

## FEN EĞİTİMİNDE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK ORTAMLARININ KULLANIMINA İLİŞKİN ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ

**Doç. Dr. Betül TİMUR**

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi  
Bölümü, bapaydin@comu.edu.tr

**Doç. Dr. Muzaffer ÖZDEMİR**

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri  
Eğitimi Bölümü, mozdemir@comu.edu.tr

### ÖZ

Özellikle mobil veya mobil olmayan görüntüleme aygıtlarında kullanılma özelliğine sahip olan Artırılmış Gerçeklik (AG), günümüz öğrenme ortamlarına katkı sağlayacağı düşünülen yenilikçi bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır. Eğitimde AG kullanımına yönelik yapılan çalışmaların çoğunlukla fen bilimleri alanında yoğunlaştığı görülmektedir. Bu araştırmalar, fen bilimleri alanında oldukça yoğun olan ve öğrencilerin anlamakta zorluk çektiği soyut kavramlar konusunda AG'nin etkililiğini araştırmayı hedeflemişlerdir. Bu bağlamda bu çalışma ile özellikle fizik alanında soyut ve bilişsel olarak anlaşılması zor olan 'manyetizma' konusunun öğretiminde AG tabanlı bir uygulamanın kullanımına yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerine başvurmak amaçlanmıştır. Çalışmada sekiz ortaokul fen bilimleri öğretmeni ile odak grup görüşmesi yapılmıştır. Yaklaşık iki saat süren görüşme ile öğretmenlerin konu hakkındaki düşüncelerine başvurulmuş ve elde edilen cevaplar değerlendirilmiştir. Çalışmaya katılan tüm öğretmenlerin AG uygulamalarını kullanmak istedikleri ve bu tür uygulamalar ile kalıcı ve anlamlı bir öğrenme sağlanabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Öğretimde yeni bir boyut açan ve geleneksel sınıf ortamlarında kullanıma uygun bu yenilikçi teknoloji ile öğrencilerin bilgiye keyif alarak daha kolay ulaşabilecekleri ve böylece öğrenmeye büyük katkı sağlanabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Artırılmış gerçeklik, fen öğretimi, manyetizma.

## TEACHERS' VIEWS ON THE USE OF AUGMENTED REALITY ENVIRONMENTS IN SCIENCE EDUCATION

### ABSTRACT

Augmented Reality (AR) which has the feature of being use with especially mobile or non- mobile visualization devices is in front of us as being thought to contribute current learning environments. Studies conducted for the use of AR in education seem to be concentrated mostly in the field of science. These researches aimed to investigate the effectiveness of AG in abstract concepts, which are very intense in the field of science and difficult for students to understand. In this context, in study, it is aimed to get the views of physical sciences' teachers to the use of an AR-based application in the teaching of 'magnetism' which is difficult to understand abstractly and cognitively in the field of physics. The focus group interview was conducted with eight middle school science teachers in the study. With an interview of about two hours, the teachers' thoughts about the topic were consulted and the answers obtained were evaluated. The answers, taken from questions asked to these teachers, are evaluated. All of the teachers have come to the conclusion that they want to use AG applications and that such applications provide permanent and meaningful learning. It is thought that these applications which open a new dimension in education and bring them to the class environment, which closest to the truth, will contribute greatly to learning and create an environment where students will enjoy and access information easily.

**Keywords:** Augmented reality, science teaching, magnetism.

### GİRİŞ

Günümüzde teknolojinin öğrenme isteğini artırmasına yönelik kullanımı oldukça popüler bir araştırma konusu olmuştur (Di Serio, Ibáñez, ve Kloos, 2013). Masaüstü bilgisayarlar, tabletler ve mobil telefonlarda kullanılmak üzere geliştirilen eğitsel uygulamalar, bir araya getirilen çeşitli çoklu ortam öğeleri yardımı ile öğrencilerin hayal dünyasını zenginleştirmekte, soyut

kavramları somutlaştırmakta ve öğrenmeye heyecan katmaktadır. Mobil aygıtların yaygınlaşması, eğitsel amaçlı daha kaliteli öğrenme materyallerinin ortaya çıkması bağlamında öğrenme teknolojilerine yönelik rekabet piyasasını etkilemiş hem mobil aygıtlara hem de bu aygıtlarda kullanılan eğitsel uygulamalara ulaşımı da kolaylaştırmıştır. Bu eğitsel uygulamaları zamandan ve mekândan bağımsız olarak her an kullanma imkanı sağlayan mobil aygıtlar sadece yetişkinlerin değil, çocukların da günlük yaşantılarının ve öğrenme ortamlarının bir parçası olmaya başlamıştır. Bu bağlamda gelecekteki okulların teknolojik değişimler ile başa çıkabilmeleri için daha yüksek kalitede çoklu ortam uygulamaları, daha hızlı internet bağlantısı ve daha güçlü özelliklere sahip bilgisayar veya mobil aygıtlara sahip olmaları gerekliliği muhtemeldir (Dunleavy, Dede ve Mitchell, 2009). Eğitimi yeni teknolojiler ile bütünleştirmek, öğretmenlerin sabit metin ve grafik birleşiminden oluşan öğrenme materyallerini daha etkileşimli çoklu ortam materyallerine dönüştürmelerine imkan sağlar (Huang, Chen ve Chou, 2016). Günümüzde eğitim teknolojileri ile ilgili birçok araştırma, yeni ortaya çıkan teknolojilere eğilim göstermektedir. Bu araştırmalar genellikle öğrenci merkezli öğrenme ve uyarlanabilir öğrenme ortamlarının gelişimi ile yakından ilgilenmektedir (Bacca, Baldiris, Fabregat ve Graf, 2014).

Özellikle mobil veya mobil olmayan aygıtlarda (örn., masaüstü bilgisayarlar, projeksiyon sistemleri vb.) kullanıma özelliğine sahip olan artırılmış gerçeklik (AG) (Özdemir, 2017), günümüz öğrenme ortamlarına katkı sağlayacağı düşünülen yenilikçi teknolojilerden biri olma yolunda önemli adımlar atmaktadır. AG ortamları, öğrencilerin dikkatini kolayca çekebilme özelliğine sahip olduklarından dolayı, öğrenciler ilgilendikleri konuya daha kolay adapte olabilmektedirler (Winkler, Kritzenberge ve Herczeg, 2002). Bu bağlamda AG teknolojisi yapıcı öğrenme ortamları kurmak ve öğrenmeyi teşvik etmek amacıyla yeni fırsatlar sunabilir (Huang, Chen ve Chou 2016).

