

# Artırılmış Gerçeklik Deneyimlerinin Matematik Öğretmeni Adaylarının Teknoloji Entegrasyonu Öz-Yeterlik Algılarına Etkisi\*

Bilal Özçakır<sup>a</sup> ve Bünyamin Aydın<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kırşehir/Türkiye (ORCID: 0000-0003-2852-1791)

<sup>b</sup>Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Antalya/Türkiye (ORCID: 0000-0002-0133-9386)

**Makale Geçmişi:** Geliş tarihi: 23 Kasım 2018; Yayına kabul tarihi: 12 Ocak 2019; Çevrimiçi yayın tarihi: 18 Şubat 2019

**Öz:** Bu çalışmada, ortaokul matematik öğretmeni adaylarının artırılmış gerçeklik etkinlikleriyle deneyimleri süresince eğitimde teknoloji entegrasyonuna yönelik öz-yeterliklerinde gerçekleşen değişimler ve yaşadıkları deneyimler incelenmiştir. Karma araştırma desenlerinden açıklayıcı karma yöntem ile tasarlanan bu çalışmadaki katılımcılar İç Anadolu bölgesindeki bir devlet üniversitesi ilköğretim matematik öğretmenliğinde öğrenim gören 44 ikinci sınıf öğretmen adayından oluşmaktadır. Öğretmen adayları öğrenme ortamında ortaokul matematiğindeki geometri konularından katı cisimlerin açınımları, katı cisimlerin yüzey alanı, birim küplerle hacim hesabı ve yapıların yüzleri konularına yönelik hazırlanmış olan artırılmış gerçeklik etkinlikleriyle dört hafta boyunca çalışmışlardır. Araştırmada veri toplama aracı olarak teknoloji entegrasyonuna yönelik öz-yeterlik ölçeği ve görüşme formları kullanılmıştır. Çalışmanın nicel verileri ilişkili örneklem t-testi ile nitel veriler de frekans analizi ve içerik analizi ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, artırılmış gerçeklik destekli matematik eğitimi deneyiminin ortaokul matematik öğretmeni adaylarının öz-yeterlik algılarında pozitif bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerini ders süreçlerinde kullanmaya yönelik öz-yeterlik algıları ile öğrencilere öğretim teknolojilerini kullandırma öz-yeterlik algılarında da anlamlı bir artış olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Artırılmış gerçeklik, matematik eğitimi, geometri öğretimi, teknoloji entegrasyonu

**DOI:** 10.16949/turkbilmak.487162

**Abstract:** In this study, technology integration self-efficacy beliefs of prospective teachers and their experiences with augmented reality learning environment throughout the study were examined. This study was designed with explanatory mixed method. Participants in this study were 44 sophomores in elementary mathematics education department of a public university in Turkey. The participants engaged augmented reality activities about nets of solid figure, surface area of solid figures, volume with unit cubes and spatial ability for four weeks. Data were collected through technology integration self-efficacy scale, which was administrated as pretest and posttest, and interviews, which were handled at the end of the study. Quantitative data were analyzed through paired sample t-test while qualitative data were handled through frequency and content analyses. The results showed that augmented reality-based learning tools have a positive effect on technology integration self-efficacy beliefs of prospective mathematics teachers. In addition, it was observed a significant increase in prospective teachers' self-efficacy about technology integration as well as their beliefs about use of technology and making students use of technology.

**Keywords:** Augmented reality, mathematics education, geometry teaching, technology integration

[See Extended Abstract](#)

**Sorumlu yazar:** Bilal Özçakır  e-posta: [bilalozcakir@gmail.com](mailto:bilalozcakir@gmail.com)

\*Bu çalışma IV. INES Uluslararası Akademik Araştırmalar Kongresi'nde sunulan bildirinin genişletilmiş halidir.

**Kaynak Gösterme:** Özçakır, B. ve Aydın, B. (2019). Artırılmış gerçeklik deneyimlerinin matematik öğretmeni adaylarının teknoloji entegrasyonu öz-yeterlik algılarına etkisi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(2), 314-335.

## 1. Giriş

Öğretim teknolojisi alanındaki güncel uygulamalar matematiksel kavramların çoklu gösterimlerinin etkileşimli olarak öğrencilere sunulmasını kolay hale getirmiştir. Bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanmadan da öğretmenler matematik eğitiminde sınıf ortamlarında öğrencilere somut materyaller kullanarak üç boyutlu nesnelere keşfettirebilirler. Fakat çoğu somut materyalin katı, sabit ve değişmez yapıda olmaları onların ders içerisinde dinamik ve etkili bir şekilde kullanılmasına imkan tanımayabilir. Bu sınırlılık öğretim teknolojilerinin ders ortamlarında kullanılan materyalleri dinamik ve etkileşimli hale getirmesi ile aşılabileceği bilgisayarların ekranları da iki boyutlu düzlem üzerinde görüntü işleyen yapılar oldukları için üç boyutlu cisimleri görselleştirmede ortografik ve perspektif temsilleri kullanmak bir zorunluluk olmaktadır (Özçakır, 2017). Bilgisayar üzerinde çalışırken öğrenciler klavye, fare veya dokunmatik panel gibi girdi araçlarını kullanarak cisimlerin perspektif temsillerinin bakış yönünü değiştirebilmekte ve üç boyut cisimlerin temsiline rahat bir şekilde erişebilmektedir. Yine de geleneksel ekranlardaki derinlik boyutunun kaybı nedeniyle bazı öğrencilerin bu dolaylı etkileşimler ile üç boyutlu cisimlerin keşfinde zorluklar yaşayabildikleri belirtilmiştir (Alcañiz, Contero, Pérez-López & Ortega, 2010; Baltacı, 2014). Gelişen yeni teknolojilerden birisi olan artırılmış gerçeklik ile bu sıkıntılar aşılabilmektedir.

Artırılmış gerçeklik bilgisayarda oluşturulan sanal nesnelere gerçek dünya üzerinde eş zamanlı olarak görselleştirilmesini sağlayan, yapı olarak sanal gerçeklikle benzerlik taşıyan bir teknolojidir (Rochlen, Levine & Tait, 2017). Sanal gerçeklikten farklı olarak gerçekliği sanalıyla değiştirmek yerine sanal nesnelere destekleyerek zenginleştirmeyi amaçlayan bir teknoloji olarak ele alınmaktadır (Özçakır, 2017). Bu teknoloji ile öğrenciler gerçek sınıf ortamından kopmadan sanal nesnelere fiziksel olarak etkileşime girebilir ve farklı deneyimler gerçekleştirebilirler. Artırılmış gerçeklik ile öğrencilerin öğretim ortamlarında sanal çizimleri gerçek nesnelere üzerinde görmeleri ve bunlarla doğrudan etkileşime girebilmeleri sağlanarak eğitimsel faaliyetlere ilginin artması, ve geleneksel teknoloji ile etkileşimdeki klavye ve fare gibi girdi araçları kullanmaktan kaynaklanabilecek olan dikkat dağınıklığından kurtarılması sağlanabilmektedir (Kaufmann & Schmalstieg, 2003). Yapılan araştırmalar, artırılmış gerçeklik arayüzleri ile çalışmanın, bilgisayar ekranı üzerinden gerçekleştirilen teknoloji uygulamalarına göre gereken zihin yükünü azalttığını (Haniff & Baber, 2003; Wang & Dunston, 2006), öğrenmeyi ve motivasyonu pozitif olarak etkilediği (Bujak ve ark., 2013) ve soyut kavramları somutlaştırılarak kavramların öğrenilmesinde kolaylaştırıcı rol oynadığını göstermiştir (Bujak ve ark., 2013; Özçakır, 2017). Ülkemizde de öğretim teknolojilerinin sağladığı benzer fırsatları öğrencilere sunabilmek adına Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından yürütülen uygulamalar bulunmaktadır.

