

Eğitim Teknolojisi

kuram ve uygulama

Yaz 2020

Cilt 10

Sayı 2

Summer 2020

Volume 10

Issue 2

Educational Technology

theory and practice

ISSN: 2147-1908

Editör Kurulu / Editorial Board*

Dr. Ana Paula Correia
Dr. Buket Akkoyunlu
Dr. Cem Çuhadar
Dr. Deniz Deryakulu
Dr. Deepak Subramony

Dr. Feza Orhan
Dr. H. Ferhan Odabaşı
Dr. Hafize Keser
Dr. Halil İbrahim Yalın
Dr. Hyo-Jeong So

Dr. Kyong Jee(Kj) Kim
Dr. Özcan Erkan Akgün
Dr. S. Sadi Seferoğlu
Dr. Sandie Waters
Dr. Servet Bayram

Dr. Şirin Karadeniz
Dr. Tolga Güyer
Dr. Trena Paulus
Dr. Yavuz Akpınar
Dr. Yun-Jo An

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

Hakem Kurulu / Reviewers*

Dr. Adile Aşkim Kurt
Dr. Agah Tuğrul Korucu
Dr. Ahmet Çelik
Dr. Ahmet Naci Çoklar
Dr. Arif Altun
Dr. Aslıhan İstanbullu
Dr. Aslıhan Kocaman Karoğlu
Dr. Ayça Çebi
Dr. Ayfer Alper
Dr. Aynur Kolburan Geçer
Dr. Ayşegül Bakar Çörez
Dr. Bahar Baran
Dr. Barış Sezer
Dr. Berrin Doğusoy
Dr. Betül Özyayın
Dr. Betül Yılmaz
Dr. Beyza Bayrak
Dr. Bilal Atasoy
Dr. Burcu Berikan
Dr. Canan Çolak
Dr. Çelebi Uluyol
Dr. Çiğdem Uz Bilgin
Dr. Demet Somuncuoğlu Özerbaş
Dr. Deniz Atal Köysüren
Dr. Deniz Mertkan Gezgin
Dr. Duygu Nazire Kaşıkçı
Dr. Ebru Kılıç Çakmak
Dr. Ebru Solmaz
Dr. Ekmel Çetin
Dr. Elif Buğra Kuzu Demir
Dr. Emine Aruğaslan
Dr. Emine Cabı
Dr. Emine Şendurur
Dr. Engin Kurşun
Dr. Erhan Güneş
Dr. Erinç Karataş
Dr. Erkan Çalışkan
Dr. Erkan Tekinarslan
Dr. Erman Yükseltürk

Dr. Erol Özçelik
Dr. Ertuğrul Usta
Dr. Esmâ Aybike Bayır
Dr. Esra Yecan
Dr. Fatma Bayrak
Dr. Fatma Keskinkılıç
Dr. Fatih Erkoç
Dr. Fezile Özdamlı
Dr. Figen Demirel Uzun
Dr. Filiz Kalelioğlu
Dr. Filiz Kuşkaya Mumcu
Dr. Funda Erdoğan
Dr. Gizem Karaoğlan Yılmaz
Dr. Gökçe Becit İşçitürk
Dr. Gökhan Akçapınar
Dr. Gökhan Dağhan
Dr. Gül Özüdoğru
Dr. H. Ferhan Odabaşı
Dr. Hafize Keser
Dr. Hakan Tüzün
Dr. Halil Ersoy
Dr. Halil İbrahim Akyüz
Dr. Halil İbrahim Yalın
Dr. Halil Yurdugül
Dr. Hanife Çivril
Dr. Hasan Çakır
Dr. Hasan Karal
Dr. Hatice Durak
Dr. Hatice Sancar Tokmak
Dr. Hüseyin Bicen
Dr. Hüseyin Çakır
Dr. Hüseyin Özçınar
Dr. Hüseyin Uzunboylu
Dr. Işıl Kabakçı Yurdakul
Dr. İbrahim Arpacı
Dr. İlknur Resioğlu
Dr. Kadir Demir
Dr. Kerem Kılıçer
Dr. Kevser Hava

Dr. Levent Çetinkaya
Dr. M. Emre Sezgin
Dr. M. Fikret Gelibolu
Dr. Mehmet Akif Ocak
Dr. Mehmet Barış Horzum
Dr. Mehmet Kokoç
Dr. Mehmet Üçgül
Dr. Melih Engin
Dr. Melike Kavuk
Dr. Meltem Kurtoğlu
Dr. Muhittin Şahin
Dr. Mukaddes Erdem
Dr. Murat Akçayır
Dr. Mustafa Sarıtepeci
Dr. Mustafa Serkan Günbatar
Dr. Mustafa Yağcı
Dr. Mutlu Tahsin Üstündağ
Dr. Müge Adnan
Dr. Nadire Çavuş
Dr. Necmi Eşgi
Dr. Nezih Önal
Dr. Nuray Gedik
Dr. Nurettin Şimşek
Dr. Onur Dönmez
Dr. Ömer Faruk İslim
Dr. Ömer Faruk Ursavaş
Dr. Ömer Delialioğlu
Dr. Ömür Akdemir
Dr. Özcan Erkan Akgün
Dr. Özden Şahin İzmirli
Dr. Özgen Korkmaz
Dr. Özlem Baydaş
Dr. Özlem Çakır
Dr. Pınar Nuhoğlu Kibar
Dr. Polat Şendurur
Dr. Ramazan Yılmaz
Dr. Recep Çakır
Dr. Sabiha Yeni
Dr. Sacide Güzin Mazman

Dr. Salih Bardakçı
Dr. Sami Acar
Dr. Sami Şahin
Dr. Selay Arkün Kocadere
Dr. Selçuk Karaman
Dr. Selçuk Özdemir
Dr. Serap Yetik
Dr. Serçin Karataş
Dr. Serdar Çiftçi
Dr. Serhat Kert
Dr. Serkan İzmirli
Dr. Serkan Şendağ
Dr. Serkan Yıldırım
Dr. Serpil Yalçınalp
Dr. Sibel Somyürek
Dr. Mustafa Yağcı
Dr. Şafak Bayır
Dr. Şahin Gökçearslan
Dr. Şeyhmus Aydoğdu
Dr. Tarık Kışla
Dr. Tayfun Tanyeri
Dr. Tuğba Bahçekapılı
Dr. Turgay Alakurt
Dr. Türkan Karakuş
Dr. Tolga Güyer
Dr. Uğur Başarmak
Dr. Ümmühan Avcı Yücel
Dr. Ünal Çakıroğlu
Dr. Veysel Demirer
Dr. Vildan Çevik
Dr. Volkan Kukul
Dr. Yalın Kılıç Türel
Dr. Yasemin Deminarslan Çevik
Dr. Yasemin Gülbahar
Dr. Yasemin Koçak Usluel
Dr. Yasin Yalçın
Dr. Yavuz Akbulut
Dr. Yusuf Ziya Olpak
Dr. Yüksel Göktaş

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

İletişim Bilgileri / Contact Information

İnternet Adresi / Web: <http://dergipark.gov.tr/etku>

E-Posta / E-Mail: tguyer@gmail.com

Telefon / Phone: +90 (312) 202 17 38

Adres / Address: Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, 06500 Teknikokullar - Ankara / Türkiye