### AG ve Eğitimde Kullanımı

Teknolojinin öğrenme aktivitelerinde kullanımına yönelik gerçekleştirilen birçok çalışma, AG kullanılan öğrenme ortamlarının öğrenme motivasyonunu ve etkililiğini artırabileceğini ileri sürmektedir (Huang, Chen ve Chou 2016). AG'nin, gerçek dünya varlıkları ile sayısal ortamlardaki nesnelere aynı ortamda bulundurma imkanı sağlaması (Azuma, Baillet, Behringer, Feiner, Julier ve MacIntyre, 2001), geleneksel öğrenme ortamlarında öğrenen öğrencilerin öğrenmelerine heyecan verici birtakım özellikler katmaktadır. Ayrıca AG sayesinde gerçek dünyada gözle görülemeyen birtakım özelliklerin (manyetik alan, akım, enerji vb.) üç boyutlu ve sayısal olarak modellenilebilir olması ve bu bilginin gerçek dünya varlıkları ile bir arada sunulabilmesi, soyut birtakım kavramların somutlaştırmasına da imkan sağlamaktadır.

Eğitimde AG kullanımına yönelik çalışmaların genellikle; *fen bilimleri* (örn., Ibáñez, Di Serio, Villarán ve Kloos, 2014; Zhang, Sung, Hou ve Chang, 2014; Wojciechowski ve Cellary, 2013; Lin, Duh, Li, Wang ve Tsai, 2013; Wang, Duh, Li, Lin ve Tsai, 2014; Chen ve Wang, 2015; Hsiao, Chen ve Huang, 2012; Ibanez, Di Serio, Villaran ve Kloos, 2016), *biyoloji* (Chiang, Yang ve Hwang, 2014), *çevre* (örn., Huang, Chen ve Chou, 2016; Chiang, Yang, ve Hwang, 2014; Hsiao, Chang, Lin ve Wang, 2016) ve *matematik* (örn., Lin, Chen ve Chang, 2015) alanlarında gerçekleştirildiği ve bu çalışmaların özellikle *fen bilimleri* alanında yoğunlaştığı göze çarpmaktadır. Fen bilimlerinde AG kullanımı ile ilgili yapılan bu çalışmalarda, AG'nin diğer öğrenme ortamlarına göre (örn., yüz yüze, web tabanlı, 2D simülasyon destekli ve Power Point destekli öğrenme ortamları) *öğrenme performansı* (Ibáñez ve ark., 2014; Zhang ve ark., 2014; Lin ve ark., 2013; Chen ve Wang, 2015; Ibanez ve ark., 2016), *akış deneyimi* (Ibáñez ve ark., 2014; Zhang ve ark., 2014), davranış gelişimi (Wang ve ark., 2014) ve *öğrenmeye karşı*

*tutum* gibi konularda daha etkili olduğu bulgularına rastlamıştır. Ayrıca bu çalışmalar AG'nin, *konsantrasyonu artırma, konuları anlama, beceri performanslarını artırma, motivasyonu artırma ve işbirlikçi öğrenmeyi destekleme* konularında fen bilimleri okuyan öğrencilere birçok avantajlar sağladığını belirtmişlerdir.

### **Fen Bilimleri ve Öğretimde Yaşanan Zorluklar**

Bilim ve teknoloji ile ilgilenen günümüz çocuklarının merak ettiği konulardan birisi de fen bilimleridir. İnsanoğlu, varoluşundan günümüze kadar fen ile iç içe geçmiş bir yaşantı sürdürmüştür. Fen bilimleri günlük hayatımızda çok fazla yer almasına rağmen, en çok zorluk çekilen derslerin başında gelmektedir. Derse ayrılan zamanın az, öğretilecek kavramların fazla olması fen öğretiminde birtakım zorluklara neden olmaktadır. Bununla birlikte öğretilecek kavramların genellikle soyut olması, matematiksel ifade ve hesaplamalar gerektirmesi ve öğrencilerin grafik yorumlama becerisindeki eksiklikler sıklıkla öğrenme güçlüklerinin yaşanmasına sebep olmaktadır. Bu güçlüklerin giderilmesi noktasında laboratuvar uygulamalarına yer verilmesi ve fen bilimleri ders saatlerinin artırılması gibi bazı çözüm önerileri sunulmuştur. (Timur ve ark., 2016). Bunların yanı sıra öğretmenlerin ders işleme biçimleri, değerlendirme konusundaki bilgi eksiklikleri ve çoğunlukla geleneksel yöntemleri kullanmaları, öğrencilerde kavram yanılgılarının oluşmasına neden olmaktadır.

Fen bilimleri alanında en çok zorlanılan konuların biyoloji ve fizik olduğu görülmektedir (Timur, Timur, Özdemir ve Şen, 2016). Bunun nedeni olarak da bu konuların soyut kavramlar bakımından zengin olması öne sürülmektedir. Soyut bilimsel kavramları anlamak için, öğrencilerin zihinsel modeller oluşturmaları gerekmektedir (Ibáñez ve ark., 2014). Fizik öğreniminin ilk yıllarında öğrencilerin zorlandıkları konular onların sonraki öğrenim dönemlerini de etkilemektedir (Günbatır ve Sarı, 2005). Fizik derslerinde kolay ve kalıcı öğrenmenin sağlanabilmesi için bu derslerde öğrencilerin aktif olarak katılabilecekleri etkinliklere yer verilmesi faydalı olabilir. Bu zamana kadar işbirlikçi, proje tabanlı ve probleme dayalı öğrenme gibi çeşitli öğretim yöntem ve tekniklerinin ders işleyişinde kullanılmasının konuları anlaşılabilir ve kalıcı kılacağına dair görüşler ortaya konulmuştur (Tanel, 2007). Uygulaması yapılamayacak olan konular için de hangi öğretim yönteminin kullanılabileceği tartışma konusudur. Gelişen teknoloji ve bilim ile ortaya konulan araçlar sayesinde soyut olan kavram ve olayların somutlaştırılması, anlamlandırılması ve kalıcılığın artırılması düşünülmektedir (Grabinger, 1999).

Bilgisayar ortamında gerçekleştirilen birtakım benzetimler haricinde günümüzde giderek yaygınlaşan bazı uygulamalar ile konuların öğretimde kalıcılığının artırılması amaçlanmaktadır (Abdüsselam ve Sevencan, 2012). Özellikle AG gibi yenilikçi bir teknolojinin fizik öğretiminde zorlanılan konuların öğretimine yeni bir soluk getirebileceği de söylenebilir. Bu bağlamda bu çalışmada, özellikle fizik alanında soyut ve bilişsel olarak anlaşılması zor olan sekizinci sınıf manyetizma konusunun öğretiminde AG tabanlı çalışma yapıları kullanımına yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerine başvurmak amaçlanmıştır.

