

**Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi**  
**Journal of Science, Mathematics, Entrepreneurship and Technology Education**

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/fmgtd>

© ISSN: 2667-5323

**Artırılmış Gerçeklik Eğitiminin Fen Bilimleri Öğretmenlerinin  
Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarına Yönelik Tutumlarına Etkisi**

Serhan SARIOĞLU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Doktora Öğrencisi, Bursa Uludağ Üniversitesi, ORCID ID: 0000-0003-3587-2266, [serhansarioglu5@gmail.com](mailto:serhansarioglu5@gmail.com)

**ÖZET**

Fen derslerinde teknolojiden yararlanma giderek artan bir ilgi ve araştırma alanı olarak göze çarpmaktadır. Öğretmenlerin son dönemde ilgisini çeken en yeni uygulamalardan biri de artırılmış gerçeklik uygulamalarıdır. Bu uygulamalar, iki boyutlu ortamdaki nesnelere uyarıcı olarak kullanan ve arka planda bu uyarıcılara bağlı üç boyutlu görsel zenginleştirmeler içeren teknolojik materyallerdir. Bu materyallerin fen eğitiminde kullanımının artırılması amacıyla 2018 yılı Kasım ayında Bursa ilinde görev yapmakta olan 21 fen bilimleri öğretmenine üç gün süren bir artırılmış gerçeklik teknolojisi eğitimi verilmiştir. Öğretmenlerin bu eğitimden önce ve eğitimden sonra artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumları bir ölçek yardımıyla ölçülmüş ve arada anlamlı bir farkın olup olmadığı araştırılmıştır. Bunun yanı sıra bu öğretmenlerden üçü ile yarı yapılandırılmış görüşme formları yardımıyla görüşmeler yapılmış ve hem eğitimin içeriği hem de fen eğitimine etkileriyle ilgili görüşleri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumları arasında  $p=0.00$  düzeyinde anlamlı bir fark bulunmuştur. Görüşmeler sonucunda ise bu uygulamaların derslerde kullanımının fen eğitiminde soyut kavramların öğretimini kolaylaştıracağı, öğretmenlerin kendilerini teknolojik pedagojik alan bilgisi açısından daha donanımlı hissettikleri ve öğrencilerin derse karşı ilgi ve tutumuna katkı sağlayacağını düşündükleri yönündeki görüşleri ortaya çıkarılmıştır.

**MAKALE  
BİLGİLERİ**

Gönderilme Tarihi:

17.11.2020

Kabul Edilme Tarihi:

07.01.2021

**ANAHTAR**

**KELİMELER:**

Artırılmış gerçeklik,  
fen eğitimi, öğretim  
teknolojileri,  
öğretmen tutumu.

**The Effect of Augmented Reality Applications Training on Science  
Teachers' Attitudes towards Augmented Reality Applications and  
Teachers' Views**

**ABSTRACT**

The use of technology in teachers' lessons is an increasing focus of interest and research. One of the newest technological applications used in science courses is augmented reality applications. Augmented reality applications are technological materials that use objects in two-dimensional environments as triggers and contain three-dimensional visual enhancements linked to these triggers in the background. In order to increase the use of these materials in science education, 21 science teachers working in Bursa province in November 2018 were given a three-day augmented reality technology training. Teachers' attitudes towards augmented reality practices before and after this training were measured with the help of a scale and it was investigated whether there was a significant difference between them. In addition, interviews were conducted with three of these teachers with the help of semi-structured interview forms and their opinions on both the content of education and its effects on science education were collected. As a result of the research, a

**ARTICLE  
INFORMATION**

Received:

17.11.2020

Accepted:

07.01.2021

**KEYWORDS:**

Augmented reality,  
science education,  
educational  
technology, teacher  
attitude.

significant difference was found at the level of  $p = .00$  between the attitudes of teachers towards augmented reality applications. As a result of the interviews, it was revealed that the use of these applications in lessons would facilitate the teaching of abstract concepts in science education, teachers felt more equipped in terms of technological pedagogical knowledge and would contribute to students' interest and attitude towards the lesson.

## Summary

### Introduction, Purpose and Significance

Augmented reality (AR), which began in the 1960s and in parallel with the development of technology, allows digital information to be superimposed on a real object at any time, usually two- and three-dimensional computer graphics are superimposed on real objects, typically head-mounted or hand-held. Used to refer to interfaces displayed through screens.

Augmented reality applications are frequently used in education as well as in different fields such as architecture, medicine, engineering, history, and art. When the studies in the literature are examined, it has been observed that the use of augmented reality applications with digital content, which is intertwined with technology, in education in many studies positively affects the learning process. When the reasons why these applications are so popular are examined, it is seen in the studies in the literature that augmented reality applications have the following advantages:

- Easier access to the materials needed in learning environments,
- Meeting the educational needs required to use applications more easily,
- Guiding the applications made by the student in the process,
- Creating creative and original environments that help the learning action to take place,
- The development of the dialogue between student-student or student-teacher and
- Contributing to the development of inquiry skills.

In the curriculum in which the aims of science education are clearly stated, the importance of gaining knowledge and skills in areas such as astronomy, physics, chemistry, biology, earth sciences, environmental sciences and science and engineering applications was emphasized as the first item. According to the Science and Technology Teacher Special Field Competencies published by the Ministry of National Education, the task of the teacher in teaching is to create and organize the learning environments so that students can learn how to use science in daily life and help them make decisions. In this context, it is inevitable for teachers to benefit from technology and to ensure that their students also benefit. Teachers are also responsible for learning the knowledge and skills required to create these environments.

When the literature is examined, it is seen that there are studies examining the effect of augmented reality applications on student achievement. The common aspect of these studies is they indicate that the integration of augmented reality applications into lessons has positive effects on students. From this point of view, the lack of studies on teachers who will prepare these materials that have the potential to create positive results on learning is striking. In this study, it was aimed to reveal the attitudes and opinions of the teachers in the field towards augmented reality applications and to reveal whether their attitudes changed with augmented reality education. The problem sentence of the study designed for this purpose is: "How is the effect of augmented reality education on science teachers' attitudes towards augmented reality applications?"

### Methods

In the study, quantitative data were collected with the attitude scale of augmented reality applications applied as a pre-test and a post-test, and interviews were conducted with teachers to support these quantitative data and to investigate a little deeper. In this sense, the mixed method was used in the study, and since the interviews were conducted after the analysis of quantitative data, it was

designed according to the descriptive sequential design. The study group consists of 21 science teachers, 16 female and 5 male, working in public schools in a district of Bursa. All science teachers working in the district in question voluntarily participated in the study. The duty experience of the teachers varies between 3 years and 19 years.