Makale Geçmişi / Article History

Alındı/Received: 19.02.2020

Düzeltilme Alındı/Received in revised form: 22.06.2020

Kabul edildi/Accepted: 22.06.2020

**FİZİK DERSİNDE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN
AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ***

Mehmet Karakaş¹ , Mehmet Arif Özerbaş²

Öz

Bu araştırmanın amacı artırılmış gerçeklik uygulamalarının 10.sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerinde bir etkiye sahip olup olmadığını incelemektir. Araştırmada ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma 2017-2018 öğretim yılının ikinci döneminde, Tokat ilinde bir devlet lisesinde öğrenim gören 68 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma başlangıcında deney ve kontrol grubu öğrencilerine araştırmacı tarafından geliştirilen akademik başarı testi ön test olarak uygulanmıştır. Sekiz haftalık deney süresi sonunda her iki grubu da aynı test son test olarak uygulanmıştır. Verilerin çözümlenmesi için SPSS ve Excel programı kullanılmıştır. Alt problemlerin çözümlenmesinde yüzde, frekans, aritmetik ortalama, standart sapma kullanılmıştır. Öğrenci akademik başarı testi için Bağımlı ve Bağımsız Gruplar T Testleri kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen bulgulara göre deney grubunda yer alan öğrencilerin akademik başarıları deneysel işlem sonucunda artmıştır. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ise öğretmen merkezli öğretim sonrası akademik başarıları artmıştır. Araştırma sonunda deney grubu ile kontrol grubu arasında akademik başarı düzeyleri açısından anlamlı bir fark çıkmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Arttırılmış Gerçeklik, Fizik, Başarı, Optik.

**THE EFFECTS OF AUGMENTED REALITY APPLICATIONS IN PHYSICS COURSE ON
STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENT**

Abstract

The aim of this study is to analyze whether augmented reality applications have an impact on the academic achievement of 10th grade students. In the study, pretest and post-test control group quasi-experimental design was used. The study was carried out on 68 students studying

* Bu çalışma ilk yazarın tez çalışmasından üretilmiştir.

¹ Öğretmen, Cumhuriyet Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, mehmet.karakas4@hotmail.com, orcid.org/0000-0002-1127-1135

² Prof.Dr., Gazi Üniversitesi, ozerbas@gazi.edu.tr, orcid.org/0000-0001-5354-1634

in a state high school in Tokat province in the second semester of 2017-2018 academic year. At the beginning of the study, academic achievement test developed by the researcher was applied to the experimental and control group students as a pretest. At the end of the eight-week experimental period, the same test and scale were applied to both groups as post-test. SPSS program (Statistical Package for the Social Sciences) was used for data analysis. Percentage, frequency, arithmetic mean, and standard deviation were used to solve the sub-problems. Dependent and independent groups t tests were used for student academic achievement test. According to the findings obtained in the research, the academic success of the students in the experimental group has increased as a result of the experimental process. The academic success of the students in the control group increased after teacher-centered education. At the end of the research, there was no significant difference between the experimental group and the control group in terms of perception of success.

Keywords: Augmented Reality, Physics, Achievement, Optics.

Summary

Augmented reality technology has become popular in recent years and is widely used in many areas. The field of education is one of these fields. It is considered that it will be important to use augmented reality technology in education because of its many advantages such as concretizing abstract concepts, virtualization of difficult and expensive experiments, and facilitating the explanation of concepts that are not possible in the real world. For this reason, in this research, marker based augmented reality applications have been developed by using augmented reality technology on the teaching of the optical unit of physics course where abstract concepts are intense. Developed applications are on the sub-subjects of physics course optical unit, enlightenment, shadow, reflection, refraction, mirrors, lenses, prisms and colors. In this study, applications related to all subjects in optical unit were developed. Developed applications can be implemented via software installed on tablet, smartphone and computer. The research was carried out on 68 students studying in a state high school in Tokat province in the second semester of 2017-2018 academic year. In the study, pretest and post-test control group quasi-experimental design was used. Within the scope of the study, answers to the following questions were sought:

Do the academic achievement scores of the students in the augmented reality environment (experimental group) and the students in the classroom where there is no augmented reality environment (control group) differ?

The academic achievement test developed by the researcher before the research was applied to the experimental and control group students as a pre-test. The study lasted for eight weeks and each week after the theoretical information was given, augmented reality applications were shown to the students. Markers related to the applications developed were distributed to the students. Students downloaded the application to their smartphones via Google Play and installed the applications on their phones and tried the applications. At the end of the eight-week period, achievement test was applied as post-test. SPSS program was used to analyze the data. Percentage, frequency, arithmetic mean and standard deviation values were used for descriptive analysis of the data. Paired Sample and Independent Sample T Tests were used for the student's academic achievement test. According to the results of the study, it was concluded that there was no significant difference between the groups in

terms of academic achievement pre-test results. The fact that the pretest achievement scores of the groups were close to each other before the start of the research is appropriate for the purpose of the study in order to determine the effectiveness of the applied teaching method on success. According to another finding of the study, it was concluded that there was a significant difference between the pre-test and post-test scores of the experimental group students in terms of their achievement in physics course. This finding shows that the experimental group students increased their achievement scores at the end of the experimental procedure. Similarly, it was concluded that there was a significant difference between the pre-test and post-test scores of the control group students in terms of their achievement in physics course. This finding shows that the control group students increased their achievement scores at the end of the experimental procedure. According to another finding of the study, it was concluded that there was no significant difference between the post-test scores of the experimental group and the control group students in terms of their achievement in physics course. This finding supports that augmented reality applications are not superior to increasing the success of physics lesson compared to traditional teaching.

Giriş

Bilim ve teknolojideki birçok değişim toplumların yapısını ve eğitim sistemlerini etkilemekte ve toplumların geleceğine yön vermektedir (Akkoyunlu, 1998). Günümüz 21. yüzyıl ise akıllı üretim çağı olarak nitelendirilmekte ve bilişim teknolojileri birçok alanda hızla gelişmektedir (Şahin, 2017). Gelişen ve değişen toplumlar özellikle bilişim teknolojileri alanındaki hızlı değişimlere cevap veren ve sistematik olarak yeni teknolojileri geliştiren toplumlardır. Bu bağlamda toplumsal değişme ve gelişmeleri hem başlatan hem de yönlendiren kurumlardan biri olan eğitim kurumları ise teknolojik gelişmeleri izlemeli ve bu teknolojilerin kullanımı öğretmelidir (Akkoyunlu, 1995). Endüstri 4.0 dördüncü nesil sanayi olarak tanımlanmakta ve üretimsel açıdan teknolojideki birçok değişikliği beraberinde getirmektedir. Fisk (2017) gelecekteki öğrenmenin tamamen farklı olacağını belirtmekte ayrıca Endüstri 4.0'ün gereksinimlerine cevap veren, kişiselleştirilmiş veriyi, açık kaynaklı içeriği, dijital teknolojilerin potansiyelinden faydalanma gibi birçok özelliğinin olacağını belirtmektedir. Eğitim 4.0 ile genel olarak yapılandırmacı yaklaşımların uygulanacağı, artırılmış gerçeklik gibi uygulamaların kullanılmasının yaygın olacağı öngörülmektedir (Öztemel, 2018).