### **YÖNTEM**

Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması kullanılmıştır. Nitel araştırmalarda yaygın olarak kullanılan durum çalışması; bir birey, bir grup, bir organizasyon veya bir program gibi tek bir birime odaklanan bir tür etnografik araştırma çalışmasıdır (Ary, Jacobs, Sorensen, ve Walker, 2013). Durum çalışmasında bir veya birkaç durum kendi sınırları içerisinde (ortam, zaman, vb.) bütüncül olarak analiz edilir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Tek bir olayı çeşitli olgularla ilişkilendirerek, araştırılan verilere bütüncül bir nitelik kazandıran (Metin,

2014) durum çalışması bir sınıf, bir mahalle, bir örgüt gibi doğal bir çerçeve içerisinde gerçekleştirilebilir ve çalışmaya konu olan ortam ve olayların bütüncül bir yorumunu hedefler (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Gerçekleştirilen bu çalışma bütüncül tek durum çalışmasıdır.

Çalışmanın verileri odak grup görüşmesi yardımı ile elde edilmiştir. Nitel araştırmalarda önemli bir yere sahip olan odak grup görüşmesi bireysel görüşmelere göre farklı özellikler gösterip, görüşme sorularına verilen yanıtlar, gruptaki bireylerin birbiri ile etkileşimleri sonucu oluşur (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Odak grup görüşmesi grupla birlikte yapılan bir görüşme olduğundan farklı, yeni fikirler ve bakış açılarına olanak sağlamaktadır. Küçük gruplarda verimin az, büyük gruplarda da kontrolün zor olması nedeniyle ideal grubu oluşturacak sayı 6-8 arasında değişmektedir (Çokluk ve ark., 2011).

Çalışma 2016 yılının mayıs ayında gerçekleştirilmiş olup, görüşme 116 dakika sürmüştür. Odak grup görüşmesi sırasında öğretmenler ile manyetizma konusunun anlatıldığı çalışma yapılarındaki AG uygulamaları yapılmış, sonrasında ise öğretmenlerin görüşlerinde değişikliklerin olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır.

Öğretmenler ile yapılan odak grup görüşmesinde toplanan veriler ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Kayıt altına alınan veriler bilgisayar ortamına aktarılıp, verilen cevapların içeriğindeki ifade ve düşünceler araştırmacılar tarafından değerlendirilmiştir. Görüşme sorularının görüşme sırasında yerleri değiştirilmiş, katılımcıların daha rahat ve açıklayıcı yanıtlar vermeleri sağlanmıştır.

### **Katılımcılar**

Araştırmada Çanakkale’de farklı okullarda ve ilçelerde görev yapmakta olan dört kadın, dört erkek olmak üzere toplam sekiz fen bilimleri öğretmenin görüşlerine başvurulmuştur. Görüşme yapmaya gönüllü öğretmenlerin demografik bilgileri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcı öğretmenlerin demografik bilgileri

Mesleki Deneyim	1-3 yıl Ö1-Ö3	4-8 yıl Ö2-Ö4-Ö5	9-15 yıl Ö6-Ö8	16-20 yıl Ö7
Mezun olunan fakülte	Eğitim Fakültesi Ö1-Ö2-Ö3-Ö4- Ö5-Ö6-Ö8	Fen Edebiyat Fakültesi Ö7		
Sınıf mevcudu	20 ve daha az öğrenci Ö1-Ö2-Ö3-Ö4- Ö5-Ö6	21-30 öğrenci Ö7-Ö8		
Haftalık ders saati	15-19 saat Ö1	20-24 saat Ö3	25-29 saat Ö2-Ö4-Ö5-Ö6	30-35 saat Ö7-Ö8

### **Veri Toplama Araçları**

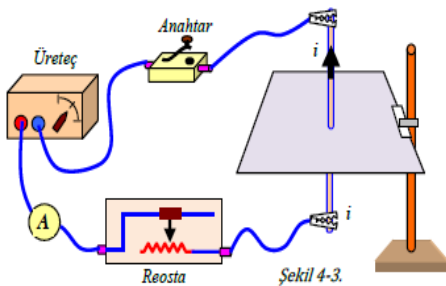
Görüşme verilerini toplamak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Bu teknik önceden hazırlanmış olan görüşme protokolüne bağlı olarak sürdürüldüğünden dolayı sistematik ve karşılaştırılabilir bilgi sunar (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Kullanılan görüşme formu, araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Hazırlanan soruların yapı geçerliliğini sağlamak amacı ile fen bilimleri ve AG alanında çalışmış alan uzmanlarının yanı sıra dil

uzmanlarının görüşlerine başvurulmuştur. Uzman görüşlerine göre gerekli düzeltmeler yapılarak son şekli verilen görüşme formu aşağıda belirtilen 8 sorudan oluşmaktadır;

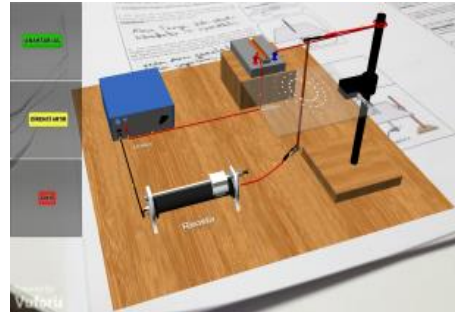
1. Fen bilimleri dersini işlerken hangi öğretim yöntem ve tekniklerini kullanıyorsunuz?
2. Bulduğunuz ortamda teknolojik imkanlar fen bilimleri dersini işlemek için yeterli mi? Fen bilimleri dersinin konularını düşünüldüğünde öğrenme ortamı nasıl olmalıdır?
3. Sekizinci sınıf fen bilimleri dersi kapsamında “Manyetizma” konusunu işlerken hangi öğretim yöntem ve tekniklerini kullanmaktasınız?
4. “Manyetizma” konusunun öğretiminde güçlükler yaşamakta mısınız? Bu güçlükleri gidermek için neler yapmaktasınız?
5. AG hakkında ne düşünüyorsunuz?
6. AG uygulamalarının kullanımı için sınıf ortamı nasıl olmalıdır?
7. AG uygulamalarını hangi konularda kullanmak istersiniz?
8. AG uygulamalarının “Manyetizma” gibi öğrencilerin zorlandıkları konuların öğretiminde ne gibi katkısı olabilir?