## Findings

Table 2 shows that the average attitude score of the teachers before the application is 70.47 (sd = 4.15). Total scores of the teachers were found to be the lowest 61.33 and the highest 78.67. In this case, it can be said that the teachers had a relatively positive attitude towards these applications before the augmented reality training. Table 3 shows that the average attitude score of the teachers after the application training is 83.63 (sd = 9.75). Total scores of the teachers were found to be the lowest 64.00 and the highest 96.00. This indicates after the augmented reality training; teachers have a high level of attitude towards these applications.

According to the t-test results for the dependent groups, which were made to understand whether the difference between the pre-test and post-test averages of the teachers is statistically significant, the difference between the averages is significant. Thus, teachers' attitudes towards augmented reality applications increased significantly after the augmented reality applications training.

To understand the reason of this situation more clearly, after the training, the question "How would you interpret your attitude after the education according to your situation before the education?" has been posed. According to the answers, teachers generally realize that the use of augmented reality applications is easy thanks to education, they observe that they will be effective in lessons, and they think that the preparation before the application is not as much as they thought.

## Discussion and Conclusion

The average attitude score of the teachers before the augmented reality training was found to be 70.47 (Table 2). This may mean that although teachers have never used augmented reality applications, they also developed a positive attitude from what they saw from their surroundings. From this point of view, it can be concluded that the augmented reality applications are found positive and effective by teachers, that teachers are willing to integrate these applications into their lessons and they find these applications useful. Another result obtained in the study is that the average attitude scores of the teachers after the augmented reality applications training was found as 83.63 (Table 3). Despite an attitude that can be considered high before the augmented reality applications training, the increase in the average scores of teachers after the training can be explained by the teachers' feeling more competent and comfortable in using these applications.

## Giriş

Artırılmış gerçeklik (AG), 1960'lı yıllarda ortaya çıkmaya başlayan (Uluyol ve Eryılmaz, 2014) ve teknolojinin gelişimine paralel olarak, dijital bilginin herhangi bir zamanda gerçek bir nesnenin üzerine yerleştirilmesine olanak tanıyan genellikle iki ve üç boyutlu bilgisayar grafiklerinin gerçek nesnelere üzerine yerleştirildiği, tipik olarak başa takılan veya elde tutulan ekranlar aracılığıyla görüntülenen arayüzleri ifade etmek için kullanılır (Azuma, 1997; Billinghurst ve Kato, 2002; Fernandez, 2017).

Artırılmış gerçeklik uygulamaları, mimarî, tıp, mühendislik, tarih ve sanat gibi farklı alanların yanında eğitimde de sıklıkla kullanılmaktadır (Abdüsselam ve Karal, 2012; Azuma, 1997; Gan vd., 1998; Küçük, Kapakin ve Göktaş, 2015; Liou, Yang, Chen ve Tarng, 2017). Alanyazında yapılan çalışmalar incelendiğinde, teknolojiyle iç içe olan dijital içerikli artırılmış gerçeklik uygulamalarının birçok çalışmada eğitimde kullanımının öğrenme sürecini olumlu yönde etkilediği görülmüştür (Akçayır ve Akçayır, 2016; Atasoy, Tosik-Gün ve Kocaman-Karoğlu, 2017; Demirer ve Erbaş, 2015; İçten ve Bal, 2017; Kaufmann, 2004; Özdemir, 2017; Singhal, Bagga, Goyal ve Saxena, 2012; Timur ve Özdemir, 2018; Ültay

ve Çalık, 2012). Bu uygulamalarının bu denli popüler olmasının nedenleri incelendiğinde, literatürdeki çalışmalarda artırılmış gerçeklik uygulamalarının şu avantajlara sahip olduğundan bahsedildiği görülmektedir:

- ⊗ Öğrenme ortamlarında gereksinim duyulan materyallere daha kolay ulaşılması,
- ⊗ Uygulamaları kullanmak için gereken eğitsel ihtiyaçların daha rahat karşılanması,
- ⊗ Süreçte öğrenci tarafından yapılan uygulamalara rehberlik edilmesi,
- ⊗ Öğrenme eyleminin gerçekleşmesine yardımcı yaratıcı ve orijinal ortamların oluşturulması,
- ⊗ Öğrenci-öğrenci veya öğrenci-öğretmen arasındaki diyalogun gelişmesi ve
- ⊗ Araştırma-sorgulama becerilerinin gelişimine katkı sağlaması

(Kerawalla, Luckin, Seljeflot, ve Woolard, 2006; Özarlan, 2011; Singhal vd., 2012; Wojciechowski ve Cellary, 2013).

Fen eğitiminin amaçlarının açıkça belirtildiği öğretim programında (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018), astronomi, fizik, kimya, biyoloji, yer bilimleri, çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları gibi alanlarda bilgi ve beceriler kazanmanın önemine birinci madde olarak vurgu yapılmıştır. Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan Fen ve Teknoloji Öğretmeni Özel Alan Yeterliklerine göre (MEB, 2015) öğretmenin öğretim içerisindeki görevi, öğrencilerin öğrenme ortamlarını bilimin günlük hayatta kullanımını ve karar almalarına nasıl yardım edebileceğini öğrenebilecekleri şekilde oluşturmak ve düzenlemektir. Bu bağlamda, öğretmenlerin teknolojiden yararlanması ve öğrencilerinin de yararlanmasını sağlaması kaçınılmazdır (Ormancı, Çepni & Ülger, 2018). Öğretmenler de bu ortamları oluşturmak için gerekli bilgi ve becerileri öğrenmekle yükümlüdür (Çepni, 2019; 2020). Bunun için kullanılacak bazı programlar, aşağıda verilmiştir (İçten ve Bal, 2017).

