



**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKTE ARTIRILMIŞ
GERÇEKLİK ALGILARI VE BU KONUDAKİ GÖRÜŞLERİNİN
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gözde BOY

Malatya-2024

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKTE ARTIRILMIŞ
GERÇEKLİK ALGILARI VE BU KONUDAKİ GÖRÜŞLERİNİN
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gözde BOY

Danışman: Doç. Dr. Aziz İLHAN

İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Serdal POÇAN

Malatya-2024

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKTE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK
ALGILARI VE BU KONUDAKİ GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Aziz İLHAN

HAZIRLAYAN
Gözde BOY

Jürimiz tarafından .../.../2024 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda bu tez **oybirliği** ile başarılı bulunarak Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul etmiştir.

Jüri Üyelerinin Unvanı Adı Soyadı	İmza
1. Prof. Dr. Recep ASLANER	
2. Doç. Dr. Aziz İLHAN	
3. Doç. Dr. Tayfun TUTAK	

O N A Y

Bu tez, İnönü Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve/..... sayılı kararıyla da uygun görülmüştür.

Doç. Dr. Eyüp İZCİ
Enstitü Müdürü

ONUR SÖZÜ

Doç. Dr. Aziz İLHAN 'ın danışmanlığında yüksek lisans tezi olarak hazırladığım **“Ortaokul Öğrencilerinin Matematikte Artırılmış Gerçeklik Algıları ve Bu Konudaki Görüşlerinin İncelenmesi”** başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün kaynakların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Gözde BOY

TEŞEKKÜR

Tez yazımı süresince bana yardımcı olan, rehberlik eden, desteğini esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. Aziz İLHAN'a en içten dileklerimle teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma süresince sorduğum tüm sorulara sabırla ve içtenlikle cevap vererek yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Recep ASLANER'e, Doç. Dr. Tayfun Tutak'a, Dr. Öğretim Üyesi İbrahim ÇETİN'e ve ikinci danışmanım Dr. Öğretim Üyesi Serdal POÇAN'a teşekkür ederim.

İlim yolunda çıktığım bu süreçte beni her konuda maddi-manevi destekleyen, arkadaşlığın kelime anlamıyla fazlasını gösteren, bana değerli zamanlarını ayırarak sorduğum soruları sabırla ve içtenlikle cevaplayan, tezime yapıcı eleştirileriyle katkı sağlayan arkadaşlarım Aslı KURAK, Nazlı ERDEM ve Nidanur KARAMAN'a teşekkür ederim.

Çalışma süresince beni destekleyen, desteğini esirgemeyen ve bugünlere gelene kadar bana hep güç veren, beni her zaman destekleyen aileme en içten sevgilerimi sunarım.

Gözde BOY

ÖZET

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKTE ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK ALGILARI VE BU KONUDAKİ GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

BOY, Gözde

Yüksek Lisans, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik Eğitim Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Aziz İLHAN

İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Serdal POÇAN

Ocak, 2024, XIV+91 sayfa

Bu çalışmada amaç ortaokul öğrencilerinin matematik dersinde kullanılan artırılmış gerçeklik algılarını ölçmek ve bu konudaki görüşlerini incelemektir. Araştırma nicel ve nitel veriler barındırdığından karma yöntemin açıklayıcı deseni kullanılmıştır. Bunun için öncelikle “Matematikte Artırılmış Gerçeklik Algı (MAGA) Ölçeği” geliştirilmiştir. Bu ölçekle birlikte bir Yapılandırılmış Görüşme Formu (YGF) geliştirilerek nitel veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını 2023-2024 öğretim yılında Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan bir ilden seçilen ortaokullarda öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Örneklem öncelikle Artırılmış Gerçeklik (AG) hakkında bilgi sahibi olmaları ve uygulama yapmalarını sağlamak amacıyla AG tanıtım dersleri yapılmış ardından toplam 698 katılımcıya MAGA ölçeği uygulanmıştır. Sonrasında ölçek geliştirme basamakları uygulayarak nihai MAGA Ölçeği geliştirilmiştir. MAGA ölçeğinden elde edilen veriler tarama deseni kullanılarak incelenmiştir. MAGA ölçeğinin uygulandığı örneklemden belirlenen öğrenciler arasından 81 kişiye YGF uygulanarak AG hakkında görüşleri alınmıştır. Bu forma ilişkin verilerin analizinde içerik analiz teknikleri ve betimleyici istatistikler birlikte kullanılmıştır. Araştırmaya katılan 698 katılımcıdan elde edilen veriler Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) ve Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) için ikiye ayrılmıştır. Verilerin analizlerini yapmak için Microsoft Excel, Word, SPSS, Lisrel ve Smart PLS programlarından yararlanılmıştır. Nitel veriler ortak temalar altında toplanarak değerlendirilmiştir. Çalışmaya katılan ortaokul öğrencilerinin MAGA cinsiyet puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı, sınıf ve akademik başarı değişkenlerine göre

MAGA puanlarının farklılaştığı ve MAGA ile matematik başarısını arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu görülmüştür. Öğrenciler MAGA'yı öğrenme/öğretme süreçleri, bilişsel ve duyuşsal becerilerin gelişimi yönünden olumlu görmüşlerdir. Ayrıca MAGA'nın bireye dönük ve teknik sorunlarının olabileceğini de ifade etmişlerdir. MAGA'nın matematikte kullanımına ilişkin öğrenme süreci ve bireysel gelişimi geliştirdiğini vurgulamışlardır. MAGA'nın somutlaştırma noktasında içsel ve dışsal bir gelişim oluşturduğunu belirtmişlerdir. MAGA'nın duyuşsal alana, özgüvene ve matematik başarısına olumlu ve olumsuz katkılarından bahsetmişlerdir. Ayrıca AG'nin matematik dışı sayısal ve sözel disiplinlerde kullanılabileceği önermişlerdir. Dolayısıyla bu çalışmada kullanılan AG uygulamalarına benzer nesneler açığa çıkaran karekodlar ortaokul ders kitaplarına eklenebilir.

Anahtar Sözcükler: Artırılmış gerçeklik, algı, matematik eğitimi, ortaokul öğrencileri.

ABSTRACT

EXAMINATION OF MIDDLE SCHOOL STUDENTS' PERCEPTIONS OF AUGMENTED REALITY IN MATHEMATICS AND THEIR VIEWS ON THE SUBJECT

BOY, Gözde

**M.S., Inonu University, Institute of Educational Sciences
Mathematics Education**

Adsivor: Associate Prof. Aziz İLHAN

Co Adsivor: Assistant Professor Serdal POÇAN

January, 2024, XIV+91 pages

The aim of this study is to measure middle school students' perceptions of augmented reality used in mathematics lessons and to examine their views on this issue. Since the research contains quantitative and qualitative data, the explanatory design of mixed method was used. For this purpose, firstly, the “Augmented Reality Perception in Mathematics (ARPM) Scale” was developed. Together with this scale, a Structured Interview Form (SIF) was developed and used as a qualitative data collection tool. The participants of the study consisted of students studying in secondary schools selected from a province in the Southeastern Anatolia Region in the 2023-2024 academic year. Firstly, AR introductory lessons were given to the sample in order to provide them with information about Augmented Reality (AR) and to enable them to apply it, and then the MAGA scale was applied to a total of 698 participants. Afterwards, the final ARPM Scale was developed by applying scale development steps. The data obtained from the ARPM scale were analyzed using a survey design. Among the students selected from the sample to which the ARPM scale was applied, 81 people were asked their opinions about AR by administering the SIF. Content analysis techniques and descriptive statistics were used together to analyze the data related to this form. The data obtained from 698 participants were divided into two parts for Exploratory Factor Analysis (EFA) and Confirmatory Factor Analysis (CFA). Microsoft Excel, Word, SPSS, Lisrel and Smart PLS programs were used to analyze the data. Qualitative data were analyzed under common themes. It was found that there was no significant difference between the ARPM gender scores of the middle school students participating in the study, ARPM scores differed according to the grade and academic achievement variables, and there was a positive relationship

between ARPM and mathematics achievement. Students viewed ARPM positively in terms of learning/teaching processes and the development of cognitive and affective skills. They also stated that ARPM may have individualized and technical problems. They emphasized that ARPM improves the learning process and individual development regarding its use in mathematics. They stated that ARPM created an internal and external development at the point of concretization. They mentioned the positive and negative contributions of ARPM to affective domain, self-confidence and mathematics achievement. They also suggested that AR can be used in numerical and verbal disciplines other than mathematics. Therefore, QR codes that reveal objects similar to the AR applications used in this study can be added to middle school textbooks.

Keywords: Augmented reality, perception, mathematics education, middle school students.

İÇİNDEKİLER

ONUR SÖZÜ.....	iv
TEŞEKKÜR	v
ÖZET	vii
ABSTRACT.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
TABLolar LİSTESİ	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
KISALTMALAR	xvi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	2
1.2. Araştırmanın Önemi	4
1.3. Araştırmanın Amacı.....	6
1.4. Problem Cümlesi.....	6
1.5. Sayıtlılar	7
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	7
1.7. Tanımlar	7
2. KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	8
2.1.Kuramsal Bilgiler.....	8
2.1.1. Matematik Nedir?	8
2.1.2. Matematiğin Önemi ve Matematik Öğretimi.....	9
2.1.3. AG Nedir?.....	11
2.1.4. AG Uygulamasının Tarihçesi	12
2.1.5. AG Uygulamalarının Yapısı	14
2.1.6. AG kullanım Alanları ve Uygulamaları.....	20

2.2.İlgili Araştırmalar	24
2.2.1.Teknoloji Destekli Matematik Eğitim ile İlgili Çalışmalar	24
2.2.2.Eğitimde AG ile ilgili yapılmış Çalışmalar	26
2.2.3.Matematikte AG ile İlgili Çalışmalar	29
3. YÖNTEM	33
3.1.Araştırmanın Modeli	33
3.2.Araştırma Evren ve Örneklemi	34
3.3.Verilerin Analizi	37
3.3.1. Nicel Verilerin Analizi.....	37
3.3.2. Nitel Verilerin Analizi	37
4. BULGULAR VE YORUMLAR	39
4.1.Nicel Verilere İlişkin Bulgular	39
4.1.1.Normallik Varsayımları	39
4.1.2. Madde Analizi.....	40
4.1.3. Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA).....	40
4.1.4. Doğrulayıcı Faktör Analizi	45
4.1.5. Ölçeğin Güvenirliğine İlişkin Bulgular	48
4.1.6. MAGA Ölçeği ve Alt Boyutları Arasındaki İlişki.....	48
4.1.7.Cinsiyet Değişkenine İlişkin Bulgular	49
4.1.8.Sınıf Değişkenine İlişkin Bulgular	49
4.1.9.Başarı Düzeyine İlişkin Bulgular.....	50
4.1.10. MAGA ve Başarı Arasındaki İlişki	51
4.2. Nitel Verilere İlişkin Bulgular	52
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	59
5.1.Sonuç ve Tartışma	59
5.2.Sınırlılıklar ve Öneriler	62
5.2.1.Alan yazına ilişkin öneriler.....	62
5.2.2. Uygulama alanına ilişkin öneriler.....	63

KAYNAKÇA.....	65
----------------------	-----------

EKLER	81
--------------------	-----------

Ek 1. Taslak Matematikte Artırılmış Gerçeklik Algı Ölçeği.....	81
--	----

Ek 2. Nihai Matematikte Artırılmış Gerçeklik Algı Ölçeği.....	83
---	----

Ek 3. Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	85
--	----

Ek 4. Veli Onam Formu	88
-----------------------------	----

Ek 5. Araştırma İzni.....	89
---------------------------	----

Ek 6. Etik Kurul Belgesi	90
--------------------------------	----

Ek 7. Özgeçmiş	91
----------------------	----

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. MAGA ölçeği Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları.....	39
Tablo 2. Taslak MAGA Ölçeği Maddelerinin MÖKD'leri	40
Tablo 3. MAGA Ölçeğinin AFA Sonuçları	43
Tablo 4. MAGA Ölçeği DFA değerleri	45
Tablo 5. MAGA Ölçeğinin Average Variance Extracted değerleri	46
Tablo 6. MAGA ölçeği Alt Boyutlarının DV Değerleri	46
Tablo 7. MAGA ölçeği Alt Boyutları ve Maddelerinin CL Değerleri.....	46
Tablo 8. MAGA Ölçeğinin Cronbach alfa, Guttman iki yarı ve kompozit güvenirlik katsayısı değerleri	48
Tablo 9. MAGA ölçeği Alt Boyutları Arasındaki Korelasyonel İlişki	48
Tablo 10. MAGA Ölçeğinin Cinsiyete göre bağımsız örneklem t-testi bulguları	49
Tablo 11. Sınıf düzeyine göre MAGA Ölçeğinin ANOVA ve LSD testi bulguları ve etki büyüklüğü değerleri	49
Tablo 12. Başarı düzeyine göre MAGA Ölçeğinin ANOVA testi bulguları ve etki büyüklüğü değerleri	50
Tablo 13. Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Başarı (MB) düzeyleri ile MAGA düzeyleri arasındaki korelasyonel ilişki.....	51
Tablo 14. Öğrenci görüşlerine ilişkin tema, kategori ve kodlara ilişkin bilgiler	52

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Milgram ve Kishino'nun (1994) Gerçeklik-Sanallık Sürekliliği	12
Şekil 2. AG Uygulama Türleri ve Özellikleri	15
Şekil 3. Artırılmış Gerçekliğin Tarihçesi (Dodsworth, 2010; Yuen vd., 2011).....	16
Şekil 4. Artırılmış Gerçeklik Arayüzünün Tasarım İlkeleri.....	19
Şekil 5. AG Öğrenme Ortamı	19
Şekil 6. AG Uygulama Örnekleri (URL-1,URL-2,URL-3,URL-4).....	21
Şekil 7. Huawei P20 Pto Reklam Panosu (URL-6)	22
Şekil 8. Pokemon Go Oyun Tanıtım Resmi (URL-7).....	23
Şekil 9. AG Sistem ve Görevlerini Oluşturan Yapılar	23
Şekil 10. Veri Toplama Öncesi Uygulama Örnekleri	36
Şekil 11. Araştırma Süreci	38
Şekil 12. MAGA Ölçeğinin Yamaç-Birikinti Grafiği.....	42

KISALTMALAR

AG	: Artırılmış Gerçeklik
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics
ISTE	: International Society for Technology in Education
MAGA	: Matematik Artırılmış Gerçeklik Algısı
YGF	: Yapılandırılmış Görüşme Formu
AFA	: Açıklayıcı Faktör Analizi
DFA	: Doğrulamalı Faktör Analizi
MÖG	: Matematik Öz Güveni
BB	: Bilişsel Beceri
DB	: Duyuşsal Beceri
NT	: Negatif Tutum
MB	: Matematik Başarısı

1. GİRİŞ

Geçmişten günümüze teknoloji hayatımızın bir parçası olmuştur. Teknolojinin bu kadar hızlı ilerlediği içinde bulunduğumuz dijital dönemde yetişen Z kuşağı internet ve teknolojiye oldukça hâkimdir. Yeni neslin teknolojiyle yakından ilgilenmesi tüm alanlara dâhil olan teknolojinin eğitimde kullanılmasını kaçınılmaz hâle getirmiştir. Teknoloji, birçok duyuya hitap edip çoklu ortamlar sunmaktadır. Bununla birlikte duyuların öğrenme ortamlarına dâhil edilmesinin öğrenmeyi kolaylaştırdığı bilinmektedir (Erbaş & Demirel, 2014). Öğretim ortamlarının önemli bir parçası olan teknoloji, öğrencilerin bir problem hakkında düşüncelerini ve etkileşime geçerek özgün bir düşünme tarzı oluşturmalarını sağlamaktadır. Dolayısıyla teknolojinin öğrenme ortamlarının bir vazgeçilmezi olarak değerlendirilmesi gerekir.

Çağımızda gaye, öğretim süresince yalnız öğrencilere bilgileri sunmak değil, verilen bilgilerin bireylerin aklında daimi olmasını sağlamak veya kişilerin merak etme hislerini ya da isteklerini etkili hâle getirmektir (Ateş, 2018). Eğitim alanında teknolojik kavramların uygulanıyor olması bireylerin derslerine yönelik başarı düzeylerini arttırarak öğrenme süresini daha ilgi çekici hale getirmekle beraber dikkatlerini dersin içeriğine yönlendirip anlamlı öğrenmeler açığa çıkardığı ifade edilmektedir (Korkmaz, 2013). Türkiye’de ya da uluslararası alanda yapılan çalışmalar ise teknolojik kavramların ders ortamlarında etkili bir şekilde kullanılması için eğitimsel hedeflere hizmet edecek, öğrencilerin yazılı veya basılı kaynaklara olan ilişkilerinin bütünüyle kesmeye yol açmayacaktır. Aynı zamanda kendi aralarında ve öğretmenleriyle daha etkili şekilde iletişim kurmalarına da imkân sunan, görsel anlamda zengin, oynatıcı ve gerçek yaşama yakın algılarını da kaybettirmeyecek mobil uygulamalara gereksinim duyduğunu göstermektedir. Bu anlamda öğretim süreçlerinde kullanılan teknolojik materyallerden birisi de Artırılmış Gerçeklik (AG) ’dir (İpek, 2022).

AG terimini ilk olarak 1992 yılında, Thomas Caudell ve David Mizell Boeing firması için oluşturdukları dijital görüntüleme teknikleri ile ağ bağlantılarının doğruluğunu denetlemek için kullanmışlardır (Raja & Calvo, 2017). AG teknolojisi, verimli (Bakkiyaraj vd., 2021) ve güvenilir öğrenme (Anderson vd., 2021) ortamı sağlaması, bilişsel gelişimi desteklemesi (Garzon & Acevedo, 2019), motivasyona katkı

sağlaması (Kaur vd., 2020), öğrenme ortamlarında daha fazla etkileşim kurulmasına imkân sunması (Azuma vd., 2001; Bujak vd., 2013; Cai, vd.,2014), ilgi arttırıcılığı (Delello, 2014) ve iletişimi güçlendirmesi (Ivanova & Ivanov, 2011), eğitim ortamlarında yapılması riskli olan deneylerin uygulanmasına olanak tanıyan (Wojciechowski & Cellary, 2013), uzamsal becerilerin geliştirilmesine imkan sağlaması (Bujak vd., 2013), keyifle öğrenmeye olanak sağlaması (Wojciechowski & Cellary, 2013; Rambli vd., 2013) derse aktif katılımı arttırması (Abdüsselam & Karal, 2012), kompleks konuların basitleştirmesini (Kaufmann, 2003), somutlaştırılmaya olanak tanınması (Shelton & Hedley, 2002), dikkati artırması (Mayer, 2002) vb. öğrenme ortamlarını doğrudan ya da dolaylı bir şekilde etkileyecek çok alternatifli bir teknoloji olarak değerlendirilmektedir. AG teknolojisinin eğitim alanına sağladığı son derece önemli kazanımların var olması sebebiyle, günümüzde araştırmacıların eğitim uygulamalarına dönük çalışmalarında AG'ye daha çok yer verdikleri ve kullandıkları görülmektedir (Kapucu & Yıldırım, 2019). Bu nedenle bu çalışmada AG matematik dersinde kullanımı hakkında öğrencilerin algı ve görüşleri incelenmiştir.

1.1. Problem Durumu

Artırılmış gerçeklik teknolojisi mühendislik, sağlık, tıp ve fen bilimleri gibi diğer birçok alanda da uzun zamandır kullanılmakta, eğitim alanındaki etkililiği hakkındaki çalışmalar ise son yıllarda daha sıklıkla yürütülmektedir (Chang & Liu, 2013; Vilkoniene, 2009). AG'nin eğitimde kullanılmaya devam edilmesi neticesinde eğitim sürecinin kalitesinin olumlu yönde etkilendiği yapılan çalışmalarda açığa çıkmaktadır (Korucu vd., 2016).

Çağımızdaki teknolojik gelişmelerle beraber öğretmenlerin görevinin öğretme eylemini gerçekleştirmek, öğrencinin görevinin ise öğretilen bilgiyi zihninde depolamak olduğu dönem bitmiştir. Eğitimin hedefi bilimden ve teknolojiden en iyi şekilde faydalanarak en ekonomik yoldan kalıcı öğrenmeler sağlamaktır. Eğitim ortam ile teknolojiyi birleştirerek sağlanmaya çalışılan kalıcı öğrenmenin, öğrencinin katılım sağladığı veya etkileşimin verimli olduğu ortamlarda yapılması önemli görülmektedir (Tezci & Perkmen, 2013). Günümüzde eğitim geleneksel yöntem anlayışından çıkarak bilgiyi ezberlemek yerine soru soran, analiz eden ve eleştirel düşünen bireyler yetiştirmeyi amaçlayan bir yöntem olarak şekillenmiştir. Bu nedenle, hem ISTE

(International Society for Technology in Education) ölçütlerinde öğrencilerde var olması beklenen beceriler hem de 21. yy becerileri belirlenmiştir. Etkin öğrenmenin gerçekleşmesi için ISTE (2015) öğrenci standartlarını; yenilik ve yaratıcılık, iş birliği ve iletişim, bilgi akışı ve araştırma, eleştirel düşünebilme, problem çözebilme ve yargıya varma, dijital vatandaşlık, teknolojinin kullanımı olarak ifade etmiştir.

Kompleks problemleri çözebilme ve iş birlikli çalışabilme, 21.yy becerilerinin iki esas noktasını ifade etmektedir (Liu vd., 2012). 21. yüzyıl becerileri,

1. *Düşünme yolları*: yenilik ve yaratıcılık; eleştirel düşünebilme, problem çözebilme, karar verebilme; öğrenmeyi öğrenebilme, üst bilişsel düşünebilme,

2. *Çalışma yolları*: iletişim; iş birlikli çalışabilme (grup çalışması yapabilme),

3. *Çalışma araçları*: bilgi okuryazarlığı; bilgi ve iletişim teknolojileri (bit) okuryazarlığı,

4. *Dünyada yaşam*: vatandaşlık -yerel ve evrensel; yaşamsal ve kariyer, kişisel ve sosyal sorumluluk– kültürel farkındalık ve yeterlilik,

olmak üzere dört farklı başlık altında ifade edilmiştir (Griffin vd., 2012). Bu başlıklardan biri de teknolojidir.

Alanyazın değerlendirildiğinde, 21. yy da öğrenim gören öğrencilerin, internet nesli, dijital yerliler, milenyum nesli veya Y nesli şeklinde ifade edildiği göze çarpmaktadır (Grenfell, 2013). Tüm disiplin ve sınıf düzeylerinde teknolojinin eğitim alanına entegrasyonu önemli görülmektedir. Matematik dersinin temel bir ders olması ve sınavlarda belirleyici olmasına rağmen Türkiye’de matematiğe ön yargı ile yaklaşılmaktadır. Soyut kavramlardan oluşan bir sistem olan matematikte bazı kavramlar diğerlerinden daha fazla soyut düşünme becerisi gerektirdiği için, matematiğin soyut doğası ile öğrenci zihnindeki temsiller arasındaki bağlantının kurulması sürecinde, öğrenci tarafından bu kavramların anlaşılmadığı ortaya çıkmaktadır (Delice & Sevimli, 2010). Türkiye’de yapılan ulusal, TIMSS ve PISA gibi uluslararası sınavların sonuçlarının düşük olmasının da matematiğin soyut doğasının öğrenciler tarafından

anlaşılmadığı yargısını desteklediği görülmektedir (Altun & Akkaya, 2014). Günümüzde öğretmenler öğretimi materyaller ile destekleyerek öğrencilerde daha somut, anlamlı ve kalıcı öğrenme sağlamaya çalıştıkları görülmektedir (Buyruk-Akıl, 2020). Çünkü matematik öğrenmek, pasif ve durağan bir öğretimi değil, aktif ve dinamik öğrenmenin gerçekleştiği kavram ve ilkeleri inşa etme sürecidir (Cahyono vd., 2018).

Soyut matematiksel kavramların ve bireyler için anlaşılması kolay olmayan bilgilerin öğretim süreçlerinde somutlaştırılarak ifade edilmesi öğrenim süreci için oldukça önemlidir (Çevik vd., 2017). Günümüzde soyut ifadelerin somutlaştırılarak kavratılmasında uygulanan ve giderek önemi artan sanallık kavramı ve AG teknolojisinin eğitim alanında büyük bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. AG soyut içerik ile ilgili önemli bir potansiyele sahip olması sebebiyle öğrenmede kullanılmasının yarar sağlayacağı belirtilmektedir (Somyürek, 2014). Bu doğrultuda AG teknolojinin kullanımının etkisinin farklı seviye ve derslerde incelenmesi eğitim alanında etkinliğini belirlemek için oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. AG uygulamalarının öğrenme ortamlarında verimi artırmakta ve soyut kavramları somutlaştırarak anlamlı öğrenme sağlamaktadır. Artırılmış gerçekliğin eğitsel değeri sadece kullanımı değil uygulamalarının tasarımı, uygulanmasına ve öğrenme ortamlarına etkisine bağlıdır. Bundan dolayı AG uygulamalarının avantajları, imkânları ve zorlukları hakkında öğreticilerin bilgi sahibi olması gerekmektedir. Literatürde AG alanında birçok çalışma olduğu fakat yapılan çalışmalarının matematik eğitimi alanında yetersiz olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu çalışmayla alandaki bu eksikliği birazda olsa giderileceği öngörülmektedir. Ayrıca böyle bir çalışma yaparak matematik gibi öğrencilerin önyargı ile yaklaştığı derslerde sanal öğrenme materyalleri ile eş zamanlı etkileşim sağlayan AG teknolojisi kullanımı hakkında bilgi vererek gelecekte bu alanda yapılacak olan çalışmalar için bir örnek niteliği taşıyabilir. Böylelikle matematiği somutlaştırma gibi öğrencilerin zorlandığı konularda AG teknolojisi kullanılabilir.

1.2. Araştırmanın Önemi

“Augmented Reality-AR” kavramı Türkçe ’ye “Zenginleştirilmiş Gerçeklik” veya “Artırılmış Gerçeklik (AG)” şeklinde çevrilmektedir. AG gerçek yaşamdaki ortamları veya bağlam tabanlı dijital bilgileri dinamik şekilde birleştiren teknolojilerdir (Sommerauer & Müller, 2014). Somyürek (2014), AG teknolojisinin eğitim alanında

kullanılmasına dönük yapılmış çalışmaları değerlendirmiş ve eğitim ortamlarına AG'nin destek verdiği faydaları şu şekilde belirtmiştir:

1. Öğrencilerin bilgiyi anlama süreçlerine destek olur.
2. Öğrencilerin öğrenme süreçlerinde aktif bir şekilde davranmaları öz güvenlerini artırır.
3. Bireyde problem çözme ve eleştirel düşünme yeteneklerinin gelişmesine imkân sağlar.
4. Öğrenenlerin ilgi ve heveslerini artırır.
5. Öğretilen konuları görselleştirerek daha kolay anlaşılmasını sağlar.
6. Öğrenenlere grup ile çalışma imkânı sağlayarak iş birliğiyle öğrenmenin önemini kavramalarına destek olur.
7. Öğrenme sürecindeki soyut kavramları somutlaştırarak zihinde kalıcılığı artırır.

Artırılmış gerçeklikle yakın ilişkili bir kavram olan sanal gerçeklik, bilgisayar tabanlı üç boyutlu oyunlarda karşılaşılan, bireyin bu ortama dâhil olduğunda dünyayla ilişkisinin tamamıyla kesildiği bir ortam olarak belirtilmiştir. Buna karşı AG; gerçek dünyayla ilişkisini sürdüren, verilerin ve görüntülerinin gerçek yaşam görüntüleriyle birleştirildiği, gerçek ve sanal nesnelerin aynı ortamda beraber algılanmasına imkân sağlayan bir ortam olarak ifade edilmiştir. Nitekim sanal gerçeklik bir kamera veya görüntüleme cihazıyla çoğunlukla gizli bir hedefi veya nesneyi okuyup sanal olarak bilgisayar ortamında üretilen görüntü ve gerçek yaşamın görüntüsünün yazılımsal şekilde bir araya getirilmesi ile meydana gelmektedir (Özarslan, 2011).