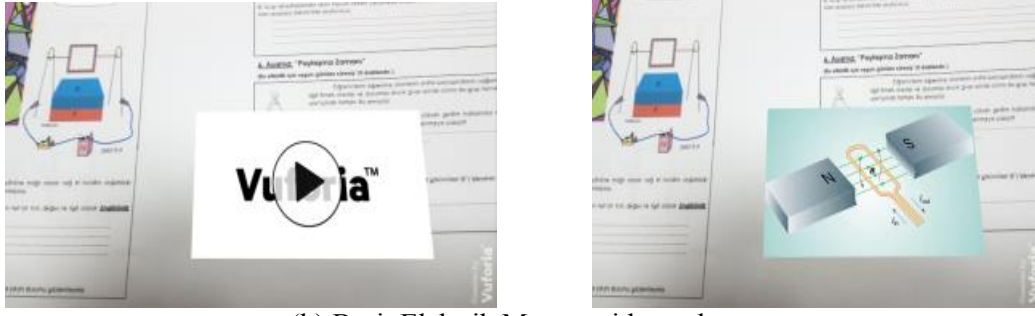
### Çalışmada Kullanılan Materyaller

Çalışmada, manyetizma konusunun öğretimine yönelik Çolak (2014) tarafından geliştirilen Çalışma Yaprakları (ÇY), AG tabanlı etkileşimli uygulamalar ve AG tabanlı videolar ile (toplam 10 AG uygulaması) desteklenerek kullanılmıştır. Bu ÇY’lerin kullanımı konusunda araştırmacıdan gerekli izinler alınmıştır. Çolak (2014)’ın 7E modeline göre tasarladığı ve her biri altışar sayfadan oluşan dört ÇY’den ilk üçü (toplam 18 sayfa) için AG uygulamaları geliştirilmiş ve bu çalışma yapraklarının kullanımı konusunda fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerine başvurulmuştur. Bu çalışma sayfalarında Çolak (2014)’ın öğrencilerden laboratuvar ortamında yapmalarını istediği toplam beş deneysel etkinlik, AG destekli ve etkileşimli hale getirilmiştir (Şekil 1-a). Yine çalışma sayfalarında öğrencilerden izlemeleri istenen tüm video etkinlikleri de AG destekli hale getirilmiştir (Şekil 1-b). Araştırmacılar tarafından çalışma yapraklarında uygun yerlere, AG destekli deneysel ve video izleme etkinliklerini görüntülemek üzere AG’yi tetikleyici görüntüler (marker) (Şekil 2) yerleştirilmiştir. Böylece AG uygulamasının yüklendiği mobil aygıtlar bu tetikleyici görüntülerin üzerine tutulduklarında, çalışma yaprakları üzerinde manyetizma konularına yönelik etkileşimli deneyler ve videolu anlatımlar görüntülenebilmektedir. AG uygulaması Unity Vuforia ve Playmaker programları kullanılarak yazarlar tarafından geliştirilmiştir. Öğretmenler uygulamaları denerken kendi cep telefonlarını kullanmışlardır.



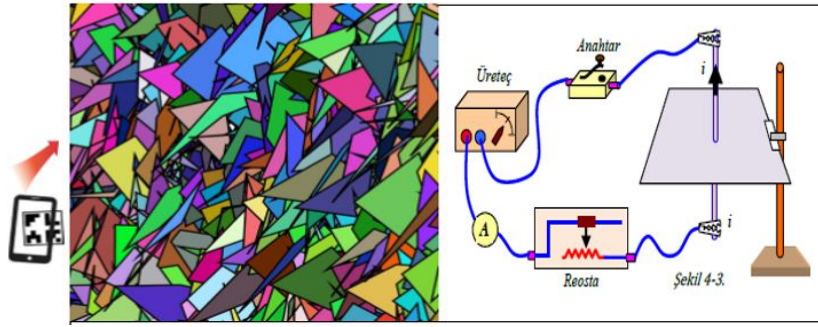
(a) Akım taşıyan düz telin manyetik alanı etkinliği





(b) Basit Elektrik Motoru video anlatım

Şekil 1. Manyetizma öğretimine yönelik Çolak (2014) tarafından geliştirilen çalışma yapraklarında (a) AG destekli bir deney uygulaması ve (b) video etkinliği örneği.



Şekil 2. Manyetizma öğretimine yönelik geliştirilen AG tabanlı çalışma yapraklarında AG'yi tetikleyen bir hedef görüntü örneği.

### Verilerin Analizi

Verilerin çözümlenmesinde betimsel analizden yararlanılmıştır. Veriler araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre düzenlenebileceği gibi, gözlem ve görüşme süreçlerinde kullanılan sorular ya da boyutlar dikkate alınarak da sunulabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu çalışmada katılımcılardan elde edilen görüşme verileri araştırmacılar tarafından soruların ortaya koyduğu temalar altında tanımlanmış ve düzenlenmiştir.

### BULGULAR

Bu bölümde odak grup görüşmesi sırasında elde edilen verilere yer verilmiştir.

Soru1. Fen bilimleri dersini işlerken hangi öğretim yöntem ve tekniklerini kullanıyorsunuz?

Ö1: ...Sınıfın yöntem ve tekniğini, sınıf ortamı ve çocuklar belirliyor. Yöntemin somuta kayması gerekiyorsa somuta kayıyoruz. Sınıf mevcudu yüksek olduğunda buluş yolu kullanılırken merkeze çok öğrenci alınıyor. Mevcut az olunca da buluş yolu uygulamalarında merkeze alınan öğrenci daha iyi oluyor.

Ö2: Sekizinci sınıflar sınav odaklı olduğu için tüm çalışmalarımız sınava yönelik. Beşinci, altıncı ve yedinci sınıflarda daha rahat ders geçiriyoruz. Çok etkinliklerle akıllı tahta kullanıyoruz. Matematik ve fen bilimleri aynı sınıfta işlendiği için materyallerimizi kendimiz oluşturuyoruz. Doğaya çıkıp incelemeler yapıyoruz...

Ö3: Elektrik konusunda basit devreleri çocuklarla birlikte oluşturuyoruz. Lamba ya da pil sayısını artırıp azaltıp sonuçları tartışıyoruz. Sera etkisi, atmosfer gibi konularda "izin vermez, çıkmasını istemez, çıkamaz" gibi kelimeleri kullanarak hikayeleştirme yapıyoruz.

Ö4: Fende gösteri yöntemi ile öğretim zor oluyor. Laboratuvar kullanımında öğrenme daha iyi oluyor. Örneğin; habitat, tür konusunda resimler üzerinden giderek tartışıyoruz. Altıncı sınıflarda 18 kişilik öğrenci grubuyla elektrik devresi oluşturduk. İletkenlik-yalıtkanlık kavramlarını canlandırdık. Kendileri materyaller hazırlıyorlar.

Ö5: Araştırmacı sorgulayıcı yaklaşımı benimsiyorum. Bilgiye ulaşmalarını sağlıyorum. Sonraki konu ile ilgili internetten, basılı kaynaklardan ve uzmanlardan bilgiler toplayıp sunmalarını istiyorum. Araştırarak sorgulayarak, yapmalarını istiyorum...

Ö6: Laboratuvar olmasından dolayı laboratuvar etkinlikleri yapıyoruz. Kendi çabalarıyla oluşturdukları materyalleri kullanıyoruz. İmkanlar kısıtlı olmasına rağmen günlük hayattan örnekler vererek ders işliyoruz. Örneğin; poşeti mideye benzeterek sindirim sistemini işliyoruz.