Endüstri 4.0'ün bileşenlerinden biri olarak kabul edilen artırılmış gerçeklik (Williams,2016) son yıllarda popüler olan bir kavramdır. Azuma (1997) artırılmış gerçekliği gerçek dünya ile sanal nesnelere birleştiği, gerçek ve sanal nesnelere arasında eş zamanlı bir etkileşimin sağlandığı teknoloji olarak tanımlamaktadır.

Artırılmış gerçeklik günümüzde tıp, mühendislik, reklam, askeriye, eğitim, eğlence, tasarım, görselleştirme gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Yen, Tsai & Wu, 2013). Eğitim literatüründe artırılmış gerçeklik ile ilgili matematik (Gün ve Atasoy, 2017), geometri (İbili, 2013), kimya (Singhal, Bagga, Goyal & Saxena, 2012), fen (Kırıkkaya ve Şentürk, 2018), tıp (Küçük, 2015), yabancı dil (Hsu, 2017), sanat (Serio, Ibanez ve Kloos, 2013), fizik (Abdüsselam, 2014) gibi birçok alanda çalışma yapılmıştır. Bütün bu çalışmalar artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitsel açıdan gelecekte birçok farklı disiplinde uygulanabileceğini ve geliştirilebileceğini göstermektedir.

Eğitimde artırılmış gerçekliğin uygulamalarının birçok faydası ve uygulaması bulunmaktadır (Nielsen, Brandt & Swensen, 2016; Saidin, Halim & Yahaya, 2015). Bunlardan bazıları daha iyi bir öğrenme deneyimi, motivasyonu artırması, öğrenci katılımını sağlaması ve olumlu yönde tutum sağlamasıdır (Bacca, Baldiris, Fabregat, Graf & Kinshuk, 2014). Diegmann, Kraepelin, Eynden ve Basten (2015) aynı şekilde eğitim ortamlarında artırılmış gerçeklik uygulamalarının birçok faydasının olduğunu belirtmekte ve bunları motivasyonu, dikkati, konsantrasyonu ve doyumunu, öğrenci merkezli öğrenmeyi artırması, işbirlikli öğrenmeyi geliştirmesi, detayları, bilgiye erişebilirliği ve etkileşimi, yaratıcılığı ve öğrenmeyi artırması, mekânsal yetenekleri ve belleği geliştirmesi gibi birçok değişkenle belirtmektedir. Radu (2012) artırılmış gerçekliğin motivasyonu artırması, verilen içeriğin anlaşılmasını sağlaması, öğrenilen içeriği uzun süreli bellekte tutmayı sağlaması, işbirliğini geliştirmesi gibi birçok olumlu etkisinden bahsetmektedir. Bower, Howe, McCredie, Robinson ve Grover (2014) artırılmış gerçekliğin öğrencilerin fen bilimini anlamada kullanılabileceğinden, motivasyonu artırdığından, birçok öğrenme yaklaşımına katkıda bulunduğundan bahsetmektedir.

Fizik bilimi toplumların yaşantıları ve gelecekleri için önemli bir bilim dalıdır. Fizik eğitimi bu bağlamda üzerinde önemle durulması gereken konulardan biridir. Yeni gelişen teknolojilerin ışığında fizik ile ilgili yeni öğretimsel stratejilerin, yöntem ve tekniklerin önemli olacağı düşünülmektedir. Nitekim artırılmış gerçeklik uygulamaları ile fizik öğretimi alanında birçok çalışma yapılmıştır (Abdüsselam, 2014; Cai, Chiang, Sun, Lin ve Lee, 2017; Ibanez, Serio, Villaran ve Kloos, 2014; Techakosit ve Nilsook, 2015).

Fizik öğretimi üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde yapılan çalışmalarda birçok yarardan bahsedilmekte ve artırılmış gerçeklik teknolojisinin öğretim ortamında önemli bir araç olduğu belirtilmektedir. Ibanez, Serio, Villaran ve Kloos (2014) tarafından yapılan deneysel çalışmada öğrencilerin elektromanyetizma konusunu artırılmış gerçeklik uygulamaları ile daha iyi anladıkları sonucuna ulaşılmıştır. Abdüsselam (2014) artırılmış gerçeklik ortamlarının öğretmenlerin fiziği özellikle de manyetizmayı öğretme açısından görselleştirme ve somutlaştırma sağladığından, öğrencilerin ise artırılmış gerçeklik ortamının daha gerçekçi bir ortam sunduğunu, görselliği şekillendirdiğini, kavramları somutlaştırdığından yararlı gördüklerini belirtmiştir. Techakosit ve Nilsook (2015) tarafından yapılan çalışmada yine manyetizma üzerine üzerine artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirilmiş ve öğrenme, öğretme açısından kullanılabileceği belirtilmiştir. Cai, Chiang, Sun, Lin ve Lee (2017) aynı şekilde manyetik alan üzerine bir çalışma yapmıştır ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin başarılarını artırmalarının yanında motivasyonlarını, ilgilerini de artırdığını, daha aktif ve esnek bir biçimde öğrenmelerini sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Dünser, Walker, Horner ve Bentall (2012) tarafından yapılan deneysel çalışmada artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak bir interaktif fizik kitabı oluşturulmuştur. Gerçek kitap sayfaları üzerine sanal içeriğin eklendiği bu çalışmada elektromanyetizma üzerine uygulamalar geliştirilmiştir. Çalışma sonunda diğer çalışma sonuçlarına benzer şekilde karmaşık soyut kavramların öğrenilmesinde artırılmış gerçeklik kitaplarının faydalı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Belirtilen çalışmalar fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin öğrencilerin öğrenmesi ve öğretmenlerin kavramları öğretmesi açısından önemli olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda soyut kavramları somutlaştırması, görselliği öne çıkarması, öğrencilerin motivasyon, ilgi ve dikkatlerini artırması açısından artırılmış gerçeklik teknolojisi fizik eğitiminde etkin bir biçimde kullanılabilir. Artırılmış gerçeklik teknolojisi fizik dersi içeriğinde yer alan birçok kavramın öğretilmesinde kullanılabilir.

Optik ünitesi soyut kavramların yoğun olduğu, öğrencilerin kavramları anlamada zorlandıkları(Kaya, 2002; Turgut, Karaman, Sönmez, Dilber, Simsek ve Altun, 2006) konulardan birisi olduğu için artırılmış gerçeklik teknolojisinin öğrencilerin öğrenmeleri üzerine etkili olabilir. Öğretim ortamında artırılmış gerçeklik teknolojisinin başarıyı artıracağı öngörülmektedir. Tüm bu sebeplerle bu araştırmada optik ünitesi üzerine geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi araştırılmıştır.

Çalışmanın Amacı ve Araştırma Soruları

Alanyazında yer alan akademik çalışmalar öğretim sürecinde artırılmış gerçeklik ortamının kullanılmasının önemini vurgulamaktadır. Bu sebeple artırılmış gerçeklik ortamında öğrenim gören öğrencilerin öğrenme düzeylerinin incelenmesi önem taşımaktadır. Literatürde önemli katkıları bulunabileceği düşüncesi ile bu araştırmanın amacı artırılmış gerçeklik ortamıyla öğrenim gören (deney grubu) öğrenciler ile artırılmış gerçeklik ortamının bulunmadığı sınıfta öğrenim gören (kontrol grubu) öğrencilerin akademik başarı puanları arasındaki farklılığı incelemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıda belirtilen alt sorulara yanıt aranmıştır:

1. Artırılmış gerçeklik ortamı ile öğrenim gören öğrencilerin başarı testi ön test son test puanları arasında farklılık var mıdır?
2. Artırılmış gerçeklik ortamı ile öğrenim görmeyen öğrencilerin başarı testi ön test son test puanları arasında farklılık var mıdır?
3. Artırılmış gerçeklik ortamı ile öğrenim gören ve görmeyen öğrencilerin başarı testi ön test puanları arasında farklılık var mıdır?
4. Artırılmış gerçeklik ortamı ile öğrenim gören ve görmeyen öğrencilerin başarı testi son test puanları arasında farklılık var mıdır?