Gerçek yaşamın sanal ortamlarda meydana getirilen bilgiler ile desteklenmesi ve geliştirilmesine imkân tanıyan AG teknolojisi eğlencelidir ve katılımcıların öğrenme deneyimlerini yaşamasına olanak sağlamaktadır. Poçan'da (2019) cebir öğrenme alanına yönelik modellemelerin AG teknolojisiyle öğrencilere sunulması ve etkinliğinin incelenmesi isimli çalışmasında geleneksel öğrenme yöntemlerinin ve ortamlarının, yeni neslin beklentilerine yanıt vermede yeterli olmadığını ifade etmiş, eğitim kurumlarının var olan öğrenme ortamlarını yenilemeleri ve yeni teknolojiler ile desteklemeleri gerektiği ifade edilmiştir. Bu doğrultuda önemli bir yere sahip olan AG teknolojisine dönük uygulamaların geliştirilmesi ve uygulanması eğitim açısından önemlidir (Somyürek, 2014).

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, teknolojik araçların yanında mobil ve giyilebilir teknolojiler üzerinden yeni birtakım uygulamalar geliştirilerek öğretim ortamlarında kullanılan, uygulamalarının esas çalışma ilkeleri; sanal materyallerin bir görsel, işaretçi ya da konum bilgileriyle gerçek ortamda tetiklenerek çalışması şeklinde açıklanan AG konusunda ortaokul öğrencilerinin algı düzeylerini belirlemek ve bu konudaki görüşlerini incelemektir. Eğitim-öğretim ortamlarında teknolojik araç veya gereç kullanımı son dönemlerde oldukça yaygınlaşmakta ve yapılan akademik çalışmalarda eğitimde teknoloji entegrasyonunun desteklenmesi gerekmektedir (Aksoy, 2003). Z kuşağı şeklinde ifade edilen yeni neslin dijital bir çağda doğmuş veya büyümüş olması sebebiyle, bir önceki nesillerden hem yaşamsal faaliyetlerde hem de öğretim uygulamalarında farklılaşacağı öngörülmektedir (Oblinger & Oblinger, 2005). Gerçek dünyanın bilgisayar ile anlatılması olarak ifade edilen AG teknolojisi gelişimi ile birlikte daha fazla kullanıcıya hitap eden yeni birer alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu da AG kavramının yeni nesiller için daha ilgi çekici ve motive edici hale gelmesini sağlar. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenme ortamlarında verimi artırmakta ve soyut kavramları somutlaştırarak anlamlı öğrenme sağlamaktadır. Dolayısıyla ortaokul öğrencilerine yönelik bir MAGA ölçeği geliştirmenin ve öğrencilerin bu konudaki görüşlerini değerlendirmenin önemli olduğu düşünülmektedir.

1.4. Problem Cümlesi

Bu çalışmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin AG hakkında algı düzeylerini belirlemek ve bu konudaki görüşlerini incelemektir. Bu hedef doğrultusunda şu alt problemlere cevap aranmıştır;

1. Geliştirilen MAGA ölçeği geçerli midir?
2. Geliştirilen MAGA ölçeği güvenilir midir?
3. Ortaokul öğrencilerinin MAGA düzeyleri nasıldır?
4. Ortaokul öğrencilerinin MAGA düzeyleri cinsiyet değişkeni açısından farklılık göstermekte midir?
5. Ortaokul öğrencilerinin MAGA düzeyleri sınıf değişkeni açısından farklılık göstermekte midir?
6. Ortaokul öğrencilerinin MAGA düzeyleri başarı değişkeni açısından farklılık göstermekte midir?

7. Ortaokul öğrencilerinin MAGA düzeyleri ile başarıları arasında nasıl bir ilişki vardır?
8. Ortaokul öğrencilerinin MAGA'ya ilişkin görüşleri nelerdir?

1.5. Sayıtlar

Araştırma bulgularının etkili bir şekilde çözümlenmesi ve yorumlanması amacıyla şu sayıtlar öngörülmüştür;

1. Oluşturulacak MAGA ölçeği geçerlidir.
2. Oluşturulacak MAGA ölçeği güvenilirlidir.
3. Öğrenciler MAGA ölçeğine vereceği cevaplarda samimidir.
4. Öğrenciler YGF'ye vereceği cevaplarda samimidir.
5. Görüşlerine başvurulmuş uzmanların yaptıkları değerlendirmeler yeterlidir.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın sınırlılıkları şu şekildedir;

1. Araştırma oluşturulacak MAGA ölçeğinin verileriyle sınırlıdır.
2. Araştırma oluşturulacak YGF'nin verileriyle sınırlıdır.
3. Araştırma oluşturulacak örneklemden elde edilen yanıtlarla sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Artırılmış Gerçeklik (AG): Gerçek dünyadaki ortamları veya bağlam tabanlı dijital bilgileri dinamik şekilde harmanlayan teknolojilerdir (Sommerauer & Müller, 2014).

Matematikte Artırılmış Gerçeklik Algısı (MAGA): Matematik öğretiminde gerçek dünya ile ilişkilendirilmiş kavramları ve sanal ortamla ilişkilendirilen bağlam tabanlı dijital bilgileri dinamik bir şekilde sunan teknolojiler bütünü olarak ifade edilebilir.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde, sırasıyla araştırmanın konusuyla ilgili kuramsal çerçeveye ve yapılmış araştırmaların bulgularına yer verilmiştir.

2.1. Kuramsal Bilgiler

Araştırmanın bu bölümünde çalışmanın amacına yönelik matematik, matematiğin önemi ve matematik öğretimi, artırılmış gerçeklik, artırılmış gerçeklik uygulamalarının tarihçesi, artırılmış gerçeklik uygulamalarının yapısı ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanım alanları kavramları sırasıyla verilmiştir.

2.1.1. Matematik Nedir?

Matematik için herkes tarafından kabul edilen ortak bir tanım olmasa da matematiği, ardışık genellemelerden ve soyutlamalardan oluşan bir süreç şeklinde geliştirilen yapılar veya bağıntılardan oluşan bir sistem olarak tanımlanabilir (Baykul, 2009). Bu sistem ile bireylerin problem çözme ve akıl yürütme becerilerinin, muhakeme yeteneklerinin gelişimi sağlanmakta ve beraberinde bireylerin ve toplumların gelişimi desteklenmektedir (Aydoğdu, 2014). Bu yönleriyle bilimin ve hayatımızın temelini oluşturan matematik, okullarda da gereken yere ve öneme sahiptir.

Matematik, insanın geçmişten beri bilme ve anlama arzusundan, ilk olarak içinde bulunduğu ortamdan aldığı ilham ile hareket ederek çeşitli soyutlamalarla üretilen ve üretilmeye devam eden bilgidir (Altun, 2010). Baykul (2012)'de tanımını güncellemiş ve matematiği, kişinin içinde bulunduğu ortamı ve dünyayı anlamasına imkân sunan sayı, şekil ve uzaya ilişkin ölçüm ve hesaplamalara dayanan, bunlar arasında mantıklı muhakemeler yapabilmeyi ve örüntüler oluşturmaya sağlayan sembolleştirilmiş bir dil olarak ifade etmiştir. Diğer bir ifadeye göre ise matematik, mantıklı sıralamalar ve planlı bir düzen odaklı işlem ve kavramlar üzerine inşa edilmiş bir bilim alanıdır (Van de Walle vd., 2012).

2.1.2. Matematiğin Önemi ve Matematik Öğretimi

Matematik, geçmişten günümüze medeniyetlerin temel gereksinimlerinin karşılanması için kullanılan, bu kullanım sonucunda birikmiş bilgi birikimi sayesinde yeni bilim dallarının ortaya çıkmasına ve mevcut bilim dallarının gelişmesine doğrudan veya dolaylı etki ederek günümüz bilim ve teknolojisinin gelişiminde çok önemli bir eleman haline gelmiştir (Görgeç & Tahta, 2005). Matematiğin tüm bilim dallarının ortak dili olduğu, aynı zamanda soyut ve evrensel bir iletişim aracı olduğu belirtilmektedir (Ersoy, 2003). Matematik, insana hayatını ve dünyayı tanıtarak yeni fikirler üretilmesine ve keşifler yapılmasına katkı sağlamaktadır (Çelik & Bindak, 2005). Matematik öğrenimi, bireylerin yaratıcı düşünebilme becerilerini geliştirip, içinde bulundukları fiziksel ve sosyal çevreyi daha iyi tanımalarını sağlarken aynı zamanda bireylerin bilgi, beceri ve estetik duygularının gelişmesine katkı sunar (Baykul, 2012). Matematik eğitimi, sunduğu sistematik düşünme becerisi sayesinde bireyin rasyonel düşünme becerisi kazandırarak önüne çıkan problemlere çözüm bulabilmesini sağlar (Yenilmez & Duman, 2008).

Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi'ne göre okulda öğretilen matematik ile ilgili altı ilke vardır (NCTM, 2000). Bunlar;

- *Eşitlik İlkesi:* Matematik öğretiminde en iyiye ulaşmak ve alanda uzmanlaşmak, bütün öğrencilerin kendi öğrenme hızlarına göre gerekli imkân ve fırsatların sağlanması ve eşit eğitim şansının tanınmasında eşitlik, yüksek beklenti ve güçlü desteği gerektirir.
- *Öğretim Programı İlkesi:* Bir öğretim programı, etkinliklerin toplamından fazlasıdır. Öğretim programının kapsamı yüksek ve tutarlı olmalı, matematik öğrenmenin önemine dikkat çekmeli ve sınıf kademeleri arasındaki geçişi sağlayabilmelidir.
- *Öğretim İlkesi:* Öğrencilerin matematik öğretiminde geçmiş bilgilerini ve neyi öğrenmeye gereksinimleri olduğunu ve ihtiyaç duyulanı öğrenmeleri için gerekli olan yardımı ve çalışma şeklini anlamayı belirleyen, öğrenmeyi kılavuzlama ve sağlama işidir.
- *Öğrenme İlkesi:* Öğrenciler matematiği anlamlandırarak öğrenmeli, geçmişte edindiği bilgi ve tecrübelerini kullanarak yeni bilgiyi inşa etmelidir.

- *Değerlendirme İlkesi:* Değerlendirme öğrencinin yetenek ve potansiyeli hakkında fikir edinmesini sağlamalı, öğrenciye faydalı dönütler vererek matematik öğrenmede destekleyici rol almalı ve hem öğrencilere hem de öğretmenlere faydalı bilgi sağlayabilmelidir.

- *Teknoloji İlkesi:* Matematik öğretiminin temel esaslarından biri teknolojidir. Teknoloji, öğrencinin kişisel hedeflerine ulaşması için gerekli olan materyal, yöntem ve tekniklerin kullanılmasına katkı sağlayarak matematik öğretimini zenginleştirir ve öğrencilerin öğrenmelerinin gelişmesini etkiler.

NCTM'nin belirlediği bu altı ilkeye bakıldığında teknolojinin bu ilkeler arasında yer aldığını ve matematiğe pozitif katkısı olduğu ortadadır.

Teknolojinin öğretim ortamına dâhil edilmesi ile konu ve kavramları öğrenme, algoritmalar kurma, işlem yürütme ve çözüm üretebilme konusunda öğrencilere katkı sağlayarak onların analiz etme becerilerini de geliştirebilir (Köysüren, 2018). Battista (2001) matematik öğretiminde kullanılan, öğrenmeyi kolaylaştıran teknolojileri üç başlık altında toplamıştır;

- *Genel Teknolojik Araçlar:* Bütün teknolojiyi kapsamaktadır. İnternet tabanlı iletişim örnek olarak değerlendirilebilir.

- *Matematik Yapmak İçin Teknolojik Araçlar:* Kolay ve doğru matematik hesaplamaları yapan teknolojilerdir. Hesap makineleri ve Excel programı bu teknolojik araçlardandır.

- *Matematik Öğretimi İçin Teknolojik Araçlar:* Öğrenmeyi kolaylaştırmak için geliştirilmiş yazılımsal teknolojilerdir. Cabri, Geogebra ve Sketchpad bu araçların örnekleridir.

Matematik, insana hayatını ve dünyayı tanıtarak yeni fikirler üretilmesine ve keşifler yapılmasına katkı sağlamaktadır (Çelik & Bindak, 2005). Özellikle küçük yaştaki öğrenciler, somut modellerle öğretimin yapıldığı ortamlarda daha anlamlı öğrenme

gerçekleştirirler (İbili & Şahin, 2013). Somut modellere ulaşmanın en iyi ve pratik yolu ise teknolojidir. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2013 yılında yayınlanan matematik müfredatında, matematik eğitiminde teknolojinin kullanım amaçları şu şekilde verilmiştir;

1. Grafik hesap makinesini uygun ve etkin bir şekilde kullanmak.
2. Elektronik tablo yazılımını uygun ve etkin bir şekilde kullanmak.
3. Dinamik matematik/geometri yazılımlarını uygun ve etkin bir şekilde kullanmak.
4. Matematiğin uygun ve etkili öğretimi için geliştirilmiş ilgili kaynakların (web sitesi, animasyon, uygulama vb.) kullanılması.
5. Matematikle ilgili bilgi, video, uygulama ve benzeri kaynaklara ulaşmak için interneti uygun ve etkili kullanmak.

Teknolojinin matematik öğretiminde ve öğreniminde kullanılmasına olanak sağlayan Dinamik Geometri Yazılımları, öğrencilerin ifade etme, görselleştirme, ispatlama, yeni sorular ortaya koyma gibi yeteneklerini ve geometri anlayışlarını geliştirmede önemli rol oynamaktadır (Güven & Karataş, 2003; İbili & Şahin, 2013; Topraklıkoğlu, 2018). Matematik derslerine teknolojinin entegre edilmesi ve derslerde geometri yazılımlarının kullanılmasının yapılan araştırmalar sonucunda öğrencilerin duyuşsal ve bilişsel gelişimlerine olumlu yönde etki ettiği görülebilmektedir (İbili & Şahin, 2013; Karal vd., 2010; Satsangi vd., 2018; Topraklıkoğlu, 2018).

2.1.3. AG Nedir?

Bilgisayar destekli eğitim, öğretim süreçlerinde AG gittikçe yaygınlaşırken yeni bilgi ve iletişim teknolojilerinde önemli olmaya başlamıştır. Bu noktada AG ile son derece ilişkili olan teknolojilerden birisi de sanal gerçekliktir. Sanal gerçeklik Kayabaşı'na (2005) göre bilgisayar ortamında meydana getirilen üç boyutlu görsellerin ve animasyonların teknolojik araçlar ile insanların akıllarında gerçekçi bir ortamda

bulunma hissini vermesi ile beraber, sanal ortamda bulunan objeler ile etkileşimlerde bulunmalarını sağlayan teknolojiler şeklinde ifade edilmektedir. Gerçekliğin sanal şekilde üretimine dair araştırmalar 1950 yılına kadar dayanmakla beraber (Alkhamisi & Monowar, 2013) çağımıza uzanan süreç içinde, gelişim gösteren yeni teknolojilerin etkisi ile bu alana dair tanımlarda veya çevirilerinde henüz ortak bir dil birliğine varılamadığı görülmektedir. Örneğin, İngilizcesi “mixed reality” olan kavramın, Türkçesi bazı kaynaklarda “harmanlanmış gerçeklik” (Somyürek, 2014), “karıştırılmış gerçeklik” (İçten & Bal, 2017) ve “karışık gerçeklik” (Arslan & Elibol, 2015) olarak ifade edilmiştir.



Şekil 1. Milgram ve Kishino’nun (1994) Gerçeklik-Sanallık Sürekliliği

Bu şekilde sürekliliğin bir tarafında gerçek ortam diğer tarafında sanal ortam var olurken AG’nin gerçek ortama, artırılmış sanallığına sanal ortama yakın olduğu belirtilmiştir. Milgram ve Kishino (1994)’e göre AG’de sanal olarak üretilmiş nesneler gerçek ortama dâhil edilirken, artırılmış sanallıktaysa gerçek nesneler sanal ortama dâhil edilmektedir. AG sanal materyal ve nesnelerin gerçek ortamda etkileşimli şekilde sunulmasıdır. Azuma (1999)’a göre ise AG gerçek bir ortamın sanal materyaller ile zenginleştirilmesidir. Bir diğer ifadeyle AG sanal materyal ve nesnelerin bazı teknolojik cihazlar (Kamera, akıllı gözlük, mobil cihaz vb.) vasıtasıyla gerçek ortamla birlikte ve etkileşimli bir şekilde gösterimi şeklinde ifade edilmektedir (Azuma vd., 2001; Azuma, 1999; Bujak vd., 2013; Lee, 2012).

2.1.4. AG Uygulamasının Tarihçesi

Arttırılmış Gerçeklik ilk olarak sinema sektöründe kullanılmıştır. Bilgisayar grafiğinin önde gelen isimlerinden olan Ivan Sutherland 1962’de ilk artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik sistemi olarak kabul edilen ve doktora tezinde çalıştığı “Sketchpad” i geliştirmiştir. 1966’da “The Ultimate Display (Nihai Ekran)” adını verdiği katot ışın tüpü

ekranını ve daha sonra 1968’de öğrencisi Bob Sproul ile birlikte ilk başa takılan görüntüleme (HMD-head-mounted display) teknolojisi olan “The Sword of Damocles (Demokles’in Kılıcı)” adını verdikleri sistemi oluşturmuşlardır. 1975’e gelindiğinde Myron Krueger kullanıcıların sanal nesnelerle ilk kez etkileşim kurmasını mümkün kılan “Videoplace (Sanal Gerçeklik Laboratuvar)”i kurmuştur. Bir uçak fabrikasında çalışan ve ilk kez artırılmış gerçeklik terimini kullanan Tom Caudell ve David Mizell, işçilerin bir uçak için kullanılacak kablo ve bu kabloların montajına yardımcı olmak için kullanacakları bir baş üstü set (HUDset) geliştirmişlerdir (Carmigniani vd., 2011; Caudell & Mizell, 1992). AG daha sonralarda yazıcıların onarımı (Feiner vd., 1993) ve askeri eğitim (Urban, 1999) gibi konularda da eğitim maksatlı olarak kullanılmıştır. 1999 yılına gelindiğinde ise daha hızlı gelişmesi için tüm bu çalışmaların toplandığı açık kaynaklı bir artırılmış gerçeklik kütüphanesi olan ARToolkit geliştirilmiştir. 2000’li yıllara geldiğimizde bu teknolojinin gelişmesi ile bu gelişim hızlanmış ve eğitim alanında kullanılmaya başlanmıştır. Artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitim kurumlarındaki ilk uygulaması “The Magic Book” projesidir.

AG teknolojisi ile uygulanan The Magic Book projesi, öğrencilerin günlük yaşamda duyu organları ile algılayamadıkları durumları sanal modeller arasında gezinerek görme fırsatı yakalamasını sağlamıştır. Türkiye’de 2012 yılı sonrasında eğitim ve öğretim alanında; manyetik alanı incelemek için hazırlanan manyetizma AG ortamı ve yazılımı MagAR (Abdüsselam & Karal, 2012), temel geometrik optik deneyleri için OptikAR yazılımı (Özarslan, 2011) ve geometrik cisimler için hazırlanan ARGE3D yazılımları (İbili & Şahin, 2013) geliştirilmiştir. 2016’da piyasaya sürülen Pokemon Go oyunu artırılmış gerçeklik tabanlı oyunlar içinde çok ilgi görerek 50 milyona ulaşan indirme sayısı ile rekor kırmıştır (Yöndem & Karadağ, 2019).

2012 yılına doğru gelindiğinde teknoloji devlerinden biri olan Google AR teknolojisiyle ilgili araştırmaları sonucunda ortaya çıkarttığı doğal dil komutları ile kontrol edilebilen ya da 10 farklı dokunmaya duyarlı sensör ile kontrol edilebilen Google Glass’ı kullanıcılara tanıtmıştır. 2015’e doğru gelindiğinde AR teknolojilerinin yanına bir de Hologram teknolojisi eklenerek algılarımızı daha da hareketli hale geçiren bir teknoloji olan “Hololens” isimli gözlük Microsoft tarafından geliştirilmiş ve kullanıcılara sunulmuştur (Bianchini, 2019). Günümüzde AG hem Türkiye’de hem de dünyada hızla gelişmekte ve yeni ürünler ortaya koymaktadır.

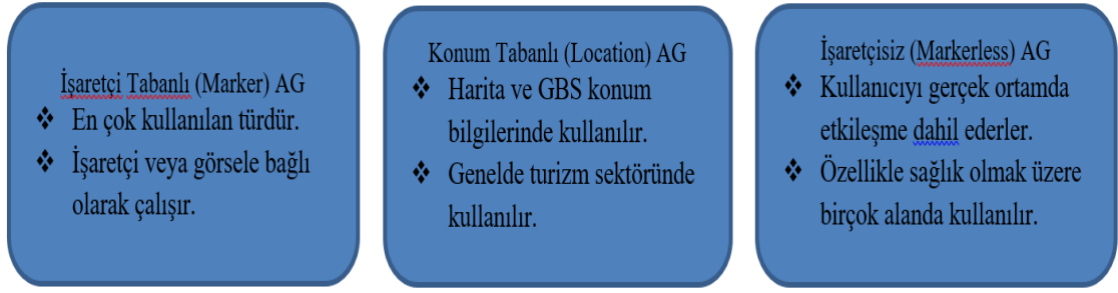
2.1.5. AG Uygulamalarının Yapısı

AG, gerçek ve sanal objelerle eş zamanlı etkileşimler kurma fırsatı sunan bir teknolojidir (Rambli vd., 2013). Bu ifade dikkate alındığında AG'nin göze çarpan en önemli özelliklerinden biri de normal şartlar altında algılanması güç bilgileri kullanıcılara servis ederek, gerçeğin güçlendirilmesi ve artırılmasının sağlanmasıdır (Azuma, 1997, 1999). AG kullananlar kullanmayanlara göre daha iyi görür, işitir, koklar, hisseder ve hatta tadabilirler (Van-Krevelen & Poelman, 2010). Azuma (1997), AG'nin göze çarpan ve bu teknolojiyi özgün yapan üç karakteristik özelliğinden bahsetmiştir. Bunlar;

- Gerçek ve Sanalın Birleşimi
- Gerçek Zamanlı Etkileşim
- Üç Boyutluluk

Gerçek ve sanal birleşimde bilgisayar ortamında geliştirilen objeler kullanıcının bulunduğu ortamdaki gerçek nesnelerle algılanmalıdır. Gerçek zamanlı etkileşim olması için kullanıcı ortama veri ekleyebilmeli ve ortam üzerinde değişiklik yapabilmelidir. Üç boyutlulukta ise kullanıcı sanal içeriği fiziksel ortama uygun ortamda ve üç boyutlu olarak işleyebilmelidir.

İşaretleyici tabanlı AG, bir büyütme hareketine geçirmek için siyah beyaz kod (yani bir barkod veya hızlı yanıt [QR] kodu) gibi yapay bir görüntünün kullanılmasını ifade eder (Chen & Tsai, 2012). İşaretleyici tabanlı terimi içindeki tüm görüntüleri dâhil etmek, bu kavramı, yapay bir işaretleyici içermeyen bir görüntünün (yani poster, yer işareti) kullanımı olarak tanımlanan işaretsiz AG teriminden ayrılmamaktadır (Chen & Tsai, 2012; Di Serio vd., 2013). Konumsal veya konum tabanlı AG terimi genellikle GPS veya kablosuz konumsal verileri kullanan görüntü dışı AG'yi belirtmek için kabul edilmektedir (Chen & Tsai, 2012). Bu konuyu daha iyi ifade etmek adına aşağıda Şekil 2'de AG uygulama türleri ve özellikleri sunulmuştur.



Şekil 2. AG Uygulama Türleri ve Özellikleri

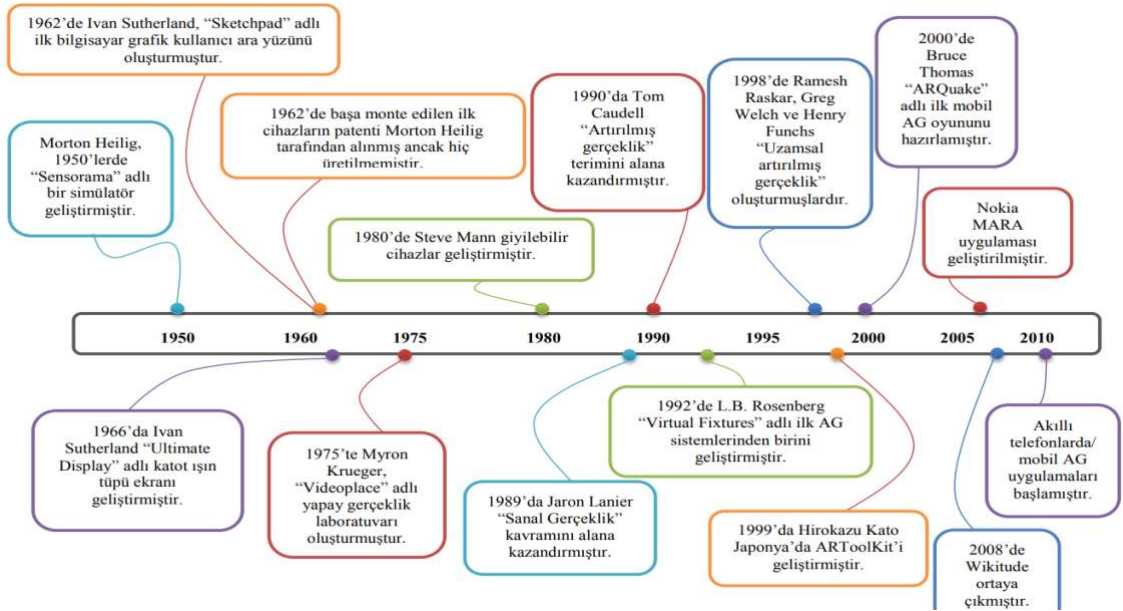
AG, teknolojik anlamda iki esas bölümde ele alınmaktadır. Bunlar: optik temelli teknolojiler ve video temelli teknolojiler şeklindedir (Özarslan, 2011). Bu iki temel teknoloji arasındaki esas farklılık gerçekle sanal dünyanın bütünleştirilmesi ile oluşan sahnenin görüldüğü yerdir. Optik sistemlerde birleştirilmiş sahne gözlükler aracılığı ile gerçek dünyada görülür iken video temelli sistemlerde bütünleştirilmiş sahne bilgisayarlar, tabletler ya da mobil cihazlar üzerinde görülmektedir. Optik temelli sistemler, kullanıcının gözlük şeklindeki cihazlarla gerçek dünyayı sanal dünyayla birlikte görmesine imkân sağlamaktadır. Şeffaf lenslerden meydana gelen gözlükler kullanıcının gerçek dünyayı görebilmesini sağlar iken optik lenslerin yarı geçirgen yapıları ile sanal dünyayı kullanıcıya sunmaktadır.

Video temelli sistemler, gerçek dünya ile sanal dünyayı birleştirmek için video kameraları kullanırlar. Gerçek dünyadaki görüntüleri içeren kameradaki videolar ile sanal dünyada oluşturulan görseller sahne üretici bilgisayar ile birleştirilir. Böylelikle ekranda gerçek dünya ile sanal dünyanın birleştiği bir sanal perde oluşur (Özarslan, 2011).