Ö7: Yaparak yaşayarak, görsellerle desteklenen ve duyu organlarına hitap eden ders işliyoruz. Örneğin; beyaz ışığın renklere ayrılmasında renk sırasını şifreliyoruz. Asitleri analar kızartır, bazları babalar morartır şeklinde kodluyoruz.

Ö8: Program her şeyi yapmamızı istiyor, malzeme sağlıyor fakat kullanmamız için zaman vermiyor. Haftada bir kez deney yapıyoruz. Daha çok test tekniğine yönelik çalışıyoruz. Öğrenciler yönlendirmelerimle kendileri oyun, drama hazırlıyorlar. Sınıf mevcudu uygun olduğu için derste herkesin etkin ve iletişim halinde olmasını sağlıyoruz.

Fen bilimleri öğretmenlerinin derslerini işlerlerken daha çok öğrenci merkezli yöntemleri kullandığı görülmektedir. Ancak öğretmenler laboratuvar malzemesi bulmakta ve sınıf mevcutlarının kalabalık olmasından yakınmaktadırlar. Ayrıca öğretmenler fen bilimleri derslerinde öğrencileri doğaya çıkarıp incelemeler yaptırdıklarını, günlük hayattan örnekler vererek fen konularında somutlaştırmalar yaptıklarını belirtmişlerdir.

Soru 2. Bulduğunuz ortamda teknolojik imkanlar fen bilimleri dersini işlemek için yeterli mi? Fen bilimleri dersi konuları düşünüldüğünde öğrenme ortamı nasıl olmalıdır?

Ö1: Okul il merkezinde olmasına rağmen fiziksel anlamda eksik çok, donanımlı bir laboratuvar yok, masalarda laboratuvar malzemelerine benzer yerler var. Fen'e dair pek bir şey yok. Öğrenciler doğaya çıkarılmalı, birçok bitki adını bile bilmiyorlar..

Ö2: Akıllı tahtalarımız var, daha öncede projeksiyon kullanıyorduk. Arkadaşlardan sunumlar alıp kullanıyorum. Başkalaşım ile ilgili çeşitli malzemeler getirip deneyler yaptık. Uygulama ve deney yapma imkanımız var. Köy çocuğu oldukları için doğaya karşı bilgileri çok fazla. İstanbul'da böyle imkanlar yoktu. Çok avantajlı bir yerde çalışıyorum. Öğretmen olduğumu hissediyorum. Zaten eğitim dört duvar arasında olmamalı ve birçok duyu organına hitap edilmeli.

Ö3: Okulun imkanları sınırlı olduğu, fazla teknolojik araç yok, çok fazla teknolojiden yararlanamıyoruz, günlük hayattan örnekler veriyorum. Çocuklarla birlikte materyal hazırlıyoruz. Kendi bilgilerimi projeksiyondan yansıtıyorum. Konu ile ilgili deneye dayalı video izliyoruz.

Ö4: İnternet sıkıntısı vardı ve halledildi. Sınıf mevcudu az olmalı, az sınıf mevcudu olunca her öğrenci ile ilgilenme imkanı daha fazla oluyor. Kalabalık olunca gösteri deneyi yapmak zorunda kalıyorum, ilgileri dağılabiliyor. Akıllı tahta kesinlikle olmalı, projeksiyondan sonra çok daha verimli teknoloji geldi. Laboratuvar malzemeleri kesinlikle olmalı. Kitaptaki etkinlikler ve ekstra deneylere uygun malzemeler bulunmalı. Malzeme olmadığında evden getiriyoruz. Malzeme bazen var fakat çok eski. Akıllı tahtada üç boyutlu olarak görmeleri de çok kalıcı oluyor.

Ö5: Etkileşimli tahtalar ile sunular hazırlanmalı, sonraki grupların daha nitelikli çalışmalar yapması için eleştiriler olmalı. Akıllı tahtalarda çıkıp sanal gerçeklik, holografik yapı ile ders işlenmeli. Ormanların, okyanusların içinde sanal olarak gezilebilmesi sağlanmalı. Maliyet gerekli fakat sistem de o yöntemlere doğru gidiyor. Dersler yaşamdan kopuk işlenmemeli.

Ö6: Çocuklar motive edilmeli. Sıradan öğretimin dışına çıkılmalı. Teknolojik araçlar çocukların dikkatini çekiyor. Motivasyonu sağlıyor. Günlük hayattan örnekler verilmeli.

Ö7: Akıllı tahta geldi fakat sistem yok. Bilgisayar gibi kullanıyoruz. Malzeme odasında eksik malzemeler, eski malzemeler oluyor. Akıllı tahta çocukların dikkatini çekiyor. Ekosistem konusunda konu anlatımından sonra sunu yapmak istediler. Kendileri sundular. Fotoğraf ve bilgiler paylaştılar. Akıllı tahta kullanmak istiyorlar.

Ö8: Teknolojik olarak çok donanımlı bir okul. Fakat kullanmıyorum. Sadece başarıya odaklı bir sistem olduğu için deneye çok zaman ayıramıyorum. Konuları yetiştirmem gerekiyor. Konuların günü gününe yıllık plana uyması gerekiyor. Fakat bazen çocuklar geç öğreniyor. Akıllı tahtayı tekrar ve konu anlatımında kullanıyoruz. Deneye çok zaman ayıramıyoruz..

Fen bilimleri öğretmenleri okullarında fen dersinde teknolojik imkânları kullandıklarını belirtmişlerdir daha çok projeksiyon kullanarak ders işlediklerini belirtmişler ancak akıllı tahtaların da yararlı olacağını söylemişlerdir. Fen dersini teknoloji destekli işlemek istediklerini ancak sınıf mevcudu ve ders programları onları sınırlandırdığını belirtmişlerdir.

Soru 3. Sekizinci sınıf fen bilimleri dersi kapsamında “Manyetizma” konusunu işlerken hangi öğretim yöntem ve tekniklerini kullanmaktasınız?

Ö1: Kâğıdın üzerine demir tozu dökerek deneyler yapıyoruz.

Ö5: Daha önceki sınav sisteminde öğrenciler daha etkin oluyorlardı. Şimdi konu sınav sonrasına kaldığı için gerçekten ilgili olanlar öğrenmek istiyor. Çok zorlamayla elektromıknatis deneyleri yapıyoruz. Pil, tel, toplu iğne, çivi kullanarak her öğrencide deneyi yapabiliyor. Elektromotor laboratuvar malzemeleri ile yapılabilir. Laboratuvar malzemeleri yenilenmediği için sıkıntı oluyor. Gösteri deneylerinde malzemeler daha önceki yıllarda da gördükleri için temin edilebiliyor.

