



**ORTAOKULDA ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK
DESTEKLİ MATEMATİK ÖĞRENİMİNİN BAŞARI,
KALICILIK, MOTİVASYON VE KAYGIYA ETKİSİ**

Abdulkadir PALANCI

Yüksek Lisans Tezi

**Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim
Dalı**

2023

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**ORTAOKULDA ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK DESTEKLİ MATEMATİK
ÖĞRENİMİNİN BAŞARI, KALICILIK, MOTİVASYON VE KAYGIYA ETKİSİ**

The Impact of Augmented Reality Supported Mathematics Learning on Achievement,
Permanence, Motivation and Anxiety in Middle School

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Abdulkadir PALANCI

Danışman: Doç. Dr. Zeynep TURAN

Erzurum

Ocak, 2023

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Abdulkadir PALANCI tarafından hazırlanan “Ortaokulda Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Öğreniminin Başarı, Kalıcılık, Motivasyon ve Kaygıya Etkisi” başlıklı çalışması 09/01/2023 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Doç. Dr. İlknur REİSOĞLU

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Aslı ıslak imzalıdır

Danışman: Doç. Dr. Zeynep TURAN

Atatürk Üniversitesi

Aslı ıslak imzalıdır

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Sevdâ KÜÇÜK

Atatürk Üniversitesi

Aslı ıslak imzalıdır

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

.... / / 2023

Aslı ıslak imzalıdır

Prof. Dr. Adnan KÜÇÜKOĞLU

Enstitü Müdürü

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Ortaokulda Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Öğreniminin Başarı, Kalıcılık, Motivasyon ve Kaygıya Etkisi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

09 / 01 / 2023

Aslı ıslak imzalıdır

Abdulkadir PALANCI

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve tecrübesiyle bana rehberlik eden, her koşulda destekleyen ve tüm sorularıma büyük bir sabırla cevap veren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Zeynep TURAN' a en içten saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca tez savunma jürimde yer alan, görüş ve önerileri ile çalışmama olumlu katkılarda bulunan değerli hocalarım Doç. Dr. İlknur REİSOĞLU ve Doç. Dr. Sevda KÜÇÜK'e teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma sürecinde değerli görüş ve önerileriyle destek sağlayan Prof. Dr. Yasin SOYLU, Doç. Dr. Rabia Meryem YILMAZ, Doç. Dr. Levent AKGÜN, Dr. Öğr. Üyesi Merve ÖZKAYA ve Arş. Gör. Dr. Aysun YEŞİLYURT ÇETİN hocalarıma teşekkürü borç bilirim.

Çalışmamın başlangıcından itibaren her türlü desteği sağlayan Atatürk Üniversitesi Süheyla & Sıtkı Alp Özel Ortaokulu yönetici, öğretmen ve çalışanlarına teşekkür ederim. Ayrıca uygulama süreci boyunca hiçbir yardımı esirgemeyen Matematik Öğretmeni Gökhan KAYA ve Esra KAYA BAYRAM' a teşekkürü borç bilirim.

Tez çalışmalarım sırasında ilgi ve desteklerini esirgemeyen çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca maddi ve manevi olarak her türlü desteklerini esirgemeyen, beni akademik hayata teşvik eden, tüm teşekkürlerin yetersiz kaldığı, emeklerini asla ödeyemeyeceğim canım aileme sonsuz minnet ve şükranlarımı sunarım.

Varlığım Türk varlığına armağan olsun!

Abdulkadir PALANCI

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORTAOKULDA ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK DESTEKLİ MATEMATİK ÖĞRENİMİNİN BAŞARI, KALICILIK, MOTİVASYON VE KAYGIYA ETKİSİ

Abdulkadir PALANCI

Ocak 2023, 198 Sayfa

Amaç: Bu araştırmanın amacı 7. sınıf matematik dersinde artırılmış gerçeklik teknolojisi ile desteklenen materyallerle yürütülen derslerin öğrencilerin akademik başarılarına, bilgilerinin kalıcılıklarına, matematik kaygılarına, matematik motivasyonlarına etkisini incelemek ve bu uygulamalara yönelik öğrenci görüşlerini elde etmektir.

