerin sorulara verdiği cevaplar arasında anlamlı farklılık olup olmadığını saptamak için bağımsız gruplar t testi sonucuna bakılmış, bu sonuç son test başarı puanları arasında anlamlı fark olmadığını göstermiştir ($t(203) = 1.122, p > .05$). Yani analiz sonucuna göre kız ve erkek öğrencilerin son test başarı puanları arasında herhangi anlamlı bir fark görülmemiştir.

4.7. Deney Grubunda Bulunan Öğrencilerin AG Uygulamalarına Yönelik Tutumları Hangi Düzeydedir?

Deney grubundaki öğrencilerin AG uygulamalarına karşı tutumlarını belirlemek amacıyla 15 maddelik “Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Maddeler toplamda 3 kategoriye ayrılmış ve öğrenci cevaplarına göre puanlandırılmış ve betimsel analizler yapılmıştır. Öncelikle 75 puan üzerinden değerlendirilen ölçekte grup ortalamaları hesaplanmıştır. Grup ortalamasının 68.94 puan olarak hesaplanmıştır. Bu veriler Tablo 15’de yer almaktadır.

Tablo 16. Tutum testinden elde edilen puanların ortalaması

Tutum Testi	N	Minimum	Maximum	X	SS
	102	15,00	75,00	68,94	11,55

Deney grubunda bulunan öğrencilerin cinsiyete bağlı tutum puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını incelemek için yapılan bağımsız gruplar t testi sonucu Tablo 16’da yer almaktadır.

Tablo 17. Cinsiyete bağlı tutum testi puanlarından elde edilen verilerin bağımsız gruplar t-testi analiz sonuçları

Cinsiyet	N	X	SS	t	df	p
Kız	48	68.47	12.2	-.322	103	.748
Erkek	54	69.21	11.0			

Analiz sonrasında elde edilen Levene’s testi sonuçları grup varyanslarının homojen olarak kabul edilebileceğini ortaya koymuştur. Analiz sonuçları, kız öğrencilerin tutum testi puan ortalaması ile ($X = 68.47$, $SS = 12.2$) erkek öğrencilerin tutum testi puan ortalamasının ($X = 69.21$, $SS = 11.0$) birbirine oldukça yakın olduğunu göstermektedir. Kız ve erkek öğrencilerin tutum testi puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını saptamak için bağımsız gruplar t testi sonucuna bakılmış, bu sonuç tutum testi puanları arasında cinsiyete bağlı anlamlı fark olmadığını göstermiştir ($t(103) = -.322$, $p > .05$). Yani tutum testi sonuçlarını analiz ettiğimizde gruplar arasında cinsiyete bağlı anlamlı fark olmadığı görülmektedir.

Ayrıca tutum testi 3 ana başlık altında incelenmiştir. Bu kategorilere ait bilgiler aşağıda yer almaktadır.

- 1) Öğrencilerin 7 olumlu ifadeden oluşan “Kullanma memnuniyeti” ortalamaları 5 puan üzerinden 4,5823 olarak hesaplanmıştır. Buda öğrencilerin AG uygulamaları ile işlenen dersten ve bu teknolojiyi kullanmaktan memnun olduklarını açık bir şekilde göstermektedir.

- 2) Öğrencilerin 6 olumsuz ifadeden oluşan “Kullanma kaygısı” ortalamaları 5 puan üzerinden 1,4095 olarak hesaplanmıştır. Bu ifadeler olumsuz olduğu için öğrenciler 5 dereceli ölçekte bu ifadelere düşük puanlar vererek AG uygulamalarını derste kullanma üzerine kaygı taşımadıklarını göstermişlerdir.
- 3) Öğrencilerin 2 olumlu ifadeden oluşan “Gelecekte kullanma isteği” ortalamaları 5 puan üzerinden 4,6285 olarak hesaplanmıştır. Bu ortalama öğrencilerin AG uygulamalarını gelecekte ve diğer derslerde de kullanmak istediklerinin açık göstergesidir.

Öğrencilerin tutum testi puan ortalamaları Tablo 17’de yer almaktadır.

Tablo 18. AG uygulamaları sonrasında tutum ölçeğinden elde edilen verilerin betimsel analiz sonuçları

Faktörler	X
Memnuniyet	4,58
Kaygı	1,40
İstek	4,62

4.8. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Eğitimde Kullanımı ve Öğretim Üzerindeki Etkisi Konusunda Öğrencilerde Uyandırdığı İzlenim Nedir?

Uygulama sonrasında öğrencilerin AG teknolojisine karşı duygu ve düşüncelerini daha ayrıntılı ifade etmelerini sağlamak için 20 öğrenciye 7 soruluk yarı yapılandırılmış mülakat formu uygulanmıştır. Öğrencilerin verdiği cevaplar doğrultusunda frekanslar oluşturulmuştur. Bazı öğrenciler sorulara birden fazla cevap verdiği için sonuçlarda bunlarda göz önünde bulundurulmuştur.

- 1) Artırılmış gerçeklik uygulamalarının derste kullanımının avantaj ve dezavantajları sizce nedir?

Öğrencilerin bu soruya verdiği cevaplar doğrultusunda AG uygulamalarının avantajları genel olarak Tablo 18’de yer almaktadır.

Tablo 19. Artırılmış Gerçeklik uygulamalarının avantajları

Avantajları	Frekanslar(f)
Konuları daha iyi kavratır	5
Dersler daha eğlenceli ve keyifli geçer	6
Bilgiler daha kalıcı olur	5
Soyut kavramları somutlaştırır	3
Dersleri daha kolay anlaşılır	5
Konular daha hızlı işlenir	1
Okula karşı heyecan ve merak uyandırır	1
Dersler daha gerçekçi işlenir	1

Tabloda görüldüğü gibi öğrencilerin büyük kısmı, AG uygulamalarının dersi eğlenceli ve keyifli hale getirdiğini ifade etmiştir. Buda öğrencilerin fen bilimleri konularını işlerken kendilerine farklı gelen bu uygulamadan zevk aldıklarını göstermektedir. AG uygulamaları Öğrencilerin kafasında canlandırmakta zorlandığı atom konusunu somut hale getirilerek; öğrencilerin modeller üzerinde oynamalar yapabildiği, yakınlaştırıp uzaklaştırarak modellere dokunma hissi yaşadıkları bir ortam sağlamıştır. Bu fırsatta öğrencilerin, konuyu kolay anlaması, daha iyi kavraması ve bilgilerin zihinlerinde uzun süre yer etmesi imkânını doğurmuştur. Ayrıca AG uygulamalarını derslerde kullanmanın diğer bir avantajı, öğrencilerin okula karşı olan heyecanı ve merakını uyandırarak motivasyonu arttırdığını yönündedir. Bunun muhtemel getirisi ise konuların daha hızlı ve kısa sürede işlenmesi, derslerde zaman tasarrufu sağlanmasıdır.

Ö11: “Öğrenciler dersi daha iyi kavrar ve öğrenir. Okul daha eğlenceli hale gelir. Bilgiler daha kalıcı olur. Dezavantajı öğrenciler dersi kaynatabilir.” diyerek AG uygulamalarının avantajlarını ve dezavantajlarını ifade etmiştir.

Ö16: “Avantajı doğru kullanılırsa çok kaliteli işler olabilir, görsel olarak gördüğümüz için bilgiler daha kalıcı olur ve hiçbir zaman unutmuyoruz. Unuttuğumuz zamanda açık inceleyebiliriz büyültüp küçülterek. Dezavantajı ise öğretmen serbest

birakırsa öğrenciler programı eğlence amaçlı kullanırsa sınıfta kaos ortamı yaratabilir.” demiştir.

AG uygulamalarının dezavantajları öğrencilerin ifadeleri doğrultusunda Tablo 19’da yer almaktadır.

Tablo 20. Artırılmış Gerçeklik uygulamalarının dezavantajları

Dezavantajları	Frekanslar(f)
Öğrenciler dersi kaynatabilir	10
Öğretmenle birebir etkileşimi sağlamaz	1
Sınıfta kargaşa, kaos ortamı yaratabilir. Derste konuşulabilir	4
Yoktur	5

AG uygulamalarının dezavantajları nedir? Sorusuna öğrencilerin çoğunluğunun dersi kaynatabilir cevabı vermesi öğrencilerin bu konuda kaygı taşıdığını göstermektedir. Ayrıca buna diğer yakın bir cevap “derste konuşulur ve sınıfta kargaşa yaratır” söylemidir. Buda öğrencilerin derste konuşulması yönünde kaygı duyduklarını göstermektedir. AG uygulamalarının dezavantajları sorusuna 1 öğrencinin verdiği “Öğretmenle birebir etkileşim olmaz” cevabı dikkat çekmektedir. Öğrenci bu uygulamaların öğretmen- öğrenci iletişimini sınırlandırdığını ifade etmekte bunu da dezavantaj olarak açıklamaktadır. Yine grubun dörtte biri (5öğrenci) ise AG uygulamalarının dezavantajı olmadığını ifade ederek, bu uygulamaları derste kullanmanın gerekliliğini belirtmişlerdir.

2) Artırılmış gerçeklik uygulamalarını öğrenme ortamlarına (sınıf, laboratuvar vs) sizce ne tür katkılar sağlar?

Öğrenciler genel olarak AG uygulamalarının öğrenme ortamlarını olumlu etkilediğini ifade etmiştir.

Ö1: “Yorum gücünü artırır. Arkadaşlarla kaynaşma, dayanışma sağlar” diyerek öğrenme ortamlarına katkısını ifade etmiştir.

Ö17: “Her okulda laboratuvarında gerekli malzemeler bulunmuyor bu yüzden anlatımlar daha zor oluyor. Bu program sayesinde laboratuvar ortamına gerek kalmadan çocuklar aynı şeyleri görebilir ve deneyimleyebilir ve bu sayede konular daha kolay anlaşılabilir.” diyerek AG uygulamalarının somut yaşantılar sunduğunu ve iş yükünü hafiflettiğini vurgulamıştır.

Yine teknoloji çağında olmamız nedeniyle bu uygulamanın derslerde kullanımının, öğrenmeyi etkin kılacağı öğrencilerin ifade ettiği bir diğer görüştür. Dersleri daha kalıcı ve zevkli hale getirdiği ve konuların kavranmasına katkı sağladığı belirtilmiştir. Ayrıca öğrenme ortamlarında zaman sıkıntısını önlediği ve birebir etkileşim sağladığı için derslerde verimliliği arttıracığı da öğrencilerin ifade ettiği diğer bir görüştür. Öğrencilerin bir kısmı da AG uygulamalarının sosyalleşmeyi sağladığı, yorum gücünü ve işbirliğini arttırdığı, derse yönelik ilgiyi arttırdığı için derse pozitif bakmayı sağladığını açıklamıştır. Tüm bu yararlar Şekil 17’de genel olarak gösterilmiştir.



Şekil 17. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenme ortamlarına katkıları

Sonuç olarak baktığımızda Ö11: “Öğrenci zevk alır ve isteyerek yapılan işlerde başarı daha da artar.” diyerek bu katkıları genel olarak ifade etmiştir.