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu araştırmada, artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi tespit edilmeye çalışıldığı için deneysel desenlerden ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen için iki grup belirlenir ve grupların uygulama öncesi ve sonrasında ölçümleri alınıp oluşan farklar incelenir (Büyüköztürk, 2014). Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin araştırıldığı bu araştırmanın bağımsız değişkeni artırılmış gerçeklik uygulamaları, bağımlı değişkeni ise öğrencilerin akademik başarılarıdır.

Çalışma Grubu

Bu araştırma 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Tokat ili merkez ilçesinde bulunan bir lisede 10. sınıfta öğrenim görmekte olan 34 öğrenci deney, 34 öğrenci kontrol grubunda olmak üzere toplam 68 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin seçilmesi aşamasında okulda bulunan dört farklı 10.sınıf şubesinden aynı öğretmenin girdiği sınıflar random (rastgele) olarak deney ve kontrol gruplarına atanmıştır. Çalışma grubuna ilişkin bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Çalışma grubu

	E	K	Öğrenci Sayısı
Deney	14	20	34
Kontrol	14	20	34

Veri Toplama Aracı

Bu araştırmada, öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası akademik başarılarını tespit etmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen 25 maddelik “Optik” ünitesini kapsayan başarı testi kullanılmıştır.

Optik ünitesi başarı testi

Öğrencilerin fizik dersindeki başarılarını ölçmek amacıyla; “Optik” ünitesini kapsayan 25 soruluk beş seçenekli çoktan seçmeli test hazırlanmıştır. Başarı testi, öğrenmeden önce öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyini belirlemek amacıyla ön test ve öğrenmeden sonra öğrencilerin konu ile ilgili başarılarını belirlemek amacıyla son test olarak uygulanmıştır. Başarı testi geliştirilirken öncelikle belirtke tablosu hazırlanmıştır. Hazırlanan belirtke tablosundaki konu ile ilgili kazanımlar dikkate alınarak 75 soruluk bir test hazırlanmıştır. Soruların hazırlanması aşamasında konuların eşit bir şekilde dağılım göstermesine dikkat edilmiştir. Hazırlanan taslak test ile ilgili uzman görüşü alınmıştır. Uzmanlar Milli Eğitim Bakanlığına bağlı liselerde görev yapan üç fizik öğretmeni, üniversite bünyesinde fizik eğitimi alanında çalışan bir öğretim üyesi ve bir fen ve teknoloji alanı öğretmeninden oluşmaktadır. Uzman görüşü doğrultusunda bazı sorulardaki hatalar tespit edilmiş, değiştirilmiş ve revize edilmiştir. İkinci aşamada geliştirilen Optik ünitesi başarı testinin kapsam geçerliliği uzman görüşleri alınarak sağlanmaya çalışılmıştır. Hazırlanan akademik başarı testi üç farklı okulda 310 öğrenciye pilot olarak uygulanmıştır. Pilot uygulama yapıldıktan sonra elde edilen veriler SPSS programına girilerek güvenilirlik ve madde analizi yapılmıştır. Her bir maddenin madde güçlük ve madde ayırtıcılık gücü indeksi bulunmuştur. Öncelikle maddeler zor, orta ve kolay güçlükteki sorular şeklinde kategorize edilmiş ve madde güçlük indeksi değeri orta düzeyde olan veya yakın olan maddeler seçilmeye çalışılmıştır (Kan, 2008). Uygun olan maddelerin seçimi aşamasında madde ayırt edicilik indeksi değeri $>.40$ ise madde çok iyi olarak nitelendirilmiş $.30$ ile $.39$ arasında ise madde düzeltme yapmadan ölçekte tutulabileceği, $.20$ 'den düşük olan maddelerin ise geliştirilebileceği veya testten çıkarılabileceği dikkate alınmıştır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012). Daha sonra aynı kazanıma yönelik maddeler kategorize edilmiş, madde gücü ve ayırt edicilik gücü en uygun olan maddeler soru havuzundan seçilmiştir. Test kapsamında alınan maddelerinin ortalama güçlük seviyesi 0.38 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuca bağlı olarak test kapsamına seçilen maddelerin büyük bir çoğunluğunun zorluk derecesinin orta seviyede toplandığı söylenebilir. Fizik dersi optik ünitesi başarı testinin maddeleri üzerinde yapılan madde analizi sonuçlarına göre testin ortalama ayırt edicilik indeksi ise 0.50 olarak hesaplanmıştır. Ölçme araçlarındaki soruların değerleri eşit ağırlıklı olarak belirlendiğinden (homojen ölçüm) ve sadece doğru cevaplandırılan maddelere 1, yanlış cevaplandırılan ya da hiç cevaplanmayan maddelere 0 puan verildiğinden (Kuder-Richardson) KR-20 güvenilirlik formülü kullanılmıştır. KR-20 güvenilirlik formülü Excel programı aracılığı ile bulunmuştur. Pilot uygulama sonucunda “Optik Ünitesi” başarı testinin (ön test-son test) KR-20 güvenilirlik katsayısı $.87$ olarak hesaplanmıştır.

Tablo 2. Akademik başarı testinde yer alan soruların öğretim programında yer alan konulara göre dağılımı

Konular	Soru Adedi
Aydınlanma	2
Gölge	4
Yansıma	3
Düzlem Ayna	3
Küresel Aynalar	2
Kırılma	3
Mercekler	3
Prizma	2
Renkler	3
Toplam	25

Optik ünitesi başarı testi pilot uygulama ve madde analizi sonrasında 25 soruluk beş seçenekli çoktan seçmeli testin konu dağılımı ve soru sayısı Tablo 2’de gösterilmiştir. Her konudan soruların yer almasına dikkat edilmiştir.

İç Geçerlik Tehditlerinin Giderilmesi

İç geçerlik varılan bir nedensel ilişkide sonucun bilinen nedenlerle gerçekten açıklanabilirliği (Karasar, 2019, s.142). Bu çalışmada iç geçerliliği etkileyebilecek önemli faktörlere dikkat edilmiştir. Aynı ders öğretmeninin derse girdiği iki sınıf rastgele deney ve kontrol grubu olarak atanmış ve bu gruplara ön test uygulanmıştır. Artırılmış gerçeklik ortamında öğrenim gören ve görmeyen öğrencilerin ön test başarı puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Böylece gruplara ait ön test başarı puan ortalamalarının araştırma başlamadan önce birbirine yakın olması ve aralarında anlamlı farkın çıkmaması uygulanan yeni bir teknolojinin başarı üzerine etkililiğinin belirlenmesi bakımından çalışmanın amacına uygun bir durumdur.