AG, öğrencilerin öğrenmeye karşı olumlu tutumlar kazanmalarına yardımcı olma potansiyeline sahiptir. Bu da onları diğer insanlar bağlamında ve gerçek dünya bağlamında öğrenme ortamıyla daha fazla meşgul olmaya ve daha fazla zaman harcamaya motive edebilir. AG'nin sınıf ortamında kullanılması simülasyon ile somut etkileşimden yararlanarak keşfedip öğrenmeye teşvik eder yeni yöntemler keşfetmek için avantajlı olabilir. Matematik öğrenme alanı için tarayıcı tabanlı uygulamaların bazı örnekleri Geogebra Classic veya Desmos'dır. Matematik öğrenmek için sanal ortamların örnekleri, kullanıcıların düz bir yüzeye yerleştirebilecekleri birkaç üç boyutlu matematiksel nesne örneğini içeren GeoGebra Artırılmış Gerçekliktir. SG Math, sanal ve

artırılmış gerçeklik ile üç boyutlu geometri, grafik ve vektörleri öğrenmek için etkileşimli bir eğitim uygulamasıdır. SG Math web sitesi, matematik bağlamında SG teknolojisi kullanımının örneklerini sunar. Platonik katıları görselleştirmek ve işlemek için AG teknolojisinin aracılık ettiği somut etkileşimi kullanır. ARMaths ise toplama, çıkarma, çarpma vb. kavramlarla çalışmamızı sağlar. ARMaths’da somut ve sanal nesnelerin karma bir gerçeklikte ve gerçek bir ortamda manipülasyonu karşılaştırılır. ARMaths uygulamasına ilişkin sonuçlar, dokunmatik ekranla etkileşimin dürtüselliği durdurarak işbirliğini ve yansıtmayı desteklediğini göstermiştir.

AG uygulamalarının hazırlanması günümüz zaman dilimine yakın bir süreçte gerçekleşmiştir. Bu konuya ilişkin tarihsel süreç Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3. Artırılmış Gerçekliğin Tarihçesi (Dodsworth, 2010; Yuen vd., 2011)

Şekil 3'te görüldüğü gibi artırılmış gerçekliğin çıkış tarihi 1950'lere dayanmaktadır. Modern anlamda artırılmış gerçeklik uygulamasının ilk örneği Google Glass diyebiliriz. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının hazırlanmasının başlangıcı donanım ve yazılımdır. Öncelikle sanal gerçeklik ile gerçek ortam arasında bir ara yüz gereklidir. Çoğunlukla bu ara yüz yazılım firmaları tarafından kendi yazılım paketleri olacak şekilde piyasada vardır. Bu yazılım araçlarının bazıları ücretlidir (WikiTude, LayAR vb.). Ücretsiz olup açık kod yazılımda en çok kullanılan yazılım paketi ARToolKit' dir. Bu kit

kamera ve marker olarak ifade edilen konumunu gerçek zamanlı hesaplayıp istenilen görüntüyü işaretçi üzerinde görüntüleme becerisine sahip kütüphane şeklinde tanımlanabilir.

AG uygulamalarının eğitim alanında kullanımına yönelik ilgi gün geçtikçe artmaktadır (Chang & Liu, 2013; Chen vd., 2017; Lee, 2012). AG, incelenmesi tehlikeli veya ulaşılması zor olan nesneleri 3B sanal nesne olarak gerçek ortama yerleştirip kullanıcının bu nesnelerle etkileşime girmesini sağlayarak öğrenmeyi olumlu yönde etkileyebilmektedir (Christopoulos vd., 2022; Núñez vd., 2008; Shelton & Hedley, 2002).

Bir AG Uygulaması Nasıl Yapılır?

AG uygulamalarında başarıya ulaşabilmek için izlenebilecek altı adım şu şekilde ifade edilmiştir (Zhou vd., 2008):

1. Gerçek ortamlarla birleştirilen bir sanal objenin oluşturulmasında birtakım donanım ve yazılımlara ihtiyaç vardır. Seçilen sanal ortamda modellenecek bu nesnenin üç boyutlu olması gerekmektedir.

2. Kullanıcının konumunun kontrol edilebileceği bir izleme yöntemi tercih edilmelidir. İzleme yöntemi ile kullanıcının konumundaki değişmelerle sanal nesnemiz arasındaki ilişki kesilmeden devam ettirilmelidir.

3. Sanal nesnenin işaretleyici konumu baz alınarak oluşturulmalıdır. Böylece kullanıcının uygulama esnasında yaptığı değişiklikler nesnenin de değişime uğramasını sağlayarak inandırıcılığı artıracaktır.

4. Sanal nesne donanım cihazlarıyla (Ekran, gözlük vb.) kullanıcıya gerçek ortamda görselleştirilmelidir. Taşınabilirlik ve maliyet açısından küçük ekranlar tercih edilmektedir.

5. AG ortamları giriş veya çıkış aygıtlarını desteklemektedir. Bu yüzden en az bir giriş veya bir çıkış aygıtı ile ortamı oluşturmak gerekmektedir. Ancak bu ortamda mutlaka görselleştirilen sanal nesnelerin kontrolleri kullanıcıya verilmelidir.

6. AG de kullanıcıyla etkileşimli bir alan oluşturmak önemlidir. Böylelikle akılda kalıcılık artacaktır (Abdüsselam & Karal, 2012).

AG programları içinde kullanılacak 3 boyutlu modelleme veya karakter tasarlama olanağı sağlayan araçlar mevcuttur ve bunlar X, Y ve Z koordinat sistemi ile çalışır. Bu bileşenler bir nesnenin üç boyutlu modellemesine imkan sunar. Yazılımların bir kısmı işletim sistemine kurulabilmekte, diğer kısmı ise internet tarayıcısı aracılığıyla çalışabilmektedir. Bu uygulamaların çalışabilmesi için bilgisayar ortamında web kamerası bulunması zorunludur. AG uygulamalarında çok sık kullanılan barkod oluşturma ve okumaya dayalı sistemler, parmak ucuna veya kaleme yapıştırılan bantlar yardımıyla bilgisayar ortamında yer alan uygulamaları etkileşimli şekilde yönetmeyi sağlayan yazılımla, GPS koordinatlarını temel alarak gerçek konumla ilişkili sanal bilgilerin çağrılabilirdiği sistemler, web kamerasıyla alınan görüntünün yerine sanal ortamda gerçek zamanlı başka bir görüntünün yerleştirilebildiği sistemlerle kullanıcıların içine üç boyutlu nesneler yerleştirebildikleri dijital kitap oluşturma yazılımları mevcuttur. AG teknolojisinin tam olarak kullanılabilmesi ve yazılım uygulama aşamasının gerçekleşmesi için donanım önemlidir. AG sistemlerinin donanımsal manada gerçekleştirilmesi için algılayıcılar, görüntüleyiciler (ekranlar) ve hesaplama ile işlem birimi olarak üç ana bileşene gerek olduğunu ifade edilmektedir. Bu bileşenler;

1. *Algılayıcılar*: Kaliteli bir kamera, GPS veya Internet (konum ve web tabanlı AG), Dijital Pusula, Navigasyon, İvmeölçer (konum ve hareket tabanlı AG).
2. *Hesaplama ve işlem birimi*: Bilgisayar, Tablet ya da Mobil donanımlar.
3. *Görüntüleyiciler*: Bilgisayar, Tablet ya da Mobil cihaz ekranlar.

Yazılım veya donanım basamakları doğru yapıldıktan sonra kullanılacak konuya ve hayal gücüne bağlı olarak AG uygulamaları tasarlanır. Aşağıda Şekil 4’te bir artırılmış gerçeklik arayüzünün tasarım ilkeleri verilmiştir.



Şekil 4. Artırılmış Gerçeklik Arayüzünün Tasarım İlkeleri

AG uygulama tasarım ilkelerini Şekil 4'teki gibi özetleyebiliriz. AG uygulamaları tasarlanırken uygulama ile tasarım birlik içinde olmalı ve sanal gerçekliğe geçiş sağlamak için nesnelerin sanallığına dikkat edilmelidir. Yapararak ve yaşayarak öğretim sağlayabilmek için dokunma veya işaret aracılığıyla etkileşime sahip olması gerekir. Tanıma ve projeksiyon gibi AG uygulamalarının çalışmasını sağlayacak materyaller bulunmalıdır. Ayrıca günümüzde oyun odaklı AG uygulamaları ön plandadır. Bu da AG uygulamalarını öğrenme ortamları için daha çekici hale getirmektedir. Aşağıda Şekil 5'te AG öğrenme ortamı şematize edilmiştir.

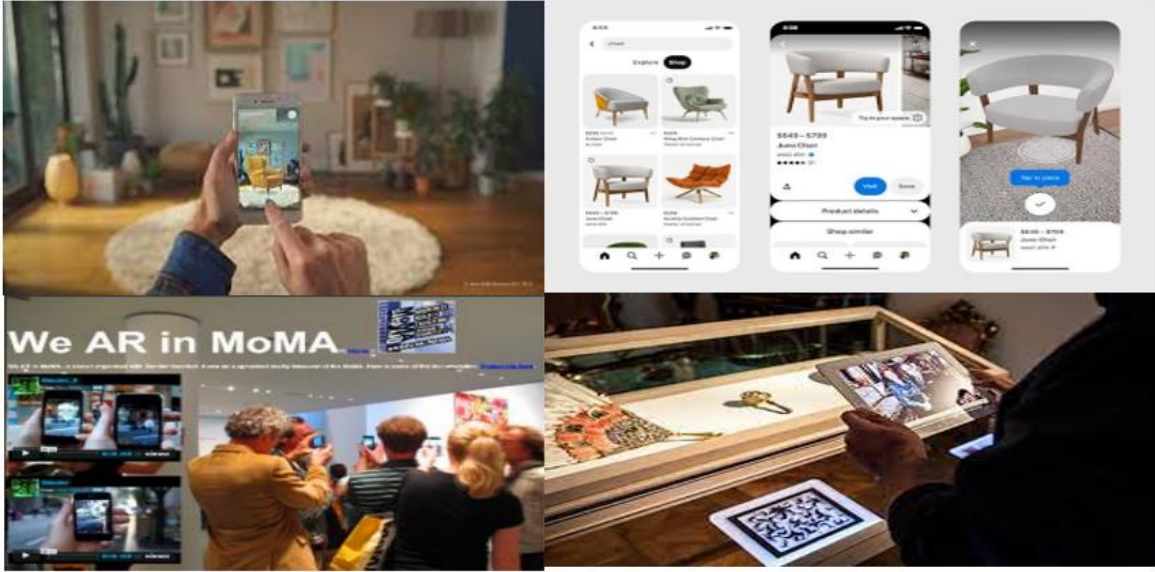


Şekil 5. AG Öğrenme Ortamı

Şekil 4’teki tasarım ilkeleri dikkate alınarak Şekil 5’teki AG uygulamalarını kullanmaya hazır öğrenme ortamları oluşturulabilir. Bu AG uygulamaları tasarlamak kadar önemlidir. Eğer ortam artırılmış gerçekliğe uygun değilse istenilen sonuç elde edilemez veya verim alınamaz.

2.1.6. AG kullanım Alanları ve Uygulamaları

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte AG birçok alanda kullanılmaya başlamıştır. Artırılmış gerçeklik sanal dünya ile gerçek dünya arasına bir köprü görevi gördüğü için reklamlardan eğitime kadar birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Küçük (2015), çalışmasında tıp fakültesi 2. sınıf öğrencileriyle Anatomi öğretiminde mobil AG uygulamaları kullanımının öğrencilerin akademik başarı ve bilişsel yüklerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda deneysel sürece katılan öğrencilerin akademik başarı ve bilişsel yüklerinde pozitif yönde bir değişim gözlemlendiği sonucuna varılmıştır. Pek çok ülkede eğitim de kullanımın yanı sıra turist faaliyeti olan müzeler hem kendi vatandaşları hem de turistler için daha kullanışlı ve ulaşılabilir olduğu için eserlerini göstermek için artırılmış gerçekliği kullanmaya başladılar. Vlahakis vd. (2001) tarafından, Avrupa Birliği projesi kapsamında sadece müzelerde değil açık alanlarda da sergilenen eserler hakkında ziyaretçileri bilgilendirmek amacıyla “Archeoguide” projesi geliştirilmiştir. Çalışmanın ilk prototip denemeleri için Yunanistan’ın Olimpiya arkeolojik alanı seçilmiştir. Araştırmada kullanıcılar başa monte edilen cihazla kablosuz ağ üzerinden daha önceden oluşturulmuş ve veri tabanına kurulmuş içeriklere ulaşırlar. Böylelikle sistem ziyaretçilerin bulunduğu arkeolojik alanda kullanıcılara yardım ve AG desteği sağlamaktadır. Bunun yanında Amsterdam (Stedelijk Museum), New York (MoMA), Augsburg (Augsburg Cabinet), Londra (Natural History Museum of London), Washington DC (Smithsonian Natural History), Münih (Bavarian National Museum) ve İstanbul (Sakıp Sabancı Müzesi) gibi dünyanın büyük şehirlerindeki müzelerde ziyaretçilerin eserlerle etkileşimini ve ilgilerini artırmak amacıyla AG teknolojisi kullanılmıştır. Örnek uygulamalar aşağıda Şekil 6’da sunulmuştur.



Şekil 6. AG Uygulama Örnekleri (URL-1,URL-2,URL-3,URL-4)

İç mimari ve dekorasyon alanında da artırılmış gerçeklik kullanılmaktadır. 2008 yılında Adi Tatarko ve Alon Cohen tarafından geliştirilen mimarlık, tasarım ve ev dekorasyonu ile ilgili artırılmış gerçeklik sitesi Houzz oldukça popülerdir (URL-5). AG teknolojisi, mimarlıkta üreticilere ve kullanıcılara farklı bakış açılarını ortaya çıkaran görsellerle sürükleyici bir deneyim sunar (Kim, 2013). “Ikea AR”, “Fingo”, “Intiario”, “I Staging”, “Decolabs”, “View AR” ve “Houzz” gibi uygulamalar mimarlık sektöründe bir yapının bir bölümünü ya da tamamını yerinde görselleştirmek amacıyla geliştirilmiş AG uygulamalarıdır.

İnşaat, makine, fizik ve daha birçok alanda yürütülen projelerdeki fikirleri düşük maliyetle görselleştirmek için artırılmış gerçeklik kullanılır. Moreland vd. (2013) tarafından yapılan çalışma güç santrallerinde, güç üretiminde kullanılan ocaklardaki akışkan hareketlerinin araştırmadaki katılımcılar tarafından daha iyi anlaşılması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada basınç ve sıcaklık parametreleri ile tanımlanan sınırlar doğrultusunda yapılan analizler sonucu elde edilen veriler 3B nesneler şeklinde görselleştirilmiş ve daha sonra da AG teknolojisine aktarılarak incelenmiştir. Endüstri 4.0 üretim sektörünün geçiş yaptığı yeni bir alandır. Bu alanın temelinde az iş gücü ve kısa bir zaman dilimiyle yüksek verimlilik elde etmektir. AG teknolojileri de bu noktada sunduğu fırsatlarla Endüstri 4.0’ da yerini almıştır. Üretim hatlarındaki hata paylarını en aza indirmek ve giderek ortadan kaldırmak için parça düzenleme, varyans karşılaştırması,

üretim planlama ve çarpışma algılama gibi görevler AG uygulamaları aracılığıyla kullanılmaktadır (Pentenrieder, 2008).

Artırılmış gerçeklik kullanım alanlarından biride reklam ve pazarlamacılık bölümüdür. Bazı kozmetik firmaları ürünleri mağazaya gitmeden deneyimle fırsat sunmak için artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanır. Bu şekilde ürünleri kendi üzerinde görüp internetten sipariş vermeyi kolay hale getirmektedir. Huawei P20 Pro telefonu için kelebek teması kullanılmıştır. Tüm durak Huawei P20 Pro için hazırlanan tasarımlar ile giydirilir. Üst kısmına çimeler arasında kelebekler yerleştirilmiş hazırlanan ekranda durağın dış kısmı görünebiliyordur ve alt kısımdan doğru kelebekler çıkıyor sonrasında telefon ekranda görünür. Bu şekilde insanların dikkatini çekerek onların hem şaşırtmasına hem de eğlenmesini sağlar.



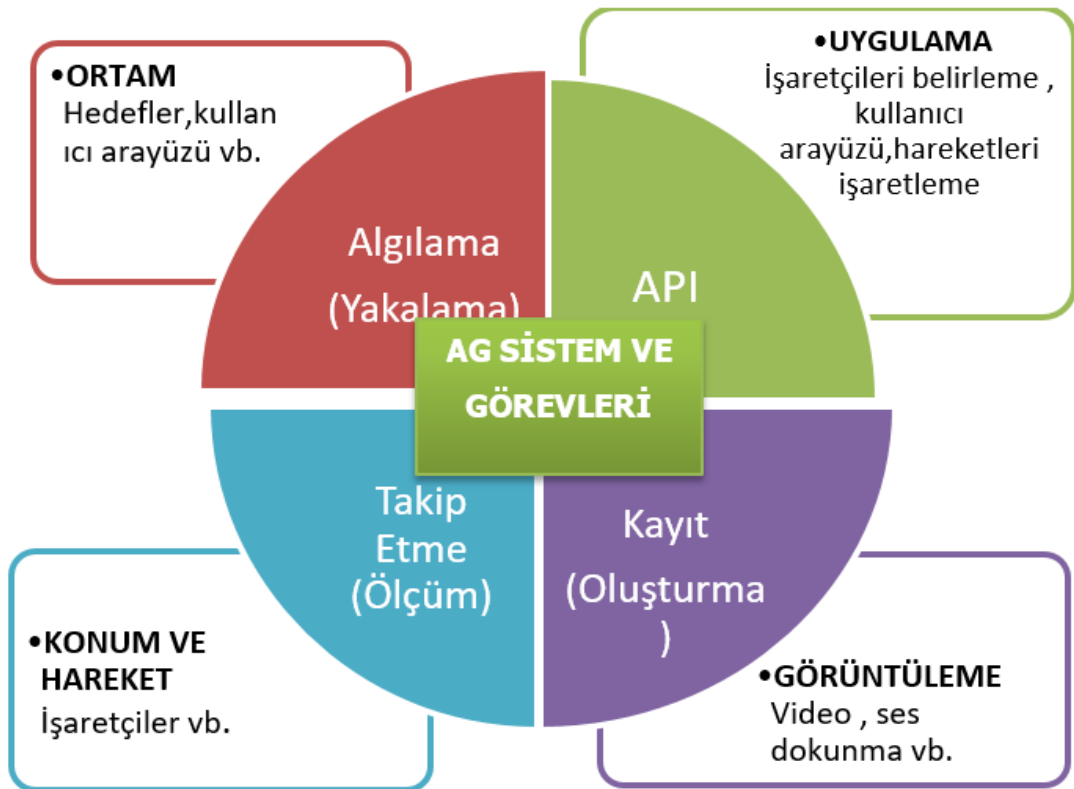
Şekil 7. Huawei P20 Pto Reklam Panosu (URL-6)

Günümüzde artırılmış gerçekliğin en çok kullanıldığı alanlardan bir diğeri de mobil oyun ve uygulamalardır. Snapchat uygulaması ile her gün yaklaşık 70 milyon kullanıcı artırılmış gerçeklik lenslerini kullanıyor. 2-3 yıldır oldukça sık kullanılan bu AR lensleri kullanan Snapchat yakında daha da geliştirerek tek tıkla alışveriş yapmalarını sağlamayı amaçlıyor. 2016 yılında ‘‘Pokemon Go’’ mobil oyunu Niantic tarafından geliştirilen artırılmış gerçeklik oyunu olarak ortaya çıkmıştır. Bu oyun neredeyse tüm dünyayı etkisi altına almıştır. Pokemon Go oyunu gerçek hayatta belirtilen konumlara açık havada giderek pokemon karakterini yakalamak amacıyla hareketlilik zorunluluğu getirilen bir oyundur (Serino vd., 2016).



Şekil 8. Pokemon Go Oyun Tanıtım Resmi (URL-7)

AG uygulamalarının geliştirilmesi için bazı yazılım ve donanımlara ihtiyaç duyulur. Bu teknolojilerinin beraberinde kayıt alma, kablosuz ağ, veri toplama ve işaretleyici gibi teknolojilere de ihtiyaç duyulur. Bu teknolojilerin bazı görevleri vardır. Bu görevleri alttaki şekil 9’da ki gibi özetleyebiliriz.



Şekil 9. AG Sistem ve Görevlerini Oluşturan Yapılar

Şekil 9’da gösterildiği gibi AG teknolojisinin temel prensibi algılama, API, kayıt ve takip etmedir. AG uygulamalarının gerçekliği oluşturması için izleme, algılama, görüntüleme ve etkileşim gibi durumları gerçekleştirmesi gerekir. Kullanıcılar bu durumları uygulayabilmek için masaüstü, web veya mobil tabanlı uygulamalar kullanmaktadır. Özellikle akıllı telefonlara indirilebilen uygulamalar sayesinde, AG ile oluşturulan ses, grafik, yazı, görüntü, 3B objeler gibi etkileşimli unsurların görüntülenmesini sağlar (Coşkun, 2017). AG uygulamalarında zamandan ve mekândan bağımsız olarak ve web siteleri üzerinden hizmet sağlaması açısından avantajları vardır.

2.2. İlgili Araştırmalar

Araştırmanın bu bölümünde teknoloji destekli matematik eğitimi, eğitimde artırılmış gerçekliğin kullanımı ve matematikte artırılmış gerçekliğin kullanımına yönelik çalışmalara genel bir bakış açısıyla değinilmiştir. İlgili çalışmalar hakkında bilgi verilirken, çalışmalar hakkında önemli kısımlar okuyucuya sunulmuştur. Kolaylık açısından kavramlar günümüzden geçmişe doğru verilmiştir.

2.2.1. Teknoloji Destekli Matematik Eğitim ile İlgili Çalışmalar

Köysüren (2018), teknolojinin eğitimde kullanılması konu ve kavramları öğrenme işlem yürütme ve algoritmalar kurma, çözüm üretebilme konusunda öğrencilere katkı sağlayarak onların analiz etme becerilerini de geliştirebileceğini ifade etmiştir. Matematik eğitiminde kullanılan teknolojik yazılımlar Dinamik Geometri Yazılımı, Bilgisayar Cebir Sistemleri ve Sanal Matematik Manipülatifleridir. En çok tercih edilen Dinamik Geometri Yazılımları Cabri, GeoGebra ve Geometer's Sketchpad yazılımlarıdır. Dinamik geometri yazılımı, geometrik yapıların iki ve üç boyutlu olarak oluşturulmasına ve hareket ettirilmesine olanak tanıdığı için çok kullanışlıdır. Listelenen üç yazılım hem DGS hem de Bilgisayar Cebir Sistemleri (BCS) olarak kullanılabilir. Yazılım çizim, geometrik gösterim, görsel anlatım, sürükleme, döndürme vb. amaçlarla kullanılabilir.

Baltacı ve Yıldız (2015), öğretmen adaylarının analitik geometri kavramlarının öğretimi için GeoGebra’nın kullanımı hakkında bir araştırma yapmıştır. Araştırmada matematik öğretmenliği bölümü üçüncü sınıftaki altı öğretmen adayıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşme verileri içerik analizi metoduyla elde edilmiş, bulgular yorumlanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, öğretmen adaylarının

çoğunluğu analitik geometri kavramlarının öğretiminde GeoGebra yazılımı kullanımının kendilerine kolaylık sağladığını ve sınıf ortamında kendilerini daha üretken hissederek ders anlattıklarını belirtmişlerdir.

Gürbüz ve Gülburnu (2013), 3 boyutlu dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin geometrik cisimler ve hacim hesabı konularındaki kavramsal öğrenmeleri üzerine etkisini araştırmak için üç boyutlu etkinlikler tasarlamıştır. Araştırmanın örneklemini meydana getiren 8. Sınıf 32 öğrenci, deney ve kontrol grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Deney grubunda, hazırlanan üç boyutlu etkinlikler kullanılmıştır. Araştırmanın verileri araştırmanın kazanımına uygun olarak hazırlanan açık uçlu sorulardan oluşan bir testle toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda deney grubunda öğrencilerin kavramsal anlamalarının kolaylaştığı ve öğrencilerin çalışmanın kazanımlarına uygun sonuçlara ulaştığı tespit edilmiştir.

Yenilmez ve arkadaşları (2012) ilkökul matematik öğretmeni adaylarının eğitsel internet kullanımına ilişkin öz-yeterlik inançlarını araştırmışlardır. Bulgular, öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarının sınıf düzeyine ve akademik başarıya (GPA) göre farklılık göstermediğini, ancak cinsiyete (erkekler lehine) ve erişilebilir bilgisayara (erişilebilirlik bilgisayarı olanların lehine) göre farklılaştığını ortaya koymuştur. Ayrıca internet kullanım süresi arttıkça öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarının da olumlu yönde arttığı görülmüştür.

Özgen ve Bindak (2011) 712 lise öğrencisinin matematik öğrenme sürecinde eğitim teknolojileri hakkındaki fikirlerini araştırmıştır. Teknolojik araçlara ilişkin pozitif görüşlerin daha az olduğu görüldü. Fakat okul türüne göre incelendiğinde Anadolu Lisesi öğrencilerinin teknolojik araçları kullanmaya yönelik tutumlarının daha olumlu olduğu belirlendi. Ayrıca üstün başarılı öğrencilerin eğitim teknolojileri hakkında olumlu görüşlere sahip olduğu görülmektedir.

Hangül ve Uzel (2010) yaptıkları çalışmada geometrik cisimler konusunda bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin matematik dersine olan tutumlarının incelemiştir. Araştırmada geometrik cisimler konusunda yapılan bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin matematik tutumuna etkisini araştırmak amacıyla elli üç sekizinci sınıf öğrencisi ile deneysel bir araştırma yapmıştır. Çalışmada bir gruba bilgisayar

destekli öğretimi diğer gruba ise yapılandırmacı yaklaşım kullanılmıştır. Araştırma sonucunda tutum ölçeği ve görüşmelerden elde edilen verilere göre bilgisayar destekli eğitimin öğrenci tutumunun olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Vatansever tarafından 2007 yılında Geometer's Sketchpad'ın kullanıldığı, öğrenme başarısının ve kalıcılığının ve öğrenci görüşlerinin incelendiği araştırmada, 7. sınıf geometri konularında Geometer's Sketchpad ile çalışan öğrencilerin konuları daha iyi anladıkları ve başarılarının arttığı gözlemlenmiştir.

Güven ve Karataş (2003) 8. sınıf öğrencilerinin geometri öğretiminde Cabri kullanımına ilişkin görüşlerini araştırmış ve öğrencilerin matematik ve geometriye yönelik görüşlerinin olumlu yönde geliştiğini tespit etmiştir. Günümüzde teknolojinin gelişmesi ile birlikte eğitimde teknolojinin kullanımı artmıştır. Ülkemizde FATİH projesi ve EBA ile okulda teknoloji kullanımı sağlamıştır. Özellikle COVID-19 döneminde EBA yenilenerek öğrencilerin online eğitim ihtiyaçlarını karşılayacak hale gelmiştir. Bu gelişmelerle birlikte robotik kodlama, AG, yapay zeka gibi teknolojiler eğitime entegre edilmeye başlanmıştır.

2.2.2. Eğitimde AG ile ilgili yapılmış Çalışmalar

Altun (2022) tarafından yapılan araştırmada, AR uygulamalarının öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumlarına ve AR uygulamalarına yönelik görüşlerine, akademik başarılarına ve sınıf içi etkinliklere katılımlarına etkisi incelenmiştir. 65 beşinci sınıf öğrencisinin katılım sağladığı araştırma sonucunda, öğrencilerin teknolojiye yönelik görüşlerinde anlamlı bir farklılığın olmadığı gözlenirse de AR teknolojisine yönelik görüşlerin olumlu yönde olduğu ve sınıf içi katılımlarına ve akademik başarılarına pozitif yönde etki ettiği ifade edilmiştir.