Fen bilimleri öğretmenleri manyetizma konusunda daha çok deneyler yaptıklarını vurgulamışlardır. Manyetizma konusunda demir tozu kullandıklarını ve elektromıknatis deneyini yaptıklarını belirtmişlerdir. Ancak öğrencilerin sınav kaygısından dolayı etkinlikleri yapmada isteksiz olduklarını belirtmişlerdir.



Soru 4. “Manyetizma” konusunun öğretiminde güçlükler yaşamakta mısınız? Bu güçlükleri gidermek için neler yapmaktasınız?

Ö1: *Zor anlaşılan bir konu fakat deneyleri yapabiliyoruz.*

Fen bilimleri öğretmenleri manyetizma konusunun zor anlaşılan bir konu olduğunu ancak bu konuyu deneylerle anlaşılır hale getirdiklerini belirtmişlerdir.

Soru 5. AG hakkında ne düşünüyorsunuz?

Ö1: *Daha önce “Anatomy 4D” gibi görselleri üç boyuta geçiren uygulamaları kullandım. Çocukların dikkatini çok çekiyor. Hepsi uygulamayı yapmak istiyor.*

Ö2: *Holografik olarak dinazorlarla ilgili uygulama kullandık. Çok ilginç şeyler ortaya çıkıyor. Çocukların dikkatini çok çekiyor.*

Ö3: *İlk kez duydum.*

Ö4. *Kullanmayı düşünüyordum. Kullanacağım bilim şenliği iptal oldu. Kullanamadım.*

Ö5: *Gerçekliği artırıp azaltan beyindir. Telefon ya da tableten hologram yapılıyor. Asetat ya da plastikten yapılan prizma tabletin üstüne konularak dört farklı görüntü bir noktada birleşiyor. Hologram meydana geliyor.*

Ö6, Ö7 ve Ö8 soruya “İlk kez duydum.” Cevabını vermişlerdir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin beşi artırılmış gerçekliği yeni duyduğunu belirtmiştir. Sadece iki öğretmen daha önce artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullandığını söylemiş, bu uygulamanın da öğrencilerin dikkatini çektiğini belirtmiştir.

Soru 6. AG uygulamalarının kullanımı için sınıf ortamı nasıl olmalıdır?

Ö1: *Tabletler dağıtılıyor fakat tabletler çok sade program yok. Program ile sınıf ortamında uygulamalar kullanılabilir. Kullandığımızda da gerçek bir kalp görmeleri eminim daha şaşırtıcı olurdu.*

Ö2: *Çocuklar sınıfa kalp getirdi. Bence en büyük AG buydu. Çok şaşırdılar görünce. Tabletlerde bu programlar yüklü ve ulaşımı kolay olmalı.*

Fen bilimleri öğretmenleri AG bilmedikleri için bu teknolojinin uygulamalarının sınıfta kullanımına yönelik fikirlerinin olmadığını belirtmişlerdir.

Soru 7. AG uygulamalarını hangi konularda kullanmak istersiniz?

Ö1: *Elle tutma olasılığı olmayan konularda mesela atom. Yardımcı materyal olarak her konuda kullanılabilir. Elektrik konusunda konu anlatımından sonra devamı getirilmedi kullanılabilir. Görsel olarak kullanılabilir.*

Ö2: Bütün konularda kullanılabilir. Mesela hücre konusunda. Hatırlamak istendiğinde geri gelip tekrar mekanizmaların görülmesinde kullanılmalı.

Ö3: Özellikle fizik konularında ve tüm konularda kullanılmalı.

Ö4: Öncelikle soyut kavramlar olan konularda; fotosentez, solunum, hücre, bölünme gibi... Göremediklerini görme konusunda daha etkili olur. Tüm deneylerin gösteriminde kullanılmalı.

Ö5, Ö6, Ö7 ve Ö8 tüm konularda kullanmak istediklerini belirtmişlerdir.

Fen bilimleri öğretmenleri AG uygulamalarının tüm fen konularında kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Özellikle soyut konuların öğretiminde kullanılabileceğini söylemişlerdir.

AG uygulamalarından manyetizma konusu ile ilgili öğretmenlere birkaç uygulama gösterilmiştir. Uygulamadaki değişkenleri değiştirmeleri sağlanarak uygulamanın içeriği ve kullanımı hakkında bilgi sahibi olamaya çalışmaları sağlanmıştır. Uygulamadan sonra öğretmenlere sorulan soru ve görüşler aşağıda yer almaktadır.

Soru 8. AG uygulamalarının “Manyetizma” gibi öğrencilerin zorlandıkları konuların öğretiminde ne gibi katkısı olabilir?

Ö1: Tahtaya yansıtan bir aparat ile tüm öğrencilerin görmesi sağlanabilir. Genel amaç çocuğun birebir olarak çalışmasını sağlamak olmalıdır. Kokuyu da aktarmanın yolu bulunabilir. Bu tür şeyler aktarılabilir kokuda aktarılabilir. Uygulama sonrası sınıfı toplamak zor olabilir. Akıllı tahtaya aktarmak daha iyi olabilir. Konunun kare kodlu hali gibi düşünülebilir.

Ö2: Sanal olarak malzemelerin tutulması da etkili olur. Görüntüler kitaplarda çok yer kaplıyor, kare kodla yerleştirilebilir. Sistemin içine entegre edilmelidir. Daha üst düzey özellikler eklenebilir.

Ö3: Telefon getirme konusunda sıkıntı olur. Öğrenciler arasında tartışmalar olabilir. Öğrencilerin marka takıntıları var, teknolojinin olumsuz etkisi olabilir.

Ö4: Sadece tek açıdan sınırlı olur. Oda çocukların telefonlarının olmamasıdır. Soyut konuların uygulanmasında daha etkili olur.

Ö5: Öğrenci masalarında kullanılabilir. Daha üst düzey olabilir.

Ö6: Her öğrencinin telefonu olmayabilir.

Manyetizma konusu ile ilgili uygulama yapıldıktan sonra tüm öğretmenler bu tür uygulamaların derslerini işlerken anlamlandırmayı arttıracaklarını düşünerek uygulamaları kullanmak istediklerini, öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin kalıcılığının artacağını, derse katılmaya istekli, dersten zevk alan öğrencilerin artacağını belirtmişlerdir. Ayrıca AG uygulamaları ile öğrencilerin derse dikkatlerini daha çok verebileceklerini, uygulamaları kendilerinin de yapmak isteyeceğini belirtmişlerdir. Daha çok fizik konularına katkı sağlayacağı düşünülmekle birlikte, kimya ve biyoloji konularında da kullanılmasının talep edildiği görülmüştür.