DeneySEL Uygulama Süreci

Uygulamaya başlamadan önce öğrencilere artırılmış gerçeklik teknolojisi ile bilgilendirme, örnek uygulamalar ve videolar iki ders saati boyunca gösterilmiştir. Uygulama öncesi öğrencilere optik ünitesi başarı testi ön test olarak uygulanmış ve geliştirilen yazılımın telefona nasıl yüklendiği gösterilmiştir. Uygulama sekiz hafta boyunca iki ders saati boyunca normal sınıf ortamında gerçekleştirilmiştir. Deney grubuna geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamaları gösterilirken kontrol grubuna ise geleneksel öğretimle optik ünitesi anlatılmıştır. Geleneksel öğretim kapsamında fizik öğretmeni kontrol grubunda optik ünitesi ile ilgili konuları düz anlatım yöntemiyle öğrencilere anlatmış ve öğrencilerin teorik bilgiyi elde etmelerini sağlamıştır. Deney grubunda ise öğrencilere fizik öğretmeni hem teorik bilgiyi vermiş hem de araştırmacı tarafından geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamalarını ders sonunda göstermiştir. Deney grubunda yer alan öğrencilere her hafta artırılmış gerçeklik uygulamaları ile ilgili işaretleyiciler dağıtılmıştır. İşaretleyiciler ise artırılmış gerçeklik teknolojisinin bir türü olup işaretleyici (marker) kullanılarak üç boyutlu dijital görüntünün ortaya çıkmasıyla gerçekleştirilmektedir (Nielsen, Brandt & Swensen, 2016). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu öğrencileri sekiz hafta boyunca konularla ilgili artırılmış gerçeklik uygulamalarını bireysel denemişlerdir (Şekil 1). Öğrenciler etkinlikleri yaparken zorlandıkları durumlarda hem araştırmacı yardım etmiş hem de öğrencilerin

birbirlerine yardım etmeleri sağlanmıştır. Etkinlikler sırasında araştırmacı fizik öğretmenine teknik destek sağlamış ve rehber konumda onlara yardımcı olmuştur. Optik ünitesi ile ilgili konular teorik olarak her hafta fizik öğretmeni tarafından öğrencilere öğretilmiş ders sonunda ise araştırmacı tarafından sınıf ortamında artırılmış gerçeklik uygulamalarını öğrencilere gösterilmiştir. Uygulama sonunda optik ünitesi başarı testi deney ve kontrol grubu öğrencilerine son test olarak uygulanmıştır.

Tablo 3. Haftalara göre anlatılan konular ve etkinlikler

Hafta	Konular	Ders Saati	Gösterilen Uygulamalar(İşaretleyiciler)
1.	Aydınlanma	2 saat	Işık Kaynağı, Noktasal Işık Kaynağı, Perde, Küresel Işık Kaynağı, Işık Akısı
2.	Yansıma	2 saat	Lazer Işını, Çoklu Işık Kaynağı, Dağınık Yüzey
3.	Gölge	2 saat	Küre, Küp
4.	Düzlem Ayna	2 saat	Düzlem Ayna
5.	Küresel Aynalar	2 saat	Tümsek Ayna, Çukur Ayna
6.	Kırılma	2 saat	Kırılma İndisi, Görünür Derinlik
	Mercekler	2 saat	Prizma
7.	Prizma		İnce Kenarlı Mercek Kalın Kenarlı Mercek
8.	Renkler	2 saat	Mavi Işık, Yeşil Işık, Kırmızı Işık, Beyaz Nesnelere, Cyan Magenta Sarı Cisimler, Kırmızı Yeşil Mavi Cisimler, Mavi Filtre, Cyan Filtre, Yeşil Filtre, Magenta Filtresi, Kırmızı Filtre, Sarı Filtre
	Toplam	16 saat	

Deney grubu öğrencilerine her hafta gösterilen konular ve bu konuların sonunda dağıtılan işaretleyiciler Tablo 3'te verilmiştir. Öğrencilere dağıtılan işaretleyicilerin uygulanması araştırmacı tarafından gösterilmiştir. Dağıtılan işaretleyiciler kombine edilerek aynı hafta anlatılan içerik verilmeye çalışılmıştır. Öğrenciler araştırmacı tarafından gösterilen uygulamaları yapmaya çalışmışlardır.

Geliştirilen Materyaller

Araştırma kapsamında optik ünitesi üzerine artırılmış gerçeklik uygulamaları geliştirilmiştir. Literatüre bakıldığında birçok farklı artırılmış gerçeklik teknolojisi türü bulunmaktadır(Cheng ve Tsai, 2013; Nielsen, Brandt & Swensen, 2016, Pence, 2010). Bu araştırmada marker tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamaları geliştirilmiştir. Uygulamaların geliştirilmesi aşamasında artırılmış gerçeklik alanında uzman bir mühendis tarafından teknik destek ve fizik öğretmeni tarafından uygulamalarla ilgili görüş alınmıştır. Fizik dersi optik ünitesi aydınlanma, gölge, yansıma, düzlem ayna, küresel aynalar, kırılma, mercekler, prizmalar ve renkler konuları üzerine marker tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamaları geliştirilmiştir.

Geliştirilen Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları

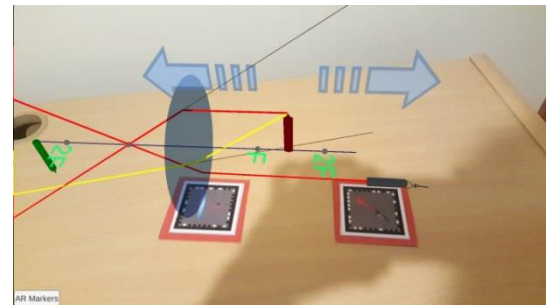
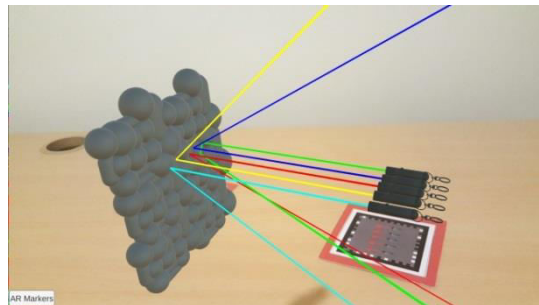
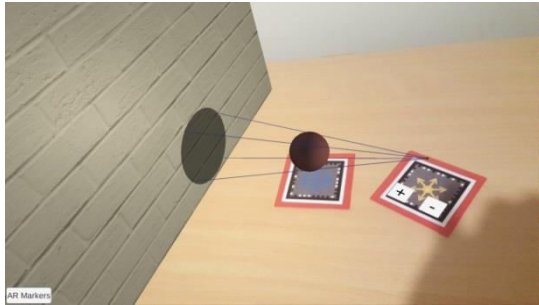
Araştırmada 32 tane marker tabanlı artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirilmiştir. Geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamaları kombine edildiğinde (Şekil 2) optik ünitesinde yer alan konularla ilgili uygulamalar yer almaktadır. Uygulamaların geliştirilmesi aşamasında oyun motoru olan Unity 3D programı kullanılmıştır. Unity 3D programının artırılmış gerçeklik

uygulama eklentisi olan Vuforia bu çalışma kapsamında kullanılmıştır. Opencv ise açık kaynak kodlu görüntü işleme kütüphanesidir. Bu iki yazılım ve kütüphane uygulamaların geliştirilmesi aşmasında kullanılmıştır. Uygulamalar Kocaeli Teknopark bünyesinde bulunan Nihilio Vision şirketi ile birlikte geliştirilmiştir.

Geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamaları sekiz hafta boyunca öğrencilere gösterilmiş ve öğrenciler tarafından uygulanmıştır. Uygulama öncesi öğrencilere ilgili yazılımın “Google Play” aracılığı ile yüklenebileceği gösterilmiştir. Uygulama “Google Play Store” da Optik Ar olarak geçmektedir. Öğrenciler bireysel cep telefonları veya tabletleri aracılığı ile uygulamaları internet üzerinden cihazlarına yüklemişlerdir. Uygulama sürecinde öğrencilerin bireysel veya işbirliği içinde çalışmalarını sağlanmıştır. Öğrencilere ders öğretmeni tarafından öncelikle teorik bilgi verilmiş daha sonra ise ilgili artırılmış gerçeklik uygulaması gösterilmiştir. Daha sonra öğrencilere teorik bilgi ve işaretleyicilerin olduğu kâğıtlar dağıtılmıştır. Öğrencilerin öğretmen tarafından gösterilen uygulamaları yapmalarını sağlanmıştır. Öğrenciler bireysel olarak uygulamaları kişisel telefonları veya tabletleri ile uygulamışlardır. Öğrenciler uygulama sırasında işbirliği içinde uygulamalara bakmalarına imkân verilmiş böylelikle daha çok etkileşime girmeleri sağlanmıştır.



Şekil 1. Tablet ve akıllı telefon kullanımı



Şekil 2. Geliştirilen uygulamalardan örnekler

Verilerin Analizi

Nicel verilerin analizinde, deney ve kontrol gruplarının grup içi ve gruplar arası başarı testi arasındaki farklılıkları belirlemek için öncelikle verilerin normal dağılıp dağılmadığına bakılmıştır. Başarı testi ile ilgili puan ortalamaları normallik varsayımına uyduğundan parametrik yöntemler kullanılmıştır. Başarı testi ile ilgili karşılaştırmalarda ilişkisiz ölçümler için Bağımsız Gruplar T-Testi, ilişkili ölçümler için ise Bağımlı Gruplar T-Testi kullanılmıştır. Başarı testi ile ilgili veriler SPSS programı kullanılarak çözümlenmiştir. Hata düzeyi .05 olarak alınmıştır.

Bulgular

Artırılmış gerçeklik teknolojisi ortamında öğrenim gören deney grubu ve artırılmış gerçeklik teknolojisinin bulunmadığı ortamda öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı puanlarına (ön test, son test) ilişkin bulgular Tablo 4' te gösterilmiştir. Deney süresince deney ve kontrol grubu öğrencilerinden ön testin veya son testin uygulanması sırasında devamsızlık yapan öğrenciler belirlenmiş ve bu öğrencilerin çok az olması ve çalışmayı etkilemeyeceği düşünülerek çalışmadan çıkarılmıştır. Hazırlanan akademik testte her bir soru dört puan değerinde olup toplam 100 puan üzerinden öğrencilerin akademik başarı seviyeleri ölçülmüştür.

Tablo 4. Deney ve kontrol gruplarının başarı ön test ve son test puanları.

Testler	Grup	N	X	S.S.
Ön test	Deney	32	39.62	7.28
	Kontrol	31	35.16	10.9
	<i>Toplam</i>	<i>63</i>		
Son test	Deney	32	52.12	9.05
	Kontrol	31	52.90	10.91
	<i>Toplam</i>	<i>63</i>		

Tablo 4'te görüldüğü üzere, artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanılarak gerçekleştirilen öğretimin olduğu deney grubunun deney öncesi başarı ön test puanları 39.62 iken bu değer deney sonrasında 52.12 olmuştur. Geleneksel öğrenme ortamında öğrenimlerine devam eden kontrol grubu öğrencilerinin deney öncesi ön test puanları 35.16 iken bu değer deney sonrasında 52.90 olmuştur. Buna göre hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin başarı puanlarının arttığı görülmüştür. Ancak kontrol grubundaki öğrencilerin başarısındaki artışın (17.74) deney grubundaki öğrencilere (12.5) oranla daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 5. Deney ve kontrol gruplarının Shapiro-Wilk testi sonuçları.

	Gruplar	Shapiro-Wilk		
		Statisti <i>c</i>	df	<i>p</i>
Başarı Öntest	Deney	.935	32	.053
	Kontrol	.932	31	.050
Başarı Sontest	Deney	.935	32	.055
	Kontrol	.959	31	.267

Grup sayısı 50'den az olduğu için toplam test puanlarının normallik varsayımına uyup uymadığının kontrolü için Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır(Taşpınar, 2017). Tablo 5'te yer alan Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre elde edilen anlamlılık düzeyi sonuçları $p = 0.05$ güven düzeyine göre daha yüksek olduğu ($p > .05$) için normallik varsayımına uymaktadır. Bu sebeple başarı testi ile ilgili analizler için parametrik yöntemler kullanılmıştır.

Araştırma sonunda deneysel çalışma sonunda geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırmanın alt problemlerine ilişkin elde edilen bulgular aşağıda paylaşılmıştır.

Artırılmış Gerçeklik Ortamı İle Öğrenim Gören Öğrencilerin Başarı Testi Ön Test Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Araştırmanın ilk alt problemi "Deney grubundaki öğrencilerin başarı testi ön test son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?" şeklindedir. Bu problem çerçevesinde deney grubu başarı ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı bağımlı gruplar T-Testi ile araştırılmıştır.

Tablo 6. Deney Grubu Öğrencilerinin Başarı Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	\bar{X}	Ss	sd	t	p
Öntest	32	39.62	7.28			
Sontest	32	52.12	9.05	31	-6.206	.000

Tablo 6'da deney grubu öğrencilerinin başarı ön test ve son test ortalama puanlarının Bağımlı Gruplar T-testi sonuçları yer almaktadır. Deneysel işlem sonunda deney grubu öğrencilerinin başarı puanlarında anlamlı bir artışın olduğu sonucuna ulaşılmıştır, $t_{(31)}$, $p < .05$. Öğrencilerin deneysel işlem öncesi başarı testi puanlarının ortalaması $\bar{X} = 39.62$ iken, artırılmış gerçeklik uygulamaları sonrasında $\bar{X} = 52.12$ ' ye yükselmiştir. Bu bulgu artırılmış gerçeklik uygulamalarının deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları üzerinde bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Artırılmış Gerçeklik Ortamı İle Öğrenim Görmeyen Öğrencilerin Başarı Testi Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Araştırmanın ikinci alt problemi "Kontrol grubundaki öğrencilerin başarı testi ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?" şeklindedir. Bu problem çerçevesinde kontrol grubu başarı ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı Bağımlı Gruplar T-Testi ile araştırılmıştır.