Eğitimde fırsatları artırma ve teknolojiyi iyileştirme hareketi (FATİH) projesi ile devlet okullarının çoğunda öğrencilerin ve öğretmenlerin öğretim teknolojilerine erişimi etkileşimli tahtalar ve tablet bilgisayarlar ile donanımsal, Eğitimde Bilişim Ağı (EBA) ile de içeriksel olarak geliştirildiğini söyleyebiliriz. Fakat okullardaki bu teknolojik iyileştirmeler ve yeni imkânlarla rağmen yeni bir teknolojinin eğitim ortamlarında kabulü ve kullanımı her zaman mümkün olmadığı yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Zbiek,

Heid, Blume & Dick, 2007). Teknolojinin eğitim süreçlerinde kullanımına yönelik yapılan yeniliklere bazı öğretmenler eski alışkanlıkları ve teknoloji kullanımına yönelik korkuları nedeniyle isteksizlik göstermektedir (Ertmer, 1999; Zbiek ve ark., 2007). Bu sebeple eğitiminin teknoloji ile desteklenmesi ve kalitesinin yükseltilmesinde öğretmenlerin teknolojiye kolay ulaşabilmesi kadar öğretim teknolojilerini derslerinde kullanmaya istekli olmaları da önemlidir. Başka bir ifadeyle, öğretmenlerin öğretim teknolojileriyle etkili bir şekilde çalışacaklarına dair öz-yeterlikleri de onların derslerinde teknoloji kullanımlarını belirleyen faktörlerdendir (Ertmer, 1999).

Öz-yeterlik, bir kişinin, verilen görevleri yerine getirmek için gerekli olan eylemleri organize etme ve yürütme yetenekleriyle ilgili inançları olarak tanımlanmaktadır (Bandura, 1986). Öz-yeterlik inançları, bireylerin hangi faaliyetleri seçtiklerini, bu faaliyetleri gerçekleştirmek için ne kadar çaba harcadıklarını, karşılaştıkları engeller ve başarısızlıklarda bile faaliyete devam etmekte ne kadar istekli olduklarını ve yaşadıkları kaygının derecesini etkiler (Bandura, 1977). Ayrıca gerçekleştirilen faaliyetlerde bireylerin motivasyonunu ve dolayısıyla performanslarını artıran ya da azaltan bir etken olarak da bahsedilmektedir (Bandura, 1977; Pajares & Miller, 1994). Teknoloji entegrasyonunda da öz-yeterlik öğretmenlerin öğretim teknolojilerini derslerinde kullanma durumları etkileyen etkenlerdendir (Compeau, Higgins & Huff, 1999).

Öğretim teknolojilerinde öğretmen adaylarının istekliliği ve teknoloji kabulünün açıklığa kavuşması hem şu anki hem de gelecekteki meslek hayatlarında planlanan teknolojinin eğitsel süreçlerde kullanımının belirlenmesi için önemlidir (Pribeanu, Balog & Iordache, 2017). Öğretim ortamlarında artırılmış gerçekliğin teknoloji ile öğrenme süreçlerini kolaylaştırdığı ve kullanıcılarında içsel ve dışsal motivasyonu olumlu yönde etkilediği çalışmalarla belirtilmiştir (Kaufmann & Dünser, 2007; Martín-Gutiérrez ve ark., 2010). Ülkemizdeki matematik eğitim programlarında da teknolojinin etkili bir şekilde ve öğrenme hedeflerine ulaşmak için eğitsel süreçlerde kullanımı önerilmektedir (MEB, 2013, 2018). Ulusal alanyazında ise artırılmış gerçekliğin öğrenme süreçlerinde kullanımında motivasyonu olumlu etkilediği (Gün, 2014; İzgi-Onbaşılı, 2018; Küçük, 2015), derse karşı ilgiyi güçlendirdiği (Özçakar, 2017; Özçakar, Çakroğlu & Güneş, 2016), öğrenmede kolaylık sağladığı ve teknolojiye yönelik öz-yeterlik algılarını da güçlendirdiğini gösteren çalışmalara rastlanmaktadır (İbili ve Şahin, 2015). Bu çalışmalar genel olarak ilköğretim ve ortaöğretimde eğitim gören öğrencilerin artırılmış gerçekliği ders süreçlerinde kullanmalarına yoğunlaşmaktadır. Buradan hareketle, ulusal alanyazında çok sık karşılaşılmamış olan artırılmış gerçekliğin matematik öğretmeni adaylarında teknoloji kullanma istekliliğine olan etkisi yaşadıkları deneyimlerle harmanlanarak incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevaplar aranmıştır:

- Matematik eğitimine ilişkin artırılmış gerçeklik deneyimleri yaşamayan matematik öğretmeni adaylarının teknoloji entegrasyonu öz-yeterliğine etkisi var mıdır?
- Matematik öğretmeni adaylarının derslerde artırılmış gerçeklik kullanmaya yönelik görüşleri nelerdir?

## 2. Yöntem

Bu çalışmanın amacı ortaokul matematik öğretmeni adaylarının artırılmış gerçeklik temelli ders materyallerini kullanmalarının matematik eğitiminde teknoloji entegrasyonu öz-yeterliklerine etkisini ve yaşadıkları deneyimleri incelemektir. Uygulamanın gerçekleştirildiği yükseköğretim kurumunda matematik öğretmeni adayları tek şube olarak eğitim aldığı için bu çalışma tek gruplu bir çalışma olarak tasarlanmıştır. Bu çalışmada toplanan nicel verileri kıyaslayabilmek için bir kontrol grubu yer almadığından, bu verilerin geçerliğini arttırmak için bulgular nitel verilerle desteklenmiştir (Baki ve Gökçek, 2012). Açıklayıcı karma yöntem araştırmalarda analiz edilen nicel verileri açıklamak ve güçlendirmek için nitel veriler toplanır ve bulgulardaki ilişkileri yorumlamada kullanılır (Creswell, 2003). Bu sebeple açıklayıcı karma yöntem ile bu çalışma tasarlanmıştır.

### 2.1. Çalışma grubu

Araştırmanın örneklemini İç Anadolu bölgesindeki bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören 11'i erkek ve 33'ü kadın olmak üzere toplam 44 ikinci sınıf öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmacılardan birinin bu öğretmen adaylarına ders verdiği ve bu uygulamayı yürüttüğü için katılımcılar belirlenirken kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Bu sayede, ulaşılması kolay durum seçilerek araştırmaya pratiklik sağlanmış ve katılımcıların aşına oldukları araştırmacıyla çalışmayı sürdürmesi sağlanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu katılımcıların tamamı sürecin başından sonuna kadar çalışmaya devam etmişler ve katılımcıların tamamı nicel ve nitel veri toplama süreçlerine de katılım sağlamışlardır.

Çalışmada yer alan matematik öğretmeni adayları genel olarak günlük hayatlarında tablet ve akıllı telefon kullanımına aşına olmakla beraber daha önce öğrenme ortamında artırılmış gerçeklik ile eğitsel uygulama deneyimi yaşamamışlardır. Ayrıca çalışmada kullanılan bir diğer donanım olan akıllı gözlüklerle de hiçbir deneyimleri yoktur. Bu öğretmen adayları Bilişim Teknolojileri ile ilgili dersleri başarıyla tamamlamış ve geometri eğitiminde dinamik geometri teknolojilerinin kullanımına ilişkin bir ders almışlardır. Bu sebeple, çalışmaya katılan öğretmen adaylarının bilgisayar destekli eğitim ve geometri eğitimine özgü teknolojilerin kullanımına ilişkin ön bilgiye sahip oldukları söylenebilir.

### 2.2. Araştırma Süreci ve Materyaller

2017 – 2018 akademik yılı Bahar döneminde gerçekleştirilen bu çalışmada artırılmış gerçeklik etkinlikleri 4 hafta boyunca haftada üç saat öğretmen adayları tarafından kullanılmıştır. Matematik öğretmeni adaylarına tablet bilgisayarlar ve akıllı gözlükler sağlanmış ve artırılmış gerçeklik etkinliklerini her iki cihazda da deneyimlemelerine imkân verilmiştir (Resim 1).



