

## Fen Bilimleri Dersinde Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Etkisinin Karma-Meta Yöntemi ile Analizi \*

### Analysis of the Effect of Augmented Reality Applications in Science Lesson through Mixed-Meta Method

Ali AKYOL<sup>1</sup>, Özgür ANIL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Milli Eğitim Bakanlığı, Gaziantep Nizip Kocatepe İlkokulu, aliakyol212@gmail.com

<sup>2</sup>Milli Savunma Üniversitesi, Kara Harp Okulu, Temel Bilimler Bölüm Başkanlığı, Fizik Ana Bilim Dalı. ozguranil1@yahoo.com

#### ÖZ

Bu araştırmada, artırılmış gerçeklik uygulamalarının etkililiği karma-meta analizi ile incelenmiştir. Bu bağlamda, karma-meta analizi çerçevesinde meta-tematik analiz ve meta-analizin birlikte kullanıldığı doküman analizinden yararlanılmıştır. İlköğretim ikinci kademedeki fen bilimleri dersinde uygulanan artırılmış gerçekliğe dayalı öğretim süreçlerine yönelik gerçekleştirilen araştırmaların etkililiğinin belirlenebilmesi amacıyla bazı veri tabanları taranarak dâhil edilme kriterlerine uygun 17 araştırma verisine ulaşılmıştır. Meta analiz sürecine yönelik olarak yararlanılan verilerin analizi, Comprehensive Meta Analiz (CMA) ve MetaWin programları ile yapılmıştır. Diğer yandan, meta-analiz sürecini tamamlayarak bütünleyebilmek amacıyla, meta-tematik analiz kapsamında araştırmaya nitel bir boyut eklenmiştir. Bu boyutta Fen Bilimleri dersinde artırılmış gerçeklik uygulamaları ile ilgili katılımcı görüşlerini içeren çalışmalar incelenmiş ve 13 adet çalışma analize dâhil edilmiştir. Bu çalışmalar doküman incelemesi kapsamında içerik analizine uygun olarak çözümlenmiştir. Yapılan çözümlemede, artırılmış gerçeklik uygulamaları ile ilgili "bilişsel, duyuşsal, sosyal, genel ve olumsuz" temalar oluşmuştur. Meta-analiz verileri sonucunda, artırılmış gerçeklik uygulamalarının Fen Bilimleri dersinde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi orta düzeyde bulunmuştur ( $g = .43$ ). Bu değer, artırılmış gerçeklik uygulamalarının fen bilimleri dersinde öğrenenlerin akademik başarısına etkisinin olumlu ve pozitif yönde olduğu sonucunu ortaya koymuştur. Diğer taraftan, meta-tematik analiz sonucunda, artırılmış gerçeklik uygulamalarının sosyal ortamlar sağladığı, işbirliğine dayalı öğrenmeler oluşturduğu, öğrenmeyi kolaylaştırdığı, anlamlı ve kalıcı öğrenmeler sağladığı, derse katılımı artırdığı, soyut kavramları somutlaştırdığı görülmüştür. İnternet erişimi

\* **Alıntılama:** Akyol, A. ve Anıl, Ö. (2024). Fen bilimleri dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının etkisinin karma-meta yöntemi ile analizi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(1), .

ve sınıf yönetimi gibi bazı konularda olumsuzluklarla karşılaşılmasına rağmen artırılmış gerçeklik uygulamalarının bilişsel, duyuşsal ve sosyal boyuttaki katkılarının ön planda olduğu anlaşılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Artırılmış gerçeklik, Karma-meta yöntemi, Akademik başarı, Fen bilimleri dersi.

### ABSTRACT

*In this study, the effectiveness of augmented reality applications was examined with the mixed-meta method. In this context, document analysis, in which meta-thematic analysis and meta-analysis are used together, was used within the framework of the mixed-meta method. In order to determine the effectiveness of the researches carried out on the augmented reality-based teaching processes applied in the science course in the second level of primary education, certain e databases were searched and 17 research data were obtained in accordance with the inclusion criteria. Data analysis was made with Comprehensive Meta-Analysis (CMA) and MetaWin programs. On the other hand, a qualitative dimension was added to the research within the scope of meta-thematic analysis in order to complete and integrate the meta-analysis process. In this dimension, studies containing participants' views on augmented reality applications in science course were examined and 13 studies were included in the analysis. These studies were analysed in accordance with content analysis within the scope of document review. In the analysis, themes such as "cognitive, affective, social, general and negative effects of augmented reality applications" were formed. As a result of meta-analysis, the effect of using augmented reality applications in science lesson was found to be moderate ( $g = .43$ ). This value revealed that the effect of augmented reality applications on the academic success of the learners in the science course is positive. On the other hand, as a result of the meta-thematic analysis, it was seen that the augmented reality applications provided social environments, created collaborative learning, facilitated learning, provided meaningful and permanent learning, increased participation in the lesson, and embodied abstract concepts. Although some problems such as internet access and classroom management have been encountered, it has been understood that the cognitive, affective and social contributions of augmented reality applications are at the forefront.*

**Keywords:** Augmented reality, Mixed-meta method, Academic achievement, Science course.

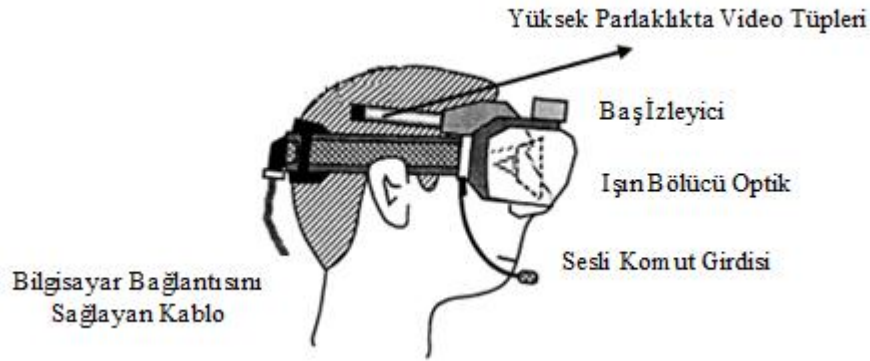
## GİRİŞ

Teknolojik gelişmeler her geçen gün insan hayatında daha çok yer almakta ve toplumların ürettiği bilim ve teknoloji kapasitesi onların gelişmişlik düzeylerini yansıtmaktadır (Karasar, 2004). Hayatın her alanına nüfuz etmeye başlayan teknoloji, eğitim alanında da kendisine yer bularak öğretim süreçlerine dâhil olmaktadır (Bayraktar, Broutin ve Güneş, 2018). Teknolojinin hızlı gelişimi öğrenme sürecini etkilemekte, günümüz toplumunda

çocuklar teknolojiyle erken yaşlarda tanışmaktadır (Judson, 2010). Teknolojinin öğretim süreçlerinde kullanılması ile öğrencilerin öğrenme alışkanlıkları değişmekte, geleneksel yöntemler eğitimde yetersiz kalmaktadır (Seferoğlu, 2015). Bilim ve teknolojideki gelişime eğitim süreci de ayak uydurmakta, bireylerin ihtiyaçlarını karşılamak ve öğrenmelerini kolaylaştırmak için yeni teknolojiler denenmektedir (Karal ve Abdüsselam, 2015). Bu teknolojilerin başında artırılmış gerçeklik teknolojisi gelmektedir. Artırılmış gerçeklik düşüncesinin temeli Baum'un 1901 tarihinde yayımladığı “Ana Anahtar” isimli romana dayanmaktadır. Baum bu romanda “karakter işaretleyici” isimli bir gözlükten bahsetmekte, gözlüğü takan kişinin karakter özelliklerinin sahip olduğu karakterin baş harfi ile alnında belirmediğini söylemektedir. Karakter işaretleyicisi olarak kullanılan bu gözlük, artırılmış gerçeklik teknolojisi fikrinin ortaya çıkışında pay sahibi olmuştur (Baum, 1901).

Artırılmış gerçeklik kavramı ise 1990'lı yılların başında Boeing firması için geliştirilen görüntüleyici sistemi ile kullanılmaya başlanmıştır. Uçaklardaki kablo bağlantılarının kontrolü amacıyla tasarlanan sistemde kullanıcıları yönlendiren bir ekran bulunmaktadır. Ekran aracılığıyla sunulan bilgiler ve komutlar doğrultusunda uçağa ait donanımların yapılandırılması mümkün olmaktadır (Caudell ve Mizell, 1992; Şekil 1).

**Şekil 1.** Dijital Görüntüleyici Bileşenleri (Caudell ve Mizell, 1992)



Doksanlı yılların başında ABD Ordusu Simülasyon ve Eğitim Teknolojileri Merkezi tarafından kara muharebe araçlarını ve askerleri kapsayan artırılmış gerçeklik destekli

benzetimler tasarlanmış, benzetimlerin uygulanması ile artırılmış gerçeklik teknolojilerinin eğitim amaçlı kullanımı gerçekleştirilmiştir. Bu benzetimler, eğitim süreci ile uygulama sürecini birleştiren giyilebilir tasarımların gelişimine katkı sağlamıştır. Askerlerin eğitim alanında kullanabileceği bu donanımlar artırılmış gerçekliğin uygulanabilirliğini test etmek açısından önemli uygulamalardır. Savaş alanında gerçek ve sanal araçların etkileşimine izin vermekte, gerçek dünya perspektifinden olası savaş durumların analizine yardımcı olmaktadır. Geliştirilen giyilebilir tasarım, kablosuz teknolojiler (başta monte takip aparatı, iletişim arayüzü, aç izleyicisi vb.) yardımıyla video kaydı ve veri işleme süreçlerini desteklemektedir (Barrilleaux, 1999).

Artırılmış gerçeklik uygulamaları (AGU) 2000'li yılların başında bilgisayar ve yazılım teknolojilerindeki gelişimin de etkisiyle hayatımızda daha fazla yer almaya başlamıştır. Teknolojideki ilerlemelere paralel olarak mobil araçlarında yardımıyla; bireylerin gereksinimlerini, yaşam alanlarını, öğrenme ortamlarını farklı bakış açıları ile yapılandırmaya fırsat sağlayan artırılmış gerçeklik uygulamaları ortaya çıkmıştır.

Kurgusal bir sistem olan artırılmış gerçeklik teknolojisi; ses, video, grafik ve görseller gibi sanal bileşenler yardımıyla öğrenme çevrelerini zenginleştirmeyi amaçlayan bir sistemdir (Billinghurst, Kato ve Poupyrev, 2001). Artırılmış gerçeklik uygulamaları sanal uygulamalar ile birlikte kullanılsa da gerçek dünya ile olan ilişkileri boyutunda artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik kavramları birbirlerinden ayrılmaktadır. Sanal gerçeklik; gerçeklik hissi veren bir sistemdir. Dünya koşullarının birebir olarak sanal ortamlarda oluşturulması olarak ifade edilebilir (Azuma, 1997). Artırılmış gerçeklik ise dünya görüntülerinin sanal nesnelere desteklenmesi ve böylece sanal ve gerçek nesnelere eş zamanlı birlikteliğinin sağlanması olarak ifade edilebilir (Abdüsselam ve Karal, 2012).