Ashour ve diğerleri (2022) bina ölçeğinde kayıt yöntemi ve bina yapım sistemlerinin anlaşılmasını kolaylaştıran özgün görselleştirme özellikleri, malzeme konfigürasyonu ve karmaşık yapıların 3D kesit görünümünü ortaya koymak için “BIMxAR” adlı bir AR uygulaması sunmaktadır. Araştırma sonucunda BIMxAR'ın, özellikle karmaşık kesit görünümünü ve binaları anlamada öğrencilerin uzamsal yeteneklerini geliştirme potansiyeline sahip olduğu ifade edilmiştir.

Bursalı (2022) tarafından yapılan araştırmada mobil artırılmış gerçeklik uygulamaları ile desteklenmiş Türkçe dersi için, öğrencilerin okuma motivasyonları, okuduğunu anlama başarıları ve derse yönelik tutumları incelenmiştir. 44 altıncı sınıf öğrencisinin katıldığı araştırma sonucunda, öğrencilerin okuma motivasyonları üzerinde anlamlı bir farklılık bulunmamasına rağmen derse yönelik tutumları ve okuduğunu anlama başarıları üzerinde anlamlı bir fark bulunduğu gözlenmiştir. Ayrıca öğrenciler tarafından AR uygulamaları ile desteklenen dersin, dikkat çekici ve eğlenceli olduğu belirtilmiştir.

Karadavut ve Çimen (2021)'in lise öğrencileri ile yapmış olduğu deneysel çalışmada, dolaşım sistemi konusunun öğretiminde AG uygulaması kullanımının tutuma ve başarıya etkisi incelenmiştir. Deney grubundaki öğrenciler konuyu AG uygulamasıyla öğrenirken, kontrol grubundaki öğrenciler düz anlatım yöntemiyle öğrenmişlerdir. Çalışmanın verileri dolaşım sistemi başarı testi, AG tutum ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme formuyla toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda, AG materyalini kullanan öğrencilerin başarıları ve tutumlarının olumlu yönde etkilendiği bulunmuştur.

Çelik (2019) yapmış olduğu bir çalışmada, biyoloji ve kimya öğretmen adaylarının AG materyaline yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. 5 biyoloji ve 13 kimya öğretmenin katılımı ile gerçekleştirdiği çalışmada, AG ile hazırlanmış ders materyalinin malzeme sorununu ortadan kaldırarak zamandan ve mekândan bağımsız şekilde öğrencilerin bireysel öğrenimine katkı sağladığını ve diğer materyaller ile karşılaştırıldığında daha çok ilgi çekici ve etkili olduğu ortaya koymuştur.

İzgi-Onbaşlı (2018) yapmış olduğu çalışmada, ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin fen eğitiminde AG teknolojilerinin kullanımına yönelik tutumlarını ve motivasyonlarını incelemiştir. Kontrol grupsuz yarı deneysel desen ele alınarak yapılan çalışmada, fen bilimleri dersleri üç hafta boyunca AG kartları ile işlenmiştir. Uygulama sonunda öğrencilerden elde edilen veriler ışığında AG uygulamaları kullanılarak işlenen derslerin daha eğlenceli olduğu, AG uygulamalarının öğrencilerin ilgilerini çektiği ve bu uygulamaları öğrencilerin fen bilimleri dersinden başka derslerde de kullanmak istedikleri sonucuna varılmıştır.

Sırakaya ve Kılıç Çakmak (2018)' in yapmış oldukları deneysel çalışmada, öğrencilerin mesleki eğitiminde AG teknolojisi kullanımının öz-yeterlilik ve başarı üzerine etkisini incelemişlerdir. Bilgisayar donanımı dersinde anakartın bileşenlerini ve bu bileşenlerin montajını öğretmek için HardwareAR adlı bir görüntü tabanlı AG uygulaması geliştirilmiştir. Anakart montajı ile ilgili teorik ve uygulamalı bilgileri, deney grubu HardwareAR uygulamasıyla öğrenirken, kontrol grubu ise ders kitaplarından öğrenmiştir. Çalışmanın sonucunda, anakart montajında AG kullanımının, öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediği ancak öğrencilerin öz-yeterliliğine herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Atasoy ve diğerleri (2017) araştırmalarında ilköğretim seviyesindeki öğrencilerin AG uygulamalarının derslerde kullanımına ilişkin tutumlarını ve güdülenme durumlarının cinsiyet ve internete bağlanma şekillerine göre değişip değişmediğini araştırmıştır. Elde ettiği verilere göre öğrencilerin artırılmış gerçeklik ortamlarına ilişkin tutumlarının ve artırılmış gerçeklik materyaline ilişkin güdülenme durumlarının yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin artırılmış gerçeklik ortamına ilişkin tutumları ile artırılmış gerçeklik materyallerine ilişkin güdülenme durumları arasında yüksek düzeyde ilişki olduğu araştırmanın bulgularından biridir.

Cevahir (2017) araştırmasında artırılmış gerçeklik teknolojisi ile hazırlanmış animasyon tabanlı örneklerle geleneksel kağıt tabanlı çalışma kağıtlarının lise öğrencilerinin akademik başarısına, motivasyon ve tutuma etkisini incelemiştir. Veriler başarı testi, öğretim materyalleri motivasyon anketi ve artırılmış gerçeklik tutum ölçeği yardımıyla alınmıştır. Analizler sonucunda artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanarak öğrenen öğrencilerin geleneksel kağıt tabanlı gruba göre hem akademik başarılarında hem de motivasyon düzeylerinde önemli bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Önder (2016) AG uygulamalarıyla ilgili yaptığı çalışmada, teknolojik aygıtların eğitim öğretim faaliyetlerinin ayrılmaz bir parçası olduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca kişilerde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımıyla birlikte öğrenme ortamlarında, öğrenci ve nesnelerin sanal olarak da olsa etkileşiminin sağlandığı konusuna, bunun da öğrenmeyi olumlu etkilediği konularına vurgulanmaktadır. Tüm bunlarla birlikte çok boyutlu öğrenme ortamları sunan artırılmış gerçeklik

uygulamalarının bireylerde eğlenerek kalıcı öğrenmeyi sağladığı konularına değinilmiştir.

Tarng ve diğerleri (2015)'nin yapmış oldukları çalışmada, AG teknolojisi kullanarak sanal bir kelebek ekoloji sistemi uygulaması geliştirilmiştir. Öğrenciler zamandan bağımsız olarak tablet veya cep telefonları ile kelebeklerin yaşam döngüsünü detaylı bir şekilde gözlemlemiştir. Çalışmanın sonucunda, sanal kelebek ekoloji sisteminin, öğrencilerin öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırdığı ve bu sistemin onların ilgilerini çektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Çakır ve diğerleri (2015) tarafından yapılan çalışmada, AG teknolojisine dayalı uygulanan bir uygulama aracılığı ile, İngilizce kelime öğretimiyle öğrenci performansı arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, AG teknolojisinin öğrencilerin başarılarını ve motivasyonlarını anlamlı bir şekilde etkilediği ve aynı zamanda artırdığı tespit edilmiştir.

2.2.3. Matematikte AG ile İlgili Çalışmalar

Akın (2022), 52 dördüncü sınıf öğrencisi ile ön-son test kontrol gruplu yarı deneysel desende karma araştırma yöntemine sahip bir araştırma yürütmüştür. Araştırmasında, öğrencilerin AR uygulamalarına yönelik görüşleri ile AR uygulamaları ile oluşturulmuş etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin akademik başarıları üzerinde anlamlı bir fark bulunamamasına rağmen öğrencilerin AR uygulamalarını dikkat çekici ve eğlenceli bulduğu öne sürülmüş ve kalıcı öğrenmeyi artırdığı belirtilmiştir.

Del Cerro Velázquez ve Morales Méndez (2021) tarafından yapılan çalışmada GeoGebra AR'nin metodolojik ortam içerisine entegrasyonu ile ortaöğretim 4. sınıf öğrencilerine doğrusal ve 2. dereceden denklemlerin, üstel ve logaritmik fonksiyonlarla ilişki durumlarının öğretimi yapılmıştır ve akademik performanslarını, motivasyonlarını ve uzamsal yeteneklerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Kellems ve diğerleri (2021) tarafından geliştirilen çalışmada zihinsel engelli olan üç farklı yetişkine temel matematik becerilerini kazandırmak için AG teknolojisinde

faydalanmışlardır. Yaşları 21-24 aralığında değişen katılımcıların down sendromu tanıları olduğu belirtilmiştir. Araştırmada AG teknolojileriyle günlük yaşam da matematik kullanımına yönelik etkinlikler kullanılmıştır. Katılımcıların üçünün de AG teknolojisini kullanmaktan hoşnut oldukları ve matematik becerilerinde anlamlı bir artış yaşandığı ifade edilmiştir.

Cai ve diğerleri (2020) 7. sınıf olasılık konusunun öğretimi için üç mobil tabanlı AG uygulamasını derse entegre etmiş ve AG'nin öğrencilerin başarılarına ve derse karşı tutumlarına etkisini araştırmıştır. 68 öğrencinin katılım sağladığı araştırma sonucunda, AG uygulamaları ile matematik öğretiminin, ortaokul öğrencilerinin matematik öğrenmeleri üzerinde ve matematik dersine karşı oluşan tutumlarında pozitif yönde etkiler gösterdiği görülmüştür.

Chen (2019) cebir ve geometri derslerini, mobil artırılmış gerçeklik ile desteklenmiş öğretim ve Keller'in ARCS (dikkat-ilgi-güven-memnuniyet) motivasyon modeli ile öğretimini yapmış, düşük ve yüksek kaygılı öğrenciler arasında öğrenmeyi, motivasyonu ve matematik kaygısını farklı şekilde etkileyip etkilemediğini araştırmıştır. Araştırma sonucunda, AR grubundaki öğrencilerin daha iyi performans gösterdiği, matematiğe karşı motivasyonlarının ve tutumlarının arttığı, ayrıca kaygı seviyelerinin düştüğü gözlemlenmiştir.

Poçan 2019 yılında yaptığı çalışmasını ortaokul yedinci sınıfta öğrenim gören yetmiş üç öğrenciyle cebirsel ifadeler ünitesinde uygulamıştır. Çalışmada cebir ifadelerinin öğrenimi için araştırmacı tarafından geliştirilen bir uygulama tercih edilmiştir. Çalışma sürecinde sosyal öğrenmeyi desteklemek amacıyla öğrencilerin katıldığı WhatsApp grupları oluşturulmuş, öğrenciler bu WhatsApp grubu hakkında da olumlu ifadelerde bulunmuşlardır. Elde edilen verilere göre AG kullanılan grubun hem motivasyonun hem de akademik başarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Öğrenciler ile velilerle yapılan görüşmeler neticesinde ise öğrencilerin AG ile sürdürülen bu süreç hakkında olumlu ifadelerde bulunduğu tespit edilmiştir.

Özdemir ve Özçakır, (2019) ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin kesirler konusunda AG teknolojilerin kullanılmasının öğrencilerin matematik başarılarına ve tutumlarına ilişkin etkilerini değerlendirmişlerdir. Tek gruplu deneysel desenin

kullanıldığı çalışmada altmış öğrenci üzerinde uygulamalar yapılmıştır. Katılımcılara deneysel işlem öncesinde ve sonrasında başarı testi ile tutum ölçeği uygulanmıştır. İki değişken ayrı ayrı ele alınıp verileri analiz edilmiştir. Kesirler ünitesinde AG etkinliklerinin beşinci sınıf öğrencilerin akademik başarılarında ve tutumlarında anlamlı bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Topraklıkoğlu (2018) yaptığı çalışmada ortaokul 7. sınıf öğrencileri matematik dersindeki “Cisimlerin Farklı Yönlerden Görünümleri” konusunda artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanmıştır. Öğrencilerin geometri dersine ve artırılmış gerçeklik teknolojisine karşı tutum ve uzamsal yeteneklerinin gelişimine etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın örneklemi 53 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışma sonucu elde edilen veriler sonucunda uzamsal yetenekleri son testlerin lehine bir fark bulunmuşken derse yönelik tutumlarında bir fark bulunmamıştır. Öğrenciler ile artırılmış gerçeklik teknolojisi hakkında yapılan görüşmeler sonucunda olumlu düşüncelere sahip oldukları ifade edilmiştir.

Karagozlu (2018) AG destekli öğrenmenin öğrencilerin problem çözme becerileri ve başarıları üzerine etkilerini inceleyen deneysel bir çalışma yapmıştır. Araştırmanın katılımcılarını 7. Sınıf seviyesinde öğrenim gören 147 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak başarı testi ve problem çözme envanteri kullanılan çalışma 14 hafta devam etmiştir. Veriler analiz edildiğinde deney ve kontrol grubunun başarılarında artış olmuş ancak deney grubundaki artışın daha yüksek olduğu görülmüştür. Grupların problem çözme becerilerinde yine deney grubunda olumlu yönde bir farklılık olmuştur. Araştırmacılar daha fazla duyuya hitap eden etkinliklerin başarıya ve problem çözme becerilerine olumlu etkileri olduklarını tespit etmişlerdir.

Gecü-Parmaksız (2017) okul öncesi düzeyde geometrik şekillerin öğretilmesinde AG uygulamalarının geleneksel yöntemlerden farkını araştırmak amacıyla gerçekleştirdiği çalışmada 72 okul öncesi çocuk rastgele olarak deney ve kontrol gruplarına ayrılmış ve her iki gruba da ön-testler uygulanmıştır. Deney grubunda geometrik şekillerin öğretimi için tablet bilgisayarlar aracılığı ile AG uygulamaları kullanılmış kontrol grubunda ise benzer etkinlikler fiziksel nesnelerle gerçekleştirilmiştir. 4 hafta sonunda uygulanan son-testlerden elde edilen verilere göre AG uygulamalarının çocukların uzamsal becerileri üzerinde olumlu etki bıraktığı sonucuna ulaşılmıştır.

İbili ve Şahin (2013), AG uygulamalarının öğrencilerin bilgisayara yönelik tutumlarına ve öz yeterlilik algılarına olan etkilerini incelemek amaçlı bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışma deney ve kontrol grubu olmak üzere yirmi beşer kişilik iki gruba ayrılan altıncı sınıf öğrencilerinin katılımıyla yapılmıştır. AG teknolojisi kullanılarak ARGE3D isimi verilen ve geometrik cisimler ünitesindeki şekillerin ve kavramların AG teknolojisi ile zenginleştirildiği AG uygulaması tasarlanmıştır. Bilgisayara yönelik tutum ölçeği ve bilgisayar öz yeterlik algısı ölçeği ile toplanan veriler sonucunda AG yazılımı ile desteklenen geometri öğretiminin öğrencilerin bilgisayara yönelik tutumlarını ve bilgisayar öz yeterlik algılarını değiştirmede sonucuna ulaşılmıştır.

Quintero ve diğerleri (2015) yaptıkları çalışmada matematik öğrenimiyle ilgili bir artırılmış gerçeklik uygulaması tasarlamış ve oluşturmuşlardır. Bu uygulama parabolik, dairesel ve sinüs formlarını içeren farklı matematiksel işlevlere sahiptir. 2013 yılında mühendislik öğrencileri ile bir pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmada geleneksel matematik öğreniminin yanında artırılmış gerçeklik uygulaması ile öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerinin teşvik ettiği belirtilmiştir.

Gün (2014) yaptığı çalışma da matematik dersi kapsamında yer alan katı cisimler konusunda çalışma yürütmüştür. Bu çalışma da katı cisimler kavramlarının anlatımında iki boyutlu nesneler kullanıldığı için öğrencilerin üç boyutlu nesneleri anlamakta zorlandığı vurgulanmıştır. Eğitim ortamlarında kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamalarının, öğrencilerin uzamsal yeteneklerine, akademik başarılarına etkisini incelemeyi ve öğrenci öğretmenlerin bu uygulamalar ile ilgili görüşlerini elde etmeyi amaçlamaktadır. Bu yüzden 6. sınıf “Geometrik Cisimler ve Hacim Ölçme” konusunun anlatımını desteklemek amacıyla artırılmış gerçeklik çizim ve animasyon materyallerini Autodesk 3ds Max yazılımı ile oluşturmuştur. Üç boyutlu hazırlanan çizimleri ve işaretleyicileri birleştirmek için BuildAR programı kullanmışlardır. Bu programla geliştirilen materyaller ise Autodesk 3ds Max’e .osg uzantılı dosyalar haline getirilmiştir. Çalışmada elde edilen bulgulara göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı belirtilmektedir.

3. YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın modeli, katılımcıları, değişkenler, uygulama süreci, uygulama ortamı ve verilerin analizi ile ilgili açıklamalara yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin matematikte artırılmış gerçeklik üzerine algı düzeylerini belirlemek ve artırılmış gerçekliğe dönük görüşleri incelenmek amaçlanmış, karma yöntem araştırmalarından açıklayıcı desen tercih edilmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2016) karma yöntem araştırmasını “araştırma problemini kapsamlı ve çok boyutlu incelemek amacıyla, pragmatist felsefenin ilkeleri doğrultusunda nitel ve nicel yöntemleri birlikte kullanarak gerçekleştirilen araştırma” (s. 322) olarak tanımlamışlardır. Creswell ve Plano Clark (2015) ise karma yöntem araştırmasını, bir araştırma süreci boyunca nitel ve nicel verilerin birlikte toplanması, analiz edilmesi şeklinde tanımlamaktadır. Karma yöntem kendi içinde desenlere ayrılmaktadır. Bu desenlerden biri de çalışmada kullandığımız açıklayıcı desendir (Büyüköztürk vd., 2016). Açıklayıcı desen araştırmalarında önce nicel yöntemlerle veriler toplanır ve daha sonra bu verilerin analizinden yola çıkılarak nitel veriler toplanır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Araştırmanın nicel kısmında tarama yöntemi tercih edilmiştir. Tarama araştırmaları bir grubun belli özelliklerini incelemek için verilerin toplanmasını amaçlamaktadır (Büyüköztürk vd., 2016). Tarama deseniyle, çok sayıda ögeden oluşan evren hakkında genel anlamda bir yargıya veya sonuca varabilmek amacıyla evrenin bütünü veya evrenden alınan bir grup, örnek ya da örneklem ile gerçekleştirilen nicel araştırma süreçleridir (Creswell, 2019). Çalışmada 5’li likert tipinde 36 maddeden oluşan dört faktörlü bir Matematikte Artırılmış Gerçeklik Algısı (MAGA) Ölçeği kullanılmıştır. Kullanılan ölçek verileri doğrultusunda cinsiyet, sınıf ve matematik başarıları değişkenleri açısından ortaokul öğrencilerinin matematikte artırılmış gerçeklik algıları tespit edilmiştir.

Araştırmanın nitel kısmında ise gönüllü olan öğrencilerden, cinsiyeti, başarı durumu ve motivasyon düzeyleri farklı olan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen nitel veriler ile desteklenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler ise sahip olduğu belli düzeydeki standartlığı ve esnekliği nedeniyle, yazmaya ve doldurmaya dayalı testler ve anketlerdeki sınırlılığı ortadan kaldırması ve belirli bir konuda derinlemesine bilgi edinmeye yardımcı olması (Yıldırım & Şimşek, 2016) nedeniyle araştırmacılar tarafından sıklıkla tercih edilmektedir. Araştırmada nitel verilerin içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizinde temel amaç toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır.

3.2. Araştırma Evren ve Örneklemi

Çalışmanın evrenini Türkiye'nin Güney Doğu Anadolu bölgesinde yer alan bir ilden seçkisiz olarak seçilen ortaokullarda 2023-2024 eğitim-öğretim yılı birinci döneminde öğrenim görmekte olan ortaokul öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemi ise bu evren içerisinde basit seçkisiz örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Ölçeğin verilerinin değerlendirilmesi aşamasında 27 öğrenciye ilişkin veriler, hatalı ve eksik bilgi nedeniyle analiz dışı bırakılmıştır. Geriye kalan katılımcılar Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) ve Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) yapabilmek için iki gruba ayrılmış ve her bir grup 349 kişi olmak üzere toplamda 698 (339 Kız, 359 Erkek) ortaokul öğrencisinden oluşturmaktadır. Basit seçkisiz örnekleme yöntemi evrende bulunan tüm birimlerin eşit ve bağımsız bir şekilde seçilme şansına sahip olduğu örnekleme türü olarak ifade edilmektedir (Karasar, 2002). Bir ölçek geliştirme çalışmasında geliştirilen ölçeğin madde sayısı 30'dan fazlaysa örneklemin büyüklüğü, madde sayısının iki ya da üç katı kadar büyüklükte olması yeterlidir (Seçer, 2015). Bu tez araştırmasında 47 maddelik taslak MAGA ölçeği için 698 ortaokul öğrencisiyle uygulamaların yapılması, ölçeğin geliştirilmesi için örneklemin yeterli olduğunu göstermektedir.

İşlem Basamakları

Çalışma kapsamında MAGA ölçeğinin geliştirilmesi sürecinde;

1. Madde havuzunun meydana getirilmesi
2. Kapsam ve görünüş geçerliğinin değerlendirilmesi
3. Deneme (pilot) uygulamasının yapılması

4. Yapı geçerliğinin sağlanması
5. Güvenirliğin doğrulanması
6. Nihai ölçeğin meydana getirilmesi aşamaları takip edilmiştir (Büyüköztürk, 2016).

Çalışmada madde havuzunun oluşturulması için, araştırma örnekleminin dışında kalan 56 ortaokul öğrencisiyle ve 3 ortaokul matematik öğretmeniyle MAGA hakkında duygu ve düşüncelerini içeren ön görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilerin ve matematik öğretmenlerinin MAGA ile ilgili ifade etmiş oldukları düşünceleri yardımıyla MAGA ölçeğinde yer alabilecek maddelerin bir kısmı belirlenmiştir. Ayrıca, alanyazındaki, MAGA ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalardan faydalanılmıştır. Böylelikle MAGA ölçeğinde yer alınabileceği öngörülen 5'li Likert tipinde (1: Kesinlikle Katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle Katılıyorum) 68 maddenin bulunduğu geniş bir madde havuzu meydana getirilmiştir. Oluşturulan bu madde havuzu, kapsam geçerliği açısından beş matematik eğitimi alan uzmanı öğretim üyesine, görünüş geçerliği bakımından üç ölçme ve değerlendirme alan uzmanı öğretim üyesine, dilin sadeliği ve yazım kurallarını denetlemek amacıyla da iki Türkçe dil alan uzmanı öğretim üyesine incelenmiştir. Geçerliğinin sağlanması için bu uzmanlardan (1) “uygun”, (2) “madde hafif gözden geçirilmeli”, (3) “madde ciddi gözden geçirilmeli” ve (4) “madde uygun değil” şeklinde derecelendirilmiş “uzman değerlendirme formlarını” doldurmaları istenmiştir. Bu formlardaki yanıtlar Davis (1992) tekniğiyle değerlendirilmiştir. Bu tekniğe göre, (1) ve (2) seçeneklerini işaretleyen uzmanların sayısı görüş bildiren toplam uzman sayısına bölünür. Her bir madde için Kapsam Geçerliliği İndeksi (KGİ) belirlenerek indeks değeri 0,80'den küçük maddeler ölçekten çıkarılır. Bu noktada KGİ değeri 0,80'den küçük olan 19 madde ve uzmanların görüşleri doğrultusunda dil ve anlaşılabilirlik yönünden anlaşılır olmayan 2 madde ölçekten çıkarılmıştır. Böylece oluşturulan taslak ölçek, 2023-2024 eğitim öğretim yılı, ilk döneminde Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan 698 ortaokul öğrencisine uygulanmıştır. Uygulanan bu taslak ölçekten alınabilecek en düşük puan 47, en yüksek puan ise 235'dir. Uygulama sonrasında ilk olarak MAGA ölçeği maddelerinin birbirleriyle ilişkili olup olmadığını incelemek ve ölçekte yer alması mümkün olmayan maddeleri ayıklamak amaçlarıyla (Baykul, 2010) Madde-Ölçek Korelasyon Değerine (MÖKD) dayalı madde analizi gerçekleştirilmiştir. MAGA Ölçeğinin kaç faktörü ya da yapıyı ölçtüğü Açımlayıcı Faktör

Analizi (AFA) ile değerlendirilmiştir. AFA bir ölçme aracında var olan maddeler arasındaki ilişkiyi inceleyerek kaç faktörde ya da alt boyutta toplanacağını belirleyen istatistiksel bir teknik olarak ifade edilmektedir (Seçer, 2015). Çalışmada AFA sonrası elde edilen yapının doğrulanıp doğrulanmadığını tespit etmek için Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) yapılmıştır. DFA bir ölçekte oluşan kuramsal yapı doğrultusunda geliştirilen ölçeğin verilerine dayanarak, önceden tanımlanmış ve sınırlandırılmış yapının bir model olarak doğrulanıp doğrulanmadığını test etmektedir (Çokluk vd., 2012). Nihai MAGA ölçeğinin güvenirliğine ek kanıt için ayrıca Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı da hesaplanmıştır. Böylece güvenirlik işlemleri tamamlanmıştır. Ayrıca MAGA ölçeği uygulanmadan önce öğrencilerin artırılmış gerçeklik ile ilgili hazır bulunuşluklarının artırılması için 1 ders saati (40 dakika) kadar MAGA etkinliği gerçekleştirilmiştir. Böylece öğrenciler maddeleri daha verimli, istekli ve motivasyonlu bir şekilde yanıtlamıştır. Bu sürece ilişkin görseller Şekil 10’da sunulmuştur.