**Resim 1.** Çalışmada kullanılan mobil cihazlar

Öğretmen adayları kendilerine verilen tablet bilgisayarlar ile ikili, üçlü ya da dörtlü gruplar şeklinde çalışmışlardır. Ayrıca her bir etkinliğin bitiminde benzer etkinliklerin uygulamalarını tekli olarak akıllı gözlüklerle de deneyimlemiştirler. Dört hafta süresince devam eden uygulamalardan önce öğretmen adaylarına bir saat artırılmış gerçeklik alıştırmaya etkinliği yapılarak öğretmen adaylarının yeni öğrenme ortamına hazırlanmaları ve kendilerine verilen tablet veya akıllı gözlüklerin artırılmış gerçeklikle nasıl kullanılacaklarına dair bilgiler kazanmaları sağlanmıştır. Ayrıca bu ön hazırlıkta öğretmen adaylarına artırılmış gerçekliğin kısa bir tanıtımı da yapılmıştır. Bu sayede öğretmen adaylarının teknik bilgi olarak uygulama sürecine hazır olmaları sağlanmaya çalışılmıştır.

Çalışma boyunca öğretmen adaylarına ortaokul matematiğindeki geometri konularından katı cisimlerin açınımları, katı cisimlerin yüzey alanı, birim küplerle hacim hesabı ve yapıların yüzleri konularına yönelik hazırlanmış olan artırılmış gerçeklik etkinlikleri tanıtılmış ve bu etkinlikleri kullanmaları sağlanmıştır (Resim 2). Artırılmış gerçeklik temelli eğitim uygulamaları araştırmacılarından birisi tarafından Unity 3D yazılımı ve Vuforia SDK kullanılarak programlanmıştır. Bu uygulamalardan katı cisimlerin açınımları ve birim küplerle hacim hesabı eğitsel oyun olarak, katı cisimlerin yüzey alanları ve yapıların yüzleri uygulamaları ise kâğıt kalem etkinlikleri ile desteklenen uygulamalar olarak tasarlanmıştır. Her bir uygulama işaretçi temelli olarak programlanmış ve bu sebepten dolayı hedef işaretçilerin bulunduğu bir kitapçık veya hedef resimler ile birlikte kullanılmıştır. Bu uygulamalara ilişkin detaylı içerikler aşağıda sunulmuştur.



**Resim 2.** Örnek araştırma süreci

### 2.2.1. Katı Cisimlerin Açınımı Artırılmış Gerçeklik Uygulaması

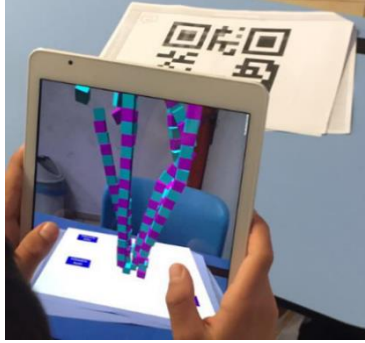
İlkokul ve ortaokul matematik öğretim programında yer alan temel geometrik cisimlerin açınımları ve farklı açınımların hangi cisme ait olduğunu belirlemeye ilişkin kazanımları kapsayacak şekilde programlanmış olan bu uygulama bir eğitsel oyun olarak tasarlanmıştır. Bu uygulama küp, kare prizma, dikdörtgenler prizması ve kare piramit gibi temel geometrik cisimlere ait olan açınımların verilen tüm açınımlar içerisinde bulunmasına yönelik etkinlikler dizisinden oluşmaktadır. Yapılan bu etkinlikle öğrencilerin doğru ve yanlış seçimlerine ilişkin puanlamalar ile doğru yanlış sayılarının ekranda gözükmeleri sağlanarak sınıf içerisinde yarışma ortamının oluşturulması amaçlanmıştır. Ayrıca seçilen açınımların istenilen geometrik cismi oluşturup oluşturmadığı bilgisi öğrencilere seçimlerinden sonra animasyonlarla gösterilmekte ve “neden doğru ya da yanlış” sorusunun cevabı anlık olarak verilmektedir (Resim 3). Bu uygulamanın hedef işaretçilerinin bulunduğu kitapçığın üzerinde herhangi bir kâğıt – kalem etkinliği bulunmamasıyla beraber, bu kitapçık uygulamanın ihtiyaç duyduğu işaretçileri sağlama görevini üstlenmiştir. Bu uygulama geliştirme aşamasında ortaokul öğrencileri ile uygulanmış ve kapsam geçerliği ile uygulanabilirliği ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmada test edilmiştir.



**Resim 3.** Açınımlar örnek uygulama görüntüsü

### 2.2.2. Birim Küplerle Hacim Artırılmış Gerçeklik Uygulaması

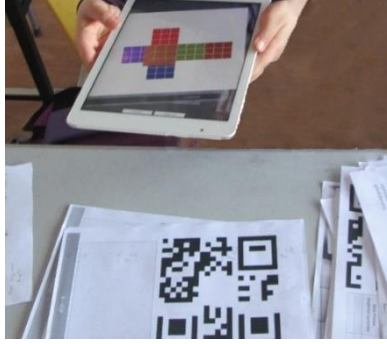
Ortaokul matematik öğretim programında yer alan birim küplerle hacim hesabı ve belirli bir hacmi birim küplerle oluşturma ile ilgili kazanımları kapsayacak şekilde programlanan bu uygulama da eğitsel oyun olarak tasarlanmıştır. İlk uygulamaya benzer şekilde bu artırılmış gerçeklik uygulamasında da öğrencilere seçimleri konusunda anlık geri dönütler verilmekte ve doğru ya da yanlış seçimleri gösterilmektedir. Temel olarak bu uygulama, birim küplerle hacim hesabı, küp ve prizmaların hacimlerini birim küpler kullanarak hesaplama, birim küpler kullanarak katı cisimler inşa etme ve çoktan seçmeli sorularla hacim hesaplarını birim küple ilişkilendirme içeren etkinliklerden oluşmaktadır (Resim 4). Bu uygulamanın birlikte kullanıldığı hedef işaretçilerin bulunduğu kitapçık üzerinde öğrencilerin hacim formüllerini oluşturmaları ya da bilinen formülleri birim küplerle yapılan hacim hesabıyla ilişkilendirmelerine yönelik etkinlik yönergeleri de bulunmaktadır. Bu sebep kâğıt – kalem etkinlikleriyle de desteklenen bir uygulamadır. Bu uygulama geliştirme aşamasında ortaokul öğrencileri ile uygulanmış ve bu çalışma sonucu kapsam geçerliği ve uygulanabilirlik açısından uygun bulunmuştur.



**Resim 4.** Birim küplerle hacim örnek uygulama görüntüsü

### 2.2.3. Katı Cisimlerin Yüzey Alanı Artırılmış Gerçeklik Uygulaması

Ortaokul matematik öğretim programında yer alan prizmaların yüzey alanlarına ilişkin kazanımları kapsayacak şekilde programlanan bu uygulama da kâğıt – kalem etkinlikleri ile desteklenen etkinlikler şeklinde hazırlanmıştır. Temel olarak küp, kare prizma ve dikdörtgen prizmasının yüzey alanlarını birim kareler ile hesaplanması ve doğrulanması adımlarını içeren etkinliklerden oluşmaktadır. Bu etkinliklerde animasyonlarla öğrenciler bir cismin açınımı ile üç boyutlu görünümü arasında geçişler yapabilmekte ve o cismin yüzey alanını inceleyebilmektedirler (Resim 5). Bu uygulama ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalar ile geliştirilmiş ve ortaokul matematiğine uygunluğu ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmada test edilmiştir.