Artırılmış gerçeklik uygulamaları tıptan sanata, askeri uygulamalardan spora, mimarlıktan turizme, reklam sektöründen ticarete birçok dalda uygulama alanı bulmaktadır. Etkin olarak kullanılmaya başladığı bir diğer alan ise eğitimidir. Artırılmış gerçeklik uygulamaları; öğrenme süreçlerinin tasarlanması aşamasına yardımcı olmakta, bireyin artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanarak gerçek dünya ile gerçekleştirdiği

etkileşim anlamlı öğrenme sürecine katkı sağlamaktadır. Artırılmış gerçeklik süreçlerindeki değişimler; bilgiye istenildiği zaman ve mekânda ulaşabilmeyi sağlamakta, çeşitli bilgi kaynakları kullanılarak problemlerin çözülebilmeye katkı sunmaktadır (Cadavieco, Goulao ve Costales, 2012).

Zengin içerikler ile desteklenen öğrenme bağlamının yaratılması, öğrenenlerin bilgiyi yapılandırabilmelerine imkân sağlamaktadır. Artırılmış gerçeklik tabanlı uygulamalar; bireylerin etkileşerek bilgiye ulaşmasına yardımcı olmakta ve günlük yaşantılar çerçevesinde kapsamlı ve etkin bir öğrenme deneyimi sağlamaktadır (Taşkıran, Koral ve Bozkurt, 2015).

Öğretim süreçlerinde; doğal ve fiziksel ortamda öğrencilere öğrenme deneyimi kazandıran artırılmış gerçeklik teknolojisi, gerçek dünyada olmayan sanal nesnelere ortaya çıkararak gerçek dünyanın sanal nesnelere ile çeşitlendirilmesini ve zenginleştirilmesini sağlamaktadır (Matcha ve Rambli, 2013). Artırılmış gerçeklik teknolojilerini içeren uygulamalar, öğrenme sürecindeki bireylerin yaratıcılıklarının ve hayal güçlerinin gelişmesine fırsat sağlamaktadır. Bu süreçte; öğrenen birey üç boyutlu nesnelere yardımıyla gerçek dünya ile bağ kurabilir (Klopfer ve Yoon, 2005).

Araştırmada kapsamlı olarak incelenen fen eğitimi; doğayı ve doğa olaylarını sistemli bir şekilde incelemeyi, henüz gözlenmemiş olayları tahmin edebilmeyi amaçlamaktadır. Bu süreçte; olgulardan, kavramlardan, ilke ve genellemelerden, kuram ve kanunlardan yararlanılmaktadır (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Sorgulayan, çözüm odaklı ve üreten bireylerin gelişimine katkı sunan, bilginin yapılandırılmasına fırsat vererek içinde bulunduğumuz bilgi ve teknoloji çağında yaratıcı fikirlerin ortaya çıkmasına ve problem çözme süreçlerinde çözüm odaklı bir bakış açısının hâkim olmasına imkân sağlayan fen eğitimi süreçleri önem ve değerini gün geçtikçe artırmaktadır (Doğan, Yılmaz ve Anıl, 2021). Bilimsel süreç becerileri gelişmiş, günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere çözümler üretebilen, bilimsel bilgiye ulaşabilme yollarını kavramış ve ulaştığı bilgiyi karşılaştığı durumlarda kullanabilen bireyler fen eğitimi süreçlerinin etkin bir biçimde uygulanabilmesi ile mümkün olacaktır (MEB, 2018).

Fen eğitimi süreci öğrencilerin bilgiye ulaşarak kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmelerini amaçlar. Bu amaca ulaşabilmek için eğitim ortamları; gerçek hayat deneyimleri sunan, etkileşime imkân sağlayan teknolojiler yardımı ile yapılandırılmalıdır. Bu aşamada öğrenme çevrelerinde (sınıf, laboratuvar vb.) artırılmış gerçeklik uygulamalarına yer vermek; akademik başarıyı artıracak, öğrenen bireylerin derse yönelik tutumlarını olumlu yönde etkileyecek, kavramsal değişim sürecinin gerçekleşmesine katkı sağlayacaktır.

### **Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik olarak yapılan çalışmalar genellikle; akademik başarı, anlamlı öğrenme, öğrencilerin derse yönelik tutum ve motivasyonları, öğrenme süreçlerinin etkililiği, teknolojinin öğrenme ortamlarındaki kullanım alanlarına ilişkindir. Çalışmaların büyük bir bölümünde akademik başarı, anlamlı öğrenme ve tutum geliştirme bağlamında olumlu sonuçlar elde edilirken (Kaufmann ve Schmalstieg, 2003; Kaufmann ve Dünser, 2007; Billinghamurst ve Dünser, 2012; Bujak vd., 2013, Küçük, 2015; Özçakır, Çakıroğlu ve Güneş, 2016; Atasoy, Gün ve Karoğlu, 2017; Özçakır, 2017; Onbaşılı, 2018), motivasyon, uzamsal düşünme yetisi ve akademik başarı alanlarında uygulamaların anlamlı bir farklılığa neden olmadığı çalışmalar da alanyazında mevcuttur (Martín-Gutiérrez vd., 2010; Gün, 2014; Radu, 2014; İbili ve Şahin, 2015). Cheng ve Tsai (2013), fen öğretiminde artırılmış gerçekliğin getirilerine ilişkin yürüttükleri çalışmada, öğrenme sürecini araştırmak için karma yöntemlerin derinlemesine incelenmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Benzer biçimde, Irwanto, Dianawati ve Lukman (2022) da artırılmış gerçeklik uygulamalarında artan deneysel çalışma hacminin kapsamlı ve sistematik bir sentez gerektirdiğini belirtmiştir. Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik araştırmasının kapsamlı bir incelemesinin yapılmasının gerekli olduğunun vurgulanması, artırılmış gerçeklik çalışmalarının nitel ve nicel (karma-yöntemle) boyutlarda değerlendirilmesinin gerekli olduğunu gündeme getirmiştir. Dolayısıyla, alanyazında çok rastlanmayan ve ihtiyaç duyulan detaylı araştırma sonuçlarına karma-meta araştırmasıyla ulaşılabileceği ve artırılmış gerçeklik eğilimleri hakkındaki alanyazının geliştirilebileceği söylenebilir.

Alanyazında yapılan incelemelerde ilköğretim kademesindeki artırılmış gerçeklik uygulamalarına ilişkin meta-analitik (Fotaris vd., 2017; Avcı, 2018; Garzón, Pavón ve Baldiris, 2019; Doğan, 2020; Batdı, Anıl ve Tunç, 2022) ve tematik çalışmaların (Fotaris vd., 2017; Batdı, Anıl ve Tunç, 2022) sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Meta-analiz ve meta-tematik analizin birlikte kullanıldığı çalışmaların artması, artırılmış gerçeklik tabanlı uygulamaların etkinliğini belirleyebilmek açısından oldukça önemlidir. Bu kapsamda araştırmanın amacı, ilköğretimin ikinci kademesinde fen bilimleri dersinde uygulanan artırılmış gerçeklik tabanlı öğretim süreçlerinin etkililiğini belirlemek olarak ifade edilebilir.

Bu çerçevede;

- Meta-analiz sürecinde; artırılmış gerçeklik uygulamalarının fen bilimleri dersinde akademik başarı üzerindeki etki büyüklüğünün,
- Meta-tematik analiz sürecinde; artırılmış gerçeklik uygulamalarının fen bilimleri dersinde öğrenme ortamlarına sunduğu katkının bilişsel, duyuşsal ve sosyal boyuttaki etkisinin,
- Meta-tematik analiz sürecinde; artırılmış gerçeklik uygulamalarının fen bilimleri dersi öğrenme ortamlarında kullanılmasında karşılaşılabilecek olumsuz yönlerinin belirlenmesine çalışılmıştır.

## YÖNTEM

Araştırmada, fen bilimleri derslerinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının etkililiğini tespit edebilmek amacıyla karma-meta analiz süreci tercih edilmiştir. Meta-analiz ve meta-tematik analiz süreçlerinin birlikte kullanıldığı doküman analizine dayanan bu çalışmada; nicel veriler Comprehensive Meta Analiz (CMA)/MetaWin programları ile nitel veriler Nvivo/Maxqda gibi programlar ile analiz edebilmekte ve bu süreç zengin verilere ulaşabilmeye yardımcı olmaktadır (Batdı, 2020). Çalışmada karma-meta analizi kullanılarak alanyazına daha detaylı bulgular sunulması amaçlanmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda; artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitim ortamlarında

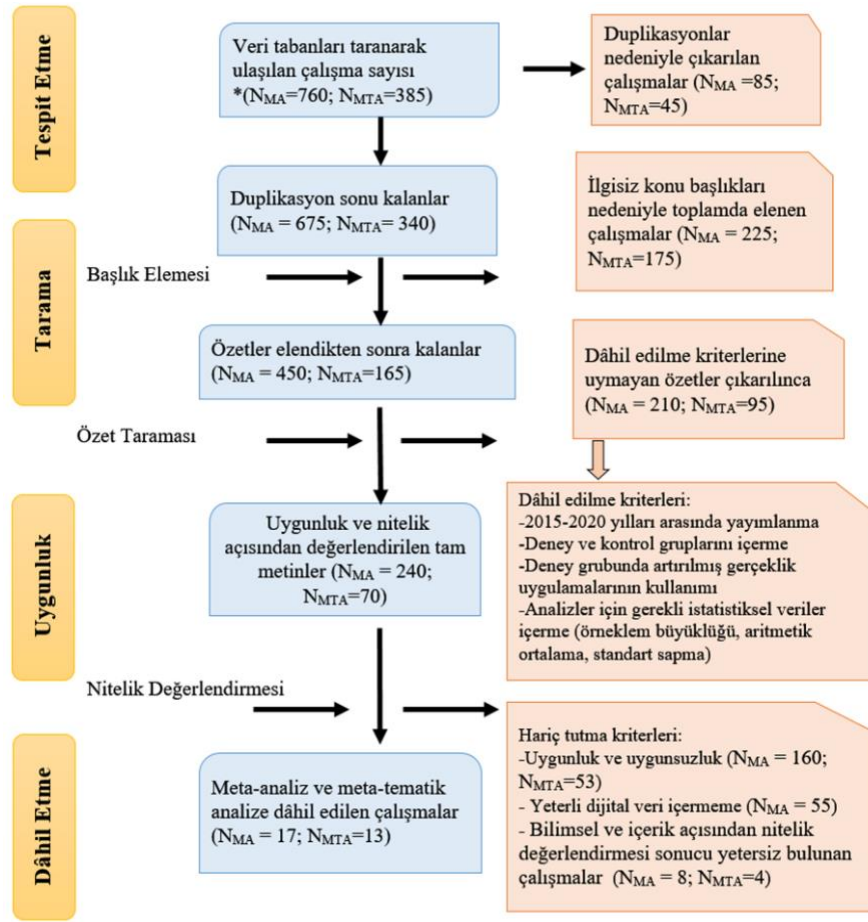
kullanılmasının öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla meta analiz, nitel boyutunda ise sözel bulguların tema ve kodlarla ifade edilebilmesi amacıyla meta-tematik analiz tercih edilmiştir. Karma-meta analizi sürecine ait veriler ayrıntılı olarak sunulmuştur.