3) Artırılmış gerçeklik uygulamaları geleneksel öğretime göre (klasik öğretim) duygu ve düşüncelerini olumlu yönde etkiledi mi? Nasıl?

20 öğrencide bu soruya yönelik olarak “Evet etkiledi” cevabını vermiştir. Öğrenciler klasik öğretimden sıkıldıklarını, üç boyutlu olarak görebildikleri için uygulamayı merak ettiklerini ve kendilerine farklı geldiğini belirtmiştir.

Ö8: “Evet. Çünkü klasik öğretim sıkıcı, basit ve çabuk unutuluyor. AG uygulamaları ise konuları eğlenceli hale getiriyor ve unutmamızı zorlaştırıyor” diyerek klasik öğretime göre yöntemin etkililiğini ortaya koymuştur.

Ö2: “Evet sınavlarda görseller aklımıza geldiği için olumlu yönde etkiledi.” söylemi ile sınavlarda görsellerin hatırlanma oranını artırarak başarıyı arttırdığını ifade etmiştir.

Ö20: “Etkiledi çünkü daha ayrıntılı şekilde inceleme imkânımız oldu. Kendimiz incelediğimiz için aklımızda daha fazla kaldı. Bu sayede de daha iyi öğrendik.” ifadesiyle yaparak yaşayarak öğrenmeye vurgu yapmıştır. Yine 3 öğrenci modelleri üç boyutlu, daha net görebildikleri için bu uygulamanın dersi daha zevkli kıldığını ve konuyu daha kolay öğrenmeyi sağladığını ifade etmiştir. Ayrıca öğrenciler, derse yönelik isteği ve modellerin hatırlanma ihtimalini arttırdığı için klasik öğretime göre sınav başarısını da arttırdığını belirtmişlerdir.

4) Atom modelleri konusunun artırılmış gerçeklik uygulamaları ile işlenmesi ilgi çekici ve zevkli oldu mu? Niçin?

20 öğrenci de bu soruya “Evet zevkli oldu.” şeklinde yanıtlamıştır.

Ö5: “Bence ilgi çekici ve zevkli oldu. Hep kâğıt üzerinde görüyorduk ve gerçek olarak incelemeye geçtik. Bu uygulama ile kafamızdaki soru işaretleri silindi” diyerek soruyu yanıtlamıştır.

Öğrenciler soyut olan atom modelleri konusunu üç boyutlu olarak görebildiği için daha fazla inceleme fırsatı bulduklarını ve testlerde daha az yanlışları çıktığını ifade etmiştir. Yine bu soruya Ö2: “Tabii ki de çok zevkli oldu. Çünkü biz teknoloji çağındayız ve teknolojisiz yaşayamayız. İleride teknolojinin her şeyi daha zevkli ve çekici kılacağına

eminim.” diyerek aslında teknolojinin günümüzde eğitim üzerindeki önemini de ifade etmiştir.

Ayrıca modellerde yer alan atom altı parçacıkların hareket etmesi öğrencilerde gerçeklik hissi uyandırmış ve buda dersi daha ilgi çekici hale getirmiştir. Yine bunu Ö12: “Evet çünkü üç boyutlu olduğu için ve elektronlar hareket ettiği için ilgi çekiyor ve konu daha zevkli hale geliyor.” şeklinde açıklamıştır. Öğrenciler özellikle soyut olan atom modellerini kâğıt üzerinde değil de gerçekmişçesine hareketli olarak inceledikleri ve dokunma hissi oluşturdukları için dersin zevkli geçtiğini ifade etmişlerdir. Buda aslında öğrencilerin özellikle zihinlerinde canlandırmakta zorlandığı soyut bilgilerin somutlaştırılması ve modellerle eş zamanlı etkileşim sağlanmasının, öğrenciler için dersi daha zevkli ve ilgi çekici hale getirdiğini göstermektedir.

5) Artırılmış gerçeklik uygulamaları atom konusunu öğrenmede ve atom modellerini ayırt etmede etkili oldu mu?

20 öğrencide bu soruya “Evet etkili oldu” cevabını vermişlerdir.

Bu soruya Ö2: “Evet çünkü insanlar gördüklerini daha kolay anlar. Örneğin ben hocaların anlattığını anlamam çünkü işitsel zekâ gücüm yok ama görsel olarak daha iyi anlarım. Olumlu etkiler.” şeklinde cevap vermiştir. Buda görerek, yaparak yaşayarak öğrenmenin, bilgiyi zihne yerleştirmede ve ayırt etmede etkili olduğunu göstermektedir. Öğrenciler modelleri daha önce karıştırdıklarını, ancak bu şekilde görselleri ayrıntılı olarak inceleyebildikleri için modellerin farklarını anladıklarını ve modelleri ayırt ettiklerini ifade etmişlerdir.

Ö11: “Evet çok etkili oldu daha iyi incelediğim için bilgiler kalıcı oldu ve testlerde daha az yanlışım çıktı.” diyerek bu öğrenmelerin sınav başarısına katkısından bahsetmiştir. Aslında günümüz öğretim sistemine baktığımızda öğrenciler için hayati önem taşıyan sınav başarılarının böyle destekleyici bir yöntemle açık ve net bir şekilde artıyor olması AG uygulamalarının etkililiğini de bariz bir şekilde ortaya koymaktadır.

Ö18: “Evet, etkili oldu. Önce testlerde daha çok yanlışım çıkarken bu testlerde çok yanlışım çıkmadı. Modelleri daha kolay ayırt ettim.” söylemi ile AG uygulamalarının sınav başarısını arttırdığını vurgulamıştır.

Ayrıca bir öğrenci modelleri büyültüp küçültebildiği ve modeller üzerinde ayrıntılı incelemeler yapabildiğini için aklındaki soru işaretlerinden kurtulduğunu belirtmiştir. Yani modeller üzerinde birebir ve eş zamanlı olarak yapılan incelemeler, kâğıt üzerindeki öğrenmelere nazaran öğrencilerin bilgiyi yapılandırmasını kolaylaştırmıştır.

6) Artırılmış gerçeklik uygulamaları sizce diğer konularda da kullanılmalı mıdır? Niçin?

Tüm öğrenciler AG uygulamalarının diğer derslerde kullanılmasının öğretim açısından çok yararlı olacağını ifade etmiştir.

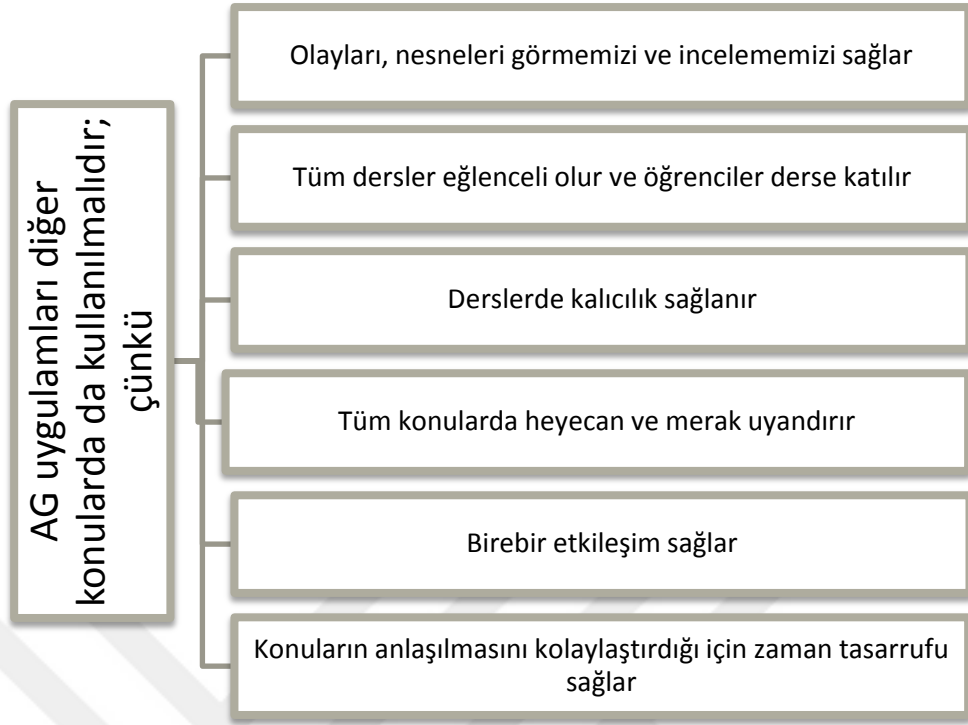
Bu soruyu Ö1: “Evet. Çünkü tüm derslerde öğrencilerde aynı merak ve heyecan uyanmalıdır.” şeklinde cevaplamıştır.

Öğrencilerin çoğu dersi daha eğlenceli, bilgileri de daha kalıcı getirmesi sebebiyle diğer derslerde de AG uygulamaları kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Bunun dışında Ö11: “Evet. Çünkü daha ayrıntılı inceleniyoruz. Bu sayede daha kolay öğreniyoruz ve kalıcı oluyor. Ayrıca birebir etkileşim sağlıyor.” diyerek farklı bir yaklaşım öne sürmüştür.

Ö16: “Tabiki de. Sadece atomda kullanılırsa bir amacı olmaz özellikle eğitimde çok fazla sıkıntımız oluyor bu yüzden çok işe yarayacağını düşünüyorum.” diyerek AG uygulamalarının eğitime entegre edilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Öğrencilerin AG uygulamalarının derste kullanımına yönelik görüşleri Şekil 18’de bütünleştirilmiştir.



Şekil 18. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğretimle bütünleştirilme nedenleri

Öğrenciler AG uygulamasının zaman tasarrufu sağladığını, bilgileri somutlaştırıp daha kalıcı hale getirdiğini ve konuların anlaşılmasını kolaylaştırdığı ifade etmiş bu yüzden de diğer derslerde de kullanılması gerektiğini belirtmiştir.

7) Artırılmış gerçeklik uygulamalarının bilginin kalıcılığına (unutulmamasına) etkisi sizce var mıdır? Niçin?

Bu soruya mülakatlara katılan 20 öğrencide “Kalıcılığa etkisi oldu.” şeklinde yanıt vermiştir. 3 öğrenci soyut olan modelleri somut olarak gördükleri için bilginin kalıcı olduğu ifade ederken, 8 öğrenci görsel olarak inceleme fırsatı buldukları için AG uygulamaları ile işlenen konunun daha kalıcı olduğu söylemiştir.

Yine Ö5: “Görerek öğrendiğimiz için akılda kalıcı olur. Protonlar ve nötronların görüntüsü çok merak ediyordum. Bu uygulama görmemi sağladı ve muhtemelen asla unutmayacağım.” diyerek düşüncesini ifade etmiştir.

Ö7: “Evet, çünkü görseli görüp üzerinde uğraştığımız için uzun süre etkisi altında kalırız.” diyerek modelleri hareket ettirebilmenin kalıcılığı etkilediğini söylemiştir.