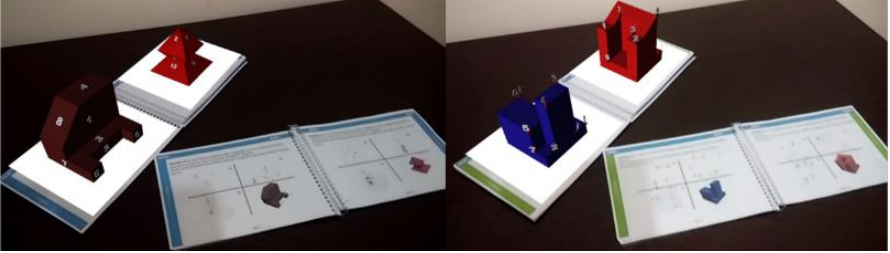


**Resim 5.** Katı cisimlerin yüzey alanı örnek uygulama görüntüsü

#### 2.2.4. Yapıların Yüzleri Artırılmış Gerçeklik Uygulaması

Yapıların yüzleri artırılmış gerçeklik uygulaması ise; ilkökul ve ortaokul matematiğinde yer alan üç boyutlu yapılar oluşturma ve yapıların farklı yönlerinden görünümü ile ilgili kazanımları kapsayacak şekilde programlanmıştır. Bu uygulama işaretçi temelli olup bir kare kod kitapçığı ve bir etkinlik kitapçığı olmak üzere üç parçalı bir setten oluşmaktadır. Kendi içerisinde dört ana bölümden oluşan bu uygulamanın ilk kısımları öğrencileri artırılmış gerçekliğin sağladığı tüm imkanlardan faydalandırarak şekilde sürekli fiziksel ve doğal hareketlerle nesne manipülasyonu temelli olarak son kısımları ise daha çok uzamsal zekanın işe koşulmasını sağlayacak etkinlikleri içerecek şekilde tasarlanmıştır. Bu artırılmış gerçeklik uygulaması ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalarda şekillenerek geliştirilmiştir. Bu sebeple ortaokul matematiğine uygun olduğu görülmüştür.

Bu uygulamanın ilk bölümü olan “Yüzeyler ve Köşeler”, verilen üç boyutlu sanal nesnelerin farklı yönlerdeki belirli yüzlerini ve köşelerini bulmaya yönelik etkinlikleri kapsamaktadır. Bu bölümde sanal nesnelerin bazı yüzeyleri ya da köşeleri numaralandırılmış olup öğrencilerin bu yüzeyleri ortografik veya perspektif görünüm üzerinden bulmaları istenmektedir (Resim 6).



**Resim 6.** Yapıların yüzleri uygulaması – yüzeyler ve köşeler bölümü

“Sayma” bölümünde ise bir sanal nesneyi oluşturan, birbirine temas halinde olan parçaların bulunması ve temas noktalarının sayılması yer almaktadır. Bu bölümde



tuğlalarla oluşturulmuş yapılardaki bazı tuğlalar isimlendirilmiş olup aynı yapı içerisindeki temas ettiği diğer tuğlaların sayısının bulunması istenmektedir (Resim 7).



**Resim 7.** Yapıların yüzleri uygulaması – sayma bölümü

Üçüncü bölüm “Yapıların Yüzlerini Eşleştirme” birkaç nesneye ait çok sayıdaki ortografik görünüm içerisinde sanal nesnelerin doğru görünümünü belirleme ve eşleştirme etkinlikleri içermektedir. Bu kısımdaki etkinlikler, görünümün yönlerinin de belirtildiği ön-yan-üst gibi ipuçları içeren etkinliklerle başlarken sonlara doğru ipuçları olmadan görünümün eşleştirilmesine devam etmektedir (Resim 8).



**Resim 8.** Yapıların yüzleri uygulaması – yapıların yüzlerini eşleştirme bölümü

Son bölüm olan “İkinci Boyut – Çizimler” kısmında ise verilen sanal nesnelerin ortografik görünümünün çizimine dair görevler bulunmaktadır. Bu kısımda öğrencilerin öncelikle ön-yan-üst görünümünden kayıp olanı çizmeleri ile başlayan etkinlikler tüm görünümleri çizmeye doğru ilerlemektedir (Resim 9).



**Resim 9.** Yapıların yüzleri uygulaması – ikinci boyut çizimler bölümü

### 2.3. Veri Toplama Araçları

Çalışma kapsamında öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik destekli geometri eğitimi ile teknoloji kabulüne ilişkin algılarındaki değişimin incelenmesi ve bu süreçte yaşadıkları deneyimlerin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda öğretmen adaylarının teknoloji kabulüne ilişkin algılarındaki değişimleri gözlemlemek amacıyla Wang, Ertmer ve Newby (2004) tarafından geliştirilen ve Ünal ve Teker (2018) tarafından Türkçe'ye uyarlanan, Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz-yeterlik Algısı (TEYÖ) ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Bu ölçek 19 maddeden ve iki alt boyuttan oluşmaktadır. Bu alt boyutlardan bilişim teknolojilerini kullandırma alt boyutunda 13 madde ve bilişim teknolojilerini kullanma alt boyutunda ise 6 madde bulunmaktadır. Bu ölçek için veri çözümü yapılırken Ünal ve Teker'in (2018) belirttiği değerlendirme kriterleri kullanılmıştır. Buna göre ölçekteki öz-yeterlik algılarına yönelik aralıklar Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Öz-yeterlik ölçeği değerlendirme kriterleri

Değerlendirme Kriteri	Değerlendirme Aralıkları
Düşük	1,00 – 2,49
Kararsız	2,50 – 3,50
Yüksek	3,51 – 5,00

Veri analiz yöntemini belirlemek için yapılan normallik testi Shapiro-Wilk analizine göre verilerin normal dağılımdan farklılık göstermediği bulunmuştur (Tablo 2). Bu sebeple, TEYÖ ölçeğine ilişkin öğretmen adaylarının öz-yeterlik algılarındaki ön test ve son test arası değişimler kendi içlerinde ilişkili örneklem t testi ile analiz edilerek anlamlı farklılığın olup olmadığı araştırılmıştır. Sonuçlar bu bağlamda yorumlanarak güven aralığı %95 olarak ele alınmıştır.

**Tablo 2.** Shapiro-Wilk normallik testi

Boyut	Uygulama	İstatistik	sd	p
TEYÖ – Genel	Ön Test	0,972	44	0,359
	Son Test	0,959	44	0,120
TEYÖ – Bilişim Teknolojilerini Kullanma	Ön Test	0,959	44	0,119
	Son Test	0,951	44	0,062
TEYÖ – Bilişim Teknolojilerini Kullandırma	Ön Test	0,979	44	0,602
	Son Test	0,963	44	0,171

Araştırmanın ilk aşamasında nicel veriler toplanmış ve analizler yapılmıştır. Buna ek olarak, çalışma sonunda öğretmen adaylarından artırılmış gerçeklik uygulamalarında yaşadıkları deneyimleri açıklamaları istenilen görüşmeler yapılmış ve bu görüşmelere ait veriler frekans analizi ve içerik analizi ile incelenmiştir. Nitel veriler kodlanarak nicel verileri desteklemek amacıyla kullanılmıştır. Bu görüşme formundaki örnek sorulardan bazıları şu şekildedir;

- Artırılmış gerçeklikteki deneyimini üç kelime ile anlatmanı istesem nelerden bahsederdin?
- Kullandığımız artırılmış gerçeklik uygulaması hakkında neler düşünüyorsun?
- Dersleri artırılmış gerçeklikle işlemek hakkında neler düşünüyorsun?
- Artırılmış gerçeklikle ders işlemek sana ders konularını öğrenmek haricinde neler kattı?
- Uygulamalar boyunca sınıf içi etkileşimin nasıl gerçekleşti?

Kodları ortaya çıkarma sürecinde görüşme formunda yer alan sorular içerik analizi ile incelenmiştir. Kodlar çalışmanın sürecine uygun olarak teknoloji olarak artırılmış gerçeklik ve öğretim aracı olarak artırılmış gerçeklik temalarına uygun olarak incelenmiştir. İçerik analizine göre verilerden çıkarılan ortak yapılara göre kodlamalar yapılmıştır. Bu kodlar birbirleriyle ilişkisine göre isimlendirilen kategoriler altından sınıflandırılmıştır. Bu görüşme formuna yönelik kodlar ortaya çıkarılırken araştırmacıların yanı sıra matematik eğitiminde doktora derecesine sahip bir matematik eğitimi uzmanı ile bilişim teknolojileri alanında doktora derecesine sahip bir eğitim teknolojileri uzmanı tarafından kodlamalar ve kategorilendirmeler yapılmış, uyumsuz olan kodlara ilişkin olarak yapılan ortak görüşmeler ile uyumsuz kodlar ortak bir yapıda şekillenene kadar kodlamalar kontrol edilmiştir. İlk aşamada uzmanlar ve araştırmacılar ayrı ayrı kodlamalar yapmış ve ortak görüşmelerde uyumsuz kodlar belirlenerek ortak görüşler alınarak yeniden kodlanmıştır.