### **Meta-Analiz Süreci**

Çalışmanın nicel boyutunda meta-analiz süreci kullanılmıştır. Bu süreç aracılığıyla; ilköğretim ikinci kademedeki fen bilimleri dersinde uygulanan artırılmış gerçekliğe dayalı öğretim süreçlerine yönelik gerçekleştirilen araştırmaların etkililiğinin belirlenebilmesi hedeflenmiştir. Nicel araştırmaların sentezinde yararlanılan meta-analiz süreci, birbirinden bağımsız şekilde gerçekleştirilen araştırmalarda elde edilen sonuçları birleştirmeyi ve yeniden yorumlayabilmeyi sağlamak amacıyla kullanılan istatistiksel bir tekniktir (Crombie ve Davies, 2009; Littel, Corcoran ve Pillai, 2008). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının fen bilgisi derslerindeki etkililiği ile ilgili gerçekleştirilen araştırmalara ulaşmak amacıyla Taylor & Francis Online, YÖK Ulusal Tez Merkezi, Science Direct, Google Scholar ve Web of Science gibi veri tabanlarından yararlanılmıştır.

Artırılmış gerçeklik uygulamalarının akademik başarıya etkisini araştıran, deneysel/yarı-deneysel nitelikte olan ve analiz için gerekli istatistiksel verileri içeren araştırmalar çalışmaya dâhil edilmiştir. Çalışmaların seçiminde, 2015-2020 yılları arasında yürütülmüş olması, deney ve kontrol gruplarını içermesi, deney grubunda artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılmış olması, analiz için uygun verileri (örneklem büyüklüğü, aritmetik ortalama, standart sapma) içermesi şeklindeki kriterler göz önünde bulundurulmuştur. Bu kriterlere uygun çalışmalar analize dâhil edilmiş; uygun olmayanlar hariç tutulmuştur. Sonuç olarak, yüksek lisans ve doktora tezleri ile hakemli bilimsel dergilerde yayımlanmış makaleler dikkate alınarak yapılan alanyazın taramasında elde edilen 760 çalışmadan dâhil edilme kriterlerine uygun 17 çalışmadan (11 makale, 3 doktora tezi ve 3 yüksek lisans tezi ), 17 araştırma verisinin meta-analiz sürecine dâhil edilmesine karar verilmiştir.





**Şekil 2.** Analize Dâhil Edilen Çalışmalar

Not: \*NMA=Meta-analiz, NMTA=Meta-tematik analize dâhil edilen çalışma sayısı

Bu çalışmaların analize dâhil edilme süreci meta-tematik analize dâhil edilen çalışmalarla birlikte Şekil 2'deki PRISMA akış diyagramında sunulmuştur.

### Etki Büyüklüğü ve Model Seçimi

Etki büyüklüğü, meta-analiz çalışmalarındaki en önemli birim olarak kabul edilmektedir. Analizlerde, gruplar arasındaki farkın büyüklüğünü veya araştırma kapsamındaki değişkenler arasındaki korelasyonu yansıtmaktadır (Borenstein, vd., 2009). Etki

büyüklüğü, farklı çalışmalarını tek bir araştırma çatısı altında toplarken kullanılan standartlaştırılmış bir değer olarak açıklanabilir. Meta-analiz çalışmalarında standartlaştırılmış bir değer aralığı kullanmanın nedeni, meta analize dâhil edilen çalışmaların genellikle aynı ölçüm aracıyla elde edilemediğindedir. Farklı araştırma desenleri ile elde edilen veriler, farklı aralıklarda değer alabilmekte, ortalama ve standart sapmaları değişebilmektedir. Dolayısıyla, ham ortalama farklarını birleştirmek anlamlı olmayacağından tüm çalışmalardan elde edilen sonuç ölçümleri uygun dönüşümler yardımıyla belirli bir aralıkta değer alacak şekilde standartlaştırılmıştır. Alanyazında, bu standartlaştırma Cohen's d, Glass' delta ve Hedges' g istatistikleri ile yapılabilmektedir (McMillan ve Jennifer, 2011). Bu çalışmada, analiz dâhilindeki tüm etki büyüklükleri Hedges' g hesaplamasına göre yapılmıştır. Delta istatistiği deney ve kontrol grupları arasındaki değişkenlik farklılığından etkilenebilmekte, bu durum da her bir grup içerisindeki değişkenlik farklılaştığında etki büyüklüğü tahmininde yanlılığa neden olabilmektedir. Bu sebeple, Cohen'in d istatistiğinin yanlı olabileceği ve Hedges' g istatistiğinin daha uygun olduğu gerekçesiyle tercih edildiği belirtilebilir. Ayrıca Hedges' g değerleri, Cohen's d değerlerinden farklı olarak bir düzeltme çarpanı yardımıyla düzeltilir. Özellikle düzeltme çarpanı ile sonuçların uygun aralıklara taşınabilmesi nedeniyle Hedges g değerleri kullanılmıştır (Borenstein, vd., 2013).

Etki büyüklükleri Rastgele Etki Modeli (REM) bağlamında yorumlanmıştır. B REM'de temel amaç, etki büyüklükleri dağılımının ortalamasının tahmin edilmesidir. Bu nedenle ister küçük ister büyük bir örneklem büyüklüğüne sahip olsun, her çalışma özetlenmiş etki içinde temsil edilmeli ve REM'deki göreceli ağırlıklar daha dengeli bir dağılım göstermelidir (Borenstein vd., 2009). Bir çalışmada modele karar verirken en önemli nokta, yapılmak istenen çıkarımın doğasıdır (Hunter ve Schmidt, 2000). Analiz sürecine dâhil edilen çalışmalardan örneklem olarak seçilen evrene ilişkin çıkarımlar için de REM modeli önerildiğinden (Field, 2003), mevcut çalışmada REM modeli dikkate alınmıştır. Verilerin analizi, Comprehensive Meta Analiz (CMA) ve MetaWin programları ile yapılmıştır. Bulguların yorumunda Thalheimer ve Cook'un (2002) etki düzeyi sınıflaması esas alınmıştır. Miles ve Huberman'ın (1994) formülü [uyum / (uyum +

uyumsuzluk) x 100] ile yapılan değerlendiriciler arası güvenilirlik hesaplamasında araştırmanın güvenilirliği %91 düzeyinde bulunmuştur.

### **Meta-Tematik Analiz Süreci**

Çalışmanın kapsamını genişletmek, ayrıntılı tarama yapabilmek ve nicel boyutu tamamlayarak bütünleyebilmek amacıyla analiz sürecine nitel bir boyut eklenmiştir. Nitel boyutun analizinde yararlanılan meta-tematik analiz süreci ile belli ölçütler dâhilinde seçilmiş araştırma sonuçlarının kapsamlı bir biçimde incelenmesi ve bu sürecin sonunda ulaşılan tema ve kodların sunulması hedeflenmektedir. Nitel türdeki belge ve dokümanların incelenmesi ve elde edilen sözel bulguların analiz aşamasından geçirilerek tema ve kodlarla ifade edilmesi meta-tematik analizin aşamalarını oluşturmaktadır (Batdı, 2019).

Nitel araştırma; görüşme ve gözlem gibi veri toplama yollarını kullanarak problemlerin anlaşılmasına ve problemle ilgili olguların gerçekçi bir şekilde incelenerek öznel ve yorumlanabilir bir süreci tarif edebilmeye imkân sağlayan bir yöntemdir (Seale, 1999). Nitel araştırmalarda, bireylerle deneyimlerine ve kavramsal anlamalarına yönelik görüşmeler yapılabilir. Grup görüşmeleri, gözlem ve belge incelemesi sürecinde elde edilen ham veriler; tema, kod, açıklayıcı durum gibi sınıflandırmalara tabi tutularak konuya ilişkin betimlemeler oluşturulur (Patton, 2014). Bu kapsamda araştırmada artırılmış gerçeklik teknolojisinin öğretim sürecinde kullanılmasının etkilerinin neler olduğu ile ilgili nitel araştırmaları içeren doküman incelenmesine yer verilmiştir.

Google Scholar ve Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) veri tabanlarından Fen Bilimleri dersinde artırılmış gerçeklik teknolojisi ve uygulamaları ile ilgili katılımcı görüşlerini içeren çalışmalar incelenmiştir. “Artırılmış Gerçeklik, Artırılmış Gerçeklik ve Öğrenme, Fen Bilimleri” anahtar kelimeleriyle yapılan aramalarda 13 adet çalışmaya (3 makale, 8 yüksek lisans tezi, 2 doktora tezi) ulaşılmıştır. Analize dahil edilen çalışmalar doküman incelemesi kapsamında içerik analizine uygun olarak değerlendirilmiştir. Katılımcı görüşleri alındıktan sonra kodlar belirlenmiş ve birbirine yakın olan kodlar bir araya getirilerek temalar oluşturulmuştur. Belirlenen kod ve temalar çalışmayı yürüten

araştırmacılar ile alanında uzman bir akademisyen tarafından incelenmiştir. Kodlayıcıların kod ve temalar arasındaki uyumuna bakılmış farklılıklar için gerekli görüşme ve tartışmalar yapılarak uyum sağlanmıştır. Şeffaflığın sağlanması amacıyla içerik analizi yapılırken kodların hangi cümleden alındığı kişinin tam cümlesi verilmek suretiyle aktarılmıştır. (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Bu çalışmalar ilgili veri tabanları taranırken; tezler YÖK veri tabanından tez numaralarıyla (Örn:285643), makaleler ise “M” numara ve kodun alındığı sayfa numaraları verilerek (Örn: M1-s.79) kodlanmıştır. Çalışmalara ulaşıldıktan sonra çalışmaların içerik analizi yapılarak kodlar çıkarılmış ve temalar oluşturulmuştur. Araştırma sürecinde; meta-tematik analiz kapsamında elde edilen ham veriler yardımıyla, artırılmış gerçeklik uygulamalarının fen bilimleri dersinde bilişsel, duyuşsal, sosyal, genel ve olumsuz özellikler bağlamında etkisinin belirlenmesine çalışılmıştır.

## **BULGULAR**

Meta-analitik ve meta-tematik analizler sonucunda elde edilen bulgular bu bölümde sunulmaktadır. Öncelikle fen bilimleri derslerinde gerçekleştirilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının akademik başarı üzerindeki etkisini irdeleyen meta-analiz bulgularına yer verilmiştir. Daha sonra meta-tematik analiz sürecinde ulaşılan bulgular “bilişsel, duyuşsal, sosyal, genel ve olumsuz” tema başlıkları altında sunulmuştur.