## Şekil 1

*Artırılmış Gerçeklik Uygulama Yazılımları (İçten ve Bal, 2017)*

AR Frameworks	Vuforia	ARToolKit	WikiTude	Layar	Kudan
Şirket	PTC	DAQRI	Wikitude GmbH	BlippAR Group	Kudan Limited
Lisans	Serbest ve Ticari	Serbest	Ticari	Ticari	Ticari
Desteklenen Platformlar	Android, IOS, Unity	Android, IOS, Windows, Linux, Mac OS X, SGI	Android, IOS, Google Glass, Epson Moverio, Vuzix M-100, Optinvent ORA1, PhoneGap, Titanium, Xamarin	IOS, Android, BlackBerry	Android, IOS, Unity

Alanyazın incelendiğinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenci başarısına (Abdüsselam ve Karal, 2012; Kaufmann, 2004; Şahin, 2017) ve öğrenci tutumuna (Atasoy vd., 2017; İbili ve Şahin, 2015; Küçük vd., 2014; Mikropoulos, Chalkidis, Katsikis, ve Emvalotis, 1998; Wojciechowski ve Cellary, 2013) etkisini inceleyen çalışmalar görülmektedir. Bu çalışmaların ortak yönü, artırılmış gerçeklik uygulamalarının derslere entegrasyonunun öğrenciler üzerinde olumlu etkileri olduğuna işaret etmeleri olarak görülebilir. Bu açıdan bakıldığında öğrenme üzerinde olumlu sonuçlar yaratma potansiyeline sahip bu materyalleri hazırlayacak olan öğretmenlerle ilgili çalışmaların eksikliği göze çarpmaktadır. Bu çalışmada da sahadaki öğretmenlerin artırılmış gerçeklik uygulamalarına karşı tutumlarının ve görüşlerinin ortaya çıkarılması, tutumlarının artırılmış gerçeklik eğitimi ile değişip değişmediğinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak tasarlanan araştırmanın problem cümlesi “artırılmış gerçeklik eğitiminin fen bilimleri öğretmenlerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumları üzerinde etkisi nasıldır?” şeklindedir. Bu problemi açıklığa kavuştururken aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır:

1. Öğretmenlerin artırılmış gerçeklik eğitimi öncesinde artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumları nasıldır?
2. Öğretmenlerin artırılmış gerçeklik eğitiminden sonra artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumları nasıldır?
3. Öğretmenlerin eğitimden önceki ve sonraki tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Öğretmenlerin artırılmış gerçeklik uygulamaları eğitimine yönelik görüşleri nelerdir?

## Yöntem

Çalışmada ön test ve son test olarak uygulanan artırılmış gerçeklik uygulamaları tutum ölçeği (Küçük et al., 2014) ile nicel veriler toplanmış, bu nicel verileri desteklemek ve biraz daha derin araştırabilmek için ise öğretmenlerle görüşmeler yapılmıştır. Bu anlamda çalışmada karma yöntem kullanılmış olup, görüşmeler nicel verilerin analizinden sonra gerçekleştirildiği için açılımlı sıralı desene göre dizayn edilmiştir (Creswell, 2013; Çepni, 2014)). Bu desende öncelikle nicel veriler toplanır ve analiz edilir. Daha sonra bu analizlerin sonuçlarını anlamlandırabilmek için nitel veriler toplanır ve nicel verilerle birlikte analiz edilir.

Araştırma kapsamında tasarlanan yöntem uygun olarak öğretmenlerin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumları uygulama öncesinde ve sonrasında ön test ve son test olarak ölçülmüş ve bu sayede nicel veriler toplanmıştır. Nicel verilerin analiz sonuçlarının nedenlerini ortaya çıkarmak ve konuya ilişkin daha derinlemesine bir anlayışa sahip olabilmek adına nitel veriler yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır.

## Çalışma Grubu

Çalışma grubunu Bursa ilinde bir ilçede devlet okullarında görev yapmakta olan 16 kadın ve 5 erkek toplam 21 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışmaya, söz konusu ilçede görev yapmakta olan tüm fen bilimleri öğretmenleri gönüllü olarak katılmıştır. Öğretmenlerin görev tecrübeleri 3 yıl ile 19 yıl arasında değişmektedir. Katılımcıların tamamı haftada en az 20 saat fen bilimleri ve bilim uygulamaları derslerine girmektedir.

## Veri Toplama Araçları

Araştırmada öğretmenlerin tutum düzeylerini ortaya çıkarmak amacıyla artırılmış gerçeklik uygulamaları tutum ölçeği (AGUTO) kullanılmıştır. 3 faktörde toplanan 15 maddelik bu ölçek 5'li Likert tipindedir. Ölçeğin .83 olarak açıklanan iç tutarlılık güvenilirlik katsayısı bu çalışmada da .83 olarak hesaplanmıştır. Nicel verilerin analizinden sonra öğretmenlerdeki tutum değişikliğinin neden kaynaklandığını ve bu konudaki öğretmen görüşlerini ortaya çıkarabilmek için öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

## Etkinlikler

Öğretmenlere fen derslerinde kullanabilecekleri bu uygulamalarla ve kendi artırılmış gerçeklik materyallerini nasıl hazırlayacaklarıyla ilgili, üç gün süren bir eğitim düzenlenmiştir. Eğitimde öğretmenlerin hazırladıkları uygulamalar Bursa İl Millî Eğitim Müdürlüğü internet sitesinde yayınlanarak diğer öğretmenlerin de faydasına sunulmuştur. Etkinliklerde öğretmenlere Aurasma ile basit artırılmış gerçeklik materyali hazırlama, Thinglink, Devar, Stellarium, Space 4D, Humanoid 4D+ ve Quiver yazılımları ile uygulamalar yaptırılmış ve artırılmış gerçeklik uygulamaları konusunda yeterli olmaları sağlanmıştır. Yapılan üç günlük yoğun eğitim sonucunda Hovland'ın (1951) ortaya koyduğu iletişim yoluyla tutum değiştirme (s.437) yaklaşımı ve Lewin'in (1947) değişim yönetim modeli dikkate alınarak hazırlanmış ve kısıtlı zamanda katılımcıların istekli olması, iş üzerinde aktif ve

grup içi iletişimle rızayı artırma tekniği ile tutum değişikliğinin gözlenip gözlenmeyeceği incelenmiştir.

Yüz yüze ve grup çalışması yöntemiyle gerçekleştirilen eğitimler sırasında katılımcılara öncelikle artırılmış gerçeklik teknolojisi, çalışma prensipleri, eğitimdeki yeri ve uygulamalarıyla ilgili teorik bir eğitim verilmiştir. Teorik eğitimin ardından gruplara önceden hazırlanmış artırılmış gerçeklik materyalleri (Space 4D, Humanoid 4D+, Quiver...) dağıtılmış ve grupların bu programları incelemeleri, uygulamaları kullanmaları sağlanmıştır. Ardından katılımcılardan materyalleri hazır verilmemiş olan başka artırılmış gerçeklik uygulamalarını bulup diğer gruplarla bunların kullanım ve uygulama şekillerini paylaşmaları istenmiştir. İkinci ve üçüncü günlerde ise grupların kendilerinin özgün tasarımlarla fen dersi konularına yönelik artırılmış gerçeklik materyali hazırlamaları istenmiştir. Bu aşamada gruplardaki katılımcılar cep telefonu, tablet ve Aurasma yazılımını kullanarak kendi özgün artırılmış gerçeklik uygulamalarını tasarlamayı başarmışlardır.