Ö11: “Kesinlikle vardır. Çünkü bu uygulama sayesinde birebir etkileşim yapıyoruz ve ayrıntısına kadar öğreniyoruz. Birebir etkileşim olduğu içinde daha kalıcı oluyor.” cümlesiyle birebir ve eşzamanlı olarak modeller üzerinde yapılan işlemlerin kalıcı öğrenmeyi sağladığını ifade etmiştir. Yine bunu farklı şekilde Ö13: “Evet çünkü canlı olarak aynı anda görünce kolay unutulmaz” şeklinde açıklamıştır. Ö16: “Görsel olarak zihnimizde kaldığı için etkisi oldu. Birebir etkileşimi sağlaması yaklaştırıp uzaklaştırmak aslında işe yarar kısmıydı.” ifadesiyle modellerin etkileşimli olmasının kalıcılığı sağladığını ifade etmiştir.

Ayrıca öğrenciler genel olarak ders işleme yönteminden zevk aldıkları, yaparak yaşayarak öğrenme imkânı buldukları için bilginin kalıcı olduğunu söylemişlerdir.

BÖLÜM V

5.TARTIŞMA

AG uygulamalarının, öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisi incelenmiş ve bu kapsamda öğrencilerin fikirleri alınmıştır.

Çalışmanın bu kısmında amaç, öğrencilerden elde edilen bulguları diğer çalışma sonuçlarıyla karşılaştırmak, AG uygulamalarının derslerde kullanımına yönelik öğrenci görüşlerini ve uygulamanın öğrenciler üzerindeki etkilerini yorumlamaktır.

BAŞARI TESTİ

AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemek için öğrencilere uygulanan son testlerden elde edilen sonuçlarda deney grubunda bulunan öğrencilerin, kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre başarı puanları arasında deney grubu lehine açık bir fark görülmüştür. Bu da AG uygulamalarının, öğrenci başarılarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir (Shelton ve Hedley, 2002; Vilkoniene, 2009; Abdüsselam ve Karal, 2012; İbili ve Şahin, 2013; Özarlan, 2013; Ersoy, Duman ve Öncü, 2016). Atom konusunda deney grubundaki öğrencilerin başarıları, AG uygulamalarının özellikle anlaması güç olan fen bilimleri dersi konularında ilgiyi ve dikkati derse çekerek anlamlı ve derinlemesine öğrenmeyi sağladığını net bir şekilde göstermiştir (Kerawalla vd., 2006). Bu öğrenmelerde öğrencilerin nesnelere hareket ediyormuşçasına aynı anda ve canlı olarak görmeleri; yani sanal ve gerçek nesnelere arasında kurulan yakın ilişki de önemli bir etkidir (Billinghurst, 2002; Wojciechowski ve Cellary, 2013). Ayrıca materyaller üzerinde sağlanan hareket ettirme, döndürme ve yer değiştirme işlemlerinin de öğrenmeleri desteklediği ve başarıyı olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir (İbili ve Sahin, 2013).

Deney grubunda bulunan öğrencilerin başarı testinde yer alan sorulara verdiği cevaplar, AG uygulamalarının atom altı parçacıklara (proton, nötron, elektron) yönelik kavram karmaşasını önlediğini ve kavram öğretimini kolaylaştırdığını göstermektedir (Yen, Tsai ve Wang, 2012). AG uygulamaları, öğrencilerin karıştırdığı beş atom modelini ve bu modellerin önemli farklarını birbirinden ayıran öğretim içeriği şeklinde tasarlandığı için öğrencilerde oluşan kavram karmaşasını önlemiş olabilir. Daha önce yapılan

çalışmalarda da AG uygulamalarının öğrencilerdeki kavram yanlışlarını önleyerek anlamlı öğrenmeler sağladığı sonucuna varılmıştır (Shelton ve Hedley, 2002; Fleck ve Simon, 2013; Yen, Tsai ve Wu, 2013).

Öğrencilerin geleneksel yöntemle göre başarı puanlarının artmasında; öğrencilerin uygulamayı eğlenceli bulması, uygulamanın dikkatlerini çekmesi ve modelleri 3D gördükleri için heyecan duyması önemli birer etkenken tüm bunların sonucunda motivasyonlarının artması temel etkindir (Tomi ve Rambli, 2013). Özellikle öğrencilerin zihinlerinde canlandırmakta zorlandığı soyut bir konu olan atom yapısı ve atom modellerine yönelik bilgileri ezberlemek yerine görsel materyalden aynı anda dokunma hissi oluşturarak inceleme fırsatı yakalamaları akademik başarı testi sonuçlarını olumlu yönde etkilemiş olabilir.

Bu çalışmada da ortaöğretim fen bilimleri dersinde soyut konuların AG destekli olarak öğrencilere sunulması, uygulamanın öğrencilerin dikkatini çekmesi ve buna bağlı olarak motivasyonlarının artması, öğrencilerde heyecan ve merak uyanması, dersin eğlenceli ve keyifli geçmesi gibi birçok geçerli sebebin öğrencilerin başarısını arttırmada etken olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerde aynı şekilde konunun daha kolay anlaşıldığını, konuyu daha rahat kavradıklarını ve bilgilerin kalıcı olduğunu ifade etmişlerdir.

Başarı testi sonunda öğrencilere yöneltilen

- Akıllı telefon kullanıyor musunuz? ,
- Bilgi edinirken teknolojiden yararlanır mısınız?
- Teknolojiye hangi düzeyde ilgi duyarsınız?

Sorularına öğrencilerin verdiği cevaplar doğrultusunda çeşitli sonuçlara ulaşılmıştır. Burda öğrencilerin akıllı telefon kullanma durumları ile başarı düzeyleri arasında anlamlı farklılık yokken; bilgi edinirken teknolojiden yararlanmaları ile başarı düzeyleri arasında anlamlı fark bulunmuştur. Yine teknolojiye çok ilgi duyan öğrencilerin başarı düzeylerinin, teknolojiye daha az ilgi duyan öğrencilere göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bu da teknolojiye ilgi düzeyi ile AG uygulamalarından elde edilen başarının doğru orantılı olduğunu göstermektedir.

TUTUM TESTİ

Deney grubuna uygulanan tutum testi, AG uygulamaları ile işlenen konu sonucunda öğrencilerin AG uygulamalarına yönelik tutumlarının olumlu yönde olduğunu göstermektedir (Özarlan, 2013; Wojciechowski ve Cellary, 2013). Konuların AG uygulamalarıyla harmanlanarak işlenmesi sonucunda öğrencilerin derse yönelik ilgi ve isteklerinin arttığı görülmektedir (Kerawalla vd., 2006; Yusoff ve Dahlan, 2013; Rizov ve Rizova, 2015). Ayrıca AG uygulamaları yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağladığı için bilgileri ayırt etmede etkili olmaktadır (Dunleavy vd., 2009; Lin vd., 2011). Bu uygulama sayesinde öğrencilerin derse yönelik merakı ve dikkati artmaktadır. Bunun sonucunda öğrenciler, AG uygulamalarına yönelik olumlu tutum sergilemekte, uygulamayı başka derslerde de kullanmak istemektedir.

Bunların yanı sıra öğrenciler AG uygulamalarının kullanımının kolay olduğunu ifade etmiştir. Elde edilen bu sonuç Squire ve Jan (2007)'in ulaştığı, öğrenciler tarafından kullanımın karmaşık bulunması sonucu ile bağdaşmamaktadır. Bu iki sonucun farklı olmasında AG teknolojilerinin içerik olarak farklılık göstermesi ve kullanılan programların farklı olması etkili olmuş olabilir.

YARI YAPILANDIRILMIŞ MÜLAKAT FORMU

Öğrenciler AG uygulamalarının iletişim ve etkileşimi arttırdığını (Ivanova ve Ivanov, 2011) işbirliğini sağlayarak zengin öğrenme yaşantıları sunduğunu ifade etmiştir (Billinghurst, 2002; Luckin ve Fraser, 2011). Öğrenme ortamlarını daha heyecan verici ve ilgi çekici hale getiren (Lee, 2012: 409) AG uygulamaları ile öğretimde zaman tasarrufu da sağlanmaktadır. Öğrencilerin belirttiği bu bilgi, daha önce Muñoz-Cristóbal, Jorrín-Abellán, Asensio-Pérez, Martínez-Mones, Prieto ve Dimitriadis (2015), yaptıkları çalışmalar sonucunda ulaştığı AG uygulamalarının fazladan ders zamanı alır sonucuyla uyuşmamaktadır. Burda tasarlanan içeriğe kullanıcıların aşina olması ya da kullanılan program özelliklerinin farklı olması etkili olmuş olabilir.

AG uygulamaları öğrencilerin gerçek dünyada ilk elden edinmekte zorlanacağı konularda; 2D nesnelere 3D haline getirmekte, nesnelere üzerinde konum değiştirme ve dönme gibi hareketler sağlayarak nesnelere ayrıntılı incelenmesine imkân vermektedir (Shelton ve Hedley, 2002). Bu modelleri ve nesnelere 3D olarak farklı açılardan

incelemek gözden kaçmış olabilecek ayrıntıları öğrencilerin mekânsal problem yaşamadan görmesini sağlamaktadır (Binks, 2003). Yani soyut bilgileri somutlaştırarak öğrencilerin bilgileri yapılandırmasını daha kolay hale getiren bu öğretim yöntemi ile etkili öğretim sağlanmaktadır (Shelton ve Hedley, 2002; Dori ve Belcher, 2005; Kerawalla vd., 2006; Walczak vd., 2006; Dunleavy vd., 2009; Yen, Tsai ve Wu, 2013).

AG uygulamaları yapılandırmacı öğretim temelinde, öğrenciler için eğlenceli ve ilgi çekici bir ortam oluşturmakta ve öğrenci motivasyonunu arttırmaktadır. Bununla birlikte öğrenciler için daha özgün öğretim stilleri oluşturmaya imkân vererek öğrencilere heyecan verici deneyimler sunmaktadır (Lee, 2012). Tüm bunlardan a öğrencilerin derslerden keyif almasını sağlamaktadır. Ayrıca AG uygulamalarının motivasyonu artırarak bilgileri daha kalıcı hale getirdiği (Şen, 2001; Perez-Lopez ve Contero, 2013) öğrenciler tarafından ifade edilen bir diğer önemli etkidir.

Öğrenciler AG uygulamalarının yorum gücünü arttırdığını ifade etmiştir. Ayrıca bu uygulamalar öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerisini de geliştirmektedir (Dunleavy vd., 2009). AG'nin eğitimde sağladığı bu önemli avantaj sınav temelli örgün eğitim sisteminde öğrencilerin sınav başarısını arttırmaktadır. Deney grubundaki öğrencilerin atom modelleri başarı testinde, AG uygulamalarından sonra gösterdiği performansta bu ifadenin açık göstergesidir. Ayrıca AG uygulamaları içeriği görsel ağırlıklı sunduğu ve öğrencilere çok yönlü inceleme fırsatı tanıdığı için bilgilerin kalıcılığını sağlamada da etkili olmuştur (Karadayı-Taşkiran, Koral, Bozkurt, 2015).