### **Çalışmaların Meta-Analiz Bulguları**

Çalışmanın bu bölümünde; artırılmış gerçeklik uygulamalarının fen bilimleri dersinde kullanımına ilişkin meta-analiz sonuçları yorumlanmıştır. Tablo 1’de meta-analiz sürecine ilişkin bulgular incelendiğinde; katılımcıların fen bilimleri dersindeki akademik başarı puanlarının REM’e göre yapılan hesaplamalara göre etki düzeyinin .43 [.17; .70] olduğu görülmektedir. Heterojenlik testine ait değer incelendiğinde ( $Q=69.88$ ,  $p<.05$ ) akademik başarı etki büyüklüklerinin heterojen dağıldığı söylenebilir. I2 değeri; % 25 ile

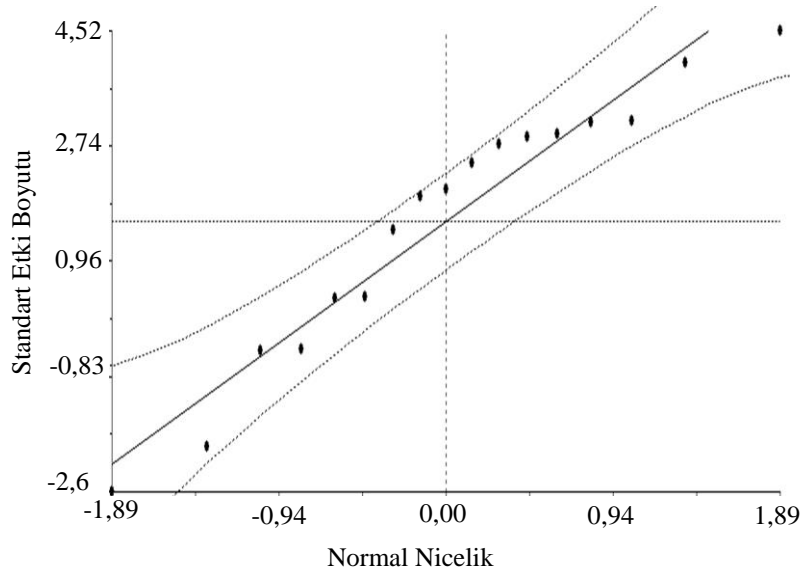
düşük, % 50 ile orta ve % 75 ve üstü ile yüksek heterojenliği ifade etmektedir. (Cooper, Hedges ve Valentine, 2009).

**Tablo 1.**Meta-Analiz Sonuçları

Test Türü	Model	N	ES (g)	%95 Güven Aralığı		Heterojenlik		
				Alt	Üst	Q	p	I <sup>2</sup>
Başarı	FEM	17	.41	.29	.53	69.88	.00	77.10
	REM	17	.43	.17	.70			

Çalışmada elde edilen I<sup>2</sup> değeri (%77.10) gözlemlenen % 77 varyansın çalışmalar arasındaki gerçek varyanstan kaynaklandığını gösterir. Bununla birlikte; REM analiz sonucunda ulaşılan etki düzeyinin (ES:.43) Thalheimer ve Cook (2002) sınıflamasına göre orta düzeyde olması, artırılmış gerçeklik uygulamalarının fen bilimleri dersinde öğrenenlerin akademik başarısına etkisinin pozitif yönde olduğu sonucunu vermektedir. Ayrıca araştırmada; elde edilen test türü puanlarına ilişkin anlamlı farklılığa rastlanmıştır (p<.05).

**Şekil 3.** Normal Nicelik Grafiği

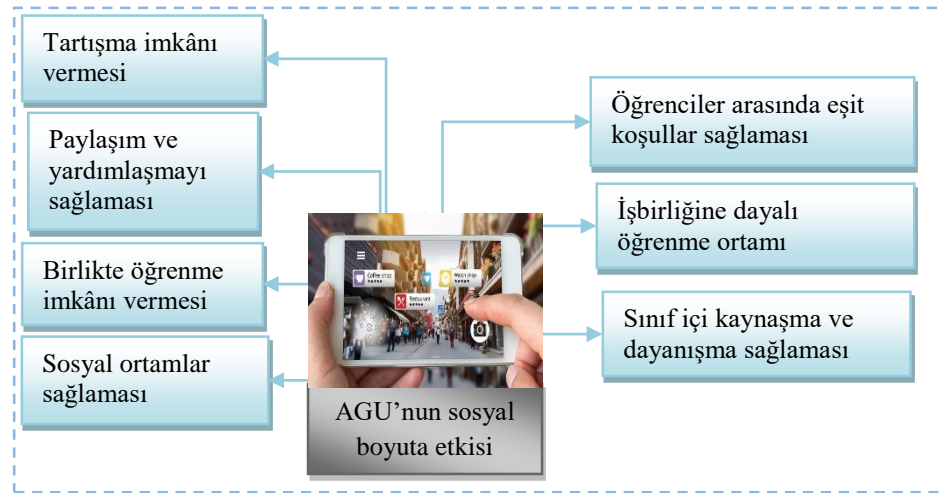


Çalışmada yayım yanlılığını değerlendirmek amacıyla Normal Nicelik Grafiği ve Korumalı N Sayısı sonuçları incelemiştir. Şekil 3'te meta analiz veri setinin görsel bir özeti olarak da değerlendirilen ve yayım yanlılığı olasılığını gösteren bir grafik MetaWin ve CMA analiz programı aracılığıyla hesaplanarak sunulmuştur (Cooper, Hedges ve Valentine, 2009). Şekilde iki çizgi arasında yer alan her bir nokta bir çalışmaya karşılık gelmektedir. Çalışmaların iki çizgi arasında bulunması etki büyüklüğü değerlerinin normal dağıldığını (Rosenberg, Adams ve Gurevitch, 2000) göstermektedir. Bu durum, analizlerin güvenilir düzeyde yapıldığını ortaya koymaktadır. Korumalı N sayısı değerlerine bakıldığında, artırılmış gerçeklik uygulamaların akademik başarı puanlarına etkisine yönelik 246 çalışmanın analize dâhil edilmesi durumunda anlamlı etkinin sıfıra düşeceği söylenebilir. Ulaşılan bu değerlerin araştırma bağlamında yüksek bir rakam olduğu, yayım yanlılığının etkisinin olmadığı (Cheung ve Slavin, 2013) ve işlemlerin güvenilir olduğu sonucuna varılmaktadır.

#### Çalışmaların Meta-tematik Analiz Bulguları

Araştırmanın meta-tematik analiz sürecine dâhil edilen çalışmalardan tespit edilen kodlar temalar altında toplanmıştır.

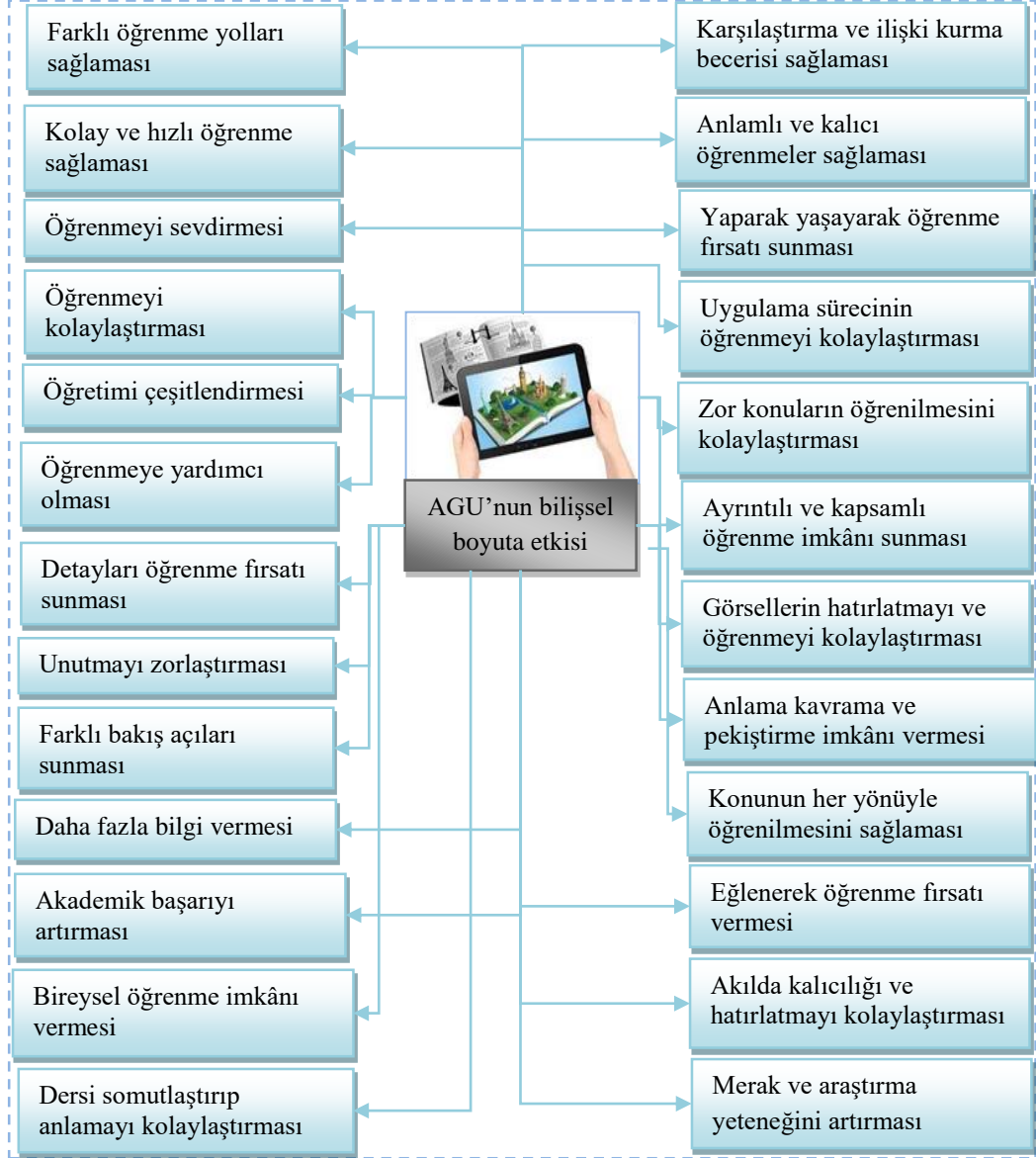
#### Şekil 4. AGU'nun Sosyal Boyuta Katkıları



Bu kodların toplandığı temalar; artırılmış gerçeklik uygulamalarının “sosyal boyuta katkısı, bilişsel boyuta katkısı, duyuşsal boyuta katkısı, genel etkileri ve olumsuz yönleri” başlıkları altında toplanmıştır. Şekil 4’te artırılmış gerçeklik uygulamalarının sosyal boyuta olan etkilerine ilişkin kodlar yer almaktadır. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının sosyal boyutunda ”sınıf içi kaynaşma ve dayanışmayı sağlaması”, “tartışma imkânı vermesi”, “işbirliğine dayalı öğrenme ortamları yaratması” şeklinde kodlar belirlenmiştir. Bu kodlara ilişkin olarak 504726 s-250 kodlu çalışmadan “*Problemleri arkadaşlarımla tartıştık. Beraber etkileşim kurarak soruyu çözmeye çalıştık... Yardımlaşarak bildiklerimizi paylaştık.*” ve 531961 s-78 kodlu çalışmadan “*Yorum gücünü artırır. Arkadaşlarla kaynaşma, dayanışma sağlar*” şeklindeki cümleler kaynak olarak gösterilebilir. Elde edilen kodlardan da anlaşılacağı üzere; artırılmış gerçeklik uygulamalarının sosyal ortamlar yaratarak işbirliğine dayalı öğrenme imkânı sağladığı görülmektedir.