## Verilerin Analizi

Çalışmada tutum ölçeği yardımıyla toplanan nicel veriler normallik testlerine tabi tutulmuş, normal dağılımları görüldüğünden parametrik testlerden bağımlı gruplar için T-testi ile analiz edilmiştir. Verilerin dağılımına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 1’de gösterilmiştir.

**Tablo 1**

*Verilere İlişkin Betimsel İstatistikler*

	Ön test	Son test
N	21	21
Ortalama	70,47	83,24
Medyan	70,67	86,67
Mod	73,33	88,00
Çarpıklık	-,116	-,744
Basıklık	,236	-,488

Tablo 1’deki veriler incelendiğinde verilerin ortalama, mod ve medyan değerlerinin birbirine yakın olduğu, çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1 ile +1 arasında olduğu görülebilir. Bu durum verilerin normal dağılımına işaret etmektedir (Creswell, 2013). Verilerin normal dağılıma durumları ayrıca Kolmogorov-Smirnov testi ile de desteklenmektedir ( $p=,200$ ;  $p>0,05$ ).

Görüşmelerden toplanan veriler ise bir kayıt cihazı yardımıyla kayıt altına alınmış, daha sonra metne dökülmüş ve analizleri betimsel olarak yapılmıştır. Bu sayede konu hakkında daha detaylı verilerin elde edilmesi amaçlanmıştır. Veriler öğretmenlerin cevaplarından doğrudan alıntılar ile desteklenmiştir. Öğretmenlerin görüşmelerde verdikleri yanıtlar kimlikleri ve isimleri gizlenecek şekilde Ö1, Ö2, ... Ö21 şeklinde kodlanarak temsil edilmiştir. Nicel verilerin betimsel analizleri ölçekte araştırılan konulardan oluşturulan temalara yönelik olarak ayrıştırılmış, bu sayede birden fazla verinin birbirini destekleyecek şekilde analiz edilmesi ile iç tutarlılık temin edilmiştir. Bunun yanında araştırmacının gözlemleri de betimsel analizde kullanılmış ve nitel verilerin geçerliliği araştırma verilerinin iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı analizlerinin karşılaştırılması yoluyla sağlanmıştır. Bu araştırmada araştırmacılar arası uyum %76 olarak hesaplanmıştır.

## Bulgular

Araştırmanın bulguları, öğretmenlerin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutum düzeyleri ve bu tutumlarının nedenlerini birlikte analiz etmeye imkân verecek şekilde ilk üç alt problem üzerinden verilmiştir. Öğretmenlerin görüşleriyle ilgili olan dördüncü alt probleme ilişkin veriler, ilk

üç alt problemde sunulan nicel verileri desteklemek ya da açıklamak amacıyla aynı bölümde sunulmuştur.

## Öğretmenlerin Artırılmış Gerçeklik Eğitimi Öncesinde Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarına Yönelik Tutumlarına İlişkin Bulgular

Bu bölümde öğretmenlerin uygulama öncesinde öğretmenlerin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarına ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Tablo 2’de öğretmenlerin artırılmış gerçeklik uygulamaları tutum ölçeğinden elde ettikleri ön test puanlarına ilişkin betimsel istatistiklere yer verilmiştir.

**Tablo 2**

*Artırılmış gerçeklik uygulamaları tutum ölçeğinden elde edilen ön test sonuçları*

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Ön test	21	61,33	78,67	70,47	4,15

Tablo 2’de gösterilen betimsel istatistikler incelendiğinde öğretmenlerin uygulama öncesindeki ortalama tutum puanlarının 70,47 olduğu görülmektedir ( $ss=4,15$ ). Öğretmenlerin toplam puanları ise en düşük 61,33 en yüksek 78,67 olduğu bulunmuştur. Bu durumda öğretmenlerin artırılmış gerçeklik eğitimi öncesinde de bu uygulamalara karşı nispeten olumlu bir tutumlarının varlığından bahsedilebilir. Öğretmenlerin uygulama öncesine yönelik görüşleri ise “artırılmış gerçeklik uygulamaları eğitiminden önce artırılmış gerçeklik uygulamaları hakkındaki görüşleriniz nelerdi?” sorusu ile ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Öğretmenlerin bu eğitimden önce derslerinde artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanmadıkları, bu tür uygulamaları sosyal medyada gördükleri ve olumlu olacaklarını düşündükleri anlaşılmıştır. Tutum ön testinden en düşük puanı alan öğretmen (Ö14) bu soruya şu yanıtı vermiştir:

“Bu tür uygulamaları facebook gruplarında paylaştıklarını görmüştüm. Kesinlikle çağımız öğrencilerinin ilgisini çekeceğini düşünüyorum fakat bunları kullanmak için hazırlık yapmak aşırı zahmetli olacağı için hiç kullanmadım.”

Bir diğer öğretmen ise (Ö1) eğitim öncesinde artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik görüşlerini;

“Bilim uygulamaları derslerinde daha çok akıllı tahtadan soru çözüyoruz ya da eğitsel oyunlar oynuyoruz. Artırılmış gerçeklik uygulamalarını hiç kullanmadım çünkü nasıl hazırlayacağımı bilmiyorum. Bilsen bilim uygulamalarında kullanırdım en azından...”

şeklinde ifade etmiştir.

## Öğretmenlerin artırılmış gerçeklik eğitiminden sonra artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarına ilişkin bulgular

Bu bölümde öğretmenlerin artırılmış gerçeklik uygulamaları eğitiminden sonra öğretmenlerin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarına ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Tablo 3’te öğretmenlerin artırılmış gerçeklik uygulamaları tutum ölçeğinden elde ettikleri son test puanlarına ilişkin betimsel istatistiklere yer verilmiştir.