Öğrencilerin modelle eş zamanlı birebir etkileşim sağlayabilmeleri, öğrencilerde üç boyutlu görselin oluşturduğu gerçeklik hissini ve gerçek-sanal bileşiminin oluşturduğu dokunma hissini açıklamada yeterli olmuştur (Milgram ve Kishino, 1994; Azuma, 1997). Bunun yanı sıra AG teknolojisi sayesinde öğrenciler, derse aktif katılma fırsatı bulduklarını ve yaparak yaşayarak öğrendiklerini ifade etmişler (Kerawalla vd., 2006; Dunleavy vd., 2009; İbili ve Sahin, 2013; Wojciechowski ve Cellary 2013; Uluyol ve Eryılmaz, 2014).

BÖLÜM VI

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuç

Yapılan çalışmalar sonucunda AG teknolojisinin günümüzde eğitime katkıları görülmektedir. Ancak sadece günümüzde değil gelecekte de eğitime birçok katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Cheng ve Tsai, 2012).

AG uygulamalarının özellikle eğitimde kullanılması ve potansiyelinin keşfedilmesi hem ülke eğitim politikaları hem de ülke üretkenliği açısından oldukça önemlidir. Bu uygulamalarının “Okul ortamında en uygun şekilde nasıl kullanılabilir?” sorusuna cevap verecek şekilde eğitime entegre edilmesi, gerçek ve sanal dünya arasındaki geçişte önemli bir adımdır (Billinghurst, 2002). Bu adım, öğrenci başarısının istikrarlı bir şekilde yükselmesinde ve dolayısıyla eğitim kalitemizin yükselmesinde atılması gereken temellerin başında gelmektedir. Bu uygulamalarının eğitimde öneminin fark edilmesi ve kullanım alanının prototip çalışmalardan ziyade yaygınlaşmasında eğitim araştırmacılarına oldukça büyük görevler düşmektedir. Özellikle karmaşık 3D kavramları içeren disiplinlere yönelik AG uygulamaları tasarlanmalı, bu uygulamaların öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal becerilerine sofistike etkileri incelenmelidir.

Bu çalışmada fen eğitiminde kullanılan AG uygulamalarının öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi incelenmiştir. Özellikle öğrencilerin zihinlerinde canlandırmakta zorlandığı atom yapısı ve atom modelleri konusu üzerinde örnek bir çalışma yapılmıştır.

Bu çalışma sonucunda AG uygulamalarıyla bütünleştirilmiş öğretim yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre öğrencilerin “Atom Yapısı ve Atom Modelleri” konusundaki başarısını olumlu yönde ve anlamlı düzeyde etkilediği görülmektedir. Ayrıca teknolojiyle çok düzeyde ilgisi olan öğrencilerin az düzeyde ilgisi olan öğrencilere göre daha çok başarı gösterdikleri görülmektedir. AG'nin teknoloji tabanlı bir uygulama olması ve buna bağlı olarak teknolojiye ilgisi olan ve teknolojiyi kullanan öğrencilerin daha yüksek düzeyde başarı göstermesi beklenen bir sonuçtur.

Öğrenciler, maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde yer alan atom yapısı ve atom modelleri konusunu, soyut yapısından dolayı zihinlerinde canlandırmakta zorlanmış ve beş atom modeline ait şematik özellikleri birbirinden ayırt edememişlerdir. Bu sonuç geleneksel yöntem uygulanan kontrol grubunda göze çarpmaktadır. Ancak AG uygulamaları ile desteklenen deney grubunda, öğrencilerin atomun yapısını ve tarihsel gelişim sürecinde atom modellerini daha kısa sürede öğrendiği ve daha kolay ayırt ettiği görülmektedir. Burada araştırmaya katılan öğrencilerin sanal gerçeklik gözlüğüyle modelleri inceleme fırsatı bulması, tablet yardımıyla marker üzerinden tüm modelleri görmesi, hareket ettirebilmesi, modellerle eş zamanlı ve 3D olarak etkileşmesi önemli birer etkidir.

Öğrencilerin özellikle Rutherford, Bohr ve Modern Atom Modelinin şekil ve özelliklerini ayırt etmekte zorlandığı görülmüştür. Ayrıca elektronun bulunma yeri, proton ve nötron kavramlarının modelde yer alıp almadığı bilgileri, öğrenciler için tam bir karmaşa iken AG uygulamaları destekli öğretim sonrasında eğlenceli ve zevkli birer ünite kazanımları haline gelmiştir.

Bu çalışma da ulaşılan diğer bir sonuç ise, öğrencilerin cinsiyetiyle başarı düzeyleri arasında anlamlı fark olmamasıdır. Çalışma örneklemini oluşturan öğrencilerin “Atom Yapısı ve Atom Modelleri” konusunda akademik başarı testinden elde ettikleri başarı puanları, cinsiyete bağlı farklılık göstermemektedir. Yine öğrencilerin akıllı telefon kullanımı ve bilgi edinirken teknolojiden yararlanmalarıyla başarı düzeyleri arasında anlamlı fark görülmemiştir. Ancak; öğrencilerin teknolojiye ilgi düzeyleri ile akademik başarıları arasında anlamlı fark bulunmuştur.

Örgün eğitimde AG uygulamaları, geleceğin öğrenme ortamlarında önemli bir bileşen olabilecek potansiyele sahiptir. Özellikle çoklu ortamlar sunması ve öğrencilerde birden çok duyuya hitap etmesi sebebiyle fen öğretiminde, ortaokul öğrencileri uygulamayı kullanmaktan memnun kalmıştır. Ayrıca tutum testinden elde edilen veriler, öğrencilerin uygulamayla ilgili kullanma kaygısı taşımadıkları, gelecekte ve diğer derslerde de bu uygulamayı kullanmak istediklerini göstermektedir. AG'nin ilgi çektiği, isteği ve merakı arttırdığı, dersten keyif almayı sağladığı, bunların sonucunda öğrencilerin derse dikkatlerini vermesi ve derse daha çok çalışması elde edilen diğer

sonuçlardır. Bunun yanı sıra öğrenciler AG uygulamalarının kullanımının kolay olduğunu da ifade etmiştir.

Benzer bir biçimde araştırmaya katılan öğrencilerle yapılan mülakatlar sonucunda öğrenciler, AG uygulamalarının öğrenme ortamlarına sağladığı katkıları aşağıdaki gibi ifade etmektedir;

- Derse yönelik pozitif tutum geliştirir ve dersler daha keyifli geçer.
- İlgiyi ve motivasyonu artırır.
- Kalıcılık sağlar.
- Yapararak yaşayarak öğrenmeyi sağlar.
- Soyut bilgileri somutlaştırır.
- Yorum gücünü artırır.
- İşbirliğini artırır, kaynaşma ve dayanışma sağlar.
- Zaman sıkıntısını önler ve derste verimlilik sağlar.
- Öğrenme materyali ile birebir ve eşzamanlı etkileşim sağlar.
- Bilgileri ayırt etmede etkili olur ve sınav başarısını artırır.

Bu çalışmada AG uygulamalarına yönelik çıkarımlara; başarı testi, tutum testi ve yarı yapılandırılmış mülakatlar sonucunda ulaşılmıştır. Mülakatlarda bir kısım öğrenci AG uygulamalarının olumsuz yönü olmadığını ifade ederken bir kısım öğrenci de çeşitli olumsuz yönlerin olduğunu söylemiştir. Dersin düzeninin bozulması, öğretmenle birebir etkileşimin engellenmesi, sınıfta kargaşa ortamı oluşturabilmesi dezavantajlar olarak ifade edilmiştir. Ancak, teknoloji çağının önemli getirilerinden birisi olan AG uygulamalarının eğitimle bütünleştirilmesi sonucunda ulaşılan olumlu sonuçlar, öğrencilere ve öğretmenlere sunduğu imkânlar, bu dezavantajlar yanında yadsınamayacak kadar kıymetlidir. Bu dezavantajlar aslında AG uygulamalarının ülkemizde, eğitimde yeni yeni keşfedilmeye başlanması ile doğrudan alakalıdır. Çünkü farklı bir teknolojinin eğitim sistemi içinde uygulanabilmesi için ilk olarak çeşitli çalışmalarla desteklenip sistem içerisine oturtulması gerekir. Öğrencilerin bu olumsuz görüşlerinin giderilmesinde AG teknolojisinin tanıtılması, uygulanması ve pratikler sonrasında eksiklerinin giderilme önemli rol oynayacaktır.

Bu bağlamda AG uygulamalarının teknolojik bir girdi olarak eğitim sistemine entegre edilmesi özellikle fen eğitiminde tanıtılması, işe koşulması, öğrencilerin fen eğitimine yönelik bilişsel ve duyuşsal becerilerinin geliştirilmesi açısından oldukça önemlidir.

6.2. Öneriler

Hızla büyüyen ve sürekli değişen bilgi yaratma gerekliliği ve öğrenme materyalleri, öğrencinin beklentilerine ve değişen ihtiyaçlarına uygun şekilde güncellenmelidir. AG içeriklerinin fen eğitiminin bütün içeriklerini ve kazanımlarını kapsayacak şekilde ayrı ayrı tasarlanması bu yöntemin sürdürülebilir olmasını sağlayabilir. Ayrıca içerikler çok daha esnek olmalı öğrenciler istedikleri zaman ekleme, kaldırma, animasyonların hızını değiştirme gibi ek işlemler yapabilmeli ve gerekirse içeriği ihtiyaçlarına göre uyarlayabilmelidir.

Öte yandan fen eğitiminin her aşamasında simülasyon kullanımı öğrencilerin bu konudaki yaratıcılıklarının ortaya çıkmasını engelleyebilir. Tüm öğrenciler AG uygulamalarında, keşif sürecini kendisi yönlendirecek kadar donanımlı olmayabilir. Bunun için modellerin çoklu temsilleri ve bunların öğrencilere sunulduğu sıra özenle seçilmelidir. AG uygulamalarının öğretim materyallerine entegre edilmesinde dikkat edilemesi gereken noktaların belirlenmesi oldukça önemlidir.

Bu nedenle her bir konuda kendi gereklilikleri doğrultusunda AG uygulamalarına ağırlık verilmeli; AG uygulamalarının sistemi ve içerikleri yeniden düzenlenebilmelidir. Bunun için olabildiğince geniş konularda kullanıcı etkileşimlerini sağlamak ve sistemle ilgili sorunları gidermek gelecekteki çalışmalar açısından önemlidir.