Şekil 10. Veri Toplama Öncesi Uygulama Örnekleri

3. 3. Verilerin Analizi

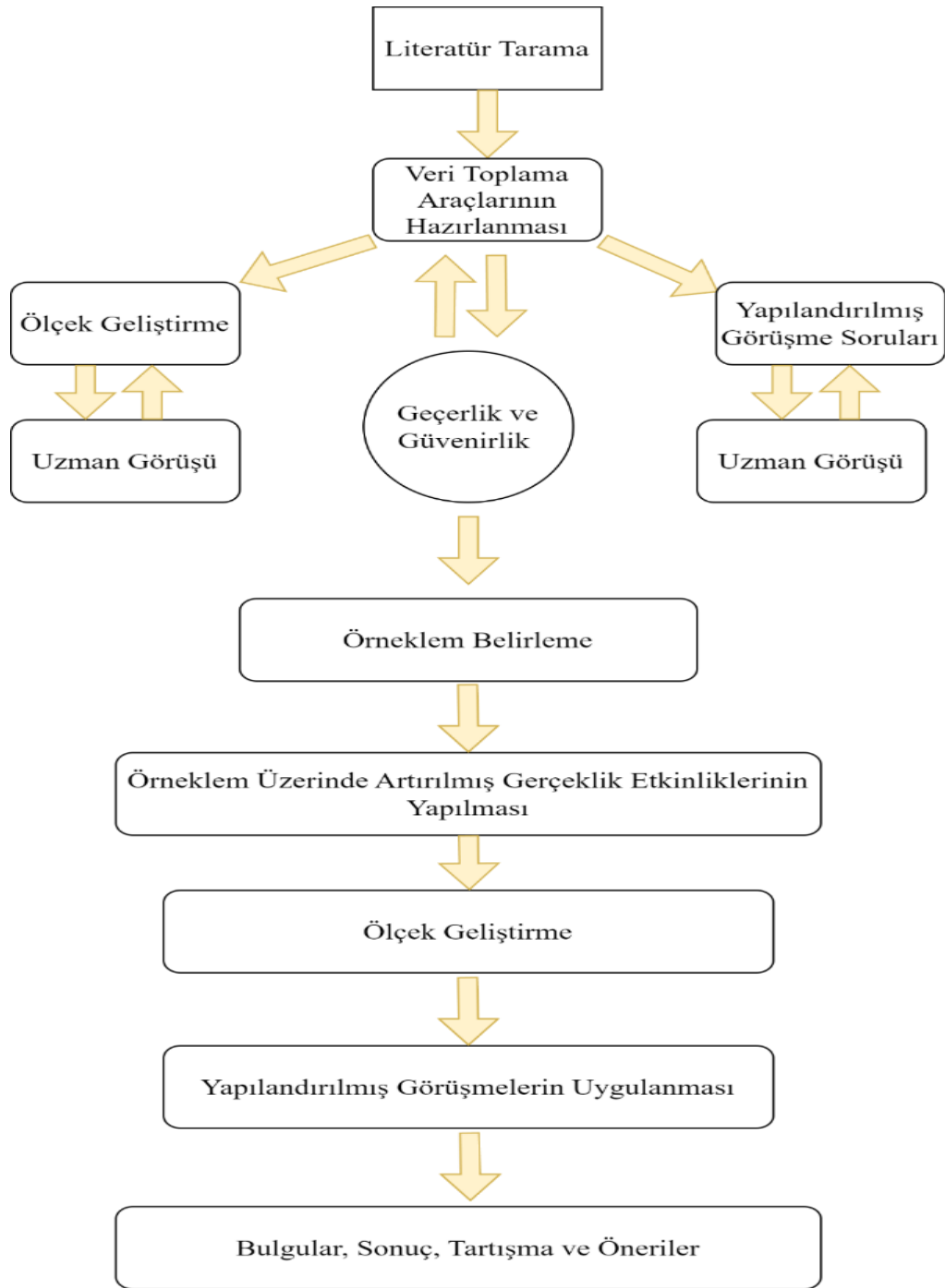
3.3.1. Nicel Verilerin Analizi

Ortaokul öğrencilerinin matematik artırılmış gerçeklik algılarını ölçmek amacıyla açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri yapılarak güvenilirliği ve geçerliliği sınanmış 5’li likert tipinde 36 maddeden oluşan Matematikte Artırılmış Gerçeklik Algısı (MAGA) Ölçeği uygulanmıştır. Çalışmada taslak ölçekten elde edilen veriler dijital ortama aktarılırken Microsoft Excel programı kullanılmıştır. MAGA ölçeği maddelerinin ölçeğin bütünüyle olan iç tutarlılığını tespit etmek için madde analizi yapılmıştır. MAGA ölçeğinin yapı geçerliliği AFA ile SPSS 23.0 programında, oluşan kuramsal yapının uyum düzeyi DFA ile Lisrel 8.80 paket programında test edilmiştir. Nihai ölçeğin ve alt boyutlarının güvenilirliği Cronbach Alfa güvenirlik katsayısıyla teker teker test edilerek incelenmiştir. Gerçekleştirilen analizler neticesinde elde edilen bulgular bir sonraki bölümde sırasıyla sunulmuştur.

3.3.2. Nitel Verilerin Analizi

İçerik analizinde toplanan verilerin öncelikle kavramsallaştırılması, ardından oluşan kavramlara göre düzenlenmesi ve buna göre veriyi açıklayan temaların saptanması gerekir (Yıldırım & Şimşek, 2016). Hansen ve arkadaşlarına göre (2003) içerik analizi altı farklı aşamadan geçmektedir. Bunlar sırasıyla araştırma problemini tanımlama, örneklem belirleme, çözümleme birimlerinin belirlenmesi, kodlama cetvelini oluşturma, kodlama cetvelini sınırlama, güvenilirliği ölçme, verileri çözümleme şeklinde açıklanmaktadır. Öğrenciler ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile kod, kategori ve tema başlıkları oluşturulmuştur, öğrenci görüşlerinin frekans tablosu yapılmıştır.

Nitel verilerin geçerlilik ve güvenilirliği için katılımcıların ifadelerinden birebir alıntı yapılmış, veri seti bağımsız bir okuyucu tarafından tekrardan kodlanarak iki kodlama arasındaki tutarlılık $\Delta = C \div (C + \varnothing) \times 100$ (Miles ve Huberman formülü) formülü ile hesaplanmıştır. Bu formülde Δ : Güvenirlik katsayısını, C: Üzerinde görüş birliğine varılan terim sayısını, $\varnothing$: Üzerinde görüş birliği sağlanmayan terim sayısını ifade etmektedir ve iki kodlayıcı arasındaki görüş birliği oranının en az % 80 olması gerekmektedir (Miles & Huberman, 1994; Baltacı, 2017) Bu çalışmada güvenlik katsayısı %93 olarak bulunmuştur. Araştırma süreci şekil 11’de özetlenmiştir:



Şekil 11. Araştırma Süreci

4. BULGULAR VE YORUMLAR

Araştırmanın alt problemlerine ilişkin yapılan analizler, bulgular ve yorumlar bu bölümde ele alınmıştır.

4.1. Nicel Verilere İlişkin Bulgular

4.1.1. Normallik Varsayımları

Çalışmada varyansların homojenliğini tespit etmek amacıyla Levene testi gerçekleştirilmiştir. MAGA ölçeği uygulamaları için bu test sonucu $F_{(1,347)}=0,083$; $p=0,388>0,05$ olup $p>0,05$ olduğundan varyansların homojen dağıldığını göstermektedir (Büyüköztürk, 2016). Varyansların homojenliğinin sonrasında ayrıca çarpıklık (-0,666) ve basıklık (0,252) değerleri analiz edilmiş bu değerlerin -2 ile +2 arasında kaldığı, z-çarpıklık ve z-basıklık değerlerinin ise -1.96 ile +1.96 aralığında bulunduğu belirlenmiştir. Bununla beraber mod, medyan ve aritmetik ortalamanın da birbirine yakın olduğu görülmüştür (Cameron, 2004; Büyüköztürk, 2016). Ek olarak verilerin normalliğini belirlemek amacıyla Kolmogorov-Smirnov testi yapılmış, elde edilen bulgular Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. MAGA ölçeği Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları

	Grup	İstatistik	Sd	p
MAGA Ölçeği	Ortaokul Öğrencileri	0,934	347	.083

Büyüköztürk (2016) çalışmasında Kolmogorov-Smirnov testinin, normalliğe bakmada kullanılabileceğini ifade etmiştir. Bu sebeple araştırmada normallik ölçütünün belirlenmesinin ayrıca Kolmogorov-Smirnov testine başvurulmuştur. Test sonucunda MAGA ölçeği uygulamaları için p değerinin .05’ ten büyük olduğu, dolayısıyla verilerin normal dağıldığı söylenebilir (Büyüköztürk, 2016).

4.1.2. Madde Analizi

Taslak MAGA ölçeğinde bulunan maddelerin, ilişkili olup olmadığını belirlemek amacıyla MÖKD analizi yapılmıştır. Bu analize ilişkin elde edilen bulgular Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Taslak MAGA Ölçeği Maddelerinin MÖKD’leri

Madde	MÖKD	Madde	MÖKD	Madde	MÖKD
m ₁	0,567	m ₁₇	0,643	m ₃₃	0,659
m ₂	0,613	m ₁₈	0,599	m ₃₄	0,586
m ₃	0,598	m ₁₉	0,676	m ₃₅	0,601
m ₄	0,656	m ₂₀	0,670	m ₃₆	0,603
m ₅	0,542	m ₂₁	0,685	m ₃₇	0,681
m ₆	0,484	m ₂₂	0,621	m ₃₈	0,589
m ₇	0,542	m ₂₃	0,566	m ₃₉	0,657
m ₈	0,559	m _{24*}	-0,058	m ₄₀	0,647
m _{9*}	0,184	m _{25*}	-0,085	m ₄₁	0,679
m ₁₀	0,602	m ₂₆	0,615	m ₄₂	0,641
m ₁₁	0,642	m _{27*}	-0,022	m ₄₃	0,690
m ₁₂	0,651	m _{28*}	-0,116	m ₄₄	0,654
m ₁₃	0,608	m ₂₉	0,244	m ₄₅	0,673
m ₁₄	0,629	m _{30*}	0,064	m ₄₆	0,730
m ₁₅	0,686	m ₃₁	0,592	m ₄₇	0,654
m ₁₆	0,687	m ₃₂	0,697		

(*MÖKD değeri 0,20’den küçük olan ve ölçek kapsamından çıkarılan maddeler).

Tablo 2 bulguları incelendiğinde MÖKD 0,20’den küçük 6 madde (m₉, m₂₄, m₂₅, m₂₇, m₂₈, m₃₀) bütünlük ilişkisi koşulunu sağlamaması nedeniyle ölçekten çıkarılmıştır (Tavşancıl, 2010). Kalan 41 madde için maddeler silindikten sonra ölçeğin iç tutarlılık katsayısı incelenerek ölçeğin güvenilirliğini düşüren herhangi bir madde olmadığı belirlenmiştir. Bu işlem süreci tamamlandıktan sonra AFA basamağına geçilmiştir.

4.1.3. Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA)

Araştırmada, tek değişkenli normalliği elde edebilmek amacıyla MAGA ölçek puanları z puanlarına dönüştürülmüş ve $\pm 3,29$ ($p < 0,001$) aralığı dışındaki z değerleri uç değerler olarak değerlendirilmiştir (Field, 2009; Tabachnick & Fidell, 2013). Bu

doğrultuda yapılan analizde veri setinde tek değişkenli bir uç değer olmadığı belirlenmiştir. Verilerin faktör analizi için uygunluğu, KMO katsayısı ve Bartlett küresellik testi ile incelenmiş, KMO=0,950 Bartlett küresellik testi=6968,861 ($p=.000<.001$) olarak belirlenmiştir. Elde edilen KMO değeri 0,90-1,00 aralığında bulunduğundan örneklem yeterliği ölçütü için “mükemmel” düzeydedir denilebilir (Akgül, 2003). Ayrıca, 0,925 - 0,973 aralığında değişkenlik gösteren anti-image korelasyon katsayıları (Measure of Sampling Adequacy-MSA) ile MAGA ölçeğindeki her bir madde bazında da örneklem yeterliliğinin sağlandığı tespit edilmiştir (Sipahi vd., 2010). Dolayısıyla Bartlett testinin anlamlı çıkması ölçek verilerinin madde ve bütünlük bağlamında yeterli olduğunu göstermiştir.

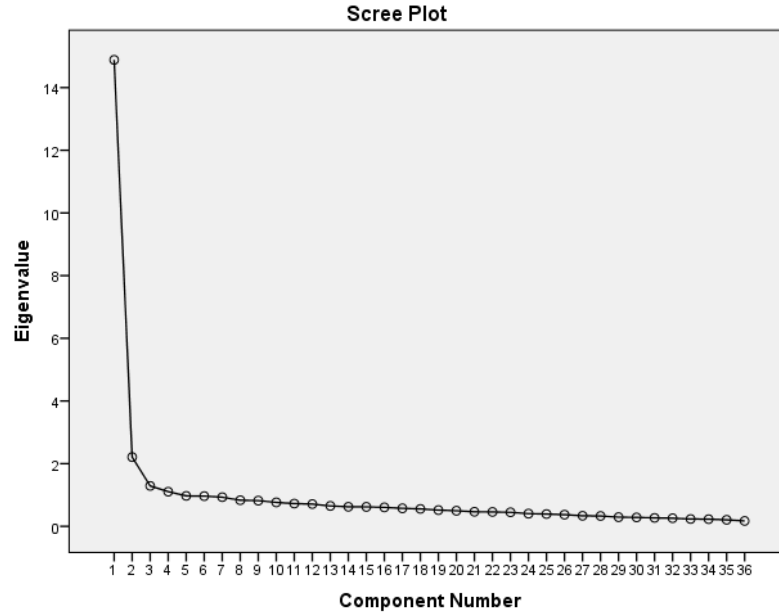
Çalışmada AFA için Temel Bileşenler Analizi tercih edilmiştir. Analiz aşamasında sonuçların daha anlaşılır olmasını sağlamak amacıyla döndürme tekniklerinden yararlanılmıştır (Pallant, 2011; Tabachnick & Fidell, 2013). Bu analiz esnasında korelasyon matrisinde faktörler arasındaki ilişki katsayılarının $r \geq 0,32$ olduğu tespit edilmiş ve analizlere Direct Oblimin eğik döndürme tekniğiyle devam edilmiştir (Tabachnick & Fidell, 2013). Faktör yükü alt kesme noktası 0,40 olarak belirlenmiştir (Gable, 1986). Benzer şekilde Ortak faktör varyansı (communalities) değerleri için 0,40 değeri ölçüt olarak değerlendirilmiştir (Costello & Osborne, 2005). Ayrıca her bir maddenin farklı faktörlerde yüksek düzeyde yük değerlerine sahip olmasını önlemek için iki faktörde alınabilecek yük miktarı arasındaki farkın en az 0,10 olması gerektiği varsayılmıştır (Menard, 2002).

Araştırmada faktör sayısının belirlenmesinde ilgili alanyazında kullanılan şu göstergeler sırasıyla dikkate alınmıştır:

1. Orijinal yapı kriteri (priori criterion),
2. Kaiser Ölçütü (≥ 1 özdeğer),
3. Çizgi grafiği ve paralel analiz (Horn's parallel analysis) (Hair vd., 2014; Pallant, 2011).

41 madde için yapılan AFA ile MAGA ölçeğinin öz değeri 1'den büyük 4 faktör altında toplandığı ve ölçeğe ilişkin varyansın %54,141'ini açıkladığı belirlenmiştir. Bu

noktada öz değeri yüksek olan ilk dört faktörün ölçeğe ilişkin toplam varyansın %50'inden fazlasını kapsaması ölçeğin dört faktörlü olabileceğini göstermiştir (Büyüköztürk, 2016). Ayrıca bu faktör yapısı öz değerlere göre çizilen Şekil 12'deki yamaç-birikinti grafiğinde de görülmüştür.



Şekil 12. MAGA Ölçeğinin Yamaç-Birikinti Grafiği

Şekil 12'deki grafikte her iki nokta arasındaki aralık bir faktörü göstermektedir (Seçer, 2015). Bu doğrultuda beşinci nokta itibarıyla eğrinin yataya yakın doğrultuda takip ettiği, yani buradan sonraki faktörlerin içerdikleri ek varyansların birbirine çok yakın olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle MAGA ölçeğinde faktör sayısının dört olmasına karar verilmiştir. Bu bulgu ölçeğin çok boyutlu olabileceğini kanıtlamıştır. Dolayısıyla bu işlemden sonraki AFA da dik döndürme işlemi seçilmiş ve faktör sayısı analizlerde dört olarak sınırlandırılmıştır. Elde edilen matriste; ilk önce farklı faktörlerle sergiledikleri ilişki düzeyleri arasındaki fark 0,1'den az olan binişik maddeler (m_8 , m_{32}) çıkarılmış, daha sonra yük değeri 0,40'ın altında olan maddeler (m_{34} , m_{35}) ölçekten atılmıştır (Büyüköztürk, 2016; Seçer, 2015).

Bir ölçekte her faktörün kendi içinde güvenilirlik analizi yapılırken güvenilirlik katsayısının 0,70'den büyük olması gereklidir (Durmuş vd., 2013). Yapılan güvenilirlik analizlerinde; m_{17} (0,411) maddesinin güvenilirlik katsayısı 0,70'in altında kaldığından

ölçekten çıkarılmıştır. Tüm bu işlemler sonrasında elde edilen faktörlerin güvenirlik katsayıları beklenen sınır değerlerinin üzerine çıkmıştır. Ayrıca, iç tutarlık değerlerinde de tutarsızlık yaratan bir değer bulunmamıştır. Böylelikle AFA sonucunda oluşan nihai ölçeğin MÖKD, faktör yükleri ve açıkladığı varyans oranları hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. MAGA Ölçeğinin AFA Sonuçları

	Maddeler	Faktörler ve Yük Değerleri			
		MÖG	BB	DB	NT
m ₃₉	Artırılmış gerçeklik matematikte nesneleri kolaylıkla hareket ettirmemi sağlar.	0,790			
m ₃₈	Artırılmış gerçeklik çizim yeteneğimi geliştirir.	0,776			
m ₃₇	Artırılmış gerçeklik matematik konumumu belirlemede yardımcı olur.	0,754			
m ₄₁	Matematikte artırılmış gerçeklik etkinlikleri beni harekete geçirir.	0,737			
m ₄₅	Artırılmış gerçeklik matematikte sınavlara daha rahat girmemi sağlar.	0,767			
m ₄₀	Matematikte artırılmış gerçeklik kullanmak bana gerçeklik hissi verir.	0,761			
m ₄₄	Artırılmış gerçeklik matematikte istekli olmamda önemlidir.	0,753			
m ₄₂	Artırılmış gerçeklik etkinlikleri matematikte sorular ile başa çıkmada bana yardım eder.	0,744			
m ₄₆	Artırılmış gerçeklik matematikte yeni şeyler öğrenme isteğimi artırır.	0,723			
m ₄₃	Artırılmış gerçeklik matematikte yeni öğrenme fırsatları sağlar.	0,774			
m ₃₃	Artırılmış gerçeklik sayesinde matematikte görsel dünyam zenginleşir.	0,771			
m ₄₇	Artırılmış gerçeklik matematik ödevlerimi yapma isteğimi artırır.	0,750			
m ₃₆	Artırılmış gerçeklik sayesinde nesnelerin boyutlarını hesaplayabilirim.	0,742			
m ₃₁	Artırılmış gerçeklik etkinliklerini matematikte kullanırken yorulmam.	0,861			
m ₂	Artırılmış gerçeklik ile matematik konularını daha iyi anlarım.		0,760		
m ₃	Matematikte artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanmak başarıımı artırır.		0,725		
m ₄	Artırılmış gerçeklik matematik öğrenmeme yardımcı olur.		0,712		
m ₁	Artırılmış gerçeklik matematik öğrenmemi kolaylaştırır.		0,784		

m ₇	Matematik kitaplarında artırılmış gerçeklik etkinlerinin olması başarıyı artırır.	0,771
m ₁₁	Artırılmış gerçeklik ile matematikte zorlandığım konuları daha rahat öğrenebilirim.	0,757
m ₅	Artırılmış gerçeklik matematik konularını ilişkilendirmemde yardımcı olur.	0,704
m ₁₀	Artırılmış gerçeklik ile matematik işlemek konular hakkında fikirlerimi geliştirir.	0,817
m ₁₂	Artırılmış gerçeklik etkinliklerinin matematik kitabında olmasını isterim.	0,754
m ₁₃	Matematikte artırılmış gerçeklik etkinlikleri beni heyecanlandırır.	0,823
m ₂₆	Matematikte artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanmak pratiktir.	0,797
m ₁₄	Artırılmış gerçeklik ile matematik öğrenirken keyif alırım.	0,736
m ₂₉	Artırılmış gerçeklik etkinliklerini matematikte kullanmak kolaydır.	0,812
m ₁₉	Artırılmış gerçeklik ile matematik öğrenmek zevklidir.	0,800
m ₂₃	Artırılmış gerçeklik ile matematik öğrenirken konulara daha iyi odaklanıyorum.	0,734
m ₁₈	Matematiği artırılmış gerçeklik uygulamaları ile öğrenmek ilgimi artırır.	0,701
m ₁₆	Artırılmış gerçeklik ile matematik yapmak merakımı artırır.	0,797
m ₂₂	Artırılmış gerçeklik ile matematik öğrenmek hevesimi artırır.	0,791
m ₁₅	Matematikte artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanmak eğlencelidir.	0,832
m ₆	Artırılmış gerçeklik ile matematik öğrenmek zordur.	0,833
m ₂₁	Artırılmış gerçeklik ile matematik yapmak sıkıcıdır.	0,745
m ₂₀	Artırılmış gerçeklik ile matematik konularını öğrenmek hiç ilgimi çekmez.	0,895
Faktörlerin varyans oranları		41,348 6,139 3,582 3,072
Toplam varyans değeri		54,141

Tablo 3’te, MAGA ölçeğinde kalan 36 maddenin 4 alt faktör altında yapılandığı görülmektedir. Elde edilen alt faktörler araştırmacılar tarafından ilgili olduğu konular ve temalar göz önünde bulundurularak; Matematiksel Öz Güven (MÖG), Bilişsel Beceriler (BB), Duyuşsal Beceriler (DB) ve Negatif Tutum (NT) şeklinde adlandırılmıştır. MAGA ölçeğinin maddelerinin faktör yük değerleri 0,701 ile 0,895 arasındadır. Ölçek faktörlerinin açıkladığı toplam varyans oranı %54,141 olarak hesaplanmıştır. Her bir alt

faktörün sağladığı varyans oranları ise sırasıyla %41,348, %6,139, %3,582 ve %3,072 şeklindedir.

4.1.4. Doğrulayıcı Faktör Analizi

Araştırmada AFA sonrasında elde edilen 36 maddelik dört faktörlü yapıya ilişkin modelin doğrulanıp doğrulanmadığını test etmek için Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) yapılmıştır. Modelin yeterliliğini ortaya koymak amacıyla analiz sonucundaki elde edilen değerler Tablo 4’ te verilmiştir.

Tablo 4. Ölçeği DFA değerleri

Uyum iyiliği değerleri	Sonuç	Düzye
p*	.0000	Mükemmel ($\leq .01$)
$\frac{\chi^2}{sd}$	$\frac{1262.55}{588} = 2,147$	Kabul edilebilir ($2 \leq RMSEA \leq 3$)
RMSEA	.057	Kabul edilebilir ($.05 \leq RMSEA \leq .08$)
RMR	.067	Kabul edilebilir ($.05 \leq RMR \leq .10$)
SRMR	.048	Mükemmel ($.00 \leq SRMR \leq .05$)
GFI	.93	Kabul edilebilir ($.90 \leq RMSEA \leq .95$)
CFI	.98	Mükemmel ($.95 \leq SRMR \leq 1.00$)
NFI	.96	Mükemmel ($.95 \leq SRMR \leq 1.00$)
IFI	.98	Mükemmel ($.95 \leq SRMR \leq 1.00$)

Araştırmada oluşturulan modeli doğrulamak için uyum iyiliği değerleri incelenmiştir. Tablo 4 incelendiğinde, GFI, RMSEA, RMR, SRMR, CFI, NFI, TLI, χ^2/sd ve IFI değerlerinin kabul edilebilir veya mükemmel düzeyde olduğu görülmüştür (Çokluk vd., 2012, Kazu & Demiralp, 2017). Araştırmada uyum geçerliliğini belirlemek için ortalama açıklanan varyans (AVE) değerleri incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. MAGA Ölçeğinin Average Variance Extracted değerleri

Alt boyutlar	Average Variance Extracted (AVE)
Matematiksel Öz Güven (MÖG)	0.585
Bilişsel Beceriler (BB)	0.569
Duyuşsal Beceriler (DB)	0.613
Negatif Tutum (NT)	0.683
MAGA Toplam	0.597

Araştırmada ek olarak uyum iyiliği için AVE değerleri değerlendirilmiş ve her bir boyut için AVE değerinin 0.50'nin üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Fornell & Larcker, 1981). Çalışmada ayırım geçerliliğini incelemek için Discriminant Validity (DV) ve Cross Loading (CL) değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 6 ve Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 6. MAGA ölçeği Alt Boyutlarının DV Değerleri

	MÖG	BB	DB	NT	MAGA
MÖG	1				
BB	0.813	1			
DB	0.773	0.807	1		
NT	0.457	0.533	0.616	1	
MAGA	0.759	0.748	0.787	0.634	1

MÖG: Matematiksel Öz Güven; BB: Bilişsel Beceri; DB: Duyuşsal Beceri; NT: Negatif Tutum; MAGA: Matematikte Artırılmış Gerçeklik Algısı

Tablo 7. MAGA ölçeği Alt Boyutları ve Maddelerinin CL Değerleri

	MÖG	BB	DB	NT
m ₃₉	0.689	0.457	0.476	0.330
m ₃₈	0.695	0.481	0.502	0.235
m ₃₇	0.759	0.601	0.640	0.332
m ₄₁	0.713	0.571	0.562	0.325
m ₄₅	0.760	0.555	0.618	0.236
m ₄₀	0.719	0.468	0.526	0.334
m ₄₄	0.715	0.520	0.600	0.266
m ₄₂	0.762	0.581	0.607	0.329
m ₄₆	0.757	0.636	0.671	0.307
m ₄₃	0.709	0.523	0.565	0.253

m ₃₃	0.653	0.496	0.515	0.292
m ₄₇	0.696	0.498	0.574	0.294
m ₃₆	0.687	0.526	0.560	0.285
m ₃₁	0.598	0.493	0.544	0.249
m ₂	0.397	0.650	0.475	0.285
m ₃	0.547	0.737	0.556	0.297
m ₄	0.586	0.774	0.645	0.295
m ₁	0.500	0.736	0.552	0.318
m ₇	0.519	0.684	0.559	0.321
m ₁₁	0.583	0.677	0.621	0.341
m ₅	0.583	0.652	0.514	0.309
m ₁₀	0.550	0.675	0.576	0.334
m ₁₂	0.405	0.547	0.496	0.340
m ₁₃	0.466	0.527	0.674	0.278
m ₂₆	0.502	0.491	0.593	0.268
m ₁₄	0.626	0.615	0.765	0.414
m ₂₉	0.538	0.511	0.682	0.290
m ₁₉	0.564	0.588	0.702	0.403
m ₂₃	0.538	0.542	0.632	0.294
m ₁₈	0.584	0.629	0.703	0.404
m ₁₆	0.519	0.520	0.663	0.413
m ₂₂	0.604	0.563	0.689	0.442
m ₁₅	0.535	0.569	0.712	0.498
m ₆	0.250	0.359	0.328	0.694
m ₂₁	0.354	0.386	0.483	0.819
m ₂₀	0.345	0.331	0.452	0.813

Tablo 7’de verilen MAGA ölçeğinin çapraz korelasyon yükleri SmartPLS programında değerlendirilerek CL sonuçları incelenmiştir. Burada her bir değişkene ait ifadelerin kendi arasındaki korelasyon değerlerinin diğerleri ile olan korelasyon değerlerinden yüksek olması ayırım geçerliliği olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla MAGA ölçeğindeki her bir maddeye ait ifadenin kendi arasındaki korelasyon değerlerinin diğerlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda araştırma modelinin ayırım geçerliliğine sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4.1.5. Ölçeğin Güvenirliğine İlişkin Bulgular

MAGA ölçeğinin güvenirliliği belirlemek için hesaplanan Cronbach Alfa ve kompozit güvenirlik katsayısı değerleri Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. MAGA Ölçeğinin Cronbach alfa, Guttman iki yarı ve kompozit güvenirlik katsayısı değerleri

	Cronbach Alpha	Kompozit Güvenirlik
MÖG	0,927	0,936
BB	0,864	0,808
DB	0,881	0,861
NT	0,713	0,804
MAGA	0,956	0,976

MÖG: Matematiksel Öz Güven; BB: Bilişsel Beceri; DB: Duyuşsal Beceri; NT: Negatif Tutum; MAGA: Matematikte Artırılmış Gerçeklik Algısı

Araştırmada MAGA ölçeğinden elde edilen verilerin iç tutarlılık açısından güvenirliğine ilişkin Cronbach Alfa katsayıları MÖG; 0,927, BB; 0,864, DB; 0,881, NT; 0,713 ve MAGA ölçeğinin bütünü için; 0,956 olarak hesaplanmıştır. Bununla birlikte kompozit güvenirlik değerleri MÖG; 0,936, BB; 0,808, DB; 0,861, NT; 0,804 ve MAGA ölçeğinin tamamı için; 0,976 şeklindedir. Bu değerler ölçeğin güvenirliğini doğrulamaktadır.

4.1.6. MAGA Ölçeği ve Alt Boyutları Arasındaki İlişki

Araştırmada MAGA ölçeği ve alt boyutları arasındaki korelasyonel ilişkiler değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. MAGA ölçeği Alt Boyutları Arasındaki Korelasyonel İlişki

	MÖG	BB	DB	NT	MAGA
MÖG	1				
BB	0.703*	1			
DB	0.793*	0.778*	1		
NT	0.459*	0.535*	0.569*	1	
MAGA	0.923*	0.879*	0.929*	0.638*	1

*p<.01 anlamlılık düzeyindedir.