Öğrenme ve öğretmeye katkı sağlayacak, anlamayı kolaylaştıracak, edinilen bilginin kalıcılığını sağlayacak ve laboratuvar ortamı ve deney malzemeleri gibi pahalıya mal olabilecek durumlarda ekonomik kazançlara imkan sağlayacak AG uygulamalarının bir takım sınırlı yönlerinin olabileceği de belirtilmiştir. Bu sınırlı yönler arasında öğrencilerin hepsinin uygulamayı kullanacak teknolojik alete sahip olamayabileceği, uygulamadan sonra öğrencilerin dikkatlerinin toplanmasında zorluk yaşanabilme olasılığı ve AG uygulama sayfalarında AG uygulamalarını tetikleyicilerin fazla yer kaplaması vardır. Bu sorunun üstesinden gelebilmek için kare kod gibi daha küçük görsele sahip öğelerin kullanılabilmesi görüşleri bildirilmiştir. Çalışma sonunda öğretmenler yapılan AG ortamı etkinliğinden ve teknolojik gelişmelerin eğitime uygulanabilir olmasından memnun olmuşlardır.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

AG uygulamalarının yaygınlaşmasına kadar geçen sürede fen bilimleri ders işleyişinde ve öğrencilerin anlamlandırması noktasında; işbirlikçi öğrenme, proje tabanlı öğrenme, 5E öğrenme modeli gibi yapılandırmacı yaklaşıma uygunlukları ile dikkat çeken öğretim yöntem ve tekniklerine dayalı etkinlikler dikkat çekmiştir (Tanel, 2007). Bu çalışmada bu tekniklerin fen bilimleri dersinde kullanımına yönelik öğretmen görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

Gelişen teknoloji ve değişen çağa ayak uyduran araştırmacı, sorgulayıcı yaklaşıma uygun fen eğitimi için çağdaş yöntem ve tekniklerin yanı sıra, çok daha etkili yollardan birisi olan AG uygulamalarına yönelim başlamıştır (Abdüsselam ve Sevensan, 2012). Bu bağlamda bu çalışma, AG ile ilgili olarak, literatürde yar alan çalışmaların araştırma süreçleri ve değerlendirme aşamaları göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir. Manyetizma konusu ile ilgili AG uygulamalarının öğretmenlere uygulatılması sonucu alınan veriler değerlendirilmiştir.

Öğretmenler ile yapılan görüşmelerde, öğretmenlerin geleneksel yöntemlerden ziyade araştırmacı ve sorgulayıcı yaklaşıma dayalı yöntem ve teknikler kullandıkları, öğrencileri araştırmaya, sorgulamaya, bilgiye ulaşmaya ve bilgi edinmek için uğraşmaya sevk ettikleri tespit edilmiştir. Bu bulgu Gecer ve Ozel (2012) ile Özden (2007)'in Fen bilimleri öğretmenlerinin daha çok geleneksel yöntemlerden faydalandıkları bulgularını desteklememektedir. Bunun sebebi yeni fen bilimleri öğretim programının araştırmacı ve sorgulayıcı yaklaşıma dayalı yöntem ve teknikleri desteklemesi olabilir. Ayrıca bu çalışmada öğretmenlerin AG uygulamalarına olumlu yaklaştığı tespit edilmiştir. Bu sonuç Tutulmaz ve Seferoğlu (2017)'nin çalışmalarının bulguları ile paralellik göstermektedir. Öğretmenlerin sınıf ve okul koşullarının farklılık gösterdiği, teknolojik imkanlara hemen hemen hepsinin sahip olduğu, fakat fen bilimlerini uygulama aşamasında laboratuvarlara çoğunun sahip olmadığı görülmüştür. Laboratuvarlara sahip olan öğretmenler de malzeme eksikliğinden şikayetçi olmuşlardır. Nitekim bu bulguları destekler nitelikte, Özden (2007) de çalışmasında, Kimya Öğretmenlerinin fiziksel alan, malzeme ve donanım eksikliğinden yakındıklarını ve bu yüzden laboratuvar uygulamalarını yerine getiremedikleri sonucuna ulaşmıştır. Gecer ve Ozel (2012) de bu bulguya paralel olarak; Fen bilimleri öğretmenlerinin uygulama laboratuvarı ve malzemelerin yetersizliği ile ilgili görüş bildirdiklerini belirtmişlerdir. Güneş, Şener, Germi, ve Can (2013) ise fen bilimleri öğretmenlerinin okullarda laboratuvar bulunmasına rağmen derslerinde laboratuvar etkinliklerine veya deneysel uygulamalara yeterince yer vermedikleri sonucuna ulaşmıştır. Öğretmenlerin verdikleri cevaplar ile teknolojiyi kullanmak istedikleri, teknolojik araçlardan ve gelişmelerden daha çok faydalanmak istedikleri görülmüştür. Gecer ve Ozel (2012) de çalışmasında Laboratuvar imkanı olmayan okullarda bilgisayar

laboratuvarları oluşturularak simülasyonlarla deneyler yapılmasına işaret etmektedir. Öyle ki AG teknoloji ile simülasyon uygulamalarının gerçekleştirilmesi oldukça kolaydır. Gecer ve Ozel (2012), kimya öğretmenlerine gerekli teknolojik desteklerin sağlanması ile öğretmen merkezli geleneksel yöntemler yerine yeni öğretim yöntemlerini kullanabilmeleri konusunda teşvik edilip ödüllendirmeleri görüşünü dile getirmektedir. Tüm bu görüşler doğrultusunda AG uygulamalarının, fen bilimleri öğretmenlerinin gereksinim duyduğu laboratuvar malzeme ve teknolojik ihtiyaçlarını karşılamada umut verici bir teknoloji olabileceği söylenebilir. Çünkü AG, uygulamalı ve yüz yüze eğitim için ideal ortamlar sağlar (Chen ve Wang, 2015). Çıplak gözle görmenin mümkün olmadığı varlıkların görselleştirilmesi, potansiyel tehlikeli olayların benzetimi, gerçek ve pahalı laboratuvar ve ekipmanların uygun maliyetli sanalları ile temsili gibi durumlarda öğretim yapmak için kullanılabilirler (Wojciechowski ve Cellary, 2013). AG uygulamalarını kullanmak oldukça kolaydır. Fakat içerik geliştirme konusunda bunu söylemek oldukça zordur. Çünkü öğretmenlerin fen bilimleri derslerinde öğrettikleri konulara ilişkin AG içerikleri (özellikle 3D içerikleri) geliştirmek için yetişmiş insan gücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Devlet politikalarının bu insan gücünü yetiştirme yönünde bazı adımları atmalarında fayda bulunmaktadır. Sekiz öğretmenden dördü daha önce bilgisayar ve akıllı tahta kullandıklarını fakat AG uygulamaları hakkında hiçbir şey duymadıklarını belirtmişlerdir. Bir öğretmende duyduğunu ve kullanmak istediğini fakat kullanmadığını söylemiştir. Diğer üç öğretmen ise AG hakkında bilgi sahibi olduklarını ve uygulamalardan bazılarını kullandıklarını ifade etmişlerdir.