Şekil 5’te artırılmış gerçeklik uygulamalarının bilişsel boyuta katkı temasına ait kodlar yer almaktadır. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının bilişsel boyutunda “yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı sunması”, “anlamlı ve kalıcı öğrenmeler sağlaması”, “detayları öğrenme fırsatı sunması”, “merak ve araştırma yeteneğini artırması”, şeklinde kodlar belirlenmiştir. Bu kodlara kaynaklık eden düşüncelerden bazıları şu şekildedir. 531780s-75 kodlu çalışmadan “*Fen bilimleri dersi daha çok günlük yaşamdan alıntılar yapan, yaşamla iç içe olan bir ders olduğu için görsellik çok önemli bir yere sahiptir. Yaparak, yaşayarak, görerek, inceleyerek gerçekleştirilen bir öğrenme; kalıcı, etkili ve dikkat çekici oluyor. Ezbere dayalı eğitimle öğrenilen bilgiler birkaç hafta sonra unutulurken bu uygulamaların kullanıldığı konular unutulmuyor, haftalar sonra bile ilk günkü gibi hatırlanıyor.*”

Şekil 5. AGU'nun Bilişsel Boyuta Katkıları





"628124 s-77 kodlu çalışmadan "Teknolojiyi derste bu kadar aktif kullanmak, derse daha iyi odaklanmamı sağladı. Hem de eğlenerek öğrendik. Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile atom konusunda öğrendiklerim aklımda daha çok kaldı. Konu bittiğinde çözdüğüm testlerde önceki konulara göre daha başarılı olduğumu söyleyebilirim". 653014 s-74 kodlu çalışmadan alınan "... Merakım daha da arttı öğretmenim anlatırken anlamadığım noktaları uygulama sayesinde daha iyi anladım" şeklindeki ifadeler kodların oluşmasını sağlamıştır. Kodların oluşumu sürecinde yararlanılan ifadeler dikkate alındığında; artırılmış gerçeklik uygulamalarının anlamlı ve kalıcı öğrenme sürecini desteklediği, zor konuların öğrenilmesini kolaylaştırdığı, detayları öğrenme fırsatı sunduğu görülmektedir.

Şekil 6'da artırılmış gerçeklik uygulamalarının duyuşsal boyuta katkı temasına ait kodlar yer almaktadır. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının duyuşsal boyutunda; "heyecan ve mutluluk hissi vermesi", "ortamın içindeymiş gibi hissettirmesi", "ders çalışma isteğini ve motivasyonunu arttırması" şeklinde kodlar belirlenmiştir. Bu kodların çıkış noktası olan alıntılardan bazıları şu şekildedir. 628124 s-76 kodlu çalışmada yer alan "Etkinlikleri yanıtlarken mutlu ve heyecanlı hissettim. Keşke diğer derslerde de böyle hissetsem. Atom konusunda başarımın arttığını düşünüyorum". 531780 s-80 adlı çalışmada yer alan "Öğrenme isteğimi, mutluluğumu ve hırsımı arttırdı.", M-3 s-16 adlı çalışmada yer alan "Çocuklar gördüklerini canlı gibi algılıyor ve bu hoşlarına gidiyor. Örneğin dinazorlarla ilgili kartlarla çalışırken ilk kez 3 boyutlu olarak dinozorları gördüler, bu çok dikkatlerini çekti ve çok keyif aldılar. Daha önceki etkinliklerden farklı olduğu için de çocuklar çok eğlendi" şeklindeki ifadeler kodların oluşmasını sağlamıştır.

Şekil 6. AGU'nun Duyuşsal Boyuta Katkıları



Kodlardan da anlaşılacağı üzere öğrenme ortamlarında artırılmış gerçeklik uygulamalarına yer verilmesinin; motivasyonu olumlu yönde etkilediği, merak ve keşfetme duygusunu artırdığı, derse etkin katılımı sağladığı söylenebilir.

**Şekil 7.** AGU'nun Genel Özellikleri



Şekil 7’de artırılmış gerçeklik uygulamalarının genel özelliklerini ifade eden kodlar yer almaktadır. Genel özellikler teması altında; “yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı vermesi”, “dersin daha akıcı olmasını sağlaması”, “katılımı üst düzeye çıkarması” şeklinde kodlar yer almaktadır. Bu kodların çıkış noktası olan alıntılardan bazıları şu şekildedir. 504726 s-246 kodlu çalışmada “*Bu ders sıkıcı geçmiyor. Hatta bu ders ne kadar hızlı geçiyor, keşke bitmese diye düşünüyorum. Tabletlerle yapılan uygulamalar eğlenceli oluyor, hem de öğreniyorum... Artırılmış gerçeklik uygulamaları çok güzeldi. Dersler sürekli böyle işlense daha da hoşuma gider... Uygulamalardan çok keyif aldım, derse bu yüzden isteyerek geliyorum*”. 600062 s-145 kodlu çalışmada “*Bu derslerde öğrencinin farklı yollarla öğrenmesi sağlandı. Program gayet güzel hazırlanmış. Konular daha anlaşılır olmuş ve somut bir hal almış*”. 511068 s-111 kodlu çalışmada “*Derste sıkılmıyoruz, ders işleyişinde uygulamaların olumlu etkileri oluyor ve görsellerden (artırılmış gerçeklik*

uygulamaları) yararlanarak daha iyi anlıyoruz.” şeklinde ifadeler yer almaktadır. Ulaşılan bu ifadelerden; artırılmış gerçeklik uygulamaları ile gözlem yapmaya olanak sağlanarak konuların daha kolay anlaşıldığı, etkili ve dikkat çekici bir öğrenme ortamı sunarak öğrenen bireyin yorum gücünü artırdığı sonuçlarına ulaşılmıştır.



Şekil 8. AGU'nun Olumsuz Yönleri

Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğretim sürecine sağladığı katkıların yanı sıra olumsuz taraflarının olduğunu belirten kodlara ulaşılmıştır (Şekil 8). Olumsuz yönler teması altında; “sınıf yönetimini zorlaştırması”, “fiziksel yorgunluğa neden olması”, “materyal hazırlığının iş yükünü artırması” şeklinde kodlar yer almaktadır. Bu kodların çıkış noktası olan alıntılardan bazıları şu şekildedir. M3 s-17 kodlu çalışmada “Çocuklar eğleniyor ama dikkatleri de dağılıyor, bu nedenle sınıf yönetimi imkânsız gibi”...; 504726 s-255 kodlu çalışmada “Gözlerimiz devamlı tablete bakmaktan bozulabilir. Yazarken ve tableti tutarken kolumun yorulduğu zamanlar oldu.”; M3 s-16 kodlu çalışmada “Bu etkinlikler çocuklar için çok faydalı olmasının yanı sıra tablet, akıllı telefon gibi teknolojik cihazların yetersizliği problem yarattı” gibi ifadeler artırılmış gerçeklik uygulamalarının olumsuz yönlerini vurgulamaktadır.

## SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın nitel ve nicel boyutuyla ilgili sonuçlara ve önerilere yer verilmiştir. Araştırmanın nicel boyutu kapsamında gerçekleştirilen meta analiz sürecine ilişkin veriler incelendiğinde; REM’e göre gerçekleştirilen analiz sonuçları çerçevesinde akademik başarı üzerindeki etki büyüklüğü değerinin  $ES=.43$  olduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda artırılmış gerçeklik uygulamalarının akademik başarı üzerinde pozitif yönde anlamlı bir etkisinin olduğu söylenebilir. Ayrıca sınırlı sayıda yapılan meta-analiz çalışmalarında da benzer sonuçlara rastlanmıştır (Kalemkuş ve Kalemkuş, 2022; Xu, Su, Hu ve Chen, 2022).

Alanyazında, artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarında değişikliğe neden olmadığını bulgulayan az sayıda çalışmanın (Gün, 2014; Radu, 2014) yanı sıra, uygulamaların akademik başarı üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu gösteren çalışmaların da oldukça fazla olduğu tespit edilmiştir (Yen, Tsai ve Wu, 2013; Estapa ve Nadolny, 2015; Taşkıran, Koral ve Bozkurt, 2015; Ersoy, Duman ve Öncü, 2016; Özdemir, 2017).

Bu doğrultuda; araştırma sonucunun alanyazın ile tutarlı olduğu ve öğretim çevrelerinde kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamalarının genel anlamda akademik başarıyı artırdığı ifade edilebilir. Araştırmanın meta-tematik analizinden elde edilen sonuçlar farklı temalar altında toplanmıştır. Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile gerçekleştirilen öğretim; anlamlı ve kalıcı öğrenmeler sağlanması, zor konuların öğrenilmesini kolaylaştırması, akılda kalıcılığı artırması, yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı sunması bağlamında bilişsel boyuta katkılar sunmaktadır. Bununla birlikte; dersi somutlaştırıp anlamayı kolaylaştırması, detayları öğrenme fırsatı vermesi, araştırma ve keşfetme yeteneğini artırması gibi öğrenme sürecine olumlu etkilerinin olduğu da görülmüştür.

Artırılmış gerçeklik ortamları; öğrencinin el becerilerinin gelişimine yardımcı olmakta farklı öğrenme yöntemlerine fırsat sunmakta, öğrenciye gerçekçi bir deney ortamı sunmaktadır. Öğrenen bireylerin öğrenme sürecine yönelik katılımlarının artırması; bilgilerin daha iyi anlaşılmasını ve irdelenmesini sağlamakta, artırılmış gerçeklik uygulamaları ile yapılandırılan öğrenme çevreleri öğrenen bireyin karşılaştırma ve ilişki kurma becerilerini desteklemektedir. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının yer aldığı öğrenme ortamlarında öğrencinin öğretilcek konuya odaklanma süresinin artması, anlamlı ve kalıcı öğrenme sürecine katkı sağlamaktadır (Wagner ve Barakonyi, 2003; Song, Yu ve Winkler, 2009).