### 3. Bulgular

Çalışma kapsamında toplanan nicel verilerin analizleri ve onları desteklemek için yorumlanan nitel veriler bu kısımda çalışmanın amacı doğrultusunda verilmiştir. Çalışma kapsamında öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik destekli geometri eğitimine başlamadan önceki teknoloji entegrasyonu öz-yeterlik algılarını belirlemek için TEYÖ ölçeğinin ön test uygulaması yapılmıştır. Çalışma tamamlandıktan sonra ise aynı ölçeğin son test uygulaması yapılarak öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonu öz-yeterlik algılarındaki değişimler, ölçeğin geneli ile ölçeğin alt boyutlarından olan bilişim teknolojilerini kullanma ve kullandırma bazında incelenmiştir. Matematik öğretmeni adaylarının çalışma başındaki ve çalışma sonundaki teknoloji entegrasyonu öz-yeterlik algıları ile bilişim teknolojilerini kullanma ve bilişim teknolojilerine kullandırma alt boyutlarına ilişkin öz-yeterlik algıları Tablo 3'te gösterilmiştir.

**Tablo 3.** Teknoloji entegrasyonu öz-yeterlik algıları

Boyut	Uygulama	Ortalama	Standart Sapma
TEYÖ – Genel	Ön Test	3,39	0,41
	Son Test	3,74	0,41
TEYÖ – Bilişim Teknolojilerini Kullanma	Ön Test	3,39	0,48
	Son Test	3,67	0,45
TEYÖ – Bilişim Teknolojilerini Kullandırma	Ön Test	3,41	0,42
	Son Test	3,78	0,43

Buna göre, TEYÖ ölçeğinin ön test uygulamasında öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna genel öz-yeterlik algıları 3.39 olarak kararsız düzeyde, bilişim teknolojilerini kullanmaya yönelik öz-yeterlik algıları 3.39 olarak kararsız düzeyde ve bilişim teknolojilerini kullandırmaya yönelik öz-yeterlik algıları ise 3.41 olarak yine kararsız düzeyde olduğu hesaplanmıştır. Son test uygulamasında ise teknoloji entegrasyonuna genel öz-yeterlik algıları 3.74, bilişim teknolojilerini kullanmaya yönelik öz-yeterlik algıları 3.67 ve bilişim teknolojilerini kullandırmaya yönelik öz-yeterlik algılarının da 3.78 olarak yüksek düzeyde yer aldığı görülmektedir.

### 3.1. Teknoloji Entegrasyonu Öz-yeterlik Algıları

Öncelikle teknoloji entegrasyonu öz-yeterlik algılarındaki değişimleri gözlemek amacıyla öğretmen adaylarının TEYÖ ölçeğinin ön test ve son test uygulamaları sonucu elde edilen öz-yeterlik algıları ortalamaları ilişkili örneklem t testi ile incelenmiştir (Tablo 4).

**Tablo 4.** Bilişim teknolojileri entegrasyonu – ilişkili örneklem t-testi

TEYÖ boyut	Son test – ön test farkı		sd	t	p
	Ortalama	Standart Sapma			
Genel	0,35	0,31	43	7,46	0,00
Bilişim Teknolojilerini Kullanma	0,28	0,42	43	4,42	0,00
Bilişim Teknolojilerini Kullandırma	0,37	0,36	43	6,77	0,00

Analiz sonuçlarına göre teknoloji entegrasyonu öz-yeterlik algılarında ön test ve son test uygulamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $t=7.46$ ,  $p<0.05$ ). Buna göre artırılmış gerçeklik destekli geometri eğitimi örneklerinin matematik öğretmeni adaylarının teknoloji entegrasyonu öz-yeterlik algılarını olumlu bir şekilde etkilediği ve çalışma öncesi ortalaması 3.39 olan ve kararsız olarak değerlendirilen öz-yeterlik algılarının çalışma sonunda 3.74'e arttırdığı ve öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna yönelik yüksek öz-yeterlik algılarına ulaştığı görülmüştür.

TEYÖ ölçeğinin alt boyutlarından olan bilişim teknolojilerini kullanma öz-yeterlik algıları ile bilişim teknolojilerini kullandırma öz-yeterlik algılarına ilişkin değişimler de ilişkili örneklem t-testi ile incelenmiştir (Tablo 4). Analiz sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının, TEYÖ ölçeğinin alt boyutlarından olan, bilişim teknolojilerini kullanma öz-yeterlik algılarında ön test ve son test ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu ( $t=4.42$ ,  $p<0.05$ ) ve çalışma öncesi kararsız aralığında değerlendirilen öz-yeterlik algılarının ( $\bar{X}=3.39$ ,  $SS=0.48$ ) çalışma sonrasında iyi yönde gelişerek yüksek aralığına ulaştığı ( $\bar{X}=3.67$ ,  $SS=0.45$ ) görülmektedir. Bu bulguların ışığında, matematik öğretmeni adaylarının artırılmış gerçeklik destekli geometri eğitimini deneyimledikten sonra derslerde bilişim teknolojilerini kullanmaya yönelik kendilerine olan inançlarının geliştiği söylenebilir. Benzer şekilde öğretmen adaylarının, TEYÖ ölçeğinin diğer alt boyutu olan, bilişim teknolojilerini kullandırma öz-yeterlik algılarının ön test ve son test uygulamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu ( $t=6.77$ ,  $p<0.05$ ) ve çalışma öncesinde

değerlendirildiği kararsız aralığında ( $\bar{X}=3.41$ ,  $SS=0.42$ ) çalışma sonucunda yüksek aralığına ( $\bar{X}=3.78$ ,  $SS=0.43$ ) geliştiği bulunmuştur. Buna göre, matematik öğretmeni adaylarının artırılmış gerçeklikle matematik eğitimi deneyimi yaşadıkdan sonra derslerde bilişim teknolojilerini öğrencilere kullandırmaya yönelik öz-yeterlik inançlarının arttığı görülmektedir.

### 3.2. Görüşme Sonuçlarına İlişkin Bulgular

Çalışma tamamlandıktan sonra öğretmen adaylarından artırılmış gerçeklik destekli geometri eğitiminde yaşadıkları deneyimleri ve hissettikleri duyguları özetlemeleri için görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde öğretmen adaylarından kullanılan uygulamalar hakkındaki düşünceleri, yaşadıkları deneyimleri ve derslerde artırılmış gerçeklik kullanımına yönelik görüşlerini kısaca özetlemeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının bu görüşmeleri ait formlardaki görüşleri, kodlar bazında frekans ve yüzde değerleri olarak tablo 5'te özetlenmiştir.

**Tablo 5.** Öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik destekli geometri eğitimine yönelik deneyimleri

Temalar	Kategoriler	Kodlar	Frekans	Yüzde
Teknoloji olarak artırılmış gerçeklik	Kullanılan Uygulamalar	Kolaylık	28	%64
		Dikkat Çekici	18	%41
		Akılda Kalıcı	18	%41
Öğretim aracı olarak artırılmış gerçeklik	Artırılmış Gerçeklik Deneyimi	Eğlenceli	23	%52
		Hayal Gücü	26	%59
		Şaşkınlık	13	%30
		Gerçeklik	15	%35
	Derslerde Artırılmış Gerçeklik	Etkileşim	17	%39
		Rekabet	25	%57
		İşbirlikli Çalışma	16	%36

Öncelikle öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerden elde edilen verilere göre, teknoloji olarak artırılmış gerçekliğe ilişkin kullanılan uygulamalar için öğretmen adaylarının %64'ü kolay olduğuna, %41'i dikkat çekici olduğuna ve %41'i de akılda kalıcı olduğuna yönelik görüşler bildirmişlerdir. Öğretmen adaylarının bu tema dahilinde kodlanan görüşlerinden bazıları ise aşağıdaki gibidir;

*Ö21-K: Tabletle artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanırken zorluk yaşamadım... (kolaylık)*