MÖG: Matematiksel Öz Güven; BB: Bilişsel Beceri; DB: Duyuşsal Beceri; NT: Negatif Tutum; MAGA: Matematikte Artırılmış Gerçeklik Algısı

Tablo 9 incelendiğinde MAGA ölçeği ve alt boyutları arasında orta ve yüksek düzeyde bir korelasyonel ilişkinin bulunduğu görülmektedir. MAGA ölçeği ile en yüksek DB ($r=0,929$, $p<.01$) alt boyutu arasında ilişki mevcuttur. Ayrıca alt boyutlar kendi aralarında değerlendirildiğinde MÖG ile DB ($r=0,793$, $p<.01$) arasında en yüksek ilişkinin bulunduğu görülmektedir.

4.1.7. Cinsiyet Değişkenine İlişkin Bulgular

Çalışmada MAGA ölçeği verileri için cinsiyet değişkenine göre bağımsız örneklem t-testi yapılmış, elde edilen bulgular Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. MAGA Ölçeğinin Cinsiyete göre bağımsız örneklem t-testi bulguları

Değişken	Cinsiyet	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
MAGA	Kız	339	143,504	27,007	696	0,673	.501
	Erkek	359	142,111	27,654			

Tablo 10 incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin MAGA ölçeği [$t_{(696)}=0,673$: $p>0,05$] puanlarının cinsiyet değişkeni açısından anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmüştür. MAGA ölçeğine göre kızlarla erkeklerin ortalamaları birbirine benzerdir.

4.1.8. Sınıf Değişkenine İlişkin Bulgular

Araştırmada sınıf düzeyine göre MAGA ölçeği puanlarının ANOVA testi bulguları ve etki büyüklüğü değerleri Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Sınıf düzeyine göre MAGA Ölçeğinin ANOVA ve LSD testi bulguları ve etki büyüklüğü değerleri

Değişken	X^2	df	F	p	Cohen's f	Sınıf	p	hss	Cohen's d
MAGA	Gruplar Arası	3	20,976	.000	0,301	5>6	.001	26,900	0,306
	Grup İçi	694				5<7	.001	24,210	0,404
						5<8	.005	26,189	0,373
	Toplam	697				6<7	.000	26,130	0,702
						6<8	.000	27,741	0,650

Tablo 11 incelendiğinde MAGA ölçeği toplam puanına göre sınıflar arası farklılığın anlamlı olduğu Tukey testi ile tespit edilmiştir [$F_{(3,694)}=20,976$; $p<0,05$]. Araştırmada grup ortalamalarına göre analizler gerçekleştirildiği için Cohen's d (Cohen, 1988) etki büyüklüğü hesaplamasına gidilmiştir. *Cohen' d* (1988) etki büyüklüğü 0-0,20 aralığında ise küçük düzeyde, 0,21-0,80 aralığında ise orta düzeyde, 0,80 üzerinde ise büyük düzeydedir. Bu veriler için hesaplanan etki büyüklüğü değeri sınıflar arası farklılıkların orta düzeyde (*Cohen's d*=0,301) olduğunu göstermektedir. Bu farklılık sınıflar arasında ayrı ayrı araştırıldığında 5-6, 5-7, 5-8, 6-7 ve 6-8 sınıfları arasında beşinci, yedinci ve sekizinci sınıfların lehine anlamlı farklılığın olduğunu göstermektedir. *Cohen' f* (1988) etki büyüklüğü 0-0,10 aralığında ise küçük düzeyde, 0,11-0,40 aralığında ise orta düzeyde, 0,40 üzerinde ise büyük düzeydedir. Farklılığın anlamlı olduğu sınıflar arasındaki etki büyüklüğü değerine bakıldığında 5-6 (*Cohen's f*=0,306) ve 5-8 (*Cohen's f*=0,373) sınıfları arasında orta düzeyde 5-7 (*Cohen's f*=0,404), 6-7 (*Cohen's f*=0,702) ve 6-8 (*Cohen's f*=0,650) sınıflar arasında yüksek düzeyde bir etkinin olduğu belirlenmiştir.

4.1.9. Başarı Düzeyine İlişkin Bulgular

Araştırmada başarı düzeyine göre MAGA ölçeği puanlarının ANOVA testi bulguları ve etki büyüklüğü değerleri Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Başarı düzeyine göre MAGA Ölçeğinin ANOVA testi bulguları ve etki büyüklüğü değerleri

Değişken		X^2	df	F	p	$Cohen'$ sf	Başarı	p	hss	$Cohe$ $n's d$
MAGA	Gruplar Arası	33141,399	4	11,777	.000	0,260	1<2	.023	24,989	0,415
							1<3	.004	26,885	0,449
							1<4	.000	25,527	0,898
							1<5	.000	27,503	0,757
	Grup İçi	487531,220	693				2<4	.000	24,971	0,502
							2<5	.002	26,794	0,390
							3<4	.000	26,142	0,414
							Toplam	520672,619	697	3<5

Tablo 12 incelendiğinde MAGA ölçeği toplam puanına göre başarı düzeyleri arası farklılığın anlamlı olduğu Tukey testi ile tespit edilmiştir [$F_{(4,693)}=11,777$; $p<0,05$]. Bu veriler için hesaplanan etki büyüklüğü değeri başarı düzeyleri arası farklılıkların orta düzeyde (*Cohen's d*=0,260) olduğunu göstermektedir. Bu farklılık başarı düzeyleri arasında ayrı ayrı araştırıldığında başarı grupları 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 2-4, 2-5, 3-4, 3-5 arasında olanlar üst grupların lehine anlamlı farklılığın olduğunu göstermektedir. Farklılığın anlamlı olduğu sınıflar arasındaki etki büyüklüğü değerine bakıldığında başarı düzeyi için 2-5 (*Cohen's f*=0,390) ve 3-5 (*Cohen's f*=0,317) grupları arasında orta düzeyde 1-2 (*Cohen's f*=0,415), 1-3 (*Cohen's f*=0,449), 1-4 (*Cohen's f*=0,898), 1-5 (*Cohen's f*=0,757), 2-4 (*Cohen's f*=0,502) ve 3-4 (*Cohen's f*=0,414) grupları arasında yüksek düzeyde bir etkinin olduğu belirlenmiştir.

4.1.10. MAGA ve Başarı Arasındaki İlişki

Araştırmada son olarak ortaokul öğrencilerinin Matematik Başarı (MB) düzeyleri ile MAGA düzeyleri arasındaki korelasyonel ilişki değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 13 'te verilmiştir.

Tablo 13.Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Başarı (MB) düzeyleri ile MAGA düzeyleri arasındaki korelasyonel ilişki

Değişken	MB	MAGA
MB	1	
MAGA	0,226*	1

* $p<0,01$ anlamlılık düzeyindedir.

Tablo 13 verileri incelendiğinde MB ve MAGA arasında anlamlı ve düşük düzeyde bir korelasyonel ilişkinin bulunduğu görülmektedir. MB ile MAGA arasındaki ilişkinin yeterli olmadığı tespit edilmiştir.

4.2. Nitel Verilere İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde görüş formundan elde edilen nitel veriler sunulmuştur. Elde edilen tema, kategori ve kodlara ilişkin bilgiler Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14. Öğrenci görüşlerine ilişkin tema, kategori ve kodlara ilişkin bilgiler

Tema	Kategori	Kod	f	%
AG Matematikte Olumlu Yönleri	Öğrenme/öğretme	Kolaylık	19	14,28
		Gerçekçi hissettirme/görünme	8	6,01
		Ödev yapma/kolaylaştırma	4	3,01
		Pratiklik	4	3,01
	Bilişsel beceriler	Anlama/anlamlandırma	13	9,77
		Başarıyı artırma/geliştirme	13	9,77
		Görsel/üç boyutlu düşünme	11	8,27
		Zekâyı geliştirme/artırma	6	4,51
		Zihinde canlandırma	4	3,01
	Duyuşsal beceriler	Beğenilen/keyifli/eğlenceli	38	28,57
		Heyecan/ilgi oluşturma	10	7,51
		Dikkat arttırma/odaklanma	3	2,25
AG Matematikte Olumsuz Yönleri	Bireye dönük sorunlar	Eğlenceli bulmama	8	25,00
		Zorluk/karmaşıklık	6	18,75
		Başarının/anlamanın düşmesi	5	15,62
		Dikkat/ilgi bozukluğu	4	12,50
		Psikolojik zorluklar/bağımlılık	3	9,37
	Teknik sorunlar	Fiziksel eksiklikler	4	12,50
		Uygulamanın donması	2	6,25
AG Matematikte Kullanımı	Öğrenme süreci	Öğrenmeyi kolaylaştırma	33	33,67
		Geometrik şekiller	8	8,16
		Ödevlere katkı	6	6,12
		Soru çözümü	6	6,12
		Sınavlara katkı	4	4,08
	Bireysel gelişim	İlgi ve tutumu geliştirme	36	36,73
		Zihinde canlandırma/somutlaştırma	5	5,10

AG ve Somutlaştırma	İçsel	Zihinde canlandırma	32	49,23
		Basitleştirme	13	20,00
		Görsel zekâ	5	7,69
		Hayal etme	4	6,15
		Kalıcılık	3	4,61
	Dışsal	Nesne, cisim, şekil	5	7,69
		Günlük yaşamla ilişki	3	4,61
	Olumlu	Pozitif ilgi/tutum	71	76,34
		Mutluluk	7	7,52
		Heyecan	5	5,37
AG ve Duyuşsal Alan	Nötr	Duyguların değişmemesi	4	4,30
		Kararsız	2	2,15
	Olumsuz	Negatif etki	2	2,15
		Geliştirilmeli	2	2,15
AG ve Özgüven	Olumlu	Özgüvenin artışı	73	66,36
		Öz değerlendirme	15	13,63
		Öz başarı	14	12,72
	Nötr	Kararsız	4	3,63
		Özgüvenin değişmemesi	2	1,81
	Olumsuz	Negatif etki/korku	2	1,81
AG ve Matematik Başarısı	Olumlu	Genel başarı artışı	75	81,52
		Sınav/not başarısı	11	11,95
	Nötr	Kararsız	2	2,17
		Başarının değişmemesi	2	2,17
	Olumsuz	Negatif etki	2	2,17
AG ve Matematik Dışı Disiplinler	Sayısal disiplinler	Fen Bilimleri/bilim uygulamaları	53	39,55
		Sosyal bilgiler/İnkılap tarihi	20	14,92
	Sözel disiplinler	Türkçe	19	14,17
		İngilizce	14	10,44
		Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi	4	2,98
		Görsel sanatlar	4	2,98
		Beden eğitimi	3	2,23
	Tüm disiplinler	Tüm dersler	17	12,68

Araştırmada ortaokul öğrencilerine sorulan ilk soruya öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar neticesinde “AG Matematikte Olumlu Yönleri” teması oluşmuştur. Bu temaya ilişkin “Öğrenme/öğretme”, “Bilişsel beceriler” ve “Duyuşsal beceriler” kategorileri elde edilmiştir. “Öğrenme/öğretme” kategorisine ilişkin kodlar “Kolaylık” (f=19, %=14,28), “Gerçekçi hissettirme/görünme” (f=8, %=6,01), Ödev yapma/kolaylaştırma (f=4, %=3,01) ve Pratiklik (f=4, %=3,01) şeklindedir. “Bilişsel beceriler” kategorisine ilişkin “Anlama/anlamlandırma” (f=13, %=9,77), “Başarıyı artırma/geliştirme” (f=13, %=9,77), “Görsel/üç boyutlu düşünme” (f=11, %=8,27), “Zekayı geliştirme/artırma” (f=6, %=4,51) ve “Zihinde canlandırma” (f=4, %=3,01) kodları belirlenmiştir. Ayrıca “Duyuşsal beceriler” kategorisinde “Beğenilen/keyifli/eğlenceli” (f=38, %=28,57), “Heyecan/ilgi oluşturma” (f=10, %=7,51) ve “Dikkat arttırma/odaklanma” (f=3, %=2,25) kodları mevcuttur. Bu tema, kategori ve kodlara ilişkin öğrenci görüşleri aşağıdaki gibidir;

Ö₉: “*Matematik dersini kolaylaştırır. Matematiği en sevdiğimiz ders haline getirir ve bu sayede ödevlerimizi yapmakta hiç zorluk çekmeyiz.*”

Ö₁₅: “*Heyecanlı, zevkli ilgimi çeker ve matematiği çok iyi anlarım. Buda başarıyı arttırır.*”

Ö₂₅: “*Cisimleri üç boyutlu şekilde daha iyi anlamamızı sağlar ve görsel zekamı geliştirir.*”

Ö₅₀: “*Öğrenme isteğimi, merakımı ve ödev yapma isteğimi arttırıyor. Çok eğlenceliydi.*”

Ö₈₀: “*Zihnimizde canlandırdığımız şeyleri görmemizi sağlar.*”

Araştırmada ortaokul öğrencilerine sorulan ikinci soruya öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar neticesinde “AG Matematikte Olumsuz Yönleri” teması oluşmuştur. Bu temaya ilişkin “Bireye dönük sorunlar” ve “Teknik sorunlar” kategorileri elde edilmiştir. “Bireye dönük sorunlar” kategorisine ilişkin kodlar “Eğlenceli bulmama” (f=8, %=25,00), “Zorluk/karmaşıklık” (f=6, %=8,75), “Başarının/anlamanın düşmesi” (f=5, %=15,62), “Dikkat/ilgi bozukluğu” (f=4, %=12,50) ve “Psikolojik zorluklar/bağımlılık” (f=3, %=9,37) şeklindedir. “Teknik sorunlar” kategorisinde “Fiziksel eksiklikler” (f=4,

%=12,5) ve “Uygulamanın donması” (f=2, %=6,25) şeklinde iki kod meydana gelmiştir. Bu tema, kategori ve kodlara ilişkin öğrenci görüşleri aşağıdaki gibidir;

Ö₇: “Beğenmediğim yönü uygulama bazen donuyor.”

Ö₁₃: “Gözlerimi ve psikolojimi kötü etkiler.”

Ö₁₅: “Dikkatimi bozar ve benim matematik başarıımı azaltabilir.”

Ö₄₄: “Daha büyük yerden izleseydik daha iyi anlardım.”

Ö₇₄: “Zor olduğunu düşünüyorum.”

Araştırmada ortaokul öğrencilerine sorulan üçüncü soruya öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar neticesinde “AG Matematikte Kullanımı” teması oluşmuştur. Bu temaya ilişkin “Öğrenme süreci” ve “Bireysel gelişim” kategorileri elde edilmiştir. “Öğrenme süreci” kategorisi için “Öğrenmeyi kolaylaştırma” (f=33, %=33,67), “Geometrik şekiller” (f=8, %=8,16), “Ödevlere katkı” (f=6, %=6,12), “Soru çözümü” (f=6, %=6,12), “Sınavlara katkı” (f=4, %=4,08) kodları mevcuttur. “Bireysel gelişim” kategorisinde ise “İlgi ve tutumu geliştirme” (f=36, %=36,73) ve “Zihinde canlandırma/somutlaştırma” (f=5, %=5,10) kodları ön plana çıkmıştır. Bu tema, kategori ve kodlara ilişkin öğrenci görüşleri aşağıdaki gibidir;

Ö₄: “Artırılmış gerçeklik matematik dersinde kullanıldığında derslerin daha zevkli, ilgi çekici ve daha güzel olacağını düşünüyorum.”

Ö₁₂: “Soruları anlamadığımız noktalarda figür koyup anlamamızı sağlar. Soruları canlandırarak çözmemizi sağlar.”

Ö₁₆: “Ödevleri uygulama ile yapmak çok eğlenceli ve derslere katılmamızı sağlar.”

Ö₃₈: “Matematikte kullanılırsa geometrik şekilleri daha iyi anlayabilirim.”

Ö₇₅: “Matematik sorularındaki görsel şekilleri anlaşılır hale getirir.”

Araştırmada ortaokul öğrencilerine sorulan dördüncü soruya öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar neticesinde AG ve Somutlaştırma teması oluşmuştur. Bu temaya ilişkin “İçsel” ve “Dışsal” kategorileri elde edilmiştir. “İçsel” kategorisine ilişkin kodlar

“Zihinde canlandırma” (f=32, %=49,23), “Basitleştirme” (f=13, %=20,00), “Görsel zekâ” (f=5, %=7,69), “Hayal etme” (f=4, %=6,15) ve “Kalıcılık” (f=3, %=4,61) şeklindedir. “Dışsal” kategorisine ait kodlar ise “Nesne, cisim, şekil” (f=5, %=7,69) ve “Günlük yaşamla ilişki” (f=3, %=4,61) şeklinde oluşmuştur. Bu tema, kategori ve kodlara ilişkin öğrenci görüşleri aşağıdaki gibidir;

Ö₄: “*Artırılmış gerçeklik kullanılırsa zor ve göz önüne gelmeyen şeyler aklımızda canlanır ve soruları daha kolay çözeriz.*”

Ö₉: “*Küpün açılımını görmek içi ve dışı hakkında yorum yapmamızı kolaylaştırır. Hayatın her alanında kullanılmasını çok isterim.*”

Ö₃₇: “*Konuların zihnimizde kalıcı olması sağlar ve eğlenceli bir uygulama olur.*”

Ö₅₃: “*Matematik dersinde soyut konuları öğrenmemizi kolaylaştırır.*”

Ö₆₃: “*Görsel zekâmızı geliştireceğini düşünüyorum.*”

Araştırmada ortaokul öğrencilerine sorulan beşinci soruya öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar neticesinde “AG ve Duyuşsal Alan” teması oluşmuştur. Bu temaya ilişkin “Olumlu”, “Nötr” ve “Olumsuz” kategorileri elde edilmiştir. “Olumlu” kategorisine ilişkin kodlar “Pozitif ilgi/tutum” (f=71, %=76,34), “Mutluluk” (f=7, %=7,52) ve “Heyecan” (f=5, %=5,37) şeklindedir. “Nötr” kategorisinde “Duyguların değişmemesi” (f=4, %=4,30) ve “Kararsız” (f=2, %=2,15) kodları ön plana çıkmıştır. “Olumsuz” kategorisinde ise “Negatif etki” (f=2, %=2,15) ve “Geliştirilmeli” (f=2, %=2,15) kodları mevcuttur. Bu tema, kategori ve kodlara ilişkin öğrenci görüşleri aşağıdaki gibidir;

Ö₁₅: “*Heyecanlandırdı ve meraklandırdı.*”

Ö₂₄: “*Duygularımı etkileyeceğini zannetmiyorum.*”

Ö₃₇: “*Olumlu etkiledi matematiği sevmeye başladım.*”

Ö₅₄: “*Duygularımı daha iyi etkiler mutlu hissedirim.*”

Ö₇₄: “*Olumsuz etkiledi.*”

Araştırmada ortaokul öğrencilerine sorulan altıncı soruya öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar neticesinde “AG ve Özgüven” teması oluşmuştur. Bu temaya ilişkin “Olumlu”, “Nötr” ve “Olumsuz” kategorileri elde edilmiştir. “Olumlu” kategorisine ilişkin kodlar “Özgüvenin artışı” (f=73, %=66,36), “Öz değerlendirme” (f=15, %=13,63) ve “Öz başarı” (f=14, %=12,72) şeklindedir. “Nötr” kategorisinde “Kararsız” (f=4, %=3,63) ve “Özgüvenin değişmemesi” (f=2, %=1,81) kodları mevcuttur. “Olumsuz” kategorisinde ise “Negatif etki/korku” (f=2, %=1,81) kodu yer almıştır. Bu tema, kategori ve kodlara ilişkin öğrenci görüşleri aşağıdaki gibidir;

Ö₄: *“Artırılmış gerçeklik sayesinde bilgiler aklımda kalacağından daha başarılı olacağımı düşünüyorum kendime güvenimi artırdım.”*

Ö₂₇: *“Çok iyi etkiledi. Arkadaşlarım arasında kendimi geri kalmış hissetmemi engelledi.”*

Ö₄₆: *“Güvenime etki etmedi.”*

Ö₅₂: *“Güvenimi artırır çünkü matematiği daha iyi anlamamı sağlar.”*

Ö₇₅: *“Matematik dersinde korkmamızı sağladı.”*

Araştırmada ortaokul öğrencilerine sorulan yedinci soruya öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar neticesinde “AG ve Matematik Başarısı” teması oluşmuştur. Bu temaya ilişkin “Olumlu”, “Nötr” ve “Olumsuz” kategorileri elde edilmiştir. “Olumlu” kategorisine ilişkin kodlar “Genel başarı artışı” (f=75, %=81,52) ve “Sınav/not başarısı” (f=11, %=11,95) şeklindedir. “Nötr” kategorisine ilişkin kodlar “Kararsız” (f=2, %=2,17) ve “Başarının değişmemesi” (f=2, %=2,17) olarak belirlenmiştir. Ayrıca “Olumsuz” kategorisine ilişkin “Negatif etki” (f=2, %=2,17) şeklinde bir kod elde edilmiştir. Bu tema, kategori ve kodlara ilişkin öğrenci görüşleri aşağıdaki gibidir;

Ö₉: *“Matematik dersini kolaylaştırır böylelikle ödevlerde hevesli olurum, sınavlarım iyi geçer bu da başarıyı artırır.”*

Ö₂₈: *“Belli değil çünkü başarıyı kötü etkileyebilir.”*

Ö₄₉: *“Matematiği hayal etmemizi kolaylaştırdığı için başarıyı artıracağını düşünüyorum.”*

Ö₆₂: *“Keyifli olduğu için notlarımı olumlu etkileyeceğini düşünüyorum.”*

Ö₇₇: “Çok bir şey etkilemez.”

Araştırmada ortaokul öğrencilerine sorulan son soruya öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar neticesinde “AG ve Matematik Dışı Disiplinler” teması oluşmuştur. Bu temaya ilişkin “Sayısal disiplinler”, “Sözel disiplinler” ve “Tüm disiplinler” kategorileri elde edilmiştir. “Sayısal disiplinler” kategorisine ilişkin “Fen Bilimleri/bilim uygulamaları” (f=53, %=39,55) kodu elde edilmiştir. “Sözel disiplinler” kategorisinde “Sosyal bilgiler/İnkılap tarihi” (f=20, %=14,92), “Türkçe” (f=19, %=14,17), “İngilizce” (f=14, %=10,44), “Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi” (f=4, %=2,98), “Görsel sanatlar” (f=4, %=2,98) ve “Beden eğitimi” (f=3, %=2,23) kodları mevcuttur. Son olarak “Tüm disiplinler” kategorisinde “Tüm dersler” (f=17, %=12,68) kodu açığa çıkmıştır. Bu tema, kategori ve kodlara ilişkin öğrenci görüşleri aşağıdaki gibidir;

Ö₁: “Fen dersinde kullanmak isterdim çünkü matematik dersine benziyor.”

Ö₁₂: “Fen, Sosyal, İngilizce ve Müzik çünkü daha eğlenceli olur.”

Ö₂₃: “Tüm derslerde kullanılmadır çünkü özellikle işitme engelli olan arkadaşlarımızın görerek daha iyi anlamasına yardımcı olur.”

Ö₅₀: “Fen Bilimleri ve İngilizce çünkü kitabımızda çok fazla görsel var öğrenmemizi kolaylaştırabilir.”

Ö₅₈: “Fen Bilimleri, Sosyal Bilimler çünkü organları ve devletleri tanımamızı sağlar.”

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada; ortaokul öğrencilerinin matematikte artırılmış gerçeklik algılarını tespit etmeye yönelik bir ölçek geliştirme çalışması hedeflenmiştir. Araştırmada, çalışmada sırasıyla açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri yapılarak güvenilirliği ve geçerliliği sınanmış 5’li likert tipinde 36 maddeden oluşan dört faktörlü bir Matematikte Artırılmış Gerçeklik Algısı (MAGA) Ölçeği oluşturulmuştur. Oluşturulan ölçek verileri baz alınarak cinsiyet, sınıf ve matematik başarıları değişkenleri açısından ortaokul öğrencilerinin matematikte artırılmış gerçeklik algıları değerlendirilmiştir. Çalışmada MAGA ölçeği verileri için cinsiyet değişkenine göre bağımsız örneklem t-testi yapılmış, elde edilen bulgular incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin cinsiyet değişkeni açısından anlamlı bir farklılık oluşturmadığı sonucuna varılmıştır. Bu sonucun bir sebebi olarak teknolojinin gelişmesi ve kullanımın ulaşılabilir olması ile birlikte cinsiyet konusunda farklılıklar ve eşitsizliklerin azalmaya başlaması olarak görülebilir. Bu fark toplum ve kültüre göre değişebilir. Benzer bir yöndeki bir çalışmada ise Dikmen ve Tuncer (2018) gerçekleştikleri meta-analiz çalışmasında cinsiyetin teknolojik pedagojik alan bilgisi için baskın bir bağımsız değişken olmadığını tespit etmişlerdir. Bazı araştırmalarda da bu durumun aksine anlamlı farklılıklar oluşmuştur. Örneğin Menzi ve diğerleri (2012) erkek öğretmenlerin bilişim teknolojileri kullanım durumlarına ilişkin puanlarının daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Araştırmada sınıf düzeyine göre MAGA ölçeği puanlarının ANOVA testi bulguları ve etki büyüklüğü değer incelendiğinde MAGA ölçeği toplam puanına göre sınıflar arası farklılığın anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlara bakıldığında zaman sınıf düzeyi arttıkça başarının arttığı görülmektedir. Bunun nedeni okullarda verilen sarmal eğitimden dolayı öğrencilerin sınıf düzeyleri arttıkça yeni bilgiler öğrenmeye başlaması olarak görülebilir. Benzer şekilde Şener (2016) lise öğrencilerinin mobil uygulama kullanımlarının öz-yeterlilik inanç düzeyleri ile sınıf düzeyi arasında anlamlı bir farklılık olduğunu tespit etmiştir. Bu sonuca karşın Bektaş (2019) lise öğrencileri ile yaptığı mobil uygulamalarının eğitsel amaçta kullanımı çalışmasında sınıf düzeyine göre anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Araştırmada başarı düzeyine göre MAGA ölçeği puanlarının ANOVA testi bulguları ve etki büyüklüğü değerleri incelendiğinde MAGA ölçeği toplam puanına göre başarı düzeyleri arası farklılığın anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte başarı grupları arasında yüksek düzeyde bir etkinin olduğu sonucuna varılmıştır. MAGA'nın öğrencilerinin öğrenmelerinin kolaylaştırıp kalıcılığı arttırdığı için akademik başarıya olumlu bir etkisi vardır. Örneğin Sun ve Chen (2019), altıncı sınıf öğrencilerinin katılım sağladığı çalışmada AG destekli ders kitabı kullanarak AG kullanımının öğrencilerin başarısı üzerinde olumlu etki bıraktığı sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Kul (2019) yaptığı çalışmada, artırılmış gerçeklik uygulamalarını öğrencilerin fen dersine olan tutum ve motivasyonların olumlu yönde etkileyerek başarılarını arttırdığını gözlemlemiştir. Malezya'da cebirsel denklemleri öğrenme başarıları üzerine gerçekleştirilen çalışmada, mobil artırılmış gerçeklik uygulamaları ile ders işlemenin öğrenci başarısını anlamlı düzeyde arttırdığı sonucuna varılmıştır (Saundarajan vd., 2020).