Atalay ve Akgün (2020) tarafından yürütülen çalışmada öğretmenlerden alınan görüşler çerçevesinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının; kalıcı öğrenmeler sağladığı, akademik başarıyı ve derse olan ilgiyi artırdığı, anlamayı ve öğrenmeyi kolaylaştırdığı, öğrenme sürecindeki bireyleri araştırma yapmaya yönlendirdiği bulgulanmıştır. Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar dikkate alındığında, araştırmanın alanyazın ile uyum içerisinde olduğu söylenebilir. Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile gerçekleştirilen öğretim süreci; ilginç ve dikkat çekici olması, ortamın içinde yer alıyormuş hissi vermesi, ders çalışma isteğini ve motivasyonu artırması, merak duygusu uyandırması bağlamında duyuşsal boyuta katkılar sunmaktadır. Bununla birlikte; detayları görme fırsatı vermesi, sıkıcılıktan uzaklaştırıp derse olan ilgiyi artırması, içerikleri canlıymış gibi hissettirmesi,

özgüven kazandırarak korku ve önyargıları bitirmesi, derse daha etkin katılımı sağlaması gibi olumlu etkilerinin olduğu da belirlenmiştir.

Çavaş, Huyugüzel ve Can (2004) artırılmış gerçeklik uygulamalarının derse etkin katılımı sağladığını, Küçük, Kapakin ve Göktaş (2015) artırılmış gerçeklik uygulamalarının gerçeklik hissi verdiğini, Yılmaz ve Göktaş (2018) ise yeni ve etkileyici olan bu teknolojinin öğretmen ve öğrencilerin dikkatini çektiğini bulgulamışlardır. Ayrıca artırılmış gerçekliğe dayalı öğretim sürecinin öğrencilerin derse olan motivasyonunu artırarak akademik başarıyı olumlu etkilediği sonucuna ulaşılan çalışmalar da mevcuttur (Estapa ve Nadolny,2015; Khan, Johnston ve Ophoff, 2019). Elde edilen sonuçlar incelendiğinde çalışmanın alanyazın ile uyumlu olduğu söylenebilir.

Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile gerçekleştirilen öğretim; paylaşımı artırması, yardımlaşmaya destek vermesi, işbirliğine dayalı öğrenme fırsatı sağlaması, etkileşimli süreçler yardımıyla tartışma ortamı oluşturabilmesi bağlamında sosyal boyuta katkılar sunmaktadır. Bununla birlikte; öğrenme sürecinde öğrenen bireyler için eşit koşullar yaratabilmesi, sınıf içi dayanışmaya destek vermesi, birlikte ve etkileşerek öğrenmeye katkı sağlaması gibi öğrenme sürecine olumlu etkilerinin olduğu da görülmüştür.

Sarntepeci, Durak ve Balıkcı (2017) yaptıkları çalışmada; artırılmış gerçekliğe dayalı öğrenme çevrelerinin işbirliğine dayalı öğrenmeye destek olduğunu, öğrencilerin arkadaşları ve öğretmenleri ile etkileşimde bulunarak öğrenme sürecinde etkin bir rol oynadıklarını bulgulamışlardır. Yapılan farklı araştırmalar incelendiğinde artırılmış gerçekliğe dayalı öğretim sürecinin; yardımlaşmaya dayalı öğrenme süreçlerini desteklediği, öğrenen bireyin tartışma ve sorgulama becerilerini geliştirdiği, sosyal ortamlar sağlayarak bireylerin eşit koşullara sahip öğrenme çevrelerinde bilgiyi yapılandırabilmelerine yardımcı olduğu belirlenmiştir (Núñez vd., 2008; Wu vd., 2013; Phon, Ali ve Abd Halim, 2014). Çalışmalarda elde edilen sonuçlar dikkate alındığında, araştırmanın alanyazını destekler nitelikte olduğu görülmektedir.

Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile gerçekleştirilen öğretimin bilişsel, duyuşsal ve sosyal boyuttaki katkılarına ilave olarak; gözlem yapmaya olanak sağlaması,

kullanımının kolay ve ekonomik olması, konuyu tekrar edebilme fırsatı vermesi ve laboratuvar olmayan ortamda öğrenme imkânı sağlaması bağlamında öğretim sürecine katkı sunduğu bulgulanmıştır. Gerçekleştirilen farklı çalışmalar incelendiğinde artırılmış gerçeklik tabanlı uygulamaların yer aldığı öğretim süreçlerinin; keşfetme, anlama ve yaparak yaşayarak öğrenme süreçlerini desteklediği, derse odaklanmayı sağlayarak aktif katılımı üst düzeye çıkardığı belirlenmiştir (Kesim ve Özarlan, 2012; Saidin, Halim ve Yahaya, 2015; Boyles, 2017). Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, çalışmanın alanyazın ile uyum içerisinde olduğu söylenebilir.

Artırılmış gerçeklik uygulamalarının bilişsel, duyuşsal, sosyal alanlara katkılarının yanı sıra olumsuz bazı yönlerinin olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada; teknolojik araçların yetersizliği, uygulama aşamasında gürültüye neden olması, öğrencilerin radyasyona maruz kalacaklarını düşünmeleri, internet erişimi ile ilgili sıkıntılar, öğrencilerin artırılmış gerçeklik programlarını oyun bağlamında değerlendirmesi, büyük gruplar için uygulama süresinde ortaya çıkan kısıtlamalar, artırılmış gerçekliğe dayalı öğrenme süreçlerinin olumsuz yönleri olarak belirlenmiştir. Alanyazında artırılmış gerçeklik uygulamalarının; teknolojiyi etkin kullanabilme becerisini geliştirdiği, gerçek ve sanal dünya arasında anlamlı bir bağ kurabilmeye yardımcı olduğu, sosyal ilişki kurma ve işbirliği ile bilgiye ulaşabilme sürecine katkı sağladığı, öğrenme sürecinde zamanın etkin kullanımına yardımcı olduğu şeklindeki artırılmış gerçeklik uygulamalarının olumlu yönlerini vurgulayan çalışmaların (Billinghurst ve Kato, 2002; Olsson ve Salo, 2011; Cai, Wang ve Chiang, 2014; Demirer ve Erbaş, 2015; İçten ve Güngör, 2017) yanı sıra uzun süreli kullanımda fiziksel yorgunluğa neden olduğu, gözleri rahatsız ettiği, el ve boyun ağrılarına sebebiyet verdiği, sınıf yönetimini zorlaştırdığı, öğrenen bireyi teknolojiye bağımlı hale getirdiği gibi olumsuzlukları tespit eden çalışmalar da mevcuttur (Yılmaz ve Batdı, 2016; Akçayır ve Akçayır, 2017). Çalışmalarda elde edilen sonuçlar dikkate alındığında, araştırmanın alanyazını genel anlamda desteklediği görülmektedir.

Günümüzde teknoloji tabanlı öğretim süreçlerinde sıklıkla kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamaları; öğrenme/öğretme süreçlerine olumlu yönde katkı sağlayarak öğrencinin ilgi ve motivasyonunu artırmakta, öğrenen bireylerin bilişsel, duyuşsal ve sosyal



gelişimine katkı sağlayarak akademik başarıyı artırmaktadır. Öğrenme çevrelerinde artırılmış gerçeklik uygulamalarına yer verilmesinin öğrenci merkezli öğrenme süreçlerinde verimliliği artıracığı düşünülmektedir (Batdı, Anıl ve Tunç, 2022). Öğretim süreçlerinde; eğitim içerikleri ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin birleşimi ile öğrencilerin gerçek hayat senaryoları içinde yer alabildiği öğretim teknikleri geliştirilebilir. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının desteğiyle zenginleştirilmiş görseller ile desteklenen içerikler oluşturularak eğitimin etkinliği artırılabilir. Problem çözme sürecine katkı sağlayan, soyut kavramları somutlaştırmaya yardımcı olan, öğrenen merkezli bir yaklaşım çerçevesinde farklı öğrenme yöntemlerini destekleyen artırılmış gerçeklik uygulamaları; öğrenenlere bilgiyi etkileşimli bir şekilde ve gerçek dünya bağlamında sunarak bireyin etkin olduğu bir öğrenme deneyimi sağlayacaktır (Chen, Chi, Hung ve Kang, 2011; Özarslan, 2013; Wojciechowski ve Cellary, 2013).

Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, teknoloji altyapısı ile oluşturulan artırılmış gerçeklik tabanlı sınıfların; öğrenci katılımını destekleyeceği, problem çözme ve kavramsal değişim süreçlerine katkı vereceği düşünülmektedir. Artırılmış gerçeklik uygulamalarına yer verilen öğrenme çevreleri; kavramsal anlamayı destekleyerek öğrencilerin hayal gücü ve yaratıcılıklarını geliştirecek, gerçek hayat ile uyumlu etkinlikler yardımı ile anlamlı ve kalıcı bir öğrenme sürecine destek sağlayacaktır (Anıl ve Batdı, 2020). Artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik öğrenme çevrelerinin fen bilimleri dışındaki derslerde de kullanımının teşvik edilmesi, öğrencinin bilgiye ulaştığı öğrenme süreçlerini destekleyerek öğrenme ortamını eğlenceli hale getirecek ve soyut kavramların anlamlandırılmasına yardımcı olacaktır.

**KAYNAKLAR**

(\* işaretli referanslar analize dahil edilen çalışmalardır)

- \*Abdüsselam, M. S. ve Karal, H. (2012). The effect of mixed reality environments on the students' academic achievement in physics education: 11th grade magnetism topic example. *Journal of Research in Education and Teaching*, 1(4), 170-181.
- Akçayır, M. ve Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented for education: A systematic review of the literature. *Educational Reserach Review*, 20, 1-11.
- \*Akçayır, M., (2016). The Effect of Augmented Reality Applications on University Students' Laboratory Skills, Attitudes and Task Loads. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- \*Alagöz, P.Z.B. (2020). Mobil Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimlerine Yönelik Kaygılarına ve Akademik Başarılarına Etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Anıl, Ö. ve Batdı, V. (2020). Artırılmış gerçeklik: Eğitimdeki Uygulamalar Üzerine Kuramsal Bir Çalışma. S. Paksoy (Ed.), *Sosyal Bilimlerde Özgün Çalışmalar-1 (Original Studies in Social Sciences-1)*, (s. 59-101). Alındığı URL: <https://iksadyayinevi.com/product/sosyal-bilimlerde-ozgun-calismalar-1-original-studies-in-social-sciences-1/>
- Atalay, E. ve Akgün, F. (2020). Biyoloji Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanımına Yönelik Lise Öğrencilerinin Tutumlarının İncelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22 (3), 606-631.
- Atasoy, B., Gün, E. T. ve Karoğlu, A. K. (2017). İlköğretim Öğrencilerinin Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarına Karşı Tutumlarının ve Güdülenme Durumlarının Belirlenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 435-448.
- \*Ateş, A. (2018). "7. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi" Maddenin Tanecikli Yapısı Ve Saf Maddeler" Konusunda Artırılmış Gerçeklik Teknolojileri Kullanılarak Oluşturulan Öğrenme Materyalinin Akademik Başarıya Etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Avcı, Ş. K. (2018). Üç Boyutlu Sanal Ortamlar ve Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması. Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Azuma, R. (1997). A Survey Of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Barrilleaux, J. (1999). Experiences and observations in applying augmented reality to live training. In *VWSim'99: The Virtual Worlds and Simulation Conference*. Society for Computer Simulation International.