*Ö14-E: Tableti sadece aldık ve karekodlara baktık ... bunun dışında ekrana dokunma ya da başka bir işlem yapmamıza gerek kalmadı. (kolaylık)*

*Ö11-E: Öğrencilere dersler bu şekilde daha ilgi çekici gelecektir, mesela bana çok dikkat çekici ve zevkli geldi. (dikkat çekici)*

Ö32-E: *Uygulamalar sıkıcılıktan uzaklaştırdı bizi ve ilgimizi konuya vermemizi sağladı. (dikkat çekici)*

Ö36-K: *... görsel hafızamda yer aldı görüntüler ... (akılda kalıcı)*

Ö3-E: *Öğrencilerin dersleri daha iyi kavraması ve öğrendiklerini hatırlamaları için gerekli bir uygulama. (akılda kalıcı)*

Bu görüşlerden çıkarımla öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamalarının uygulama kolaylığı, ilgi çekiciliği ve öğrenme süreçlerinde sağladığı yararlarından bazılarını fark etmiş oldukları anlaşılmaktadır. Bir diğer tema olan öğretim aracı olarak artırılmış gerçeklikte yer alan kategorilerden birisi olan yaşanan artırılmış gerçeklik deneyimi konusunda ise öğretmen adaylarının %52 uygulama sürecinin eğlenceli olduğunu, %59'u hayal gücünü arttırabilecek deneyimler yaşattığını, %30'u uygulama sürecinde şaşkınlık yaşadıklarını ve %35'i de gerçeklik hissini uygulamalarda yaşadıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların artırılmış gerçeklik deneyimi altında kodlanan görüşlerinden birkaçı şu şekildedir;

Ö1-E: *Matematik dersini daha eğlenceli hale getirdi. (eğlenceli)*

Ö23-K: *Hem teknolojiye ilgimi çoğalttı hem de eğlenceli bir eğitim sundu. (eğlenceli)*

Ö5-K: *Hayal gücümü genişletti, derslerde teknoloji nasıl farklı kullanılabilir onu gördüm. (hayal gücü)*

Ö36-K: *...gözümde canlandırmamı sağladı. Gördüklerim dışındaki diğer şekillerin nasıl olabileceğini hayal etmeme sebep oldu. (hayal gücü)*

Ö7-K: *Ders süresince şaşkınlığımı gizleyemedim (şaşkınlık)*

Ö15-K: *(Olmayan) şekilleri önümde görmek beni şaşırttı (şaşkınlık)*

Ö31-E: *Ders ortamında yapamayacağımız şeyleri kolayca ders ortamına getirebilmemize olanak sağlıyor. (gerçeklik)*

Ö16-K: *Gözümüzde canlandıramadığımız şeyleri gerçekten varmış gibi gösterebiliyor. (gerçeklik)*

Öğretmen adaylarının bunlara benzer görüşleri ile yaşadıkları deneyimden zevk aldıkları, artırılmış gerçekliğin hayal güçlerine katkı sağladığı, farklı bir teknoloji ile ders işlemenin onlarda şaşkınlık duygusunu uyandırdığı ve artırılmış gerçekliğin asıl amaçlarından olan sanal nesnelere gerçekliği desteklemenin farkına vardıkları görülmektedir. Son olarak, derslerde artırılmış gerçeklik kullanımına ilişkin kategoride ise öğretmen adayları uygulamaların etkileşimi arttırdığını (%39), rekabet duygusu yaşattığını (%57) ve işbirlikli çalışmaya teşvik ettiğini (%36) ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının derslerde artırılmış gerçeklik kullanımının sağladığı özelliklerle ilişkili olarak kodlanan görüşleri de aşağıda yer almaktadır;

Ö41-K: *Sınıftaki herkesle iletişimim daha çok arttı. (etkileşim)*

Ö16-K: *Derse olan ilgiyi ve arkadaşlar arasındaki etkileşimi artırdığını düşünüyorum. (etkileşim)*

Ö41-K: *Sınıfta bir rekabet ortamı oldu. (rekabet)*

Ö43-E: *İlk uygulamalarda birbirimizle yarıştık ve eğlenceli oldu ... daha aktif hale gelmemizi sağladı. (rekabet)*

Ö7-K: *... birlikte inceleyebiliyorduk ve monotonluktan kurtarıyor. (işbirlikli çalışma)*

Ö17-E: *daha iç içe oldu. farklıydı çünkü birbirimize daha çok danışarak dersi işledik. (işbirlikli çalışma)*

Öğretmen adaylarının yukarıda da bahsedilen görüşlerine benzer görüşlerden yola çıkarak, ders ortamında artırılmış gerçeklik kullanmanın sınıf içi etkileşimi güçlendirdiğini, rekabet duygusu ile aktif katılımı sağladığı ve kişiler arası çalışma ortamlarını güçlendirerek işbirlikli çalışmayı sağladığını belirttikleri anlaşılmaktadır.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, artırılmış gerçeklik kullanılarak hazırlanmış etkinliklerin öğretmen adaylarının öz-yeterlik algıları üzerindeki etkileri incelenmiş ve yaşadıkları deneyimlerle harmanlanarak raporlanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, artırılmış gerçeklik deneyiminin öğretmen adaylarının bilişim teknolojilerini derslerine entegre etme öz-yeterlik algıları üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermektedir. Öğretmen adayları bu çalışmaya başlamadan önce kararsız düzeyde bilişim teknolojilerini derslerine entegre etme öz-yeterlik algısına sahip iken çalışma sonunda bu algının yüksek düzeye çıktığı görülmüştür. Bu durum bu tür artırılmış gerçeklik materyallerinin öğretmen adaylarının öz-yeterliklerini geliştirdiğini göstermektedir. Yani öğretmen adaylarının ileriki mesleki yaşamlarında bu tür teknolojileri derslerine entegre etme konusunda kendilerine daha fazla güvendikleri söylenebilir. Alan yazında da farklı çalışmalarda teknoloji destekli eğitim süreçlerinin, öğretmenlerde veya öğretmen adaylarında, ders süreçlerinde teknoloji kullanmaya yönelik motivasyon ve öz-yeterliklerde olumlu etkilere neden olduğu belirtilmiştir (Baltacı & Yıldız, 2015; Berkant, 2013; Ertmer, 2001). Benzer şekilde artırılmış gerçekliğin de kullanıcılarda derslere ve teknoloji kullanımına ilişkin motivasyon artışına neden olduğu belirten çalışmalar da bulunmaktadır (İbili ve Şahin, 2015; İzgi-Onbaşılı, 2018; Kaufmann & Dünsen, 2007; Martín-Gutiérrez ve ark., 2010; Özçakar ve ark., 2016).

Çalışma başında öğretmen adaylarının bilişim teknolojilerini ders süreçlerinde kullanmaya yönelik öz-yeterlik algılarının orta düzeyde seyrettiği görülmüştür. Buna göre temel bilişim teknolojileri derslerini alan ve masaüstü tabanlı dinamik geometri yazılımlarında tecrübesi olan bu katılımcıların çalışma başında bilişim teknolojilerini derslerinde kullanmaya yönelik kararsız oldukları söylenebilir. Çalışma süresince geometri eğitimine yönelik tasarlanan artırılmış gerçeklik etkinliklerini deneyimlediklerinde ise matematik öğretmeni adaylarının ders süreçlerinde teknolojiyi kullanmaya yönelik öz-yeterlik algılarını arttırdığı ve yüksek algıya ulaştırdığı

görülmüştür. Artırılmış gerçeklik teknolojisinin uygulama esnasındaki kolaylığı, dikkat çekici ve motivasyonu artırıcı özellikler barındırması ile akılda kalıcı deneyimler yaşatması öğretmen adaylarının bu inançlarını etkileyen faktörlerden olduğu görüşmelerdeki bulgulardan da anlaşılmıştır. Alanyazında da benzer şekilde, artırılmış gerçeklik etkinliklerinin kullanıcının ilgisini ve dikkatini derse çektiği ve derse olan motivasyonu artırdığı ifade edilmektedir (İbili ve Şahin, 2015; Pérez-López & Contero, 2013). Bu durum öğretmen adaylarının teknoloji kullanma öz-yeterlik algılarındaki yükselmenin bir nedeni olabilir.