Araştırmada ayrıca ortaokul öğrencilerinin Matematik Başarı (MB) düzeyleri ile MAGA düzeyleri arasındaki korelasyonel ilişki değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular incelendiğinde MB ve MAGA arasında anlamlı ve düşük düzeyde bir korelasyonel ilişkinin bulunduğu görülmüştür. AG uygulamalarının kullanmanın derse olan ilgiyi artırarak işlenen konuya motivasyonu artırması bu ilişkinin oluşmasını sağlar. Özdemir & Özçakır (2019) yaptıkları çalışmalarında, artırılmış gerçeklik destekli kesirler öğretiminin kesirler konusuna ilişkin başarı puanları ile matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini ifade etmişlerdir. Yu ve diğerleri (2016) ise beşinci sınıf öğrencilerinde AG teknolojisini geometri eğitimine dâhil etmiş, AG destekli matematik eğitiminin geleneksel yönteme göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Arvanitaki ve Zaranis (2020) tarafından, ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerine geometri öğretiminde Van Hiele modeline dayalı özel tasarlanmış etkinliklerle AG uygulamalarının etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda AG yoluyla öğrenmenin ilkokul öğrencileri için etkileşimli bir süreç olduğu ve geleneksel öğretim yöntemlerine göre geometri öğrenimi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmada ortaokul öğrencilerin görüşleri incelendiğinde genel olarak olumlu tutuma ilişkin görüşler elde edilmiştir. AG uygulamalarının kolay ve gerçekçi olduğu ön plana çıkmıştır. Ödevleri kolaylaştırdığı, pratik olduğu ve eğlenceli olduğu ifadeleri

vurgulanmıştır. Bu sonuçların sebepleri AG uygulamalarının öğrencilerin ilgisini ve motivasyonunu artırması olabilir. Alanyazın incelendiği zaman benzer bir şekilde Coimbra ve diğerleri (2015) yükseköğretim öğrencileri ile yaptıkları çalışmada AG uygulamalarının matematik üzerindeki etkisini incelemiş ve bu konuda öğrenci görüşlerinde bu tür uygulamalarının matematik konularının anlaşılmasında olumlu etkisi olduğu ön plana çıkmıştır. Çalışma öğrencilerin kapsamında AG ile ilgili bazı olumsuz görüşler elde edilmiştir. Genelde teknik sorunlar ve bireysel zorluklar ön plana çıkmıştır. Uygulamanın zor olması, donması ve bağımlılığa neden olabilmesi gibi ifadeler kullanılmıştır.

AG matematikte kullanımına ilişkin görüşleri incelendiğinde matematiği somutlaştırmasından buna bağlı olarak kolaylaştırarak matematiğe olan ilgiyi arttıracığı vurgulanmıştır. Aynı şekilde ödev ve sınav kavramları önemsenmiştir. Öğrenmeyi kolaylaştırması ve öğrenme süresini kısaltması ifadelerinin üzerinde durulmuştur. AG zihinde canlandırmayı sağlayarak kalıcılığı arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Matematiği basitleştirerek zor konuların anlaşılması sağladığı ifadeleri kullanılmıştır. Gün (2014), artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin olumlu düşüncelerinin arttırdığını ve derse karşı olumsuz düşünceye sahip olan öğrencilerin düşüncelerinin olumlu yönde değiştiğini belirtmiştir.

Araştırmada ortaokul öğrencilerine sorulan duyuşsal alan noktasına ilişkin öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar neticesinde AG matematiğe karşı olumlu, olumsuz ve kararsız koşullar üzerinde durulmuştur. Heyecan, mutluluk, geliştirmeli ve olumsuz gibi ifadeler kullanılmıştır. AG özgüvene etkisi incelendiğinde olumlu, olumsuz ve nötr kavramları üzerinde durulmuştur. İbili ve Şahin (2013) çalışmasında, ARGE 3D yazılımı kullanarak yaptığı geometri öğretimi sonucunda matematiğe yönelik olumsuz tutuma sahip olan öğrencilerin korku ve endişelerinin azaldığını görmüştür. Genel olarak yapılan çalışmalar incelendiği zaman öğrencilerin derse karşı olumsuz tutumların ve kaygıların azaldığı söylenebilir.

Araştırmada öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar neticesinde AG matematik başarısına olumlu bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler bu noktada genel başarı artışı, sınav başarısı negatif etki gibi ifadeleri kullanmıştır. Ayrıca AG matematiğin

diğer konuları ve diğer derslerde kullanımını ön plana çıkarmışlardır. Fen Bilimleri/bilim uygulamaları, Türkçe, Sosyal bilgiler/İnkılap tarihi, İngilizce, Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi, Görsel sanatlar ve Beden eğitimi gibi dersler vurgulanmıştır. Genel olarak öğrenciler AG uygulamalarını tüm derslerde görmek istemişlerdir.

5.2. Sınırlılıklar ve Öneriler

Araştırmada var olan sınırlılıkların önüne geçebilmek için mümkün olan tüm çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Ancak araştırmacının çalıştığı il koşulu göz önünde bulundurularak örneklem seçimi Güneydoğu ilinde bulunan bir ildeki ortaokul öğrencileriyle sınırlı tutulmuştur. Araştırma uygulamaları gerçekleştirilirken her bir test için bir saat süre sınırlaması belirlenmiştir. Tekrarlı bir uygulama gerçekleştirilmemiş, bu da uygulamanın kalıcılığı hakkında yorum yapmamızı zorlaştırmıştır. Ayrıca AG tanıtım için kullanılan uygulama süresi 1 ders saati (40 dakika) ile sınırlanarak öğrencilere uygulamalar öncesi AG hazır bulunuşluğun sağlanmaya çalışılmıştır.

5.2.1. Alan yazına ilişkin öneriler

Çalışmadan elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak alan yazına aşağıdaki önerilerde bulunulabilir;

1. Bu çalışma ortaokul öğrencileri ve matematik dersi ile sınırlı kalmıştır. Diğer sınıf düzeyleri ve branşlarda benzer çalışmalar yapılabilir.
2. Akademik başarıya olumlu etkisinin olduğu bu çalışmanın öğrenmenin kalıcılığı üzerinde etkisi de incelenerek daha detaylı bir araştırma oluşturulabilir.
3. Bu çalışmada AG karekod ile uygulanmıştır. Aynı şekilde ders kitaplarına AG karekod uygulamaları eklenebilir.
4. Matematik öğretiminde MAGA ile duyuşsal becerilerin ön plana çıktığı ve nitel yöntemin kullanıldığı daha da derin incelemeler yapılabilir.

5. Bu çalışmada daha çok ders kapsamlı MAGA materyalleri kullanılmıştır. Gelecekteki çalışmalarda oyun tabanlı gibi farklı yaklaşımlar ile birlikte MAGA materyalleri uygulanabilir.
6. Öğrencilerin pedagojik özellikleri göz önünde bulundurularak öğrenci merkezli uygulamalara teşvik edilip MAGA uygulamalarına yönelik öğretim tasarımı geliştirilerek değerlendirilebilir.
7. Çalışma kapsamında belirli döneme (kesitsel) bağlı kalınmıştır. İleriki çalışmalarda farklı dönemlere (boylamsal) ait veriler incelenebilir.
8. İlkokul ve Ortaokul öğretmenlerinin MAGA uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelendiği bir araştırma yapılabilir.
9. MAGA tanıtımı için tablet uygulama kullanılmıştır. İleriki çalışmalarda Bilgisayarlar, mobil cihazlar gibi teknolojik aletler kullanılarak MAGA çalışmaları yapılabilir.
10. Bu çalışma kısa sürede uygulandığı için öğrenciler üzerindeki kalıcılığı gözlemlenmemiştir. Yapılacak diğer çalışmalarda uzun süreli deney ve kontrol grupları ile çalışma yapıp MAGA kalıcılığı denetlenebilir.

5.2.2. Uygulama alanına ilişkin öneriler

Çalışmadan elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak uygulama alanına aşağıdaki önerilerde bulunulabilir;

1. Bu çalışmanın nitel veriler sonucunda matematik dersinde AG kullanılmasının öğrencilerin başarı ve motivasyonlarını arttırdığı görülmektedir. Bu nedenle eğitimcilerin derslerde MAGA materyalleri kullanmaları önerilmektedir.
2. AG uygulamaları gibi teknolojilerin derslerde doğru kullanımını sağlama ve eğitimcilerin teknoloji kullanma becerilerine sahip olmaları için uygulama öncesinde öğretmen ve öğrenciler bilgilendirilebilir. Bu konu hakkında gerekli teknik destek sağlanabilir.

3. Yapılan araştırmada öğrencilerin AG gelecekte ve diğerk derste kullanmak istediklerini belirtmişlerdir. Bu nedenle uzmanlar tarafından derslere yönelik AG materyalleri hazırlanıp bu materyaller öğretmenler ile paylaşılabilir.
4. AG uygulamaları ortam fiziki şartlar tablet ve donanım gibi fiziksel etmenlerden olumsuz etkilenmektedir. Bu bağlamda kullanılabilecek materyaller okullar için temin edilerek bu engelin önüne geçilebilir.
5. MEB’in matematik seferberliğı kapsamında geliştirilen platformda, MAGA uygulamaları geliştirebilir.
6. MAGA uygulamaları tasarlanırken simgeler, butonlar, açıklamalar gibi görsel öğelerin birbiri ile tutarlı olması sağlanarak tasarlanacak uygulamaların kullanımı kolaylaştırılabilir.
7. Gelecekteki MAGA uygulamalarında kullanıcının etkileşim verilerinden yararlanılabilir. Böylelikle uzaktan eğitim sürecinde destekleyici bir materyal olarak kullanılabilir.
8. Teknolojik araçlara ulaşımın kolaylaştığı bu dönemde öğrencilerin tablet ve telefon oynama süreleri artmıştır. Eğlenceli bir MAGA uygulaması geliştirilerek bu olumsuz durum olumlu hale getirilebilir.

KAYNAKÇA

- Abdüsselam, M. S., & Karal, H. (2012). Fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının öğrenci akademik başarısı üzerine etkisi: 11. sınıf manyetizma konusu. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 170-182.
- Akgül, A. (2003). *Tıbbi araştırmalarda istatistiksel analiz teknikleri SPSS uygulamaları* (2. Baskı). Emek Ofset.
- Akın, Ö. (2022). *Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile düzenlenmiş etkinliklerin 4. sınıf öğrencilerinin matematik dersi akademik başarılarına etkisi*. [Yüksek lisans tezi, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü].
- Aksoy, H. H. (2003). Eğitim kurumlarında teknoloji kullanımı ve etkilerine ilişkin bir çözümleme. *Eğitim Bilim Toplum Dergisi*, 1(4), 4-23.
- Alkhamisi, A. O., & Monowar, M. M. (2013). Rise of Augmented Reality: Current and Future Application Areas. *International Journal of Internet and Distributed Systems*, 1(1), 25-34.
- Altun, K. (2022). *Sosyal bilgiler dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi* [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü].
- Altun, M., & Akkaya, R. (2014). Matematik öğretmenlerinin PISA matematik soruları ve ülkemiz öğrencilerinin düşük başarı düzeyleri üzerine yorumları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 19-34.
- Altun, M., (2010). *Eğitim fakülteleri ve sınıf öğretmenleri için matematik öğretimi* (15. Baskı). Aktüel Alfa Yayınevi.
- Anderson, M., Guido-Sanz, F., Díaz, D. A., Lok, B., Stuart, J., Akinnola, I., & Welch, G. (2021). Augmented Reality in Nurse Practitioner Education: Using a Triage Scenario to Pilot Technology Usability and Effectiveness. *Clinical Simulation in Nursing*, 54(1), 105-112.
- Arslan, A., & Elibol, M. (2015). Analysis of Educational Augmented Reality Applications: The Case of Android Operating System. *International Journal of Human Science*, 12(2), 1792-1817.

- Arvanitaki, M., & Zaranis, N. (2020). The use of ICT in teaching geometry in primary school. *Education and Information Technologies*, 25(6), 5003-5016. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10210-7>
- Ashour, Z., Shaghaghian, Z., & Yan, W. (2022). *BIMxAR: BIM-empowered augmented reality for learning architectural representations*. arXiv preprint arXiv:2204.03207. <https://arxiv.org/pdf/2204.03207.pdf>
- Atasoy, B. , Tosik Gün, E., & Kocaman Karoğlu, A. (2017). İlköğretim öğrencilerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarına karşı tutumlarının ve güdülenme durumlarının belirlenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18(2), 435-448.
- 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. [Yüksek Lisans tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü].
- Aydoğdu, M. Z. (2014). 9. sınıf üstün zekâlı öğrencilerin geometri problem çözme stratejileri ve van hiele geometri düşünme düzeyleri ile ilişkilendirilmesi [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü].
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: teleoperators & virtual environments*, 6(4), 355-385.
- Azuma, R. T. (1999). The challenge of making augmented reality work outdoors. *Mixed reality: Merging real and virtual worlds*, 1(1), 379-390.
- Azuma, R. T., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-4.
- Bakkiyaraj, M., Kavitha, G., Krishnan, G. S., & Kumar, S. (2021). Impact of augmented reality on learning fused deposition modeling based on 3d printing augmented reality for skill development. *Materials Today*, 43(2), 2464-2571.
- Baltacı S. ve Yıldız A. (2015). Matematik öğretmen adaylarının Geogebra yazılımı yardımıyla analitik geometrideki bir konuyu öğrenme süreçleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(3), 295–312.

- Baltacı, A. (2017). Nitel veri analizinde Miles-Huberman modeli. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 1-15.
- Battista, M. T. (2001). Shape makers: A computer environment that engenders students' construction of geometric ideas and reasoning. In J. Tooke & N. Henderson (Eds.), *Using information technology in mathematics education* (ss.105-120). The Haworth Pres.
- Baykul, Y. (2009). *Ortaokulda matematik öğretimi (5-8. Sınıflar)* (2. Baskı). Pegem Akademi.
- Baykul, Y. (2010). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması* (2. Baskı). Pegem Akademi.
- Baykul, Y. (2012). *İlkokulda matematik öğretimi* (11.Baskı). Pegem Akademi.
- Bektaş, M. (2019). *Ortaöğretim öğrencilerinin mobil uygulamaları eğitsel amaçlı kullanma durumlarının incelenmesi: Sakarya Kaynarca örneği*. [Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü].
- Bianchini, R. (2019, November 4). *Microsoft HoloLens mixed reality device – our test and review*. *Inexhibit*. 3 Kasım 2023 tarihinde <https://www.inexhibit.com/casestudies/microsoft-hololens-mixed-reality-device-test-and-review/> adresinden erişildi.
- 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(1), 536-544.
- Bursalı, H. (2022). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin okuduğunu anlama başarılarına, motivasyonlarına ve derse yönelik tutumlarına etkisi* [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü].
- Buyruk-Akıl, Y. (2020). *8. sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusundaki matematiksel başarıları ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ilişkisinin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü].
- Büyüköztürk, Ş. (2016). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Pegem Akademi.

- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.
- Cahyono, B., Firdaus, M. B., Budiman, E., & Wati, M. (2018, November). *Augmented reality applied to geometry education*. In 2018 2nd East Indonesia Conference on Computer and Information Technology (EIConCIT) (pp. 299-303). IEEE.
- Cai, S., Liu, E., Shen, Y., Liu, C., & Shen, Y. (2020). Probability learning in mathematics using augmented reality: impact on student's learning gains and attitudes. *Interactive Learning Environments*, 28(5), 560-573
- 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(1), 31-40.
- Cameron, A. (2004). Kurtosis. In M. Lewis-Beck, A. Bryman and T. Liao (Eds.). *Encyclopedia of social science research methods*. (pp. 544-545). SAGE Publications, Inc.
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia tools and applications*, 51(1), 341-377. <https://doi.org/10.1007/s11042-010-0660-6>
- Caudell, T. P., & Mizell D. W. (1992). *Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes*. In Hawaii international conference on system sciences, 2. ACM SIGCHI Bulletin.
- Cevahir, H. (2017). *Çalışılmış örnekler ile programlama öğretiminde geleneksel öğretim materyali ile artırılmış gerçeklik destekli animasyonlu öğretim materyalinin etkisinin karşılaştırılması*. [Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü].
- Chang, Y. H. & Liu, J. (2013). Applying an AR technique to enhance situated heritage learning in a ubiquitous learning environment. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12(3), 21-32.
- Chen, C. M., & Tsai, Y. N. (2012). Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools. *Computers & Education*, 59(2), 638-652.

- Chen, P., Liu, X. L., Cheng, W., & Huang, R. H. (2017). A review of using Augmented Reality in Education from 2011 to 2016. E. Popescu, Kinshuk, M. K. Khribi, R. Huang, M. Jemni, N. S. Chen & D. G. Sampson (Eds.), *Innovations in smart learning içinde* (ss. 13-18). Springer-Verlag Singapore Pte Ltd. https://doi.org/10.1007/978-981-10-2419-1_2
- Chen, Y. C. (2019). Effect of mobile augmented reality on learning performance, motivation, and math anxiety in a math course. *Journal of Educational Computing Research*, 57(7), 1695-1722. <https://doi.org/10.1177/0735633119854036>
- Christopoulos, A., Pellas, N., Kurczaba, J., ve Macredie, R. (2022). The effects of augmented reality-supported instruction in tertiary-level medical education. *British Journal of Educational Technology*, 53(2), 307-325. <https://doi.org/10.1111/bjet.13167>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Coimbra, M. T. Cardoso, T., & Mateus, A. (2015). Augmented reality: An enhancer for higher education students in math's learning? *Procedia Computer Science*, 67(1), 332-339. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.09.277>
- Costello, A. B., & Osborne J. W. (2005). Best practices in exploratory factor analysis: Four recommendations for getting the most from your analysis. *Practical Assesment, Research & Evaluation*, 10(7), 1-9.
- Coşkun, C. (2017). Bir sergileme yöntemi olarak artırılmış gerçeklik. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 20(1), 61-75. <https://doi.org/10.18603/sanatvetasarim.370723>
- Creswell, J. W. (2019). *Eğitim araştırmaları: nicel ve nitel araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi* (H. Ekşi, çev.). Edam.
- Creswell, J., & Plano-Clark, V. (2015). *Karma yöntem araştırmaları: Tasarımı ve yürütülmesi*. (Y. Dede & S. B. Demir, Çev.) Anı Yayıncılık.
- Çakır, R., Solak, E., & Tan, S. S. (2015). Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile İngilizce kelime öğretiminin öğrenci performansına etkisi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 45-58.

- Çelik, A. Y. (2019). Biyoloji ve kimya öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik materyalleri deneyimi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 123-132.
- Çelik, H. C., & Bindak, R. (2005). Sınıf öğretmenliği bölümü öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarının çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 427-436.
- Çevik, İ., Keleş, A., & Keleş, A. (2017). Fen Eğitiminde 3D Animasyonlar ile soyut konu ve kavramların öğretilmesi. *Journal of Turkish Studies*, 12(6), 197-214.
- Çokluk, Ö., Şekercioglu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve Lisrel uygulamaları* (2. Baskı). Pegem Akademi.
- Davis, L. L. (1992). Instrument review: Getting the most from a panel of experts. *Applied Nursing Research*, 5(1), 194-197.
- Del Cerro Velázquez, F., & Morales Méndez, G. (2021). Application in augmented reality for learning mathematical functions: A study for the development of spatial intelligence in secondary education students. *Mathematics*, 9(369), 1-16. <https://doi.org/10.3390/math9040369>
- Delello, J. A. (2014). Insights from pre-service teachers using science-based augmented reality. *Journal of Computers in Education*, 1(4), 295-311.
- Delice, A., & Sevimli, E. (2010). Geometri problemlerinin çözüm süreçlerinde görselleme becerilerinin incelenmesi: Ek çizimler. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 31(1), 83-102.
- 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(1), 586-596.
- Dikmen, M. & Tuncer, M. (2018). Bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisinin meta-analizi: Son 10 yılda yapılan çalışmaların incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(1), 97-121.
- Dodsworth, 2010. When phones get really, really smart. <http://dodsworth.com/presentations>.

- Durmuş, B., Yurtkoru, E.S., & Çinko, M. (2013). *Sosyal bilimlerde SPSS'le veri analizi*. Beta Basım.
- Erbaş, Ç., & Demirer, V. (2014). Eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamaları: Google Glass örneği. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 3(2), 8-16.
- Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik eğitimi-1: gelişmeler, politikalar ve stratejiler. *İlköğretim Online*, 2(1), 18-27
- Feiner, S., MacIntyre, B., & Seligmann, D. (1993). Knowledge-based augmented reality. *Communications of the ACM*, 36(7), 53-62. <https://doi.org/10.1145/159544.159587>
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. 3rd Edition, Sage Publications Ltd.
- Fornell, C ., & Larcker, D. F. (1981). Structural equation models unobservable variables and measurement error: Algebra statistics. *Journal of Marketing Research*, 1981(May), 382-388.
- Gable, R. K. (1986). *Instrument development in the affective domain*. Kluwer-Nijhoff Publishing.
- Garzon, J., & Acevedo, J. (2019). A Meta-analysis of the impact of Augmented Reality on students' learning effectiveness. *Educational Research Review*, 27(1), 244-260.
- Gecü-Parmaksız, Z. (2017). *Augmented reality activities for children: a comparative analysis on understanding geometric shapes and improving spatial skills*. [Doctoral dissertation, Middle East Technical University, Computer Education and Instructional Technology Department].
- Görgeç, İ., & Tahta, H. (2005). Liselerde matematik öğretimi sürecindeki öğretmen davranışları ile öğrenci beklentilerinin karşılaştırılması. *Milli Eğitim Bakanlığı Dergisi*, 166(1), 113-122.
- Grenfell, J. (2013). Immersive interfaces for art education teaching and learning in virtual and real world learning environments. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 93(1), 1198-1211.
- Griffin, P., McGaw, B., & Care, E. (2012). *Assessment and teaching of 21st Century Skills*. Springer.

- Gün, E. (2014). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin uzamsal yeteneklerine etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü].
- Gürbüz, R. & Gülburnu, M. (2013). 8. sınıf geometri öğretiminde kullanılan Cabri 3D'nin kavramsal öğrenmeye etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(3), 224–241.
- Güven, B. & Karataş, İ. (2003). Dinamik geometri yazılımı Cabri ile geometri öğrenme: Öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 67–78.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2014). *Multivariate data analysis* (7th edition). Pearson Education Limited.
- Hangül, T., & Uzel, D. (2010). The effect of the computer assisted instruction (CAI) on student attitude in mathematics teaching of primary school 8th class and views of students towards CAI. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 4(2), 154–176.
- Hansen, A., (2003), *İletişim Araştırmalarında İçerik Çözümlemesi*, (Der. ve Çev.: Murat S. Çebi), Alternatif Yayınları.
- ISTE (International Society for Technology in Education). (2015). *What are the ISTE standards?* 13 Kasım 2023 tarihinde <https://www.iste.org/standards> adresinden edinilmiştir.
- Ivanova, M., & Ivanov, G. (2011). Enhancement of learning and teaching in computer graphics through marker augmented reality technology. *International Journal on New Computer Architectures and Their Applications*, 1(1), 176-184.
- İbili, E., & Şahin, S. (2013). Artırılmış gerçeklik ile interaktif 3d geometri kitabı yazılımının tasarımı ve geliştirilmesi: ARGE3D. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 13(1), 1–8.
- İçten, T., & Bal, G. (2017). Artırılmış gerçeklik üzerine son gelişmelerin ve uygulamaların incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(2), 111-136.
- İpek, S. A. (2022). *Sosyal bilgiler öğretmenlerinin mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitimde kullanılmasına ilişkin görüşlerinin incelenmesi* [Yüksek Lisans tezi, Aksaray Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü].

- İzgi-Onbaşı, Ü. (2018). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ilkökul öğrencilerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarına ve fen motivasyonlarına etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 19(1), 320–337. <https://doi.org/10.12984/egeefd.390018>
- Kapucu, M. S., & Yıldırım, İ. (2019). Türkiye’de sanal ve artırılmış gerçeklik üzerine eğitimde yapılan çalışmalara ilişkin metodolojik bir inceleme. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*, 73(1), 26-46.
- Karadavut, Z., & Çimen, O. (2021). The effect of augmented reality applications on the academic success of 11th grade students in the circulatory system. *European Journal of Education Studies*, 8(12), 1-17.
- Karagozlu, D. (2018). Determination of the impact of augmented reality application on the success and problem-solving skills of students. *Quality and Quantity*, 52(5), 2393–2402. <https://doi.org/10.1007/s11135-017-0674-5>
- Karal, H., Çebi, A., Pekşen, M., & Turgut, Y.E. (2010). Sözel problemlerin anlamlandırılması ve çözümünde web tabanlı eğitsel simülasyonların etkisi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 147-162.
- Karasar, N. (2002). *Bilimsel araştırma yöntemi* (11. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım.
- Kaufmann, H. (2003). Collaborative augmented reality in education. Institute of Software Technology and Interactive Systems. *Vienna University of Technology*, 1(1), 2-4.
- Kaur, D. P., Mantri, A., & Horan, B. (2020). Enhancing student motivation with use of augmented reality for interactive learning in engineering education. *Procedia Computer Science*, 172(1), 881- 885.
- Kayabaşı, Y. (2005). Sanal gerçeklik ve eğitim amaçlı kullanılması. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(3), 151-158.
- Kazu, H., & Demiralp, D. (2017). Öğretmen adayları için kişisel-mesleki yetkinlikler algı ölçeği: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 23(3), 425-464.
- Kellems, R. O., Cacciatore, G., Hansen, B. D., Sabey, C. V., Bussey, H. C., & Morris, J. R. (2021). Effectiveness of video prompting delivered via augmented reality for teaching

- transition-related math skills to adults with intellectual disabilities. *Journal of Special Education Technology*, 36(4), 258–270. <https://doi.org/10.1177/0162643420916879>
- Kim, M. J. (2013). A framework for context immersion in mobile augmented reality. *Automation in Construction*, 33(1), 79-85. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.10.020>
- Korkmaz, Ö. (2013). İlk ve orta öğretimde öğretimsel amaçlı teknoloji kullanımı. K. Çağıltay & Y. Göktaş (Ed.), *Öğretim teknolojilerinin temelleri: Teoriler, araştırmalar, eğilimler* (s. 431–446). Pegem Akademi.
- Korucu, A. T., Usta, E., & Yavuzaslan, İ. F. (2016). Eğitimde artırılmış gerçeklik teknolojilerinin kullanımı: 2007–2016 döneminde Türkiye’de yapılan araştırmaların içerik analizi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 84–95.
- Köysüren, M. (2018). *Matematik öğretiminde teknoloji kullanımının 6. Sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığına etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü].
- Kul, H. H., (2019). *Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik uygulamaları*. [Yüksek Lisans Tezi. Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü].
- Küçük, S. (2015). *Mobil artırılmış gerçeklikle anatomi öğreniminin tıp öğrencilerinin akademik başarıları ile bilişsel yüklerine etkisi ve öğrencilerin uygulamaya yönelik görüşleri* [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü].
- Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 1(1), 13-21.
- Liu, M., Wivagg, J., Geurtz, R., Lee, S. T., & Chang, H. M. (2012). Examining how middle school science teachers implement a multimedia-enriched problem-based learning environment. *Interdisciplinary Journal of Problembased Learning*, 6(2), 3-19.
- Mayer, R. E. (2002). Multimedia learning. *Psychology of learning and motivation*, 41(1), 85-139.
- Menard, S. (2002). *Applied logistic regression analysis*. Thousand Oaks, Sage.