AG uygulamaları diğer öğretim materyallerine göre daha masraflı görünse de uzun süreli plan ve programlamada AG'nin daha işlevsel ve kullanışlı olduğu görülür. Karmaşık modelleri tanımlada da etkili olabilecek bu sistem, çağımızın gerekliliklerini karşılayabilecek potansiyele sahiptir. Bir süre sonra teknoloji çağı için kaynakların yetersiz olduğu durumda kaynak ve malzemeyi sanal olarak sağlayabilecek bu teknoloji, karmaşık modelleri ifade etmede de daha etkili olabilir. Bu yüzden teknolojik uygulamaların getirileri düşünülerek gelecek çalışmalar AG uygulamaları ve eğitim üzerine daha ayrıntılı olarak yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

Abdüsselam, M. S., & Karal, H., 2012. Fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının öğrenci akademik başarısı üzerine etkisi: 11. Sınıf manyetizma konusu örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 170-181.

Achinstein, P., 2001. *Observation and Theory*. Newton-Smith, W. H. (ed.), içinde *A Companion to the Philosophy of Science*, Blackwell Publishers, Massachusetts. 325-334.

Akbari, M., 2014. *Artırılmış Gerçekliğin Uygulanması*. Tabor, M., Bloor, R. (ed.), içinde *Mobil Geliştiricinin Galaksi Rehberi*. Bremen Almanya: Enough Software GmbH + Co. KG. 220.

Akkoyunlu, B., & Yılmaz, M., 2005. Türetimci çoklu ortam öğrenme kuramı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 9-18.

Akpınar, Y., 1999. *Bilgisayar Destekli Eğitim ve Uygulamalar*. Anı Yayınları, Ankara.

Akyol, D., “Fen Alanlarında Öğrenim Gören Üniversite Öğrencilerinin Zihinlerindeki Atom Modellerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 2009.

Alkan, C., 1992. *Eğitim Ortamlarının Düzenlenmesi*. AÜ Eğitim Fakültesi Yayınları, Ankara.

Alpar, D., Batdal, G., & Avcı, Y., 2007. Öğrenci merkezli eğitimde eğitim teknolojileri uygulamaları. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 19-31.

Altınpulluk, H., & Kesim, M., “Geçmişten Günümüze Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarında Gerçekleşen Paradigma Değişimleri”, *Akademik Bilişim Kongresi*, 4-6, Eskişehir, Şubat 2015.

Amin, D., & Govilkar, S., 2015. Comparative study of augmented reality Sdk's. *International Journal on Computational Science & Applications*, 5(1), 11-26.

ARToolKit, 2012., <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/documentation/>, (Erişim tarihi: Ocak 2018).

Aydoğdu, M., & Kesercioğlu, T., 2005. *İlköğretimde Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Anı Yayınları, Ankara.

Azuma, R. T., 1997. A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and virtual environments*, 6(4), 355-385.

Bayrak, B., & Erden, M. A., 2007. Fen Bilgisi Öğretim Programının Değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 137-154.

- Berber, F. (2015)., Artırılmış gerçeklik. <http://docplayer.biz.tr/8903063-Artirilmis-gerceklik-fatih-berber-148012718-augmented-reality.html/> (Erişim tarihi: Ekim 2017).
- Bilenler, A. K., 2017. Ortaöğretim Kimya Ders Kitabı 11. Ada Yayıncılık, Ankara.
- Billingham, M., 2002. Augmented reality in education. *New horizons for learning*, 12(5), Aralık 2002.
- Billingham, M., Kato, H., & Poupyrev, I., 2001. The MagicBook: A transitional AR interface. *Computers & Graphics*, 25(5), 745-753.
- Binks, T., 2003. The impact and potential future impact of augmented reality on education. Retrieve on Aug, 10, 2014.
- Bizer, C. B., 2009, 2FRESH, Communication for Digital TMW: 2fresh.com | E: contact@2fresh.com/ (Erişim tarihi: Mart 2017).
- Bratina, T., Hayes, D. & Blumsack, S., 2002. "Preparing Teachers to Use Learning Objects", <http://ts.mivu.org/default.asp?show=article&id=961&action=print/> (Erişim tarihi: Kasım 2016).
- Büyüköztürk, S., 2001. Deneysel Desenler. Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Can, Ş., "Fen Eğitiminde Web Tabanlı Eğitim", Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2008.
- Caudell, T. P., & Mizell, D. W., "Augmented Reality: An Application of Heads-Up Display Technology to Manual Manufacturing Processes", *Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences*, 659-669, Ocak 1992.
- Cheng, K-H., and Tsai, C-C., 2012. Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22, 449-462.
- Cokelez, A. ve Dumon, A., 2005. Atom and molecule: upper secondary school french students' representations in long-term memory. *Chemistry Education Research and Practice*, 6, 3, 119-135.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P., 2017. *Designing And Conducting Mixed Methods Research* (3. Baskı). Sage publications. Los Angeles.
- Creswell, J. W., & Clark, V.L.P., 2006. *Designing And Conducting Mixed Methods Research* (1. Baskı). Sage Publications, Inc.
- Çakal, M. A., & Eymirli, E. B., 2012. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi. www.kudaka.org.tr/ekler/fa254-artirilmis_gerceklik_teknolojisi.pdf/ (Erişim tarihi: Ekim 2017).

Çınar, D. ve Akgün, Ö. E., 2015. Ders kitabı tasarımında artırılmış gerçeklik kullanımı: Bir İngilizce ders kitabı bölümü örneği. VII. Ulusal Lisansüstü Eğitim Sempozyumu Bildiriler Kitabı içinde. Sakarya. 98- 103.

Dalton, J., 2010. A New System of Chemical Philosophy (Vol. 1). Cambridge University Press. London.

Demirbaş, M. ve Yağbasan, R., 2005. Sosyal öğrenme teorisine dayalı öğretim etkinliklerinin, öğrencilerin bilimsel tutumlarının kalıcılığına olan etkisinin incelenmesi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18(2), 363-382.

Demirel, Ö., 2004. Eğitimde Program Geliştirme. Pegema Yayıncılık. Ankara. S.233.

Diegmann, P., Schmidt-Kraepelin, M., Eynden, S., & Basten, D., 2015. Benefits of augmented reality in educational environments-A systematic literature review. Benefits, 3(6), 1542-1556.

Doğan, N., & Özcan, M. B., 2010. Tarihsel yaklaşımın 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirmesine etkisi. Ahi Evran Üniv. Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 11(4), 187-208.

Dori, Y. J., & Belcher, J., 2005. Learning electromagnetism with visualizations and active learning. In Visualization in science education. Gilbert. J. K.(Ed). Springer, Dordrecht. 187-216.

Dunleavy, M., Dede, C., and Mitchell, R., 2009. Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. Journal of Science Education and Technology, 18(1), 7-22.

Dursun, M. F., Gülbay. İ., Çetin. S., Tek. Ü., Özkoç. F. F., Güntut. M., 2012. Ortaöğretim Kimya 10 Ders Kitabı. ISBN 978-975-11-3218-5. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları, İstanbul.

Enyedy, N., Danish, J. A., Delacruz, G., & Kumar, M., 2012. Learning physics through play in an augmented reality environment. International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 7(3), 347-378.

Ersoy, H., Duman, E., & Öncü, S., 2016. Artırılmış gerçeklik ile motivasyon ve başarı: deneysel bir çalışma. Journal of Instructional Technologies & Teacher Education, 5(1), 39-44.

Etişken, Ö., 2011. 911'den 2011'e Rutherford'dan 100 yıllık hediye, Bilim ve Teknik, 45(529), 40-45.

Fiala, M., 2005. ARTag, a fiducial marker system using digital techniques. In Computer Vision and Pattern Recognition, 2005. CVPR 2005. IEEE Computer Society Conference on (Vol. 2), 590-596.

Finkelstein, N. D., Perkins, K. K., Adams, W., Kohl, P., and Podolefsky, N., 2005. Can computer simulations replace real equipment in undergraduate laboratories?. In AIP Conference Proceedings, Department of Physics University of Colorado. 101-108.

Fjeld, M., & Voegtli, B. M., 2002. Augmented chemistry: An interactive educational workbench. In Mixed and Augmented Reality, 2002. ISMAR 2002. Proceedings. International Symposium on. 259-321.

Fjeld, M., Fredriksson, J., Ejdestig, M., Duca, F., Bötschi, K., Voegtli, B., & Juchli, P., “Tangible user interface for chemistry education: comparative evaluation and re-design”, In Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, 805-808, Nisan 2007.

Fleck, S., & Simon, G., “An augmented reality environment for astronomy learning in elementary grades: an exploratory study”, In Proceedings of the 25th Conference on l'Interaction Homme-Machine, 14, Kasım 2013.

Freitas, R., & Campos, P., “SMART: a System of Augmented Reality for Teaching 2 nd grade students”, In *Proceedings of the 22nd British HCI Group Annual Conference on People and Computers: Culture, Creativity, Interaction-Volume 2*, 27-30, BCS Learning & Development Ltd., Eylül 2008.

Genc, Y., Riedel, S., Souvannavong, F., Akinlar, C., & Navab, N., “Marker-less tracking for AR: A learning-based approach”, In Proceedings of the 1st International Symposium on Mixed and Augmented Reality, 295, IEEE Computer Society, Eylül 2002.

Gonzato, J. C., Arcila, T., & Crespín, B., 2008. Virtual objects on real oceans. In GRAPHICON, Russia, 49-54.

Gömlüksiz, M. N. ve Bulut, İ., 2006. Fen bilgisi dersine ilişkin öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi (Diyarbakır İli Örneği), Eurasian Journal of Educational Research, 23, 106-116.

Güntut M., Güneş P., Çetin, S., 2018. Ortaöğretim Kimya 9 Ders Kitabı. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, ISBN 978-975-11-4664-9. İstanbul.

Grasset, R., Looser, J., & Billinghamurst, M., “OSGARToolKit: tangible+ transitional 3D collaborative mixed reality framework”, In Proceedings of the 2005 international conference on Augmented tele-existence, 257-258, Aralık 2005.

Grossman, M. I., 2014. John Dalton and the London atomists: William and Bryan Higgins, William Austin, and new Daltonian doubts about the origin of the atomic theory. Notes Rec., 68(4), 339-356.

Hacıoğlu, S., “Atom ve Molekül Orbitalleri”, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2009.

Hançer, A. H., 2009. Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğrenmenin problem çözme becerisine etkisi. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29, 55-7.

Hong, D., Looser, J., Seichter, H., Billingham, M., & Woo, W., "A sensor-based interaction for ubiquitous virtual reality systems", In Ubiquitous Virtual Reality, International Symposium on ,75-78, Temmuz 2008.

Hwang, G. J., Chu, H. C., Lin, Y. S., & Tsai, C. C., 2011. A knowledge acquisition approach to developing mindtools for organizing and sharing differentiating knowledge in a ubiquitous learning environment. *Computers & Education*, 57, 1368-1377.

Iordache, D. D., Pribeanu, C., & Balog, A., 2012. Influence of specific AR capabilities on the learning effectiveness and efficiency. *Studies in Informatics and Control*, 21(3), 233-240.

Ivanova, M. & Ivanov, G., 2011. Enhancement of learning and teaching in computer graphics through marker augmented reality technology. *International Journal on New Computer Architectures and Their Applications*, 1(1), 176-184.