Çalışmanın bir diğer bulgusu olan bilişim teknolojilerini ders süreçlerinde öğrencilere kullandırmayla ilgili olarak da öğretmen adaylarının çalışma başında orta düzeyde seyreden öz-yeterlik algılarının, artırılmış gerçeklik destekli eğitim deneyimi yaşadktan sonra yükselerek yüksek düzeyde öz-yeterlik algısına ulaştığı görülmektedir. Buradan çıkarımla, öğretmen adaylarının artırılmış gerçekliğin sağladığı imkanları deneyimledikten sonra bu imkanları gelecekteki öğrencilerine de yaşatmak istedikleri anlaşılmaktadır. Artırılmış gerçekliğin uygulama sürecinde eğlenceli ve hayal gücünü güçlendirici deneyimler sağlayarak gerçeklik hissini yaşatması, sanal nesnelere doğal etkileşimlerle incelemeye imkan tanınması, sınıf içinde rekabet ortamları oluşturarak aktif katılımı artırması ve kişiler arası iletişimi artırarak işbirlikli öğrenmeyi teşvik etmesi öğretmen adaylarının görüşleri ile ilgili nitel bulgularda rastlanılan deneyimlerdir. Benzer şekilde, alan yazında da artırılmış gerçekliğin geometri gibi üç boyutlu kavramlar ve görseller içeren konularda kullanıcılara kullanışlı görsel bilgiler vererek, sanal nesnelere doğal etkileşimlerle incelemeye imkân tanınması ve kavramları görerek öğrenmeye yardımcı olması bu teknolojinin öğrencilere sağladığı katkılardan bazıları olarak ifade edilmiştir (Kaufmann, 2004; Özçakır, 2017). Öğretmen adayları da alanyazında ifade edilen bu katkıları bizzat deneyimlediklerini görüşmelerde ifade etmişlerdir. Böylece bilişim teknolojilerini ders süreçlerinde öğrencilere kullandırmaya yönelik istekliliklerinin, bu eğitsel katkıları kendileri de deneyimledikten sonra artmış olabileceği görülmektedir.

Sonuç olarak, artırılmış gerçeklik uygulamalarının kolay uygulanabilir olması, öğrencilere farklı fırsatlar sağlaması ve derse yönelik motivasyonlarda artışa sebep olması gibi nedenlerden dolayı öğretmen adaylarının bu öğretim teknolojisini kullanma istekliliğinin olumlu yönde etkilendiği görülmüştür. Ayrıca artırılmış gerçeklik teknolojilerini derslerde kullanma ve kullandırma istekliliğini özetleyen teknoloji entegrasyonu öz-yeterlik algılarının olumlu yönde geliştiği belirlenmiştir.

## 5. Öneriler

Öğretmen adaylarının yenilikçi teknolojileri eğitimleri süresince öğrenmeleri ve deneyimlemelerine fırsatlar sağlanması onların ilerdeki mesleki hayatlarında bilişim teknolojilerinin faydalarından öğrenme ve öğretim ortamlarında yararlanan bireyler olmalarına ve bu teknolojileri öğrencilerinin gelişimlerine katkı sağlamada kullanmalarına olanak tanıyabilir. Bu nedenlerle, öğretmenlik mesleğinin en önemli noktalarından olan öğretmen adaylarının eğitimi süresince;



- Öğretmen adaylarına farklı ve yenilikçi öğretim teknolojilerini öğretilmeli ve yeni teknolojik imkanlara ilişkin bilgi seviyeleri yükseltilmeli,
- Eğitimleri süresince, öğrenme ortamlarına farklı teknolojilerin öğrencilerin faydalanması için nasıl dahil edilebileceğine ilişkin deneyimler yaşatılmalı,
- Öğretim teknolojilerinde yenilikçi yaklaşımlara ilişkin bilgi birikimi kazandırılmalıdır.

Böylece, sadece üniversite eğitimlerinde değil ileriki mesleki hayatlarında da teknolojinin imkanlarından yararlanan bireyler olmalarına ve gelecekteki öğrencilerine de yeni imkanlar sunan öğretmenler olmaları sağlanabilir. Ayrıca bu çalışmadaki görüşlerde de oraya çıkarılmış olan, artırılmış gerçekliğin öğretim ortamlarında sağladığı farklı imkanlar ile bu teknolojinin ders süreçlerine entegre edilmesi, öğretim süreçlerini ve öğrenci öğrenmelerini güçlendirecektir.

Bu çalışmada tek grup katılımcının yer alması, görece olarak sınırlı sayıda öğrenciyle yapılması ve uygulama olarak geometri eğitimine ilişkin artırılmış gerçeklik materyallerine yoğunlaşılması araştırmanın sınırlılıklarındandır. Fakat nicel verilerin tüm katılımcılardan toplanan nitel veri havuzundaki bulgularla desteklenmesi çalışma sonucunu güçlendiren etkenlerdendir. Yine de bu çalışmanın bulgularını genişletmek ve doğrulamak için daha çok sayıda katılımcı ve farklı kontrol grupları ile bu çalışma tekrarlanabilir ve bulguların geçerliği daha da güçlendirilebilir. Ayrıca matematik eğitiminin diğer konularına da yoğunlaşan artırılmış gerçeklik materyalleri ile daha geniş konuların yer aldığı etkinliklerin öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonu algılarına etkisinin de incelendiği çalışmalar yapılabilir.

## **Effects of Augmented Reality Experiences on Technology Integration Self-Efficacy of Prospective Mathematics Teachers**

### **Extended Abstract**

#### **Introduction**

Instructional technologies provide students opportunities to concretize abstract concepts and to learn at their own pace. Augmented reality (AR) is a novel instructional technology, which provides these opportunities and more in instructional settings. AR allows simultaneous visualization of virtual objects on real world settings (Rochlen, Levine & Tait, 2017). Therefore, students can physically interact with virtual objects and make real experiences with them without departing from real classroom environment. Although instructional technologies like AR can increase level of learning of students, teachers generally do not want to integrate new things in their curricula (Zbiek, Heid, Blume & Dick, 2007). This can be results of their fears, old habits, beliefs about themselves for applying and using effectively technology in lessons (Ertmer, 1999; Zbiek et al., 2007). Similarly, self-efficacy beliefs of teachers can affect choosing and applying technological tools in their lessons (Ertmer, 1999). Self-efficacy has been defined as a person's beliefs about his or her capabilities to organize and execute the courses of action required to accomplish given tasks (Bandura, 1986). Moreover, self-efficacy beliefs are influential in increasing motivation of people, and hence their performances (Bandura, 1977; Pajares & Miller, 1994). Therefore, in technology integration, self-efficacy is one of the factors that affect teachers' use of instructional technologies in their classes (Compeau, Higgins & Huff, 1999). In this study, it was aimed to investigate effects of AR on technology integration self-efficacy beliefs of prospective mathematics teachers and their experiences with AR learning environment.

#### **Method**

This study was design as an explanatory mixed method research. Participants were 44 sophomores in elementary mathematics education department of a public university in Turkey. They were selected conveniently. All of these participants participated in both quantitative and qualitative data collection processes throughout this study. These prospective mathematics teachers have not any experience with educational use of AR in learning environment either tablets or smart glasses. They have successfully completed courses related to information technologies in their curriculum and have taken a course related with use of dynamic geometry software. For this reason, it could be said that they have prior knowledge about use of technologies for instructional purposes. In this study, the prospective teachers engaged AR activities about nets of solid figure, surface area of solid figures, volume with unit cubes and spatial ability for four weeks with tablets and smart glasses. They worked in groups with tablets and worked individually with smart glasses.

In this study, two data collection tools were used. Technology Integration Self-efficacy Scale (TISS) which was developed by Wang, Ertmer and Newby (2004) and translated into

Turkish by Ünal and Teker (2018). TISS included 19 items within 2 sub-dimensions as use of information technologies and making students use of information technologies. TISS was administrated as pretest-posttest to the participants in order to gather quantitative data of the study. In addition, interview sessions were administrated at the end of the research in order to collect qualitative data about views and experiences of the prospective teachers in AR learning environment. The quantitative data obtained from these pretest and posttest were analyzed by paired sample t-test while the qualitative data gathered from the participants were analyzed through frequency and content analyses.