**Tablo 3.**

*Artırılmış gerçeklik uygulamaları tutum ölçeğinden elde edilen son test sonuçları*

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Son test	21	64,00	96,00	83,63	9,75

Tablo 3'te gösterilen betimsel istatistikler incelendiğinde öğretmenlerin uygulama eğitimi sonrasındaki ortalama tutum puanlarının 83,63 olduğu görülmektedir ( $ss=9,75$ ). Öğretmenlerin toplam puanları ise en düşük 64,00 en yüksek 96,00 olduğu bulunmuştur. Bu durumda öğretmenlerin artırılmış gerçeklik eğitimi sonrasında bu uygulamalara karşı tutum düzeylerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşılabilir. Öğretmenlerin uygulama sürecine yönelik görüşleri ise "artırılmış gerçeklik uygulamaları eğitiminden sonra artırılmış gerçeklik uygulamaları hakkındaki görüşleriniz nelerdir?" sorusu ile ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Öğretmenlerin bu eğitimden sonra derslerinde artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanmak konusunda istekli oldukları, bu tür uygulamalarının yararlarına odaklandıkları ve uygulama esnasında karşılaşmaktan kaygılandıkları zorluklarla baş edebileceklerini düşündükleri anlaşılmıştır. Bu soruya verilen öğretmen yanıtlarından bazı örnekler (Ö5, Ö10 ve Ö11) aşağıda verilmiştir.

Ö5: "Ben 15 yıllık bir öğretmenim. Yani üniversiteden mezun olalı 15 yıl oldu. 15 yıl önce teknoloji bu kadar gelişmiş değildi. Bu yüzden bu tür yenilikçi öğretim materyallerini kullanabilmek için meslek içi desteğe ihtiyaç duyuyorum. Artırılmış gerçeklik uygulamaları çok kısa sürede hazırlanıp çok büyük yararlar getirebilme potansiyeline sahipmiş. Bundan sonra derslerimde daha fazla yer vereceğim."

Ö10: "bu uygulamaları sadece kullanmayı değil hazırlamayı da öğrenmek bence çok önemli. Böylece derste bir uygulama çalışmazsa ne yapabileceğimi, sorunun neden kaynaklanabileceğini anlamama yardımcı oluyor. Hem, bir uygulama çalışmazsa hemen başka birine geçiş yapabilirim. Bu da beni kullanma konusunda rahatlattı."

Ö11: "Eğitim esnasında meslektaşlarıma baktım, hepimiz sanki öğrencilerimiz gibi hevesliydik ve çok güzel vakit geçirdik. Biz bile bu yaşta bu kadar keyifle bu etkinlikleri yaptysak, öğrencilerim kim bilir ne kadar keyifle bunları yapacak. Bir an önce derse girip öğrencilerimi bu uygulamalarla tanıştırmak istiyorum."

Bu durumda öğretmenlerin artırılmış gerçeklik uygulamaları eğitiminden sonraki tutum düzeylerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşılabilir.

3. Öğretmenlerin eğitimden önceki ve sonraki artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarının karşılaştırılması

Öğretmenlerin artırılmış gerçeklik uygulamaları eğitiminden önceki tutumlarıyla eğitimden sonraki tutumları arasındaki değişimin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığının anlaşılması amacıyla ön test ve son test tutum puanları arasında bağımlı gruplar için t-testi analizi gerçekleştirilmiştir. Ön test ve son test puanlarının t-testi analizine ilişkin bulgular Tablo 4'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.**

*Öğretmenlerin ön test ve son test tutum puanlarının t-testi analizine ilişkin bulgular.*

	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
Ön test	21	70,47	4,15	20	-8,19	,00
Son test	21	83,63	9,75			

Tablo 4'te görüldüğü üzere, öğretmenlerin ön test ve son test ortalamalarının arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığının anlaşılması amacıyla yapılan bağımlı gruplar için t-testi sonuçlarına göre ortalamalar arasındaki fark anlamlı düzeydedir ( $p=,00$ ;  $p<,05$ ). Bu durumda öğretmenlerin artırılmış gerçeklik uygulamaları eğitiminden sonra artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarının anlamlı düzeyde arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu durumun nedeninin daha açık bir şekilde anlaşılması amacıyla, öğretmenlere eğitim sonrasında "eğitimden önceki durumunuza göre, eğitim sonrasındaki tutumunuzu nasıl yorumlarsınız?" sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde öğretmenlerin genellikle eğitim sayesinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanımının kolay olduğunu fark ettikleri, derslerde etkili olacağını gözlemledikleri ve uygulama öncesi hazırlığın düşündükleri kadar



fazla olmadığını düşündükleri anlaşılmaktadır. Bu durum, aşağıda örnek öğretmen görüşleriyle desteklenmektedir.

Ö6: "Eğitimden önce bu uygulamaları denememiştim. Çünkü bana kullanması çok zor olacak gibi geliyordu. Ancak öyle değilmiş. Özellikle Quiver, Space 4D gibi hazır uygulamaları kullanmak çok kolaymış. Bu yüzden eğitimden sonra bu uygulamaları kolaylıkla derslerde kullanabileceğimi düşündüm."

Ö8: "Ben aslında teknolojiyle arası çok da iyi olan biri değilim. Yine de bu eğitimde gördüm ki gerekli uygulamayı indirip çıktılar aldığımız zaman tek yapmamız gereken uygulamayı açıp kamerayı çıktı aldığımız görsele tutmak. Bunu da ben yapmasam bile öğrencilerim kolaylıkla yapacaktır. Bunu gördüğüm için bunları kullanmanın kolay olacağını düşündüm."

Ö17: "Bu tür görselleştirilmiş materyaller hem öğrencilerin ilgisini çekecek hem de daha kalıcı bir öğrenmeye ortam hazırlayacaktır. Ben uygulamaların bu kadar çeşitli olduğunu bilmiyordum, o yüzden kullanılabilirliğini düşük olarak değerlendirmiştim. Fakat eğitimden sonra anladım ki neredeyse her fen konusuna ilişkin materyal var. Bu yüzden eğitim sonrasında teste daha fazla puan verdim."

Öğretmenlerin görüşlerinden de anlaşılacağı üzere, artırılmış gerçeklik uygulamaları eğitiminden sonra öğretmenlerin tutumları anlamlı düzeyde artmıştır. Öğretmenler bu uygulamaları derslerinde kullanmak ve fen konularını görselleştirmek için daha istekli hale gelmişlerdir.

### Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin artırılmış gerçeklik eğitiminden önce ve sonra artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumları incelenmiştir. Öğretmenlerin artırılmış gerçeklik eğitiminden önce tutum puan ortalamaları 70,47 (Tablo 2) olarak bulunmuştur. Bu durum, öğretmenlerin artırılmış gerçeklik uygulamalarını hiç kullanmamış olsalar da çevrelerinden gördükleri kadarıyla da olumlu bir tutum geliştirdikleri anlamına gelebilir. Öğretmenlerin bu tür uygulamalardan başka meslektaşlarının sosyal medyada paylaşmasıyla haberdar olduklarını söyledikleri görülmüştür. Bu durum, öğretmenlerin meslekleri süresince de gizil öğrenmeye açık oldukları şeklinde yorumlanabilir. Bunun yanında çalışmaya katılan öğretmenlerin tümü bu uygulamaları kullanma konusunda istekli olduklarını ifade etmişlerdir. Timur ve Özdemir (2018) de bu sonuçlara paralel olarak öğretmenlerle yaptıkları odak grup görüşmelerinde öğretmenlerin artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanmak konusunda istekli olduklarını, bu tür uygulamaların öğrencilerde kalıcı ve anlamlı öğrenmeyi destekleyebileceğini düşündüklerini ortaya çıkarmışlardır. Benzer şekilde Uluyol ve Eryılmaz (2014) bilişim teknoloji öğretmen adaylarıyla ve Abdüsselam (2011) fizik öğretmen ve öğrencileriyle yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin konular hakkındaki bilgilerini artırmada yararlı olacağını, dersi eğlenceli hale getireceğini ve gelecekte daha da fazla kullanılacağını düşündüklerini ortaya çıkarmıştır. Buradan hareketle, artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğretmenler tarafından olumlu ve etkili bulunduğu, öğretmenlerin bu uygulamaları derslerine entegre etme konusunda istekli oldukları ve bu uygulamaları faydalı buldukları sonucuna ulaşılabilir.

Araştırmada elde edilen bir diğer sonuç ise öğretmenlerin artırılmış gerçeklik uygulamaları eğitiminden sonraki ortalama tutum puanlarının 83,63 (Tablo 3) olarak bulunmasıdır. Artırılmış gerçeklik uygulamaları eğitiminden önce de yüksek olarak değerlendirilebilecek bir tutuma rağmen öğretmenlerin eğitim sonrası ortalama puanlarının artması, öğretmenlerin bu uygulamaları kullanmada kendilerini daha yetkin ve rahat hissetmeleriyle açıklanabilir. Öğretmenlerin bu konuda belirttikleri uygulamaların kullanım kolaylığı, çok fazla hazırlık gerektirmemesi, uygulama bir kez hazırlandıktan sonra kullanımının çok kolay olduğunun anlaşılması gibi düşünceleri de bu sonucu desteklemektedir. Bu durum, öğretmenlerin daha hâkim oldukları ve kendilerini yetkin hissettikleri uygulamalara karşı daha olumlu tutum geliştirdikleri sonucuna işaret edebilir. Bu durum alanyazında da öğretmenlerin yeni şeyler öğrendiklerinde kendilerini daha yetkin hissettikleri (İbili ve Şahin, 2015), öğretmenlerin takım çalışması, sorumluluk gibi özelliklerini desteklediği ve öğrencilerine daha faydalı

olacaklarını düşündükleri (Fernandez, 2017) sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Ayrıca Zaidi, Beadle, ve Hannah (2019) çalışmalarında artırılmış gerçeklik uygulamalarının ekonomik faydalarına işaret etmektedir. Artırılmış gerçekliğin giderek artan pazar payı ve eğitimde kullanımına yönelik yapılan yatırımların artması da bu uygulamalarının daha bilinir hale gelmesinin ve çeşitlenmesinin önünü açmaktadır. Tüm bu olumlu yönleri göz önüne alındığında artırılmış gerçeklik uygulamalarında öğretmenlerin de olumlu tutum geliştirmelerinin sürpriz olmayacağı düşünülebilir.

Çalışmaya katılan öğretmenler eğitim sonunda geliştirdikleri olumlu tutuma neden olarak bu tür uygulamaların hazırlanmasının düşündükleri kadar zor olmadığını, kullanımının da kolay olduğunu belirtmişlerdir. Alanyazın incelendiğinde görsel ve teknolojik öğretim materyallerinin hazırlanmasının ve kullanımının zorluklarına değinen çalışmalar da mevcuttur. Örneğin sanal gerçeklik teknolojisine uygun materyal hazırlamanın öğretmenler için zorlukları olduğunu, bu durumun materyalin kalitesine doğrudan etki edebileceğini belirten, benzer şekilde teknolojik eğitim materyalleri geliştirmenin belirli bir uzmanlık derecesi gerektirebileceğini, geliştirilen uygulamaların test edilmesi gerektiğini, denetlenmesi gerektiğini bildiren çalışmalara rastlamak mümkündür (Ramirez, Mendivil, Flores, ve Gonzalez, 2013; Sarıoğlu ve Girgin, 2020; Singhal vd., 2012; Uriel vd., 2020). Buna karşın öğretmenlere verilen üç günlük artırılmış gerçeklik eğitiminin sonucunda öğretmenlerin tutumlarının olumlu bir şekilde gelişmesi, eğitim içeriğinde kullanılan yazılım ve uygulamalarının kendi kullanım kolaylıklarından kaynaklanmış olabilir. Teknolojinin gelişmesi ve bu yazılımların popülerliğinin artmasıyla birlikte gelişmeye devam ettikleri, giderek kullanımı daha kolay uygulamaların eğitim materyalleri hazırlanmasında payını artıracığını düşündürmektedir.