- Batdı, V. (2019). Meta-tematik analiz, V. Batdı (Ed.), Meta-tematik analiz: Örnek uygulamalar içinde. (s. 10-76). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Batdı, V. (2020, December). İlköğretim ikinci kademedeki matematik dersinde oyunlu uygulamaların karma-meta ile analizi. In 4th Asia Pacific International Modern Sciences Congress (pp. 102-115), Philippines.
- Batdı, V., Anıl, Ö. ve Tunç, A. (2022). İlköğretim İkinci Kademedeki Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Etkililiğinin Karma-Meta Yöntemi ile Analizi. The Journal of Defense Sciences, 41, 73-96.
- Baum, L. F. (1901). The master key an electrical fairy tale. [http://www.gutenberg.org/ebooks/436?msg=welcome\\_stranger](http://www.gutenberg.org/ebooks/436?msg=welcome_stranger) (Erişim tarihi: 24.05.2022).
- Bayraktar, B., Broutin, M. S. T. ve Güneş, H. (2018). Cabri 3D kullanımının öğretmen adaylarının analitik geometri başarılarına etkisinin incelenmesi. Academy Journal of Educational Sciences, 2(2), 172-192.
- Billinghurst, M., & Dünser, A. (2012). Augmented Reality In The Classroom. Computer, 45(7), 56-63.
- Billinghurst, M., Kato, H., & Poupyrev, I. (2001). The MagicBook - moving seamlessly between reality and virtuality. Computer Graphics and Applications, IEEE, 21(3), 6-8.
- Billinghurst, M., & Kato, H. (2002). Collaborative augmented reality. Communications of the ACM, 45(7), 64-70.
- Borenstein, M., Cooper, H., Hedges, L., & Valentine, J. (2009). Effect sizes for continuous data. The handbook of research synthesis and meta-analysis, 2, 221-235.
- Borenstein, M., Hedges, L.V., Higgins, J.P.T., & Rothstein, H.R. (2013). *Meta-analize giriş* (S.Dinçer, Çev.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Boyles, B. (2017). Virtual reality and augmented reality in education. Center For Teaching Excellence, United States Military Academy, West Point, Ny.
- 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.
- Cadavieco, J. F., de Fatima Goulão, M., & Costales, A. F. (2012). Using augmented reality and m-learning to optimize students performance in higher education. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 46, 2970-2977.
- \*Cai, S., Chiang, F. K., & Wang, X. (2013). Using the augmented reality 3D technique for a convex imaging experiment in a physics course. International Journal of Engineering Education, 29(4), 856-865.
- Cai, S., Wang, X., & Chiang, F. K. (2014). A case study of Augmented Reality simulation system application in a chemistry course. Computers in human behavior, 37, 31-40.
- Caudell, T. P., & Mizell D. W. (1992). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. Inproceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference, USA, IEEE, 659-669.

- \*Chang, R. C., Chung, L. Y., & Huang, Y. M. (2016). Developing an interactive augmented reality system as a complement to plant education and comparing its effectiveness with video learning. *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1245-1264.
- Chen, Y. C., Chi, H. L., Hung, W. H., & Kang, S. C. (2011). Use of tangible and augmented reality models in engineering graphics courses. *Journal Of Professional Issues In Engineering education and practice*, 137(4), 267-276.
- \*Chen, C. H., Huang, C. Y., & Chou, Y. Y. (2017). Effects of augmented reality-based multidimensional concept maps on students' learning achievement, motivation and acceptance. *Universal Access in the Information Society*, 1-12.
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in Science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education And Technology*, 22, 449-462. doi: 10.1007/s10956-012-9405-9.
- Cheung, A. C. K., & Slavin, R. E. (2013). The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in K-12 classrooms: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 9, 88-113.
- \*Chien, Y. C., Su, Y. N., Wu, T. T., & Huang, Y. M. (2017). Enhancing students' botanical learning by using augmented reality. *Universal Access in the Information Society*, 1-11.
- Cooper, H., Hedges, L. V., & Valentine, J. C. (2009). *The handbook of research synthesis and meta-analysis* (2nd ed.). New York: Russell Sage Publication.
- Crombie, I. K., & Davies, H. T. (2009). What is meta-analysis. *What is*, 1-8.
- Çavaş, B., Huyugüzel, P. ve Can, B. (2004), Eğitimde Sanal Gerçeklik. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3, 110-116.
- \*Çömen, H., (2018). Investigation of a Hybrid Design Book Based on the Writing to Learn Activities Supported Learning Environment in the Seventh-grade Electrical Energy Unit. Master's Dissertation, Uşak University.
- Demirer, V. ve Erbaş, Ç. (2015). Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının incelenmesi ve eğitimsel açıdan değerlendirilmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(3).
- Doğan, B. (2020). Sosyal Bilgiler Öğretiminde Bilgi İletişim Teknolojilerinin Akademik Başarıya Etkisi: Meta Analiz Çalışması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa.
- Doğan, Y., Yılmaz, Z.A. ve Anıl, Ö. (2021). Fen Bilimleri Öğretim Programı. V. Batdı ve Y. Doğan (Ed.), *Öğretim Programları* (1.Baskı) içinde (s. 107-121). Ankara: Akademisyen Kitapevi. <https://books.akademisyen.net/index.php/akya/catalog/download/65/80/2588?inline=1> adresinden 27.04.2022 tarihinde erişilmiştir.
- \*Elmas, R. Kahrıman-Pamuk, D. ve Pamuk, S. (2020). Artırılmış Gerçeklik ve Fen Etkinlikleri: Okul Öncesi Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Görüşleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 671-699.
- \*Erbaş C. ve Demirer V. (2019). The effects of augmented reality on students' academic achievement and motivation in a biology course. *Journal of Computer Assisted Learning*. 1-9.

- Ersoy, H., Duman, E. ve Öncü, S. (2016). Artırılmış Gerçeklik ile Motivasyon ve Başarı: Deneysel Bir Çalışma. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 5(1), 39-44.
- Estapa, A., & Nadolny, L. (2015). The effect of an augmented reality enhanced mathematics lesson on student achievement and motivation. *Journal of STEM education*, 16(3).
- \*Fidan, M. (2018). Artırılmış Gerçeklikle Desteklenmiş Probleme Dayalı Fen Öğretiminin Akademik Başarı, Kalıcılık, Tutum ve Öz-Yeterlik İnancına Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Field, J. (2003). *Psycholinguistics: A resource book for students*. Psychology press.
- Fotaris, P., Pellas, N., Kazanidis, I., & Smith, P. (2017, October). A systematic review of Augmented Reality game-based applications in primary education. In *Memorias del xi congreso europeo en aprendizaje basado en el juego graz*, 181-191.
- Garzón, J., Pavón, J., & Baldiris, S. (2019). Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings. *Virtual Reality*, 23(4), 447-459.
- \*Göçmen, H. (2019). Güneş Sistemi ve Ötesi Konusunun Etkili Öğrenimi İçin Artırılmış Gerçeklik Odaklı Bir Tasarım. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- \*Gopalan, V., Zulkifli, A. N. & Bakar, J. A. A. (2016). Conventional Approach vs Augmented Reality Textbook on Learning Performance: A Study in Science Learning among Secondary School Students. *Revista de la Facultad de Ingeniería*, 31(5).
- Gün, E. (2014). Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilerin Uzamsal Yeteneklerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- \*Güngördü, D. (2018). Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Atom Modelleri Konusuna Yönelik Başarı ve Tutumlarına Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 7 Aralık Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kilis.
- Hunter, J. E., & Schmidt, F. L. (2000). Fixed effects vs. random effects meta-analysis models: Implications for cumulative research knowledge. *International Journal of selection and assessment*, 8(4), 275-292.
- \*Ibáñez, M. B., Di-Serio, A., Villaran-Molina, D., & Delgado-Kloos, C. (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.
- Irwanto, I., Dianawati, R., & Lukman, I. R. (2022). Trends of Augmented Reality Applications in Science Education: A Systematic Review from 2007 to 2022. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(13), 157-175.

- İbili, E. ve Şahin, S. (2015). Geometri Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Kullanımının Öğrencilerin Bilgisayara Yönelik Tutumlarına ve Bilgisayar Öz-Yeterlilik Algılarına Etkisinin İncelenmesi. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 9(1), 332-350.
- İçten, T., & Güngör, B. A. L. (2017). Artırılmış gerçeklik üzerine son gelişmelerin ve uygulamaların incelenmesi. Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology, 5(2), 111-136.
- Judson, E. (2010). Improving technology literacy: does it open doors to traditional content? Educational Technology Research and Development, 58(3), 271-284.
- Kalemkuş, J., & Kalemkuş, F. (2022). Effect of the use of augmented reality applications on academic achievement of student in science education: meta analysis review. Interactive Learning Environments, 1-18.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). İlköğretimde Fen Bilgisi Öğretimi: Modül 7, Ankara: MEB.
- Karal, H. ve Abdüsselam, M.S. (2015), Artırılmış Gerçeklik, Eğitim Teknolojileri Okumaları, 149-176
- Karasar, Ş. (2004). Eğitimde Yeni İletişim Teknolojileri-İnternet ve Sanal Yüksek Eğitim. The Turkish Online Journal of Educational Technology. 3(4), s. 117-125.
- 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(3), 339-345.
- Kesim, M. ve Özarslan, Y. (2012). Augmented reality in education: current technologies and the potential for education. Procedia-social and behavioral sciences, 47, 297-302.
- Khan, T., Johnston, K., & Ophoff, J. (2019). The impact of an augmented reality application on learning motivation of students. Advances in Human-Computer Interaction, 2019.
- Klopfer, E., & Yoon, S. (2005). Developing games and simulations for today and tomorrow's tech savvy youth. TechTrends, 49(3), 33-41.
- 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.
- Küçük, S., Kapakin, S. ve Göktaş, Y. (2015). Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Mobil Artırılmış Gerçeklikle Anatomi Öğrenimine Yönelik Görüşleri, Yükseköğretim ve Bilim Dergisi / Journal of Higher Education and Science, 316-323.
- \*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.