İbili, E., & Şahin, S., 2013. Artırılmış gerçeklik ile interaktif 3d geometri kitabı yazılımın tasarımı ve geliştirilmesi: ARGE3D. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 13(1), 1-8.

İçten, T., & Bal, G., 2017. Artırılmış gerçeklik teknolojisi üzerine yapılan akademik çalışmaların içerik analizi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(4), 401-415.

İlhan, H., "Fen ve Teknoloji Dersi Laboratuvarlarında Öğrenme Ortamlarının Yapılandırma Yaklaşımına Uygunluğunun Değerlendirilmesi (Erzurum İli Örneği)", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 2013.

İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan, F., Horzum, M. B., & Kıyıcı, M., 2002. Fen bilgisi eğitimi ve yapısalci yaklaşım. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(1), 41-47.

İşman, A., Sevinç, V., & Altıntaş, E., "Fen Bilgisi Öğretiminde Eğitim Teknolojileri Uygulamaları", 2. Fen Bilgisi Öğretimi Konferansı, Eylül 1998.

Johnson, L., Levine, A., Smith, R., & Stone, S., 2010. Simple augmented reality. *The 2010 Horizon Report*, Austin, TX: The New Media Consortium, 21-24.

Juan, C., Beatrice, F., & Cano, J., "An augmented reality system for learning the interior of the human body", In 2008 Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 186-188, Temmuz 2008.

Justi, R., & Gilbert, J., 2000. History and philosophy of science through models: some challenges in the case of the atom'. *International Journal of Science Education*, 22(9), 993-1009.

Kalaycı, N., 2014. Eğitim Ortamlarını Tasarlamak, Geleceği Tasarlamaktır. *Al Jazeera*. (Erişim Tarihi: Eylül 2016).

Karadayı-Taşkiran, A., Koral, E., & Bozkurt, A., 2015, Artırılmış Gerçeklik Uygulamasının Yabancı Dil Öğretiminde Kullanılması, Akademik Bilişim Konferansı bildiriler kitabı içinde, 462-467.

Karagöz, Ö., & Sağlam-Arslan, A., 2012. İlköğretim öğrencilerinin atomun yapısına ilişkin zihinsel modellerinin analizi. Türk Fen Eğitimi Dergisi, 9(1), 132-142.

Karal, H., & Abdüsselam, M. S., 2015. Artırılmış gerçeklik, B. Akkoyunlu, A. İşman & H. F. Odabaşı (Ed.), içinde Eğitim Teknolojileri Okumaları 2015. TOJET- Turkish Online Journal of Educational Technology. Ankara. 149-176.

Karaman, Ö., “İlköğretim Okullarında Şiddetin Yaygınlığı: Okul İklimi, Okul Kültürü ve Fiziksel Özellikler”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2011.

Kato, H., & Billinghurst, M., “Marker Tracking And Hmd Calibration For A Video-Based Augmented Reality Conferencing System”, In Augmented Reality, Proceedings. 2nd IEEE and ACM International Workshop on, 85-94, San Francisco, Ekim 1999.

Kaufmann, H., "Collaborative Augmented Reality in Education", In Imagina Conference 2003, issued by: Imagina; Monaco Medias, Monaco, 2003.

Kayatürk, N., Geban, Ö., & Önal, A., 1995. Genel lise programında yer alan kimya konularıyla ilgili derslerin müfredatlarının incelenmesi ve ders geçme sisteminin değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11(11), 9-13.

Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S., & Woolard, A., 2006. “Making it real”: exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. Virtual Reality, 10(3-4), 163-174.

Kim, K., Grabowski, B. L., & Sharma, P., 2004. Designing a Classroom as a Learner-Centered Learning Environment Prompting Students' Reflective Thinking in K-12. Association for Educational Communications and Technology, 339-347.

Klopfer, E., & Yoon, S., 2004. Developing games and simulations for today and tomorrow's tech savvy youth. Tech Trends, 49(3), 41-49.

Klopfer, E., Perry, J., Squire, K., Jan, M. F., & Steinkuehler, C., “Mystery at the museum: a collaborative game for museum education”, In Proceedings of the 2005 conference on Computer support for collaborative learning: learning 2005: the next 10 years!. International Society of the Learning Sciences, 316-320, Mayıs 2005.

Korucu, A. T., Usta, E. & Yavuzarslan, İ. F., 2016. Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Teknolojilerinin Kullanımı: 2007-2016 Döneminde Türkiye’de Yapılan Araştırmaların İçerik Analizi. Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi, 2(2), 84-95.

Küçük, S., Yılmaz, R., & Gökteş, Y., 2014. İngilizce öğreniminde artırılmış gerçeklik: öğrencilerin başarı, tutum ve bilişsel yük düzeyleri. Eğitim ve Bilim, 39(176). 393-404.

- Küçük, S., Yılmaz, R., Baydaş, Ö., & Göktaş, Y., 2014. Ortaokullarda artırılmış gerçeklik uygulamaları tutum ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 39(176), 383-392.
- Külcü, R., 2016. Thales' ten Günümüze Arkhe Arayışı. *Akademia Disiplinlerarası Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 2 (1), 1-10.
- Lee, K., 2012. Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 56(2), 13-21.
- Lin, H. C. K., Hsieh, M. C., Wang, C. H., Sie, Z. Y., & Chang, S. H., 2011. Establishment and usability evaluation of an interactive ar learning system on conservation of fish. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 10(4), 181-187.
- Looser, J., Grasset, R., Seichter, H., & Billinghurst, M., 2006. OSGART-A pragmatic approach to MR. /<http://hdl.handle.net/10092/2370/> (Erişim tarihi: Kasım 2016)
- Luckin, R., & Fraser, D. S., 2011. Limitless or pointless? An evaluation of augmented reality technology in the school and home. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 3(5), 510-524.
- MacIntyre, B., Gandy, M., Dow, S., & Bolter, J. D., "DART: a toolkit for rapid design exploration of augmented reality experiences", In *Proceedings of the 17th annual ACM symposium on User interface software and technology*, 197-206, USA, Ekim 2004.
- Mahmut, B., 2010, <http://bahadirmahmut.com/ovelf/augmented-reality-ar-arttirilmis-gerceklik-ag/> (Erişim tarihi: Eylül 2017).
- Martin, S., Diaz, G., Sancristobal, E., Gil, R., Castro, M., & Peire, J., 2011. New technology trends in education: Seven years of forecasts and convergence. *Computers & Education*, 57(3), 1893-1906.
- Matcha, W., & Rambli, D. R. A., 2013. Exploratory study on collaborative interaction through the use of Augmented Reality in science learning. *Procedia Computer Science*, 25, 144-153.
- McMillan, J. H., & Schumacher, S., 2001. *Research in Education: A conceptual introduction* (5th ed.). New York: Longman, 342.
- Milgram, P., & Kishino, A. F., 1994. Taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A. and Kishino, F., 1994. Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum. In *Proceedings of Telemanipulator and Telepresence Technologies (SPIE)*, 282-292.
- Mumcu, M., " İlköğretim Okulu Öğrenci ve Öğretmenlerinin Gerçek ve Tercih Edilen Sınıf Atmosferi Algılarının Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi", *Yüksek Lisans Tezi*, İnönü Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2008.

Muñoz-Cristóbal, J. A., Jorrín-Abellán, I. M., Asensio-Pérez, J. I., Martínez-Mones, A., Prieto, L. P., & Dimitriadis, Y., 2015. Supporting teacher orchestration in ubiquitous learning environments: a study in primary education. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 8(1), 83-97.

Mutlu, M. ve Aydoğdu, M., 2003. Fen Bilgisi Eğitiminde Kolb'un Yaşantısal Öğrenme Yaklaşımı, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 15-29.

Nakiboğlu, C., Karakoç, Ö., & Benlikaya, R., 2002. Öğretmen adaylarının atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2, 88-98.

Novak, D., Wang, M., & Callaghan, V., 2012. Looking in, looking out: A discussion of the educational affordances of current mobile augmented reality technologies. In J. Jia (Ed.), *Educational stages and interactive learning: From kindergarten to workplace training*. Hershey, PA: IGI Global, 92-106.

Özarlan, Y., “Öğrenen içerik etkileşiminin genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmesi”, 5. International Computer & Instructional Technologies Symposium (ICITS 2011), Elazığ, 726-730, Eylül 2011.

Özarlan, Y., “ Genişletilmiş Gerçeklik İle Zenginleştirilmiş Öğrenme Materyallerinin Öğrenen Başarısı ve Memnuniyeti Üzerindeki Etkisi”, *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2013.

Özcan, A., “Geleneksel Medyanın Dönüşümünde Bilişim Teknolojilerinin Rolü: Gazetelerde Artırılmış gerçeklik ve QR Kod Uygulamaları”, XV. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, 23-25, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Ocak 2013.

Özgür, S., & Bostan A., 2007. Atom Kavramının Epistemolojik Analizi Ve Öğrencilerin Konu İle İlgili Kavram Yanılgılarının Karşılaştırılması. *Physical Sciences*, 2(3), 214-231.

Öztürk, T., & Güven, B., “ Etkili bir matematik öğrenme ortamının sahip olması gereken özelliklerine ilişkin öğretmen görüşleri”, X. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi, 454, Niğde Üniversitesi, Haziran 2012.

Partington, J. R., 1939, The origins of the atomic theory. *Annals of Science*, 4, 245-82.

Pérez-López, D., & Contero, M., 2013. Delivering educational multimedia contents through an augmented reality application: A case study on its impact on knowledge acquisition and retention. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 12(4), 19-28.

Pestalozzi, H., 1803. *ABC der Anschauung, oder Anschauungs-Lehre der Massverhältnisse*. Tübingen, Germany: J.G. Cotta.

Rizov, T., & Rizova, E., 2015. Augmented reality as a teaching tool in higher education. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education (IJCRSEE)*, 3(1), 7-15.

Rolland, J. P., & Fuchs, H., 2000. Optical versus video see-through head-mounted displays in medical visualization. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 9(3), 287-309.

Seichter, H., Looser, J., & Billinghamurst, M., "ComposAR: An intuitive tool for authoring AR applications", In *Proceedings of the 7th IEEE/ACM international symposium on mixed and augmented reality*, 177-178, Cambridge, UK., Eylül 2008).

Shelton, B. E., & Hedley, N. R., "Using Augmented Reality For Teaching Earth-Sun Relationships to Undergraduate Geography Students", In *Augmented Reality Toolkit, The First IEEE International Workshop (Vol. 8)*, 1-8, Germany, Eylül 2002.

Shim, J., Seo, J., & Han, T. D., "MSL-AR toolkit: AR with interactive feature for next generation education", In *3rd International Conference on Computer Supported Education*, 457-461, Eylül 2011.

Somyürek, S., 2014. Öğretim sürecinde z kuşağının dikkatini çekme: artırılmış gerçeklik. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 4(1), 63-80.

Squire, K. D., & Jan, M., 2007. Mad city mystery: Developing scientific argumentation skills with a place-based augmented reality game on handheld computers. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 5-29.