Öğretmenlerin üç günlük bu eğitimler sonucunda tutumlarında yaşanan değişim, eğitimlerin kısa bir süre almış olması bakımından sorgulanması gereken bir husus olarak düşünülebilir. Bu hususta Lewin'in (1947) grup dinamiklerini ve sosyal değişimleri incelediği çalışmasında bahsettiği adımlar ve değişim modeli düşünüldüğünde öğretmenlerin tutumlarındaki hızlı değişim ikna edici iletişim yoluyla değişime yorulabilir. Bu değişimin en önemli özelliği grup içerisindeki dinamik etkileşim ve aktif katılımdan kök almasıdır. Yapılan etkinliklerde ve eğitimlerde de bu hususlara dikkat edilmiştir. Bunun yanı sıra, Hovland (1951) da tutum değişimi hususunda önceki bilgilerin önemli olduğunu, önceki bilgi ve hazır bulunuşluğun tutumların hatalı ölçülmesine ve yorumlanmasına olanak verebileceğini belirtmektedir. Bu çalışmada ön testten alınan veriler ışığında öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik olarak olumsuz bir tutuma sahip olmadıkları, fakat bazı öğretmenlerin yeterli bilgiye de sahip olmadıkları ortaya çıkmıştır. Bu nedenle de öğretmenlerin uygulamalar sonunda tutumlarındaki olumlu değişimde edindikleri bilgi ve becerilerin de etkisinin olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Öğretmenlerin eğitim sonrasında bu uygulamaları derslerinde kullanacakları ve edindikleri beceriler yardımıyla kendi uygulamalarını geliştirmiş olmaları, bu bilgi ve becerilerini yeteneğe dönüştürdüklerine delil oluşturabilir ve bu da başlı başına gerekli bilgi ve becerilere sahip oldukları anlamına gelir (Karademir, Sarıkahya, ve Altunsoy, 2017).

Araştırma sonucunda gönüllü olarak yapılan ve üç gün süren artırılmış gerçeklik uygulamaları eğitiminin fen bilimleri öğretmenlerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarını anlamlı düzeyde olumlu etkilediği Tablo 4'te görülmektedir ( $p=.00$ ). Bu durum, öğretmenlerin bu yeni teknolojiyi derslerine entegre etmek konusunda istekli oldukları sonucuna işaret etmektedir. Öğretmenler özellikle artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerinin derslerindeki başarısını, motivasyon, ilgi ve tutumlarını artıracaklarını vurgulamışlardır. Bu durum alanyazındaki araştırmalarla paralellik göstermektedir. Abdüsselam (2011), Demirel ve Erbaş (2015), Yılmaz ve Batdı (2016) ve Şahin (2017) çalışmalarında artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenci başarısına, ilgisine ve motivasyonuna olumlu yönde etki ettiği sonuçlarını paylaşmışlardır. Bu açıdan artırılmış gerçeklik uygulamaları konusunda öğretmenlerin tutumlarının yükselmesi, öğrenci başarısına etki etmeye aday önemli bir faktör olarak göz önünde bulundurulmalıdır.

## Öneriler

Bu araştırma, sınırlı bir katılımcı grubuyla, fen bilimleri öğretmenlerine üç gün süreyle yapılan bir eğitim sonucunda ulaşılan sonuçları içermektedir. Alanyazın incelendiğinde öğretmenlerin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarını inceleyen araştırmaların halen sınırlı olduğu görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında bu tür araştırmaların daha geniş katılımcı kitleleriyle yapılması önerilebilir. Özellikle diğer branş öğretmenlerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutum ve görüşlerinin ortaya çıkarılması, hizmet öncesi ve hizmet sırasında yeterli eğitimi almaları, bu sayede öğrencilerin her konuda faydalanabilecekleri yeni materyallerin geliştirilmesinin önünü açacaktır.

Bu çalışmada verilen eğitim yalnızca üç gün süreyle sınırlı kalmış, bu da öğretmenlerin artırılmış gerçeklik uygulamaları konusunda temel bir bilgi ve yeterlilik kazanmalarına yardımcı olmuş fakat derinlemesine bir katkı sağlanamamıştır. Bu hususta öğretmenlere daha derin eğitimlerin verilmesi, Unity gibi yazılımlar ile kendi sanal ortamlarını tasarlamalarının önünün açılması, bu eğitimlere katılan öğretmenlerin dijital içerik geliştirme projelerinde görevlendirilmeleri ve teşvik edilmelerinin sağlanması önerilebilir.

Araştırma sonucunda öğretmenlerin tutum düzeylerindeki artış ortaya çıkarılmış olsa da öğretmenlerin bu uygulamaları daha sonra derslerinde ne düzeyde kullandıkları, aldıkları eğitimin kalıcılık durumu ve öğretmenlerin bu uygulamaları sınıf içerisinde uyguladıkları esnada yaşadıklarına ilişkin veriler elde edilememiştir. Bu durumlar, öğretmenlerin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarında değişikliklere neden olabileceğinden öğretmenlerle bu eğitimlerin kalıcılığına, uygulanma durumlarına ve uygulama esnasındaki deneyimlerine yönelik araştırmaların da yapılması önerilebilir.

Artırılmış gerçeklik uygulamaları, teknolojinin gelişmesine paralel olarak ders içerisindeki payını giderek artırma potansiyeline sahip materyaller olarak görülebilir. Bu açıdan bu alandaki çalışmaların öğretmen adaylarıyla da yapılması, bu çalışmaların projelerle desteklenmesi ve bu sayede öğretmen adaylarının da artırılmış gerçeklik uygulamaları konusundaki tutumlarının geliştirilmesi önerilebilir.

## Kaynakça

- Abdüsselam, M. S., ve 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.
- Akçayır, M., ve Akçayır, G. (2016). Üniversite öğrencilerinin yabancı dil eğitiminde artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanımına yönelik görüşleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 1169–1187. <https://doi.org/10.17556/jef.86406>
- Atasoy, B., Tosik-gün, E., ve Kocaman-Karoğlu, A. (2017). İlköğretim öğrencilerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarına karşı tutumlarının ve güdülenme durumlarının belirlenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18(2), 435–448.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Billinghurst, M., ve Kato, H. (2002). Collaborative augmented reality. *Communications of the ACM*, 45(7), 64–70. <https://doi.org/10.1145/514236.514265>
- Çepni, S. (2020). Eğitimde “Bir Adım Ötesi” tartışmalarının kavramsal çerçevesini anlamak: dijitalleşme ve insanileşme (etik ve değerler) kavramlarında denge kurma arayışları. *Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 3(2), 65–79.
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Celepler.
- Çepni, S. (2019). *Fen ve teknoloji eğitimi*. Pegem.
- Creswell, J. W. (2013). *Research design\_ qualitative, quantitative, and mixed method approaches*. SAGE.
- Demirer, V., ve Erbaş, Ç. (2015). Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının incelenmesi ve eğitimsel açıdan değerlendirilmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(3), 802–813. <https://doi.org/10.17860/efd.29928>