Tablo 7. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	\bar{X}	Ss	sd	t	p
Öntest	31	35.16	10.90	30	-7.185	.000
Sontest	31	52.90	10.91			

Tablo 7'de kontrol grubu öğrencilerinin başarı ön test ve son test ortalama puanlarının Bağımlı Gruplar T-Testi sonuçları yer almaktadır. Deney sonucunda kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı puanlarında anlamlı bir artışın olduğu sonucuna ulaşılmıştır, $t_{(30)}$, $p < .05$. Öğrencilerin deneysel işlem öncesi başarı puanlarının ortalaması $\bar{X} = 35.16$ iken,

öğretim sonrasında başarı puanları $\bar{X} = 52.90'$ a yükselmiştir. Bu bulgu geleneksel öğretimin kontrol grubu öğrencilerinin başarıları üzerinde etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Artırılmış Gerçeklik Ortamı İle Öğrenim Gören ve Artırılmış Gerçeklik Ortamı İle Öğrenim Görmeyen Öğrencilerin Başarı Testi Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Deney ve kontrol grupları arasında başarı testi ön test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklindedir. Bu problem çerçevesinde deney grubu başarı ön test ve kontrol grubu başarı ön test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı Bağımsız Gruplar T-Testi ile araştırılmıştır.

Tablo 8. Başarı Ön-test Puanlarının Gruba Göre T-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	\bar{X}	Ss	sd	t	p
Deney	32	39.62	7.28	61	1.917	.060
Kontrol	31	35.16	10.90			

Tablo 8’de artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubunun başarı ön test puanlarının Bağımsız Gruplar T-Testi sonuçları yer almaktadır. Tablo 8 incelendiğinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubunun ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur, $t_{(62)}=1.917$, $p>.05$. Deney grubunun başarı ön test ortalama puanları ($\bar{X}=39.62$), kontrol grubunun başarı ön test ortalama puanlarından ($\bar{X}=35.16$) daha fazladır. Fakat iki grup arasında ön test puanları açısından anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Gruplara ait ön test başarı puan ortalamalarının araştırma başlamadan önce birbirine yakın olması uygulanan öğretim yönteminin başarı üzerine etkililiğinin belirlenmesi bakımından çalışmanın amacına uygun bir durumdur.

Artırılmış Gerçeklik Ortamı İle Öğrenim Gören ve Artırılmış Gerçeklik Ortamı İle Öğrenim Görmeyen Öğrencilerinin Başarı Testi Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Araştırmanın dördüncü alt problemi “Deney ve kontrol grupları arasında başarı testi son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklindedir. Bu problem çerçevesinde deney grubu başarı son test ve kontrol grubu başarı son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı Bağımsız Gruplar T-Testi ile araştırılmıştır.

Tablo 9. Başarı Son Test Puanlarının Gruba Göre T-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	\bar{X}	Ss	sd	t	p
Deney	32	52.12	9.05	61	-.308	.759
Kontrol	31	52.90	10.91			

Tablo 9’da artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubunun başarı son test puanlarının Bağımsız Gruplar T-Testi sonuçları yer almaktadır. Tablo incelendiğinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubunun son test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur, $t_{(62)}=-.308$, $p>.05$. Deney grubunun başarı son test ortalama puanları ($\bar{X}=52.12$), kontrol grubunun başarı son test ortalama puanlarından ($\bar{X}=52.90$) daha azdır. Gruplara ait son test başarı puan ortalamalarının araştırma sonucunda birbirine yakındır ve anlamlı bir fark çıkmamıştır.

Sonuç ve Tartışma

Çalışmanın diğer bir bulgusuna göre, artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasında fizik dersindeki başarıları açısından anlamlı bir farkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgu artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubunda öğrencilerin deneysel işlem sonunda başarı puanlarını artırdığını göstermektedir.

Çalışmanın diğer bir bulgusuna göre, geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasında fizik dersindeki başarıları açısından anlamlı bir farkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgu geleneksel öğretimin gösterildiği kontrol grubunda öğrencilerin deneysel işlem sonunda başarı puanlarını artırdığını göstermektedir.

Çalışmanın diğer bir bulgusuna göre, artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları arasında fizik dersindeki başarıları açısından anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgu artırılmış gerçeklik uygulamalarının geleneksel öğretime göre fizik dersi başarısını artırmada daha üstün olmadığını göstermektedir.

Yukarıda bahsedilen sonuçlara göre artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrencilerin başarıları üzerinde bir etkiye sahiptir fakat bu etkinin geleneksel öğretime göre daha etkili olmadığı söylenebilir. İlgili alan yazı incelendiğinde bu çalışmanın sonucunun aksine artırılmış gerçeklik teknolojisinin başarı üzerinde olumlu etkilerinin olduğu çalışmalar görülmektedir. İbarez, Serio, Villaran ve Kloos (2014) tarafından yapılan deneysel çalışmada öğrencilerin elektromanyetizma konusunu artırılmış gerçeklik uygulamaları ile daha iyi anladıkları, Cai, Chiang, Sun, Lin ve Lee (2017) tarafından yapılan çalışmada artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin başarılarını artırdığı ve Dünser, Walker, Horner ve Bentall (2012) tarafından yapılan deneysel çalışmada karmaşık soyut kavramların öğrenilmesinde artırılmış gerçeklik kitaplarının faydalı olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Sırakaya ve Çakmak (2018) tarafından yapılan çalışmada benzer şekilde artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Yine birçok çalışmada (Abdüsselam ve Karal, 2012; Ersoy, Duman ve Öncü, 2016) artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrencilerin akademik başarıları üzerine olumlu etki etmiştir. Bu araştırmada elde edilen bulgular ve sonuçlar optik ünitesi üzerine geliştirilen işaretleyici tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamalarının akademik başarıya etkisini incelemeye yöneliktir. Bu sebeple farklı artırılmış gerçeklik uygulamalarının farklı alan veya konularda deneysel çalışmaların yapılması ve bu çalışmaların etkililiğinin çeşitli yönlerden incelenmesinin önemli olacağı düşünülmektedir.

Bunun dışında öğrencilerin akademik başarıları öğrencilerin derse olan ilgileri, daha önce yaşadıkları deneyimler, tutumları gibi birçok etkenden etkilenebilir. Bu sebeple artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrencilerin akademik başarılarının artırılmasında tek başına bir etken olmayabilir. Ayrıca artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubunda öğrencilerin sahip olduğu donanımlar, sınıf ortamı ve gerçekleştirilen uygulamaların niteliği de akademik başarıya etki edebilir. Özellikle öğrencilerin daha farklı tasarlanmış özel bir laboratuvar da uygulamaları denemeleri öğrencilerin öğrenmelerini daha üst düzeyde sağlayabilir. Bu çalışmada öğrencilerin çoğu uygulamaları kendi telefonları ile uygulayabilmişlerdir.

Öneriler

Bu araştırmada geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamaların öğrencilerin akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Başka araştırmalarda farklı konular üzerine öğrencilerin akademik başarı seviyeleri incelenebilir.

Araştırma da işaretleyici tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamaları geliştirilmiştir. Artırılmış gerçeklik teknolojisinin başka türleri bu bağlamda başka konular veya dersler için geliştirilip kullanılabilir.

Araştırmada kullanılan işaretleyici tabanlı uygulamalar normal bir sınıf ortamında öğrencilere gösterilip yaptırılmıştır. Özel olarak tasarlanan artırılmış gerçeklik laboratuvarında veya sınıfında geliştirilen uygulamalar gösterilebilir.

Geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamalarında öğrencilerin daha çok etkileşime girmeleri ve bu yönde uygulamaların geliştirilmesi sağlanabilir. Bu aşamada özellikle uygulamaların geliştirilmesi aşamasında öğrencilerden de gerekli dönütler alınabilir.