## **Results**

The results of paired sample t-test reflected that there is a significant mean difference in prospective mathematics teachers' technology integration self-efficacy levels regarding to pretest-posttest administrations of TISS ( $t=7.46$ ,  $p<0.05$ ). According to this result, it could be said that usage of AR activities affected technology integration self-efficacy of the prospective teachers in a positive way that mean of their self-efficacy in pretest ( $M=3.39$ ,  $SD=0.41$ ) increased in posttest administration ( $M=3.74$ ,  $SD=0.41$ ). Moreover, according to results of paired sample t-test analyses about sub-dimensions of the TISS, there is a significant mean difference in the prospective teachers' self-efficacy levels about use of information technologies ( $t=4.42$ ,  $p<0.05$ ) and hence their self-efficacy regarding use of information technologies was affected positively and its mean changed from 3.39 ( $SD=0.48$ ) to 3.67 ( $SD=0.45$ ). Furthermore, there is also a significant mean difference between pretest and posttest administration about making students use of information technologies sub-dimension of TISS ( $t=6.77$ ,  $p<0.05$ ). According to this, the prospective teachers' self-efficacy about making students use of information technology in their future classroom was also positively affected by AR learning experiences and its mean changed from 3.41 ( $SD=0.42$ ) to 3.78 ( $SD=0.48$ ) throughout the study.

The results of qualitative data analyses also revealed some other positive impacts of AR according to the prospective teachers' views about their experiences. According to content analysis, the prospective teachers found AR applications as easy to use, attention-grabbing and catchy. Moreover, according to their views about AR as an instructional tool, they found this learning experience as entertaining, imaginative, surprising and real-like. They also defined this learning environment as including interactive, competitive and cooperative learning opportunities.

## **Conclusion and Discussion**

Findings showed that AR learning experiences have positive impacts on prospective teachers' self-efficacy about technology integration as well as their beliefs about use of technology and making students use of technology in their future classrooms. These results were in line with related literature since previous studies have shown that technology supported instruction could enhance prospective teachers' motivation to use technology for learning purposes (Baltacı & Yıldız, 2015; Berkant, 2013). Similarly, AR learning tools could increase their users' motivation about usage of instructional technologies in learning environment (İbili & Şahin, 2015; İzgi-Onbaşılı, 2018). Similar results were also emerged

---

in interview sessions. The prospective mathematics teachers stated some clues about noticing positive sides of using AR both as a teacher and as a student. In literature, similar to these views of prospective teachers, AR was defined as easy to use, entertaining, attention grabbing, and providing real-like learning opportunities in learning environment (Kaufmann, 2004; Özçakır, 2017). To sum up, it has been seen that prospective teachers' willingness to use instructional technologies was affected positively due to the fact that AR applications can be easily applied, provide different opportunities for students and increase motivation for learning.

## Kaynaklar/References

- Alcañiz, M., Contero, M., Pérez-López, D. C., & Ortega, M. (2010). Augmented reality technology for education. In Soomro, S. (Ed.) *New Achievements in Technology Education and Development*, pp.247-256. InTech, Vukovar, Croatia.
- Baki, A. ve Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Electronic Journal of Social Sciences*, 11(42), 1-21.
- Baltacı, S. (2014). *Dinamik matematik yazılımının geometrik yer kavramının öğretiminde kullanılmasının bağlamsal öğrenme boyutundan incelenmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Baltacı, S., & Yıldız, A. (2015). GeoGebra 3D from the perspectives of elementary preservice mathematics teachers who are familiar with a number of software. *Cypriot Journal of Education Sciences*, 10(1), 12-17.
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. New York: General Learning Press.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Berkant, H. G. (2013). Öğretmen adaylarının bilgisayara yönelik tutumlarının ve öz-yeterlik algılarının ve bilgisayar destekli eğitim yapmaya yönelik tutumlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 2(2), 11-22.
- Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., Macintyre, B., Zheng, R., & Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*, 68, 536-544.
- Compeau, D., Higgins, C. A., & Huff, S. (1999). Social cognitive theory and individual reactions to computing technology: A longitudinal study. *MIS Quarterly*, 23(2), 145-158.
- Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Ertmer, P. A. (1999). Addressing first- and second-order barriers to change: Strategies for technology integration. *Educational Technology Research and Development*, 47(4), 47-61.
- Ertmer, P. A. (2001). Responsive instructional design: Scaffolding the adoption and change process. *Educational Technology*, 41(6), 33-38.

- Gün, E. (2014). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin uzamsal yeteneklerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Haniff, D. J., & Baber, C. (2003, July). *User evaluation of augmented reality systems*. Paper Presented at The Seventh International Conference on Information Visualization, (IV 2003), London, England.
- İbili, E. ve Şahin, S. (2015). Geometri öğretiminde artırılmış gerçeklik kullanımının öğrencilerin bilgisayara yönelik tutumlarına ve bilgisayar öz-yeterlilik algılarına etkisinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 332-350.
- İzgi-Onbaşılı, Ü. (2018). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ilkökul öğrencilerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarına ve fen motivasyonlarına etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 19(1), 320-337.
- Kaufmann, H. (2004). *Geometry education with augmented reality* (Unpublished doctoral dissertation). Vienna University of Technology, Austria.
- Kaufmann, H., & Dünser, A. (2007). Summary of Usability Evaluations of an Educational Augmented Reality Application. In: Shumaker R. (eds) *Virtual Reality. ICVR 2007. Lecture Notes in Computer Science, vol 4563*, 660-669, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Kaufmann, H., & Schmalstieg, D. (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. *Computers & Graphics*, 27, 339-345.
- 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, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Martin-Gutiérrez, J., Saorín, J. L., Contero, M., Alcañiz, M., Pérez-López, D. C., & Ortega, M. (2010). Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students. *Computer & Graphics*, 34(1), 77-91.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *Ortaokul matematik dersi (5 - 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik dersi öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Özçakır, B. (2017). *Fostering spatial abilities of seventh graders through augmented reality environment in mathematics education: A design study* (Yayınlanmamış doktora tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara).
- Özçakır, B., Çakıroğlu, E., & Güneş, E. (2016, November). *Edutainment applications of augmented reality: The case of augmented book*, Paper Presented at 1. International Academic Research Congress (INES-2016), Antalya, Turkey.
- Pajares, F., & Miller, M. D. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in different types of mathematical problem-solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 193-203.
- Pérez-López, D., & Contero, M. (2013). Delivering educational multimedia contents through an augmented reality application: A case study on its impact on knowledge acquisition and retention. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 12(4), 19-28.

- Pribeanu, C., Balog, A., & Iordache, D. D. (2017). Measuring the perceived quality of an AR-based learning application: A multidimensional model. *Interactive Learning Environments*, 25(4), 482-495.
- Rochlen, L. R., Levine, R., & Tait, A. R. (2017). First person point of view augmented reality for central line insertion training: A usability and feasibility study. *Simulation in healthcare: Journal of the Society for Simulation in Healthcare*, 12(1), 57-62.
- Ünal, E. ve Teker, N. (2018). Teknoloji entegrasyonuna yönelik öz-yeterlik algısı ölçeğinin Türkçeye uyarlanması. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(6), 973-978.
- Wang, X., & Dunston, P. S. (2006). Compatibility issues in augmented reality systems for AEC: An experimental prototype study. *Automation in Construction*, 15(3), 314-326.
- Wang, L., Ertmer, P. A., & Newby, T. J. (2004). Increasing preservice teachers' self-efficacy beliefs for technology integration. *Journal of Research on Technology in Education*, 36(3), 231-250.
- Yıldırım A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zbiek, R. M., Heid, M. K., Blume, G. W., & Dick, T. P. (2007). Research on technology in mathematics education: The perspective of constructs. In F. Lester (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (Vol. 2, pp. 1169-1207). Charlotte, NC: Information Age Publishing.