Squire, K., Jan, M., Mathews, J., Wagler, M., Martin, J., Devane, B., & Holden, C., 2007. Wherever you go, there you are: Place-based augmented reality games for learning. *The Design And Use Of Simulation Computer Games In Education*, 265-294.

Starner, T., Mann, S., Rhodes, B., Levine, J., Healey, J., Kirsch, D., Picard, R. & Pentland, A., 1997. Augmented reality through wearable computing. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 386-398.

Şen, A. İ., 2001. Fizik öğretiminde bilgisayar destekli yeni yaklaşımlar. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 61-71.

Tarng, W., Ou, K. L., Yu, C. S., Liou, F. L., & Liou, H. H., 2015. Development of a virtual butterfly ecological system based on augmented reality and mobile learning technologies. *Virtual Reality*, 19(3-4), 253-266.

Tekin, B., 2013. Niels Bohr ve atom modeli, *Bilim ve Teknik*, 553,60-65.

Tomi, A. B., ve Rambli, D. R. A., 2013. An Interactive Mobile Augmented Reality Magical Playbook: Learning Number With The Thirsty Crow. *Procedia Computer Science*, 25, 123-130.

Tuncel, E., 2017. Ortaokul Fen Bilimleri 7 Ders Kitabı. Mevsim Yayıncılık, ISBN: 978-975-8198-78-8, Ankara.

Uluçol, Ç., & Eryılmaz, S., 2014. Examining Pre-Service Teachers' Opinions Regarding to Augmented Reality Learning. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(3), 403-413.

Ünal, G., & Ergin, Ö., 2006. Fen eğitimi ve modeller. *Milli Eğitim Dergisi*, 171, 188-196.

Vilkoniene, M., 2009. Influence of augmented reality technology upon pupils' knowledge about human digestive system: the results of the experiment. *Online Submission*, 6(1), 36-43.

Walczak, K., Wojciechowski, R., & Cellary, W., 2006. Dynamic interactive VR network services for education. *Proceedings of Acm Symposium on Virtual Reality Software And Technology. ACM*, 277-286.

Wang, Y., Langlotz, T., Billingham, M., & Bell, T., "An Authoring Tool For Mobile Phone Ar Environments", In *Proceedings of New Zealand Computer Science Research Student Conference*, 1-4, 2009.

Wilson G. B., 1996. What is the Constructivist Learning Environment?, Brent g. Wilson (ed.), *Constructivist Learning Environments: Case Studies in Instructional Design*, USA, 310-312.

Wojciechowski, R. & Cellary, W., 2013. Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers and Education*, 68, 570-585.

Woodward, C., & Hakkarainen, M., "Mobile Augmented Reality System For Construction Site Visualization", In *Proceeding of the international symposium on mixed and augmented reality (ISMAR)*, 1-6, Ekim 2011.

Yaşar, Ş., 1998. Yapısalcı kuram ve öğrenme öğretme süreci. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1-2), 68-75.

Yen, J. C., Tsai, C. H., & Wang, J. Y., "The Effects of Augmented Reality on Students' Moon Phases Concept Learning And Their Conceptual Changes Of Misconception", 2012 *International Conference on Business and Information*. Sapporo, Japan, Temmuz 2012.

Yen, J. C., Tsai, C. H., & Wu, M., 2013. Augmented reality in the higher education: Students' science concept learning and academic achievement in astronomy. *Procedia-Social And Behavioral Sciences*, 103, 165-173.

Yıldırım, A., & Şimşek, H., 2006. *Sosyal Bilimlerde Nitel Arastırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık, Ankara.

Yılmaz, M., & Akkoyunlu, B., 2006. Farklı öğrenme ortamlarının kalıcılığa etkisi. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*, 23, 209-218.

Yılmaz, Z.A., Batdı, V., 2016. A meta-analytic and thematic comparative analysis of the integration of augmented reality applications into education. *Education and Science*, Vol 41(188), 273-289.

Yiğit, N., & Akdeniz, A. R., 2003. Fizik öğretiminde bilgisayar destekli etkinliklerin öğrenci kazanımları üzerine etkisi elektrik devreleri örneği. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3), 99-113.

Yuen, S., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E., 2011. Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1), 119-140.

Yusoff Z., & Dahlan, H. M., “Mobile Based Learning: An Integrated Framework to Support Learning Engagement Through Augmented Reality Environment”, *International Conference on Research and Innovation in Information Systems(ICRIIS)*, 251-256, Kuala Lumpur, Malaysia, Kasım 2013.

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

EKLER

EK 1. BAŞARI TESTİ

EK 2. TUTUM TESTİ

EK 3. MÜLAKAT FORMU

EK 4. MEB AKADEMİK ÇALIŞMA İZİNİ

EK 5. ÇALIŞMA GÖRÜNTÜLERİ



EK 1. BAŞARI TESTİ

7. SINIF ATOM MODELLERİ BAŞARI TESTİ

Sevgili Öğrenciler, Bu testte Atom modelleri Konusuyla ilgili 23 adet çoktan seçmeli soru bulunmaktadır. Bu sorulara dikkatli cevap vermeniz araştırmanın geçerliliği açısından önemlidir. Her sorunun bir doğru cevabı vardır. Lütfen yalnızca bir doğru seçeneği işaretleyiniz ve soruları boş bırakmayınız.

SINIF:

CİNSİYET:

Akıllı telefon kullanıyorsunuzuz? Evet / Hayır

Bilgi edinirken teknoloji den yararlanırmısınız? Evet / Hayır

Teknolojiye hangi düzeyde ilgi duyarsınız? Az / Orta / Çok

1) Aşağıdakilerden hangisi atomdan küçük taneciklerden değildir?

- A) Nötron
- B) Molekül
- C) Proton
- D) Elektron

2) Thomson atom modeliyle ilgili olarak;

I. Thomson atomu üzümlü keke benzetmiştir.

II. Pastanın hamur kısmı pozitif yükü temsil eder.

III. Üzüm tanecikleri negatif yüklü elektronları temsil eder.

Yukarıda verilen ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) II ve III
- C) I ve III
- D) I, II ve III

3)

- Elektronlar çekirdeğe belli uzaklıklardaki katmanlarda, belli sayılarda bulunur ve hareket eder.
- Atom pozitif yüklü bir küredir ve elektronlar bu küreye rastgele dağılmıştır.
- Bütün maddelerin taneciklerden oluştuğunu ve bu taneciklere bölünemez anlamına gelen "atom" adını vermiştir.

Aşağıdaki bilim insanlarından hangisinin atom ile ilgili görüşüne panoda yer verilmemiştir?

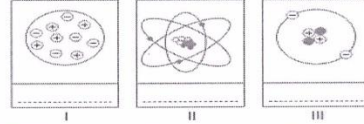
- A) Democritus
- B) Thomson
- C) Rutherford
- D) Neils Bohr

4) Aşağıdaki atom modellerinden hangisi günümüzde geçerliliğini koruyan atom modeline en yakındır?

- A) Bohr
- B) Thomson
- C) Rutherford
- D) Dalton

5)

Merve, geçmişten günümüze atom modellerinin nasıl değiştiğini gösteren aşağıdaki posterleri hazırlamıştır. Ancak, posterlerin altına bilim adamlarının isimlerini yazmayı unutmuştur.



Buna göre Merve'nin posterlerini doğru tamamlayabilmesi için noktalı yerlere hangi bilim adamlarının isimlerini yazması gerekmektedir?

- | I | II | III |
|---------------|------------|---------|
| A) Dalton | Rutherford | Thomson |
| B) Bohr | Thomson | Dalton |
| C) Rutherford | Dalton | Thomson |
| D) Thomson | Rutherford | Bohr |

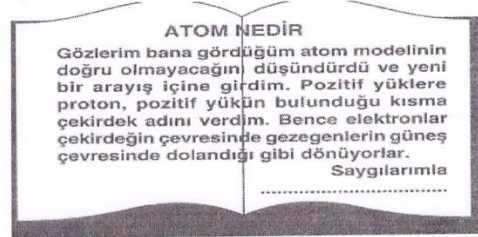
6)

- Atomdan daha küçük tanecikler olduğunu öne sürmüştür.
- Atomun pozitif yüklü bir küre olduğunu ve negatif yüklerin bu küre içerisinde homojen olarak dağıldığını öne sürmüştür.
- Atomun parçalanabildiğini söylemiştir.

Atom ve atomun yapısı ile ilgili çalışmalar yapan bir bilim insanı yukarıdaki bilgileri öne sürmüştür. Buna göre bu bilim insanı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Thomson
- B) Rutherford
- C) Dalton
- D) Bohr

7)



Metin sonunda bırakılan (.....) boşluğa aşağıdaki bilim insanlarından hangisi gelmelidir?

- A) Dalton
- B) Thomson
- C) Rutherford
- D) Bohr

8) Aşağıdaki Atom hakkındaki teorilerin hangisinde nötronlardan söz edilmiştir?

- A) Modern atom teorisi B) Thomson atom teorisi
C) Bohr atom teorisi D) Dalton atom teorisi

9)

- Bir elementin bütün atomları şekil, büyüklük ve kütle yönüyle aynıdır.
- Atom içi dolu berk küre şeklindedir.
- Atomlar parçalanamaz, yeniden oluşturulamaz.

Yukarıda bir atom modeliyle ilgili bilgiler verilmiştir. Bu atom modelini oluşturan bilim insanı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) John Joseph Thomson
B) Niels Bohr
C) John Dalton
D) Ernest Rutherford

10) Aşağıdaki bilim insanlarından hangisi "Elektronlar, çekirdeğin etrafında istedikleri gibi dolaşmayıp yalnızca çekirdeğe belirli uzaklıktaki katmanlarda dönerler." fikrini savunmuştur?

- A) Ernest Rutherford
B) John Dalton
C) John Joseph Thomson
D) Niels Bohr

11) Atomla ilgili ilk bilimsel çalışmalar aşağıdaki bilim insanlarının hangisi tarafından yapılmıştır?

- A) Democritos
B) John Dalton
C) Madam Curie
D) Neils Bohr

12) Dalton Atom Modeli aşağıdaki ifadelerde hangisinde uymaktadır?

- A) Atom içi dolu küredir.
B) Madde bölünebilen atomlardan oluşmuştur.
C) Atomda çekirdek bulunur.
D) Atomda elektron, proton gibi parçacıklar vardır.

13)

- I. Çok hızlı hareket ederler.
II. Sabit yerleri yoktur.
III. Bulunabilecekleri kısımlar elektron bulutu olarak adlandırılır.

Modern atom teorisine göre elektronlarla ilgili yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
B) I ve II
C) II ve III
D) I, II ve III

14) Rutherford atom modeli;

- I. Nötronun varlığı
II. Pozitif yükün bulunduğu bölge
III. Elektronun çekirdek etrafındaki davranışı

Bilgilerden hangisini veya hangilerini açıklamada yetersiz kalmıştır?