Uygulamaların geliştirilmesi aşamasında alan uzmanlarının görüşleri belirli kriterlere göre sınıflandırılabilir. Kriterlerin oluşturulmasıyla daha etkili ve işlevsel artırılmış gerçeklik uygulamaları geliştirilebilir.

Bu çalışmada geliştirilen uygulamaların video formatında gösterilmesi ve öğrencilere dağıtılması sağlanabilir. Böylelikle öğrenciler evlerinde de bu uygulamaları izleyerek mekândan bağımsız olarak deneyebilirler.

Öğrencilerin uygulamaları telefon ile değil de web cam aracılığı ile uygulamaları da öğrencilerin konuları daha iyi anlamalarını ve uygulamaları monitör ekranında daha kolay bir biçimde görmeleri sağlanabilir. Bu araştırma kapsamında geliştirilen uygulamalar fizik alanında çalışan çeşitli uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda son hali verilmiştir. Uygulamaların geliştirilmesi aşamasında öğrencilerin de yer alması ve görüşlerinin de dikkate alınması artırılmış gerçeklik uygulamalarının etkililiğini artırabilir.

Kaynakça

- Abdüsselam, S. M. (2014). Teachers' and students' views on using augmented reality environments in physics education: 11th grade magnetism topic example. *Pegem Journal of Education & Instruction*, 4(1), 59-74.
- Abdüsselam, M. & 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.
- Akkoyunlu, B. (1995) . Bilgi teknolojilerinin okullarda kullanımım ve öğretmenlerin rolü. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 105-109.
- Akkoyunlu, B. (1998). Eğitimde Teknolojik Gelişmeler. *Çağdaş Eğitimde Yeni Teknolojiler*.
- Azuma, T. R. (1997). A survey of augmented reality. In *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 6, 355-385.

- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133–149.
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A. & Grover, D. (2014). Augmented reality in education — Cases, places, and potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1-15.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2014). *DeneySEL desenler*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Cai, S., Chiang, K. F., Sun, Y., Lin, C. & Lee, J. J. (2017). Applications of augmented reality-based natural interactive learning in magnetic field instruction. *Interactive Learning Environments*, 25(6), 778-791.
- Cheng, K.H & Tsai, C.C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449-462.
- Diegmann, P., Kraepelin, S. M., Eynden, S. & Basten, D. (2015). Benefits of augmented reality in educational environments - A systematic literature review. *Wirtschaftsinformatik Proceedings*, 3(6), 1542-1556.
- Dünser, A., Walker, L., Horner, H. & Bentall, D. (2012). Creating interactive physics education books with augmented reality. *Proceedings of the 24th Australian Computer-Human Interaction Conference*, 107-114.
- Ersoy, H., Duman E. ve Öncü, S. (2016) Artırılmış gerçeklik ile motivasyon ve başarı: deneysel bir çalışma. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 5(1), 39-44.
- Fisk, P. (2017). Education 4.0 ... the future of learning will be dramatically different, in school and throughout life. <https://www.thegeniusworks.com/2017/01/future-education-young-everyone-taught-together/> adresinden 15 Mart 2020 tarihinde alınmıştır.
- Gün, T. E. & Atasoy, B. (2017). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ilköğretim öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine ve akademik başarılarına etkisi. *Journal of Education and Science*, 42, 31-51.
- Hsu, T-C. (2017). Learning English with augmented reality: Do learning styles matter? *Computers & Education*, 106, 137-149.
- Ibanez, B. M., Serio, D. A., Villaran, D. & Kloos, D. C. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1-13.
- İbili, E. (2013). Geometri dersi için artırılmış gerçeklik materyallerinin geliştirilmesi, uygulanması ve etkisinin değerlendirilmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kan, A. (2008). Ölçme aracı geliştirme. Editör S. Tekindal, *Eğitimde ölçme ve değerlendirme içinde* (pp.247-281). Ankara: Pegem.
- Karasar, N. (2019). *Bilimsel Araştırma Yöntemi Kavramlar İlkeler Teknikler*. Ankara: Nobel.

- Kaya, S. (2002). Ortaöğretim fizik dersi optik konuları (ışık, ışığın yansıması, ışığın kırılması, prizmalar, aynalar, mercekler, dalgahareketi) öğretim programını geliştirme üzerine bir çalışma. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Kırıkkaya, B. E. ve Şentürk, M. (2018). Güneş sistemi ve ötesi ünitesinde artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılmasının öğrenci akademik başarısına etkisi. Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi, 26(1), 181-189.
- Küçük, S. (2015). Mobil artırılmış gerçeklikle anatomi öğreniminin tıp öğrencilerinin akademik başarıları ile bilişsel yüklerine etkisi ve öğrencilerin uygulamaya yönelik görüşleri. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Nielsen, B. L., Brandt, H. & Swensen, H. (2016). Augmented Reality in science education—affordances for student learning. Nordic Studies in Science Education, 12(2), 157-174.
- Pence, H. E. (2010). Smartphones, smart objects, and augmented reality. The Reference Librarian, 52(1-2), 136-145.
- Radu, I. (2012). Why should my students use ar? A comparative review of the educational impacts of augmented-reality. Proceedings of the Science and Technology, 313-314.
- Saidin, F. N., Halim, A. D. N., & Yahaya, N. (2015). A review of research on augmented reality in education: advantages and applications. Canadian Center of Science and Education, 8(13), 1-8.
- Serio, D. A., Ibanez, B. M. & Kloos, D. C. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. Computers & Education, 68, 586-596.
- Sırakaya, M. ve Çakmak, E. K. (2018). The effect of augmented reality use on achievement, misconception and course engagement. Contemporary Educational Technology, 9(3), 297-314.
- Singhal, S., Bagga, S., Goyal, P. & Saxena, V. (2012). Augmented chemistry: Interactive education system. International Journal of Computer Applications, 49(15), 1-5.
- Şahin, A. (2017). Akıllı üretim çağı: Endüstri 4.0. <https://www.fortuneturkey.com/akilli-uretim-cagi-endustri-40-42841> adresinden 5 Nisan 2020 tarihinde alınmıştır.
- Öztemel, E. (2018). Eğitimde yeni yönelimlerin değerlendirilmesi ve eğitim 4.0. Journal of University Research, 1(1), 25-30.
- Taşpınar, M. (2017). Sosyal Bilimlerde SPSS Uygulamalı Nicel Veri Analizi. Ankara: Pegem Akademi.
- Techakosit, S. & Nilsook, P. (2015). Using augmented reality for teaching physics.6. Uluslararası E-öğrenme Konferansında sunulmuş bildiri.
- Turgut, M.F. & Baykul, Y. (2012). Eğitimde ölçme ve değerlendirme. Ankara: Pegem Akademi.
- Turgut U., Karaman İ, Sönmez E., Dilber R., Simsek O. ve Altun, S. (2006). Fizikte öğrenme güçlüklerinin saptanmasına yönelik bir çalışma, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 13, 431-437.
- 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.

Williams, Z. D. (2016). Industrial technology trends: Industry 4.0 related patents have grown by 12x in 5 years. <https://iot-analytics.com/industrial-technology-trends-industry-40-patents-12x/> adresinden 25 Mart 2020 tarihinde alınmıştır.