- Fernandez, M. (2017). Augmented-Virtual Reality: How to improve education systems. *Higher Learning Research Communications*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.18870/hlrc.v7i1.373>
- Gan, L., Jiang, J., Zhang, W., Su, Y., Shi, Y., Huang, C., Pan, J., Lü, M., ve Wu, Y. (1998). Synthesis of pyrrolidine ring-fused fullerene multicarboxylates by photoreaction. *Journal of Organic Chemistry*, 63(13), 4240–4247. <https://doi.org/10.1021/jo971990i>
- Hovland, C. I. (1951). Changes in attitude through communication. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 46(3), 424–437. doi:10.1037/h0055656
- İbili, E., ve Şahin, S. (2015). Investigation of the effects on computer attitudes and computer self-efficacy to use of augmented reality in geometry teaching. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 9(1), 332–350.
- İçten, T., ve Bal, G. (2017). Artırılmış gerçeklik üzerine son gelişmelerin ve uygulamaların incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C*, 5(2), 111–136.
- Karademir, E., Sarıkahya, E., Altunsoy, K. (2017). Fen bilimleri öğretmenlerinin beceri kavramına yönelik algıları: bir olgubilim çalışması. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 18(1), 53-71. DOI: 10.17494/ogusbd.330740
- Kaufmann, M. H. (2004). *Geometry education with augmented reality* [Technischen Universität Wien]. [http://gretchen.ims.tuwien.ac.at/media/documents/publications/kaufmann\\_diss.pdf](http://gretchen.ims.tuwien.ac.at/media/documents/publications/kaufmann_diss.pdf)
- Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S., ve Woolard, A. (2006). "Making it real": Exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. *Virtual Reality*, 10(3–4), 163–174. <https://doi.org/10.1007/s10055-006-0036-4>
- Küçük, S., Kapakin, S., ve Goktas, Y. (2015). Medical faculty students' views on anatomy learning via mobile augmented reality technology. *Journal of Higher Education and Science*, 5(3), 316. <https://doi.org/10.5961/jhes.2015.133>
- Küçük, S., Yılmaz, R. M., Baydaş, Ö., ve Göktepe, Y. (2014). Augmented reality applications attitude scale in secondary schools: Validity and reliability study. *Eğitim ve Bilim*, 39(176), 388–392. <https://doi.org/10.15390/EB.2014.3590>
- Lewin, K. (1947). "Frontiers in Group Dynamics: Concept, Method and Reality in Social Science; Social Equilibria and Social Change". *Human Relations*. (1) 5–41. doi:10.1177/001872674700100103
- Liou, H. H., Yang, S. J. H., Chen, S. Y., ve Tarng, W. (2017). The influences of the 2D image-based augmented reality and virtual reality on student learning. *Educational Technology and Society*, 20(3), 110–121.
- Mikropoulos, T. A., Chalkidis, A., Katsikis, A., ve Emvalotis, A. (1998). Students' attitudes towards educational virtual environments. *Education and Information Technologies*, 3(2), 137–148. <https://doi.org/10.1023/A:1009687025419>
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2015). *Fen ve teknoloji öğretmeni özel alan yeterlikleri*. [https://oygm.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2017\\_11/06160143\\_3-YYretmen\\_Yeterlikleri\\_KitabY\\_fen\\_ve\\_teknoloji\\_YYretmeni\\_Yzel\\_alan\\_yeterlikleri\\_ilkYYretim\\_parYa\\_6.pdf](https://oygm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_11/06160143_3-YYretmen_Yeterlikleri_KitabY_fen_ve_teknoloji_YYretmeni_Yzel_alan_yeterlikleri_ilkYYretim_parYa_6.pdf)
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. <https://doi.org/10.14527/9786053189879.01>
- Ormancı, Ü., Çepni, S., & Ülger, B. (2018). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ortaöğretime Geçiş Ortak Sınavları Hakkındaki Görüşleri. *Academy Journal of Educational Sciences*, 2 (1), 1-15. DOI: 10.31805/acjes.422031
- Özarslan, Y. (2011). Öğrenen içerik etkileşiminin genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmesi. *5th International Computer ve Instructional Technologies Symposium*da sunulmuş bildiri, September, 22–24.
- Özdemir, M. (2017). Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile öğrenmeye yönelik deneysel çalışmalar: sistematik bir inceleme. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 609–632. <http://dx.doi.org/10.17860/mersinefd.336746>

- Ramirez, H., Mendivil, E. G., Flores, P. R., ve Gonzalez, M. C. (2013). Authoring software for augmented reality applications for the use of maintenance and training process. *Procedia Computer Science*, 25, 189–193. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.11.023>
- şahin, D. (2017). *Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile yapılan fen öğretiminin ortaokul öğrencilerinin başarılarına ve derse karşı tutumlarına etkisi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Sarıoğlu, S., ve Girgin, S. (2020). The effect of using virtual reality in 6th grade science course the cell topic on students' academic achievements and attitudes towards the course. *Journal of Turkish Science Education*, 17(1), 109–125. <https://doi.org/10.36681/tused.2020.16>
- Singhal, S., Bagga, S., Goyal, P., ve Saxena, V. (2012). Augmented Chemistry: Interactive Education System. *International Journal of Computer Applications*, 49(15), 1–5. <https://doi.org/10.5120/7700-1041>
- Timur, B., ve Özdemir, M. (2018). Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *International Journal of Turkish Education Sciences*, 6(10), 62–75. <https://dergipark.org.tr/goputeb/issue/36631/354239>
- Ültay, N., ve Çalık, M. (2012). A Thematic review of studies into the effectiveness of context-based chemistry curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 686–701. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9357-5>
- Uluyol, Ç., ve Eryılmaz, S. (2014). Examining pre-service teachers' opinions regarding to augmented reality learning-arttırılmış gerçeklik öğrenmeye ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerinin incelenmesi. *Gefad*, 34(3), 403–413.
- Uriel, C., Sergio, S., Carolina, G., Mariano, G., Paola, D., ve Martín, A. (2020). Improving the understanding of basic sciences concepts by using virtual and augmented reality. *Procedia Computer Science*, 172, 389–392. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.165>
- Wojciechowski, R., ve Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers and Education*, 68, 570–585. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.014>
- Zaidi, A., Beadle, S., & Hannah, A. (2019). *Review of the online learning and artificial intelligence education market: a report for the Department of Education: July 2018*. [https://dera.ioe.ac.uk/33536/1/DFR\\_Online\\_learning\\_and\\_AIEd\\_market\\_review.pdf](https://dera.ioe.ac.uk/33536/1/DFR_Online_learning_and_AIEd_market_review.pdf)