- A) Yalnız I
B) I ve III
C) II ve III
D) I, II ve III

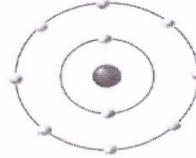
15)

- I. Rutherford
II. Thomson
III. Dalton
IV. Bohr

Yukarıdaki atom modellerinin geçmişten günümüze sıralanması hangisinde doğru verilmiştir?

- A) III, I, IV, II.
B) III, II, I, IV
C) II, I, III, IV
D) I, III, II, IV

16)



Yukarıdaki atom modelini bulan bilim adamı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Rutherford
B) Dalton
C) Thomson
D) Bohr

7. SINIF ATOM MODELLERİ BAŞARI TESTİ

17)

- I. Bütün maddelerin atomları aynıdır.
- II. Bir elementin tüm atomları özdeşdir.
- III. Atomda negatif yükler, pozitif yük içinde homojen dağılmıştır.

Yukarıdaki görüşleri ileri süren bilim insanları aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

I	II	III
A) Dalton	Thomson	Rutherford
B) Bohr	Rutherford	Thomson
C) Democritos	Dalton	Thomson
D) Thomson	Dalton	Democritos

18) Atom kavramıyla ilgili;

- I. İlk defa atom kavramını Democritos kullanmıştır.
- II. Atom ile ilgili bir model ileri süren ilk bilim adamı Thomson'dır.
- III. Atomun günümüzdeki tanımı "elementin özelliğini taşıyan en küçük yapı taşıdır"

Yargılarından hangileri doğrudur?

- A) I ve II
- B) I ve III
- C) II ve III
- D) I, II ve III

19)

- () Elektronların bulunduğu yere çekirdek denir.
 () Nötronlar çekirdekte bulunur.
 () Elektronların yeri tam olarak bilinemez.

Yukarıdaki ifadeler "Modern Atom Teorisi'ne göre doğru (D) veya yanlış (Y) olarak sınıflandırılırsa nasıl bir dizilim oluşur?

- A) D,D,Y
- B) Y,D,Y
- C) Y,D,D
- D) D,D,D

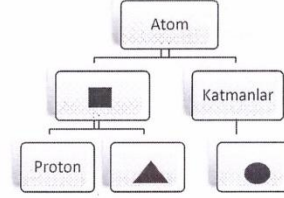
20) Rutherford atom modelinde aşağıdaki kavramlardan hangisi yer almaz?

- A) Nötron
- B) Proton
- C) Elektron
- D) Çekirdek

21) Atomun pozitif yüklü parçacığı için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Atomun çekirdeğinde bulunur.
- B) Kütlesi elektronun kütlesinden fazladır.
- C) Çekirdeğin çevresinde yüksek hızda dolunur.
- D) Kütlesi nötronun kütlesiyle hemen hemen aynıdır.

22)



Yukarıdaki şemada ■, ▲ ve ● simgeleri yerine gelebilecek kelimelerle sırasıyla doğru verilmiştir?

- A) Çekirdek, Elektron, Nötron
- B) Çekirdek, Nötron, Elektron
- C) Element, Nötron, Elektron
- D) Bileşik, Elektron, Nötron

23)



Şemada birbirine bağlantılı ifadeler verilmiştir.

Verilen ifadelerin "Doğru" veya "Yanlış" olduğuna karar vererek ilerleyen bir öğrenci kaç numaralı çıkışa ulaşır?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4

CEVAP FORMU

1	A	B	C	D	11	A	B	C	D	21	A	B	C	D
2	A	B	C	D	12	A	B	C	D	22	A	B	C	D
3	A	B	C	D	13	A	B	C	D	23	A	B	C	D
4	A	B	C	D	14	A	B	C	D					
5	A	B	C	D	15	A	B	C	D					
6	A	B	C	D	16	A	B	C	D					
7	A	B	C	D	17	A	B	C	D					
8	A	B	C	D	18	A	B	C	D					
9	A	B	C	D	19	A	B	C	D					
10	A	B	C	D	20	A	B	C	D					

EK 2.TUTUM TESTİ

Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği

Sevgili öğrenciler, aşağıda Artırılmış Gerçeklik (AG) teknolojisinin eğitimde kullanımına karşı tutumunuzu belirlemeye yönelik maddeler yer almaktadır. Soruları içtenlikle ve samimi bir şekilde cevaplamanız beklenmektedir. Lütfen hiçbir soruyu cevapsız bırakmayınız. İlginiz ve katkılarınız için teşekkür ederiz.

1. Cinsiyetiniz: Kız Erkek

2. Sınıfınız :

3 Aşağıdaki ifadeleri okuyarak size en uygun seçeneği işaretleyiniz.

(1: Kesinlikle Katılmıyorum; 2: Katılmıyorum; 3: Kararsızım; 4: Katlıyorum; 5: Kesinlikle Katlıyorum)

		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katlıyorum	Kesinlikle Katlıyorum
		1	2	3	4	5
1.	AG uygulamalarıyla işlenen derslerden keyif alırım.					
2.	AG uygulamalarını kullanırken sıkılırım.*					
3.	AG uygulamalarını kullanmak zordur.*					
4.	AG uygulamaları kullanıldığında dikkatimi derse daha iyi verebilirim.					
5.	AG uygulamaları sayesinde derse daha çok çalışırım.					
6.	AG uygulamaları kafamı karıştırdığı için öğrenmemi zorlaştırır.*					
7.	AG uygulamaları kullanıldığında derse daha istekli gelirim.					
8.	Derslerde AG uygulamalarının kullanılmasına hiç gerek yoktur.*					
9.	AG uygulamalarındaki 3B nesnelere ortamda gerçeklik hissi verir.					
10.	AG uygulamaları ilgimi çekmez.*					
11.	AG uygulamalarında kitap üzerinde 3B nesnelere, videoların, animasyonların görüntülenmesi konuya merakımı artırır.					
12.	Gelecekte ders kitaplarında AG uygulamalarının yer almasını isterim.					
13.	Diğer derslerde de AG uygulamalarının kullanılmasını isterim.					
14.	Derslerde AG uygulamalarını kullanmak zaman kaybına neden olur.*					
15.	AG uygulamalarıyla evde ders çalışmaktan keyif alırım.					

(AG: Artırılmış Gerçeklik, 3B: 3 boyutlu, * AG uygulamalarına yönelik olumsuz tutum ifadeleri)

EK 3. MÜLAKAT FORMU

Sevgili öğrenciler;

Sizden Atom Modelleri konusunun Artırılmış Gerçeklik teknolojisi ile işlenmesi konusunda aşağıdaki mülakat sorularını cevaplamanız istenmektedir.

Soruları içtenlikle cevaplamanız çalışmanın geçerliği açısından oldukça önemlidir.

Teşekkür ederiz.

Sınıf:

Cinsiyet:

- 1) Artırılmış gerçeklik uygulamalarının derste kullanımının avantaj ve dezavantajları sizce nedir?
- 2) Artırılmış gerçeklik uygulamalarını öğrenme ortamlarına (sınıf, laboratuvar vs) sizce ne tür katkılar sağlar?
- 3) Artırılmış gerçeklik uygulamaları geleneksel öğretime göre (klasik öğretim) duygu ve düşüncelerini olumlu yönde etkiledi mi? Nasıl?
- 4) Atom modelleri konusunun artırılmış gerçeklik uygulamaları ile işlenmesi ilgi çekici ve zevkli oldu mu? Niçin?
- 5) Artırılmış gerçeklik uygulamaları atom konusunu öğrenmede ve atom modellerini ayırt etmede etkili oldu mu?
- 6) Artırılmış gerçeklik uygulamaları sizce diğer konularda da kullanılmalı mıdır? Niçin?
- 7) Artırılmış gerçeklik uygulamalarının bilginin kalıcılığına(unutulmamasına) etkisi sizce var mıdır? Niçin?

EK 4. MEB AKADEMİK ÇALIŞMA İZİNİ



T.C.
GAZİANTEP VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 34659092-605.01-E.12387188
Konu : Araştırma İzin Talebi
(Dilan GÜNGÖRDÜ)

27/06/2018

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsünün 30/05/2018 tarihli ve E.714 sayılı yazısı.

Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Dr. Öğr. Üyesi Zeynel Abidin YILMAZ'ın danışmanlığını yaptığı Yüksek Lisans Öğrencisi Dilan GÜNGÖRDÜ' nün "Atom Modelleri Konusunda Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Fen Eğitiminde Öğrenci tutum ve başarısına etkisinin incelenmesi" konulu anket çalışması kapsamında, İlimiz Şahinbey İlçesinde bulunan Turgut Özal Ortaokulu 7 ve 8. Sınıf öğrencilerine yönelik anket uygulama isteği, ilgi yazıda belirtilmektedir.

Bu kapsamda Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Dr. Öğr. Üyesi Zeynel Abidin YILMAZ'ın danışmanlığını yaptığı Yüksek Lisans Öğrencisi Dilan GÜNGÖRDÜ' nün araştırma çalışma isteği, Bakanlığımız Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 22.08.2017 tarihli ve 12607291 (2017/25) sayılı genelgesi kapsamında değerlendirilmiş olup; araştırmacının, araştırmasının bitiminden itibaren 15 gün içerisinde araştırma sonuçlarını 2 kopya halinde CD içerisinde Müdürlüğümüze bildirmesi şartıyla, İlimiz Şahinbey İlçesinde bulunan Turgut Özal Ortaokulu 7 ve 8. Sınıf öğrencilerine eğitim öğretimi aksatmayacak şekilde gönüllülük esasına dayalı olarak uygulanması, Müdürlüğümüz Ar- ge bürosu bünyesinde oluşturulan komisyonun uygunluk raporu doğrultusunda uygun mütalaa edilmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde; Olurlarınıza arz ederim.

Cengiz METE
Millî Eğitim Müdürü

OLUR
27/06/2018

Halil UYUMAZ
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ekler:

Yazı ve Ekleri 18 (Sayfa)

Adres: gaziantep valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü Strateji
Geliştirme birimi oda numarası 530
Elektronik Ağ: gaziantep.meb.gov.tr
e-posta: gaziantepmem@meb.gov.tr

Bilgi için: Memur Sadullah AYYILDIZ dahili no 4450

Tel: 0 (342) 230 10 58
Faks: 0 ()

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 260c-3e59-3971-ab88-08f0 kodu ile teyit edilebilir.

EK 5. ÇALIŞMA GÖRÜNTÜLERİ



EK 5



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Dilan GÜNGÖRDÜ

Doğum Yeri: Gaziantep

Doğum Tarihi: 23.10.1991

E- posta: gungordudilan72@gmail.com

Eğitim Durumu:

Lisans: Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı, 2009-2013

Yüksek Lisans: Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Programı, 2015-2018

Yayın ve/ veya Bildirileri:

1. Yılmaz Z.A., **Güngördü D.**, (2016). *Fen Eğitimi Alanında Kavram Yanılgularına Yönelik Yapılan Çalışmaların İçerik Analizi*. 6. Uluslararası Eğitimde Araştırmalar Kongresi, 13- 15 Ekim 2016, Rize, Türkiye.