- Menzi, N., Önal, N. ., & Çalışkan, E. (2012). Mobil teknolojilerin eğitim amaçlı kullanımına yönelik akademisyen görüşlerinin teknoloji kabul modeli çerçevesinde incelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 13(1), 40-55.
- Milgram, P., Kishino, F. A. (1994). Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IECE Trans. on Information and Systems (Special Issue on Networked Reality)*, E77-D(12), 1321-1329.
- Moreland, J., Wang, J., Liu, Y., Li, F., Shen, L., Wu, B. ., & Zhou, C. (2013). *Integration of augmented reality with computational fluid dynamics for power plant training*. In Proceedings of the International Conference on Modeling, Simulation and Visualization Methods (MSV) (Paper Presentation). The Steering Committee of the World Congress in Computer Science, Computer Engineering and Applied Computing (WorldComp).
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Nationall Council of Teachers of Mathmatics.
- Núñez, M., Quirós, R., Núñez, I., Carda, J. B., & Camahort, E. (2008). *Collaborative augmented reality for inorganic chemistry education*. 5th WSEAS / IASME International Conference on Engineering Education'da sunulmuş bildiri, Heraklion, Greece.
- Oblinger, D., & Oblinger, J. (2005). Is it age or IT: First steps toward understanding the net generation? *Educating the net generation*, 2(1-2), 20-25.
- Önder, R. (2016). *Eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamaları: Aurasma ve color mix*. 17.11.2023 tarihinde <https://ab.org.tr/ab16/bildiri/322.pdf>. adresinden erişilmiştir.
- Özarslan, Y. (2011). *Öğrenen içerik etkileşiminin genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmesi*. 5. International Computer & Instructional Technologies Symposium (ICITS 2011), Fırat Üniversitesi, Elazığ, 726-730, 22-24 September 2011.
- Özdemir, D., & Özçakır, B. (2019). Kesirlerin öğretiminde artırılmış gerçeklik etkinliklerinin 5.sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına ve tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(1), 21-41. <https://doi.org/10.17984/adyuebd.495731>

- Özgen, K., & Bindak, R. (2011). Determination of high school students' self-efficacy beliefs towards mathematical literacy. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 11(2), 1073-1089.
- Pallant, J. (2011). *SPSS Survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS for Windows* (4th edition). McGraw Hill: Open University Press.
- Pentenrieder, K. (2008). *Augmented reality based factory planning* [Doctoral dissertation, Technischen Universität, München-München].
- Poçan, S. (2019). *Mobil teknoloji destekli dikişsiz öğrenme ortamlarının 7.sınıf cebir ünitesinde öğrenci başarısı ve motivasyonuna etkisi ile sürece ilişkin öğrenci ve veli görüşleri*. [Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü].
- Quintero E., Salinas P., Gonzalez-Mendivil E., & Ramirez H. (2015). Augmented reality app for calculus: A proposal for the development of spatial visualization, *Procedia Computer Science*, 75(1), 301-305.
- Raja, V., & Calvo, P. (2017). Augmented reality: An ecological blend. *Cognitive Systems Research*, 42(1), 58-72.
- Rambli, D. R. A., Matcha, W., & Sulaiman, S. (2013). Fun learning with AR alphabet book for preschool children. *Procedia computer science*, 25(1), 211-219.
- Satsangi, R., Hammer, R., & Hogan, C.D. (2018). Studying virtual manipulatives paired with explicit instruction to teach algebraic equations to students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 41(4), 227-242. <https://doi.org/10.1177/0731948718769248>
- Saundarajan, K., Osman, S., Daud, M. F., Abu, M. S., & Pairan, M. R. (2020). Learning algebra using augmented reality: A preliminary investigation on the application of Photomath for lower secondary education. *International Journal of Emerging Technologies*, 15(16), 123-133.
- Seçer, İ. (2015). *Psikolojik test geliştirme ve uyarlama süreci SPSS ve Lisrel uygulamaları*. Anı Yayıncılık.

- Serino, M., Cordrey, K., McLaughlin, L., & Milanaik, R. L. (2016). PokémonGo and augmented virtual reality games: A cautionary commentary for parents and pediatricians. *Current Opinion in Pediatrics*, 28(5), 673–677. <https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000000409>
- Shelton, B. E., & Hedley, N. R. (2002). *Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students*. In The First IEEE International Workshop Augmented Reality Toolkit, (pp. 8-pp). IEEE.
- Sırakaya, M., ve Kılıç Çakmak, E. (2018). Effects of augmented reality on student achievement and self-efficacy in vocational education and training. *International Journal for Research in Vocational Education and Training*, 5(1), 1-18.
- Sipahi, B., Yurtkoru, E. S., & Çinko, M. (2010). *Sosyal bilimlerde SPSS'le veri analizi*. Beta Basım Yayım Dağıtım.
- Sommerauer, P., & Müller, O. (2014). Augmented reality in informal learning environments: A field experiment in a mathematics exhibition. *Computers & Education*, 79(1), 59–68. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.07.013>
- Somyürek, S. (2014). Öğretim sürecinde z kuşağının dikkatini çekme: Artırılmış Gerçeklik. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 4(1), 63-80.
- Sun, K. T., & Chen, M. (2019). Utilizing free augmented reality app for learning geometry at elementary school in Taiwan: Take volumetric measurement of compound body for example. *International Journal of Distance Education Technologies*, 17(1), 36-53. <https://doi.org/10.4018/IJDET.2019100103>
- Şener, A. (2016). *Ortaöğretim öğrencilerinin mobil cihaz kullanım alışkanlıkları ve mobil öğrenme araçlarını kullanma özyeterlik inançlarının incelenmesi: İzmir Karabağlar örneği* [Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü].
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L.S. (2013). *Using multivariate statistics* (sixth ed.) Pearson, Boston.
- Tarng, 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. <https://doi.org/10.1007/s10055-015-0265-5>
- Tavşancıl, E. (2010). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi* (4. Baskı). Nobel yayın Dağıtım.
- Tezci, E., & Perkmen, S. (2013). Oluşturmacı perspektiften teknolojinin öğrenme-öğretme sürecine entegrasyonu. (eds: K. Çağıltay ve Y. Göktaş), *Öğretim teknolojilerinin temelleri: teoriler, araştırmalar, eğilimler*. Pegem Akademi, 185–212.
- Topraklıoğlu, K. (2018). *Üç boyutlu modellemenin kullanıldığı artırılmış gerçeklik etkinlikleri ile geometri öğretimi*. [Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü].
- Urban, E. C. (1999). The information warrior. *Technology and Society: A Bridge To The 21st Century*, 1999(1), 493-501.
- URL-1, (2024). *Uygulama Örnekleri*. <https://www.webtekno.com/artirilmis-gerceklik-uygulamalari-h113953.html> adresinden 05.02.2024 tarihinde erişilmiştir.
- URL-2, (2024). *Uygulama Örnekleri*. <https://www.mizemedia.com/pinterest-ev-aksesuarlari-satin-almayi-kolaylastirmak-icin-mobilya-yerlestirmek-icin-ar-aracilari-ekliyor/> adresinden 05.02.2024 tarihinde erişilmiştir.
- URL-3, (2024). *Uygulama Örnekleri*. <https://johncraigfreeman.wordpress.com/mobile-art-the-aesthetics-of-mobile-network-culture-in-place-making/> adresinden 05.02.2024 tarihinde erişilmiştir.
- URL-4, (2024). *Uygulama Örnekleri*. <https://www.log.com.tr/sakip-sabanci-muzesine-ozel-dijital-muze-uygulamasi/> adresinden 05.02.2024 tarihinde erişilmiştir.
- URL-5, (2024). *Houzz–Vikipedi*. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Houzz> adresinden 05.02.2024 tarihinde erişilmiştir.
- URL-6, (2024). *Huawei P20 Pto Reklam Panosu*. <https://www.youtube.com/watch?v=dAqsN9zd9Qk&t=7s> adresinden 05.02.2024 tarihinde erişilmiştir.

- URL-7,(2024). *Pokemon Go Oyun Tanıtım Resmi.* <https://www.evrensel.net/haber/285745/pokemon-go-nedir-nasil-oyunlir> adresinden 05.02.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2012). *Elementary and middle school mathematics: teaching developmentally* (7. ed.) (Çev. S. Durmuş). Nobel Yayın Dağıtım.
- Van Krevelen, D. W. F., & Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *International Journal of Virtual Reality*, 9(2), 1–20.
- Vatansever, S. (2007). *The effect of learning primary education 7th grade geometry subjects with the dynamic geometry software geometer's sketchpad on success and permanence and students' opinions*. [Master's thesis, Dokuz Eylül University, Eğitim Bilimleri Enstitüsü].
- Vilkoniene, M. (2009). Influence of augmented reality technology upon pupils' knowledge about human digestive system: The results of the experiment. *Online Submission*, 6(1), 36–43.
- Vlahakis, V., Karigiannis, J., Tsotros, M., Gounaris, M., Almeida, L., Stricker, D., Gleue, T., Christou, I., Carlucci, R., & Ioannidis, N. (2001). Archeoguide: first results of an augmented reality, mobile computing system in cultural heritage sites. *Virtual Reality, Archeology and Cultural Heritage*, 9(10.1145), 131-140.
- Wojciechowski, R., & Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 68(1), 570-585. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.014>
- Yenilmez, K., & Duman, A. (2008). İlköğretimde matematik başarısını etkileyen faktörlere ilişkin öğrenci görüşleri. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(1), 251-268.
- Yenilmez, K., Turgut, M., Anapa, P., & Ersoy, M. (2012). Self-efficiency beliefs of primary education mathematics teacher candidates on educational internet using. *Education Sciences*, 7(1), 371-379.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yöndem, T., & Karadağ, G. H. (2019). Artırılmış gerçeklikle değişen haber sunumu. *Yeni Medya Elektronik Dergi*, 3(1), 22-44.

- Yu, C. H., Liao, Y. T., & Wu, C. C. (2016, 7-9 Aralık). *Using augmented reality to learn the enumeration strategies of cubes* [Paper presentation]. 2016 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE). <https://doi.org/10.1109/TALE.2016.7851832>
- Yuen, S., Yaoyuneyong, G., and Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1), 119-140.
- Zhou, F., Duh, H. B. L., & Billingham, M. (2008). Trends in augmented reality tracking, interaction and display: A review of ten years of ISMAR. *Proceedings of the 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, 193-202, IEEE Computer Society.

EKLER

1.8.Ek 1. Taslak Matematikte Artırılmış Gerçeklik Algı Ölçeği

Bu çalışma siz öğrencilerin görüşleriyle bilime katkıda bulunmak için hazırlanmıştır. Kişisel bilgileriniz gizli tutulacak hiçbir şekilde okul durumunuza etki etmeyecektir. Yanıtlarınız için teşekkür ederiz.

Matematik Başarınız: 0-44 [] 45-54 [] 55-69 [] 70-84 [] 85-100 []

Sınıf dereceniz: 5.sınıf [] 6.sınıf [] 7.sınıf [] 8.sınıf []

Cinsiyetiniz: Kız [] Erkek []

Madde	MATEMATİKTE ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK ALGI ÖLÇEĞİ	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1.	Artırılmış gerçeklik matematik öğrenmemi kolaylaştırır.	①	②	③	④	⑤
2.	Artırılmış gerçeklik ile matematik konularını daha iyi anlarım.	①	②	③	④	⑤
3.	Matematikte artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanmak başarıyı artırır.	①	②	③	④	⑤
4.	Artırılmış gerçeklik matematik öğrenmeye yardımcı olur.	①	②	③	④	⑤
5.	Artırılmış gerçeklik matematik konularını ilişkilendirmemde yardımcı olur.	①	②	③	④	⑤
6.	Artırılmış gerçeklik ile matematik öğrenmek zordur.	①	②	③	④	⑤
7.	Matematik kitaplarında artırılmış gerçeklik etkinliklerinin olması başarıyı artırır.	①	②	③	④	⑤
8.	Artırılmış gerçeklik ile matematik sorularımı daha rahat çözerim.	①	②	③	④	⑤
9.	Artırılmış gerçeklik ile matematik öğrenmek kafamı karıştırır.	①	②	③	④	⑤
10.	Artırılmış gerçeklik ile matematik işlemek konular hakkında fikirlerimi geliştirir.	①	②	③	④	⑤
11.	Artırılmış gerçeklik ile matematikte zorlandığım konuları daha rahat öğrenebilirim.	①	②	③	④	⑤
12.	Artırılmış gerçeklik etkinliklerinin matematik kitabında olmasını isterim.	①	②	③	④	⑤
13.	Matematikte artırılmış gerçeklik etkinlikleri beni heyecanlandırır.	①	②	③	④	⑤
14.	Artırılmış gerçeklik ile matematik öğrenirken keyif alırım.	①	②	③	④	⑤
15.	Matematikte artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanmak eğlencelidir.	①	②	③	④	⑤
16.	Artırılmış gerçeklik ile matematik yapmak merakımı artırır.	①	②	③	④	⑤
17.	Artırılmış gerçeklik ile öğrenmek matematiği ilgi çekici kılar.	①	②	③	④	⑤
18.	Matematiği artırılmış gerçeklik uygulamaları ile öğrenmek ilgimi artırır.	①	②	③	④	⑤

19.	Artırılmış gerçeklik ile matematik öğrenmek zevklidir.	①	②	③	④	⑤
20.	Artırılmış gerçeklik ile matematik konularını öğrenmek hiç ilgimi çekmez.	①	②	③	④	⑤
21.	Artırılmış gerçeklik ile matematik yapmak sıkıcıdır.	①	②	③	④	⑤
22.	Artırılmış gerçeklik ile matematik öğrenmek hevesimi artırır.	①	②	③	④	⑤
23.	Artırılmış gerçeklik ile matematik öğrenirken konulara daha iyi odaklanıyorum.	①	②	③	④	⑤
24.	Artırılmış gerçeklik matematikte dikkatimi dağıtır.	①	②	③	④	⑤
25.	Matematikte artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanmak zordur.	①	②	③	④	⑤
26.	Matematikte artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanmak pratiktir.	①	②	③	④	⑤
27.	Matematikte artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanmak zaman kaybettirir.	①	②	③	④	⑤
28.	Artırılmış gerçeklik uygulamalarını matematikte kullanmak bana zahmetli gelir.	①	②	③	④	⑤
29.	Artırılmış gerçeklik etkinliklerini matematikte kullanmak kolaydır.	①	②	③	④	⑤
30.	Matematikte artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanabilmem için bir defa görmem yeterlidir.	①	②	③	④	⑤
31.	Artırılmış gerçeklik etkinliklerini matematikte kullanırken yorulmam.	①	②	③	④	⑤
32.	Matematikte artırılmış gerçeklik uygulamaları üç boyutlu düşünmemi geliştirir.	①	②	③	④	⑤
33.	Artırılmış gerçeklik sayesinde matematikte görsel dünyam zenginleşir.	①	②	③	④	⑤
34.	Matematikte artırılmış gerçeklik sayesinde cisimlerin farklı görünümelerini hayal edebilirim.	①	②	③	④	⑤
35.	Artırılmış gerçeklik ile üç boyutlu nesnelerin farklı açılardan görünüşlerini tahmin edebilirim.	①	②	③	④	⑤
36.	Artırılmış gerçeklik sayesinde nesnelerin boyutlarını hesaplayabilirim.	①	②	③	④	⑤
37.	Artırılmış gerçeklik matematik konumumu belirlemede yardımcı olur.	①	②	③	④	⑤
38.	Artırılmış gerçeklik çizim yeteneğimi geliştirir.	①	②	③	④	⑤
39.	Artırılmış gerçeklik matematikte nesneleri kolaylıkla hareket ettirmemi sağlar.	①	②	③	④	⑤
40.	Matematikte artırılmış gerçeklik kullanmak bana gerçeklik hissi verir.	①	②	③	④	⑤
41.	Matematikte artırılmış gerçeklik etkinlikleri beni harekete geçirir.	①	②	③	④	⑤
42.	Artırılmış gerçeklik etkinlikleri matematikte sorular ile başa çıkmada bana yardım eder.	①	②	③	④	⑤
43.	Artırılmış gerçeklik matematikte yeni öğrenme fırsatları sağlar.	①	②	③	④	⑤
44.	Artırılmış gerçeklik matematikte istekli olmamda önemlidir.	①	②	③	④	⑤
45.	Artırılmış gerçeklik matematikte sınavlara daha rahat girmemi sağlar.	①	②	③	④	⑤
46.	Artırılmış gerçeklik matematikte yeni şeyler öğrenme isteğimi artırır.	①	②	③	④	⑤
47.	Artırılmış gerçeklik matematik ödevlerimi yapma isteğimi artırır.	①	②	③	④	⑤

1.9.Ek 2. Nihai Matematikte Artırılmış Gerçeklik Algı Ölçeği

MATEMATİKTE ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK ALGI ÖLÇEĞİ

Bu çalışma siz öğrencilerin görüşleriyle bilime katkıda bulunmak için hazırlanmıştır. Kişisel bilgileriniz gizli tutulacak hiçbir şekilde okul durumunuza etki etmeyecektir. Yanıtlarınız için teşekkür ederiz.

Matematik Başarınız: 0-44 [] 45-54 [] 55-69 [] 70-84 [] 85-100 []

Sınıf dereceniz: 5.sınıf[] 6.sınıf[] 7.sınıf[] 8.sınıf[]

Cinsiyetiniz: Kız [] Erkek []

Madde	MATEMATİKTE ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK ALGI ÖLÇEĞİ	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1.	Artırılmış gerçeklik matematik öğrenmemi kolaylaştırır.	①	②	③	④	⑤
2.	Artırılmış gerçeklik ile matematik konularını daha iyi anlarım.	①	②	③	④	⑤
3.	Matematikte artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanmak başarıyı artırır.	①	②	③	④	⑤
4.	Artırılmış gerçeklik matematik öğrenmeme yardımcı olur.	①	②	③	④	⑤
5.	Artırılmış gerçeklik matematik konularını ilişkilendirmemde yardımcı olur.	①	②	③	④	⑤
6.	Artırılmış gerçeklik ile matematik öğrenmek zordur.	①	②	③	④	⑤
7.	Matematik kitaplarında artırılmış gerçeklik etkinliklerinin olması başarıyı artırır.	①	②	③	④	⑤
8.	Artırılmış gerçeklik ile matematik işlemek konular hakkında fikirlerimi geliştirir.	①	②	③	④	⑤
9.	Artırılmış gerçeklik ile matematikte zorlandığım konuları daha rahat öğrenebilirim.	①	②	③	④	⑤
10.	Artırılmış gerçeklik etkinliklerinin matematik kitabında olmasını isterim.	①	②	③	④	⑤
11.	Matematikte artırılmış gerçeklik etkinlikleri beni heyecanlandırır.	①	②	③	④	⑤
12.	Artırılmış gerçeklik ile matematik öğrenirken keyif alırım.	①	②	③	④	⑤
13.	Matematikte artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanmak eğlencelidir.	①	②	③	④	⑤
14.	Artırılmış gerçeklik ile matematik yapmak merakımı artırır.	①	②	③	④	⑤
15.	Matematiği artırılmış gerçeklik uygulamaları ile öğrenmek ilgimi artırır.	①	②	③	④	⑤
16.	Artırılmış gerçeklik ile matematik öğrenmek zevklidir.	①	②	③	④	⑤
17.	Artırılmış gerçeklik ile matematik konularını öğrenmek hiç ilgimi çekmez.	①	②	③	④	⑤
18.	Artırılmış gerçeklik ile matematik yapmak sıkıcıdır.	①	②	③	④	⑤
19.	Artırılmış gerçeklik ile matematik öğrenmek hevesimi artırır.	①	②	③	④	⑤

20.	Artırılmış gerçeklik ile matematik öğrenirken konulara daha iyi odaklanıyorum.	①	②	③	④	⑤
21.	Matematikte artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanmak pratiktir.	①	②	③	④	⑤
22.	Artırılmış gerçeklik etkinliklerini matematikte kullanmak kolaydır.	①	②	③	④	⑤
23.	Artırılmış gerçeklik etkinliklerini matematikte kullanırken yorulmam.	①	②	③	④	⑤
24.	Artırılmış gerçeklik sayesinde matematikte görsel dünyam zenginleşir.	①	②	③	④	⑤
25.	Artırılmış gerçeklik sayesinde nesnelerin boyutlarını hesaplayabilirim.	①	②	③	④	⑤
26.	Artırılmış gerçeklik matematik konumumu belirlemede yardımcı olur.	①	②	③	④	⑤
27.	Artırılmış gerçeklik çizim yeteneğimi geliştirir.	①	②	③	④	⑤
28.	Artırılmış gerçeklik matematikte nesneleri kolaylıkla hareket ettirmemi sağlar.	①	②	③	④	⑤
29.	Matematikte artırılmış gerçeklik kullanmak bana gerçeklik hissi verir.	①	②	③	④	⑤
30.	Matematikte artırılmış gerçeklik etkinlikleri beni harekete geçirir.	①	②	③	④	⑤
31.	Artırılmış gerçeklik etkinlikleri matematikte sorular ile başa çıkmada bana yardım eder.	①	②	③	④	⑤
32.	Artırılmış gerçeklik matematikte yeni öğrenme fırsatları sağlar.	①	②	③	④	⑤
33.	Artırılmış gerçeklik matematikte istekli olmamda önemlidir.	①	②	③	④	⑤
34.	Artırılmış gerçeklik matematikte sınavlara daha rahat girmemi sağlar.	①	②	③	④	⑤
35.	Artırılmış gerçeklik matematikte yeni şeyler öğrenme isteğimi artırır.	①	②	③	④	⑤
36.	Artırılmış gerçeklik matematik ödevlerimi yapma isteğimi artırır.	①	②	③	④	⑤

1.10. Ek 3. Yapılandırılmış Görüşme Formu

YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

Bu çalışma siz öğrencilerin görüşleriyle matematik eğitime katkıda bulunmak için hazırlanmıştır. Bilim alanında faydalı olabilmemiz adına soruları samimi şekilde çözmeniz bizim için önemlidir. Yanıtlarınız için teşekkür ederiz. Çalışmanın, amacı ve süreci hakkında bilgilendirilmiş bulunmaktayım ve gönüllü katılmayı; [] Kabul ediyorum.

Sorular

1) Artırılmış gerçekliğin beğendiğiniz yönleri nelerdir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) Artırılmış gerçekliğin beğenmediğiniz yönleri nelerdir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3) Artırılmış gerçekliğin matematik dersinde kullanımına ilişkin düşünceleriniz nelerdir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4) Matematik dersinde soyut konuların zihinde canlandırılması ve konuların öğrenilmesinde artırılmış gerçekliğin nasıl etkisi olabilir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5) Matematik dersinde artırılmış gerçekliğin kullanılması sizin matematiğe karşı duygularınızı nasıl etkiledi?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6) Artırılmış gerçekliğin matematik dersinde kullanılması kendinize olan güveninizi nasıl etkiledi? Neden?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7) Artırılmış gerçeğin matematikte başarınızı nasıl etkileyebileceğini düşünüyorsunuz?

Neden?

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school writing paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

8) Artırılmış gerçekliğin matematik dışında hangi derslerde kullanılmasını istersiniz?

Neden?

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

1.11. Ek 4. Veli Onam Formu

Veli Onam Formu

Çalışmanın başlığı: Ortaokul Öğrencilerinin Matematikte Artırılmış Gerçeklik Algıları ve Bu Konudaki Görüşlerin incelenmesi

Bu Çalışma Neden Yapılıyor?: Bu çalışmanın amacı ortaokul öğrencilerinin matematikte artırılmış gerçeklik algıları ve bu konudaki görüşlerini incelemektir.

Araştırmada Sizden Beklenenler Nelerdir?: Çalışmada öğrencilerden beklenen, araştırmacılar tarafından uygulanacak ölçme araçlarını gerçek durumunu yansıtacak şekilde cevaplamalarıdır. İşlem sürecinde her bir test için gerekli zaman araştırmacılar tarafından uygulamaya başlamadan önce ifade edilecektir. Velilerden ise durumun uygunluğunu beyan etmeleri beklenmektedir.

Elde Edilen Verilerin Korunması: Veriler bilimsel yayınlarda kullanılacak olup tamamıyla gizli tutulacak, üçüncü şahıslarla paylaşılmayacak ve görmüş olduğunuz öğrenim durumunuzu herhangi bir şekilde etkilemeyecektir.

Araştırmanın İçerdiği Riskler: Bu tür ve benzeri çalışmaların şu ana kadar zararlı herhangi bir sonuca neden olduğuna ilişkin bir bulgu belirlenmemiştir.

Araştırmanın Herhangi Bir Aşamasında Araştırmadan Ayrılabilme Durumu: Çalışmaya katılımda gönüllülük esaslı olup, katılmaya gönüllü olan bireyler, çalışma sürecinde herhangi bir zaman aralığında araştırmadan ayrılabilirler.

Yukarıda, Hakkında Detaylı Bilgi Verilen Çalışmanın, Amacı ve Süreci Hakkında Bilgilendirilmiş Bulunmaktayım ve Bu Çalışmaya Gönüllü Olarak Velisi Olduğum Öğrencimin Katılmasını Kabul Ediyorum (Onaylıyorum).

Katılımcının Adı ve Soyadı:

Tarih:

İmza:

1.12. Ek 5. Araştırma İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 28/02/2023-285046



T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı

Sayı : E-50235129-044-285046
Konu : Araştırma İzni (Gözde BOY)

28/02/2023

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 22/02/2023 tarihli ve E-30769799-44-70771807 sayılı yazı.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Gözde BOY'un, "Ortaokul Öğrencilerinin Matematikte Artırılmış Gerçeklik Algıları ve Bu Konudaki Görüşlerin İncelenmesi" konulu araştırma izni ile ilgili Diyarbakır Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nün ilgi yazısı ekte sunulmuştur.
Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Nusret AKPOLAT
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

Ek:İlgi yazı ve ekleri.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSCNZD23KF Pin Kodu :66462

Belge Takip Adresi :
<https://turkiye.gov.tr/ebd/aK=3837&saD=BSCNZD23KF&saS=285046>

Adres:İnönü Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı, Öğrenci Merkezi
Telefon:04223773090 Faks:04223410053
e-Posta:ogranci@inonu.edu.tr Web:http://www.inonu.edu.tr/ogranci/b
Kep Adresi:inonunivarsitesi@hs03.kep.tr

Bilgi için: Ayşe Gökdemir
Unvanı: Memur
Tel No: (0422) 3773040



Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

1.13. Ek 6. Etik Kurul Belgesi

E.273450-19/01/2023-E.273450

Etik Kurul Otomasyonu

T.C. İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu			
Oturum Tarihi : 12-01-2023		Oturum Sayısı : 1	
Karar Sayısı : 18			
Etik Açısından Uygun Onam formunda veli izni de olmalıdır. Eksiklikler giderildikten sonra yukarıda adı ve araştırmacıları belirtilen ve kısaca özetlenen çalışma başvurusu, tarafımdan incelenmiş olup çalışmanın amaç, yöntem, uygulama ve hedeflerinin; etik açıdan uygun olduğu kanaatindeyim.			
Çalışma Adı		Ortaokul Öğrencilerinin Matematikte Artırılmış Gerçeklik Algıları ve Bu Konudaki Görüşlerin incelenmesi	
Araştırmacılar		Yüksekisans Öğrencisi Gözde Boy (Yardımcı Araştırmacı) Dr.Öğretim Üyesi Aziz İLHAN (Yürütücü)	
Başkan			
Prof.Dr. Mehmet ÜSTÜNER			
Kurul Üyeleri			
Kullanıcı Mehmet YILMAZ		Prof.Dr. Yusuf BATAR	
Prof.Dr. Mehmet ÖNAL		Prof.Dr. Mehmet GÜNGÖR	
Prof.Dr. Süleyman ÇALDAK		Prof.Dr. Nesrin SİS	
Prof.Dr. Lütfiye ÖZDEMİR			



1.14. Ek 7. Özgeçmiş

Gözde BOY, ilkokul ve ortaokulu Türk Telekom İlköğretim Okulunda okudu. Lise eğitimini Kernek Anadolu Lisesinde tamamladı. Lisans öğrenimini 2020 yılında İnönü üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü'nde tamamladı. 2021 yılında İnönü Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans programına başladı. 2022 yılında MEB tarafından Diyarbakır iline atandı. Şu anda Kulp Şehit Burhan Özgen Ortaokulunda matematik öğretmeni olarak görev yapmaktadır.

Gözde BOY