Bu çalışma sonucunda aşağıdaki öneriler yapılabilir; Öğretmenlerin AG uygulamalarının sınıflarda etkili ve verimli kullanabilmeleri için uygulamaya yönelik eğitimler yapılabilir. AG materyalleri müfredata uygun öğretmen ve öğrencilerin erişimine açık olarak hazırlanabilir. Öğretmenlerin araştırmacı ve sorgulayıcı yaklaşıma dayalı yöntem ve teknikler kullanabilecekleri ortamlar tasarlanıp, bu yöntem ve teknikleri etkili kullanmaları için eğitimler verilebilir. AG ile ilgili çalışmalar farklı branşlardaki öğretmenlerle yapılabilir.

#### KAYNAKÇA

- Abdüsselam, M., Sevensan, O. (2012, 27-30 Haziran). *Fizik Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Ortamlarının Kullanımlarına İlişkin Öğretmen Ve Öğrenci Görüşleri:11.Sınıf Manyetizma Konusu*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde.
- Ary, D., Jacobs, L. C., Sorensen, C. K., & Walker, D. (2013). *Introduction to research in education*. Cengage Learning.
- Azuma, R., Baillet, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34–47. <http://doi.org/10.1109/38.963459>
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., & Graf, S. (2014). Augmented reality trends in education: a systematic review of research and applications. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 133.
- Chen, C. P., & Wang, C. H. (2015). Employing Augmented-Reality-Embedded Instruction to Disperse the Imparities of Individual Differences in Earth Science Learning. *Journal of Science Education and Technology*, 24(6), 835-847.
- Chiang, T. H., Yang, S. J., & Hwang, G. J. (2014). An Augmented Reality-based Mobile Learning System to Improve Students' Learning Achievements and Motivations in Natural Science Inquiry Activities. *Educational Technology & Society*, 17(4), 352-365.

- Çokluk, Ö., Yılmaz, K., & Oğuz, E. (2011). Nitel Bir Görüşme Yöntemi: Odak Grup Görüşmesi. *Kuramsal Eğitimbilim*, 4 (1), 95-107.
- Çolak A. (2014). Ortaöğretim 11. Sınıf Elektromanyetizma Ünitesinde 7E Modelinin Öğrencilerin Kavramsal Başarılarına Etkisi, Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Erzurum.
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596.
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7-22.
- Gecer, A., & Ozel, R. (2012). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin öğrenme-öğretme sürecinde yaşadıkları sorunlar [Elementary science and technology teachers' views on problems encountered in the instructional process]. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(3), 2237-2261.
- Günbatır, S. & Sarı, M. (2005). Elektrik ve Manyetizma Konularında Anlaşılması Zor Kavramlar İçin Model Geliştirilmesi, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1),185-197.
- Güneş, M. H., Şener, N., Germi, N. T., & Can, N. (2013). Fen ve teknoloji dersinde laboratuvar kullanımına yönelik öğretmen ve öğrenci değerlendirmeleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 1-11.
- Grabinger, S. (1999), Instructional Strategies in distance Science Courses: Can the web improve undergraduate science education?, <http://web.uccs.edu/bgaddis/leadership/litreviewD2.htm>. 01.06.2016.
- Hsiao, H. S., Chang, C. S., Lin, C. Y., & Wang, Y. Z. (2016). Weather observers: a manipulative augmented reality system for weather simulations at home, in the classroom, and at a museum. *Interactive Learning Environments*, 1(19), 205-223.
- Hsiao, K. F., Chen, N. S., & Huang, S. Y. (2012). Learning while exercising for science education in augmented reality among adolescents. *Interactive Learning Environments*, 20(4), 331-349.
- Huang, T. C., Chen, C. C., & Chou, Y. W. (2016). Animating eco-education: To see, feel, and discover in an augmented reality-based experiential learning environment. *Computers & Education*, 96, 72-82.
- Ibáñez, M. B., Di Serio, A., Villarán, D., & Kloos, C. D. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1-13.
- Ibáñez, M. B., Di Serio, A., Villarán, D., & Kloos, C. D. (2016). Support for Augmented Reality Simulation Systems: The Effects of Scaffolding on Learning Outcomes and Behavior Patterns. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 9(1), 46 – 56.
- Lin, H. C. K., Chen, M. C., & Chang, C. K. (2015). Assessing the effectiveness of learning solid geometry by using an augmented reality-assisted learning system. *Interactive Learning Environments*, 23(6), 799-810.

- Lin, T. J., Duh, H. B. L., Li, N., Wang, H. Y., & Tsai, C. C. (2013). An investigation of learners' collaborative knowledge construction performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system. *Computers & Education*, 68, 314-321.
- Metin, M. (2014). *Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem.
- Özdemir, M. (2017). Educational Augmented Reality (AR) Applications and Development Process. *Mobile Technologies and Augmented Reality in Open Education* (s. 26-53). IGI Global.
- Özden, M. (2007). Kimya Öğretmenlerinin Kimya Öğretiminde Karşılaştıkları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(22), 40-53.
- Tanel Z. (2007). Lisans Düzeyindeki Manyetizma Konularına İlişkin Temel Kavramların Öğretilmesinde İşbirlikli Öğrenmenin Etkisinin İncelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi* 22, 67-79
- Timur B., Timur S., Özdemir M., & Şen C. (2016). İlköğretim Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programındaki Ünitelerin Öğretiminde Karşılaşılan Güçlükler Ve Çözüm Önerileri, *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12 (2), 389-402.
- Tutulmaz, M. & Seferoğlu, S. (2017, 24-26 Mayıs). Artırılmış Gerçeklik Teknolojilerinin Sınıfta Kullanmalarıyla İlgili Bir İnceleme, *ICITS 2017 Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu*, Malatya.
- Wang, H. Y., Duh, H. B. L., Li, N., Lin, T. J., & Tsai, C. C. (2014). An investigation of university students' collaborative inquiry learning behaviors in an augmented reality simulation and a traditional simulation. *Journal of Science Education and Technology*, 23(5), 682-691.
- Winkler T., Kritzenberge H., & Herczeg, M. (2002, 24-29 June), Mixed Reality Environments as Collaborative and Constructive Learning Spaces for Elementary School Children, ED-MEDIA 2002, *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*, Colorado.
- Wojciechowski, R., & Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 68, 570-585.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zhang, J., Sung, Y. T., Hou, H. T., & Chang, K. E. (2014). The development and evaluation of an augmented reality-based armillary sphere for astronomical observation instruction. *Computers & Education*, 73, 178-188.