- Littel, H. J., Corcoran, J., & Pillai, V. (2008). *Systematic reviews and meta-analysis*. New York: Oxford University Press.
- Martín-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.
- Matcha, W., & Rambli, D. R. A. (2013). Exploratory study on collaborative interaction through the use of augmented reality in science learning. *Procedia Computer Science*, 25, 144-153.
- McMillan, J. H., & Jennifer, F. (2011). Reporting and discussing effect size: Still the road less traveled?. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 16(1), 14.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937-FEN%20B%C4%B0L%C4%B0MLER%C4%B0%20C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20P ROGRAMI2018.pdf> adresinden 25.04.2022 tarihinde erişilmiştir.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Thousand Oaks, California: SAGE.
- Núñez, M., Quirós, R., Núñez, I., Carda, J. B., Camahort, E., & Mauri, J. L. (2008). Collaborative augmented reality for inorganic chemistry education. In *WSEAS international conference. Proceedings. Mathematics and computers in science and engineering*, 5, 271-277.
- Olsson, T., & Salo, M. (2011, October). Online user survey on current mobile augmented reality applications. In *Mixed and Augmented Reality (ISMAR), 2011 10th IEEE International Symposium on* (pp. 75-84). IEEE.
- \*Onbaşılı, Ü.İ (2018). Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının İlkokul Öğrencilerinin Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarına Yönelik Tutumlarına ve Fen Motivasyonlarına Etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 19(1), 320-337.
- Özarslan, Y. (2013). Genişletilmiş Gerçeklik ile Zenginleştirilmiş Öğrenme Materyallerinin Öğrenen Başarısı ve Memnuniyeti Üzerindeki Etkisi. *Yayımlanmamış Doktora Tezi*, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Özçakır, B. (2017). Fostering spatial abilities of seventh graders through augmented reality environment in mathematics education: A design study. *Yayımlanmamış Doktora Tezi*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Özçakır, B., Çakıroğlu, E. ve 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.
- Özdemir, M. (2017). Educational augmented reality (AR) applications and development process. In *Mobile technologies and augmented reality in open education*, 26-53.
- Patton, M. Q. (2014). *Nitel Araştırma ve Değerlendirme Yöntemleri*. (M. Bütün, & S. B. Demir, Çev. Ed.). Ankara: PegemA Yayıncılık.

- Phon, D. N. E., Ali, M. B., & Abd Halim, N. D. (2014, April). Collaborative augmented reality in education: A review. In 2014 International Conference on Teaching and Learning in Computing and Engineering (pp. 78-83). IEEE.
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1533-1543.
- \*Renner, J. C. (2014). Does Augmented Reality Affect High School Students' Learning Outcomes in Chemistry? Submitted. Doctoral dissertation, Grand Canyon University.
- Rosenberg, M., Adams, D., & Gurevitch, J. (2000). MetaWin Statistical Software for Meta-Analysis Version 2.0, Massachusetts, MA: Sinauer Associates Inc.
- Saidin, N. F., Halim, N. D. A., & Yahaya, N. (2015). A review of research on augmented reality in education: Advantages and applications. *International education studies*, 8(13), 1-8.
- Sarıtepeci, M., Durak , D. ve Balıkçı, H. C. (2017). Ders Süreçlerinde Artırılmış Gerçeklik Etkinliklerinin Kullanılmasının Öğrenen Katkısına Etkisinin İncelenmesi: Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dersi Örneği. 11. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu (s. 31-36). Malatya: İnönü Üniversitesi.
- \*Sarıyıldız, S. (2020). Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi Kullanımının Fen Eğitiminde Öğrenci Başarılarına ve Derse Karşı Motivasyonlarına Etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Binalı Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan
- Seale, C. (1999). Quality in qualitative research. *Qualitative Inquiry*, 5(4), 465-478.
- Seferoğlu, S. S. (2015). Okullarda teknoloji kullanımı ve uygulamalar: Gözlemler, sorunlar ve çözüm önerileri. *Artı Eğitim*, 123, 90-91.
- Song P., Yu H., & Winkler S. (2009). Vision-based 3D Finger Interactions for Mixed Reality Games with Physics Simulation. *The International Journal of Virtual Reality*, 8(2), 1-6.
- \*Targ, W., Ou, K. L., Yu, C. S., Liou, F. L., & Liou, H. H. (2015). Development of a virtual butterfly ecological system based on augmented reality and mobile learning technologies. *Virtual Reality*, 19(3-4), 253-266.
- Taşkıran, A., Koral, E. ve Bozkurt, A. (2015). Artırılmış Gerçeklik Uygulamasının Yabancı Dil Öğretiminde Kullanılması. *Akademik Bilişim*, 462-467.
- Thalheimer, W., & Cook, S. (2002). How to calculate effect sizes from published research: A simplified methodology. *Work-Learning Research*, 1(9).
- \*Timur, B. & Özdemir, M. (2018). Fen Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Ortamlarının Kullanımına İlişkin Öğretmen Görüşleri, *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, (10), 62-75.
- \*Türksoy, E. (2019). Artırılmış Gerçeklik ve Çevirim İçi Materyallerle Bütünleştirilen Öğretim Yöntemlerinin, Fen Dersindeki Başarı ve Kalıcılığa Etkisi: Karma Desen. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Wagner, D. & Barakonyi, I. (2003). Augmented Reality Kanji Learning. ISMAR 2003, Tokyo, Japan, 7-10.



- Wojciechowski, R., & Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 68, 570-585.
- \*Wu, P. H., Hwang, G. J., Yang, M. L., & Chen, C. H. (2018). Impacts of integrating the repertory grid into an augmented reality-based learning design on students' learning achievements, cognitive load and degree of satisfaction. *Interactive Learning Environments*, 26(2), 221-234.
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & education*, 62, 41-49.
- Xu, W. W., Su, C. Y., Hu, Y., & Chen, C. H. (2022). Exploring the effectiveness and moderators of augmented reality on Science learning: A meta-analysis. *Journal of Science Education and Technology*, 31(5), 621-637.
- Yen, J. C., Tsai, C. H., & Wu, M. (2013). Augmented reality in the higher education: Students' science concept learning and academic achievement in astronomy. *Procedia-social and behavioral sciences*, 103, 165-173.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- \*Yıldırım, İ. (2020). *Fen Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığa Etkisi*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- \*Yıldırım, P. (2018). *Mobil Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi ile Yapılan Fen Öğretiminin Ortaokul Öğrencilerinin Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına ve Akademik Başarılarına Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- \*Yıldırım, S. (2016). *Fen Bilimleri Dersinde Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilerin Başarısına, Motivasyonuna, Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algısına ve Tutumlarına Etkisi*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yılmaz, R. M. ve Göktaş, Y. (2018). Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Eğitimde Kullanımı. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 47(2), 510-537.
- Yılmaz, Z. A. ve Batdı, V. (2016). Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Eğitimle Bütünleştirilmesinin Meta-Analitik ve Tematik Karşılaştırmalı Analizi, *Eğitim ve bilim*, 41(188).

## SUMMARY

*Scientific developments and the introduction of technology into human life have affected the functioning of daily life, and this process has necessitated the restructuring of social life in different areas. Educational environments also keep up with the pace of development of technology in order to meet the needs of individuals and to create meaningful learning processes. In this process, augmented reality technology is one of the leading technologies that enables the diversification and interpretation of the real world by supporting life images with virtual objects. Especially with the development of mobile devices, augmented reality technologies have become something that enriches learning environments and contributes to the imagination and creativity of the individual. In this study, the effectiveness of augmented reality applications was examined with the help of mixed-meta method. In this method, in which meta-thematic analysis and meta-analysis are used together, data belonging to the quantitative and qualitative dimensions of the research were obtained with the help of document analysis. In the quantitative dimension of the research, meta-analysis was preferred in order to determine the effect of using augmented reality applications in educational environments on the academic success of students, and in the qualitative dimension, meta-thematic analysis was preferred in order to express verbal findings with themes and codes.*

*The main purpose of the research is to determine the effectiveness of the augmented reality-based teaching processes applied in the Science courses at the second level of primary education. In order to reach the researches carried out on the effectiveness of augmented reality applications in Science lessons, databases such as Taylor & Francis Online, YÖK National Thesis Center, Science Direct, Google Scholar and Web of Science were scanned, and the data of 17 studies that met the inclusion criteria were included in the meta-analysis process. Data analysis was carried out with Comprehensive Meta-Analysis (CMA) and MetaWin programs. On the other hand, a qualitative dimension was added to the research within the scope of meta-thematic analysis in order to reach more comprehensive and complementary findings by completing the meta-analysis process. In this dimension, studies containing participant views on augmented reality applications in Science courses in Google Scholar and Higher Education Institution (YÖK) databases were examined and 13 studies were included in the analysis. These studies were analysed in accordance with content analysis within the scope of document analysis. The raw data obtained from the studies included in the analysis were divided into descriptions such as themes, codes and explanatory data. As a result of the comprehensive analyses made, codes and themes related to the applications of augmented reality in primary school second grade science lesson were created. In order to ensure transparency during the analysis, the statements from which the codes were taken are given directly in the form of quotations. In the analysis, "cognitive, affective, social, general and negative" themes related to augmented reality applications were formed.*

*When the meta-analysis data of the study were examined, the effect of using augmented reality applications in Science lessons on the academic achievement of the students was found to be moderate ( $g = .43$ ). This value revealed that the effect of augmented reality applications on the academic success of the students in the science course is positive. As a result of the meta-thematic analysis of the study, it was found that augmented reality applications contribute to the process of cohesion and solidarity in the classroom, support collaborative learning by creating social*

*environments, increase participation in the lesson, embody abstract concepts, give the opportunity to learn by doing and having fun, and encourage students to research. In addition, it has been determined that augmented reality applications contribute to the development of manual skills, provide a realistic experimental environment, develop comparison and relationship skills, and support the meaningful and permanent learning process. It has been observed that in learning environments structured with augmented reality applications, students' sharing increased, they helped each other, and they structured knowledge in a discussion environment. It has been determined that augmented reality applications provide opportunities such as having an economical use, being repeatable, providing permanent learning with the visuals used, and providing learning opportunities in non-laboratory environments.*

*In addition to the positive contributions of augmented reality applications, it has been determined that there are also negative effects such as hand and neck pain, physical fatigue, technology addiction and making classroom management difficult. It can be said that the cognitive, affective and social contributions of augmented reality applications to learning processes are at the forefront, although some problems such as internet access, inadequacy of technological tools, chaos and classroom management are encountered. Within the framework of the data obtained from the research, it can be said that supporting learning environments with augmented reality-based applications based on scenarios that can be encountered in daily life will contribute to the cognitive, affective and social development of students and increase academic success. It is thought that incorporating augmented reality applications in learning environments, especially in the science education process, will help embody abstract concepts, contribute to problem solving and conceptual change processes, and increase students' interest and motivation towards the lesson by improving their imagination and creativity.*

#### **ORCID**

Ali AKYOL  ORCID 0000-0002-9954-052X

Özgür ANIL  ORCID 0000-0002-2886-0817

#### **Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı**

Bu çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve yazılı hale getirilmesinde araştırmacılar eşit oranda katkı sağlamıştır.

#### **Etik Kurul Beyanı**

Bu araştırma, Milli Savunma Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulunun 26.10.2022 tarih ve E-35592990-050.01.04-1731607 sayılı onayı ile yürütülmüştür.