Yöntem: Çalışmanın amacı doğrultusunda karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda karma araştırma yönteminin nicel boyutunda ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılırken, nitel boyutunda durum çalışması kullanılmıştır. Araştırma 7. sınıf öğrencileri ile 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Erzurum ilinde bir ortaokulda 47 deney, 46 kontrol grubundan olmak üzere toplam 93 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Ön testlerle başlayan süreç, 5 hafta süren eğitim ve öğretimin ardından son testler ve kalıcılık testi ile sonlandırılmıştır. Bu araştırmanın uygulama süreci 5 hafta sürmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak “Matematik Başarı Testi”, “Matematik Motivasyon Ölçeği”, “Matematik Kaygı Ölçeği”, yarı yapılandırılmış görüşme formu ve görüş anketi kullanılmıştır.

Bulgular: Çalışma sonucunda artırılmış gerçeklik destekli materyaller ile öğrenim gören deney grubu öğrencileri ile geleneksel yöntemlerle öğrenim gören kontrol grubu öğrencileri arasında akademik başarı açısından deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Kalıcılık testi sonuçlarında ise her iki grup arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin motivasyonlarının son test ortalaması ile deney grubu öğrencilerinin son test motivasyon puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Ayrıca, matematik dersinde artırılmış gerçeklik teknolojisini kullanan öğrencilerin, artırılmış gerçeklik teknolojisini kullanmayan öğrencilere göre daha düşük kaygıya sahip oldukları belirlenmiştir. Deney grubu öğrencileri ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ve görüşme anketi sonuçları doğrultusunda, öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamasından memnun kaldıkları, öğretim sürecini eğlenceli ve verimli buldukları, en çok üç boyutlu objeleri sevdikleri ve artırılmış gerçekliğin diğer derslerde de kullanılabilecek faydalı bir teknoloji olduğunu belirttikleri tespit edilmiştir.

Sonuçlar: Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, matematik eğitiminde artırılmış gerçeklik destekli materyallerin kullanılması etkili bir öğrenme sağlamaktadır. Ayrıca öğrencilerin genel anlamda artırılmış gerçeklik teknolojisine karşı görüşleri olumludur. Bu nedenle matematik eğitiminin artırılmış gerçeklik destekli materyallerle zenginleştirilmesi faydalı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: artırılmış gerçeklik, matematik, kaygı, motivasyon, kalıcılık, öğrenci görüşleri

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

THE IMPACT OF AUGMENTED REALITY SUPPORTED MATHEMATICS LEARNING ON ACHIEVEMENT, PERMANENCE, MOTIVATION AND ANXIETY IN MIDDLE SCHOOL

Abdulkadir PALANCI

January 2023, 198 Pages

Purpose: This research aims to examine the effect of the courses carried out with materials supported by augmented reality technology in the 7th-grade mathematics course on the academic achievements, permanence, mathematics anxiety and mathematics motivations of the students and to obtain student opinions about these applications.

Method: In line with the purpose of the study, a mixed research method was used. In this context, while the quasi-experimental design with a pre-test-post-test control group was used in the quantitative dimension of the mixed research method, a case study was used in the qualitative part. The research was carried out with 7th-grade students in the 2021-2022 academic year in a secondary school in Erzurum with a total of 93 participants, including 47 in the experimental and 46 in the control group. The process started with pre-tests and was completed with post-tests and permanence tests after five weeks of the implementation process. The application process for this research lasted five weeks. In the study, the "Mathematics Achievement Test", "Mathematics Motivation Scale", "Mathematics Anxiety Scale", semi-structured interview form and opinion questionnaire were used as data collection tools.

Findings: As a result of the study, it was seen that there was a significant difference in academic success in favour of the experimental group between the experimental group students who studied with augmented reality-supported materials and the control group students who studied with traditional methods. In the permanence test results, it was found that there was no significant difference between the two groups. It was observed that there was a statistically significant difference between the post-test average of the motivation of the control group students and the post-test motivation score average of the experimental group students in favour of the experimental group. In addition, it was determined that students who used augmented reality technology in mathematics class had lower anxiety than students who did not use augmented reality technology. In line with the results of the semi-structured interview and opinion survey conducted with the experimental group students, it was determined that the students were satisfied with the augmented reality application, found the teaching process fun and efficient, liked the three-dimensional objects the most, and stated that augmented reality was a useful technology that could be used in other lessons.

Conclusions: According to the study's results, using augmented reality-supported materials in mathematics education provides effective learning. In addition, students' general views on augmented technology are positive. For this reason, enriching mathematics education with augmented reality-supported materials will be useful.

Keywords: augmented reality, math, anxiety, motivation, persistence, student opinions

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	ix
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
Giriş	1
Araştırmanın Amacı	5
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	6
Araştırmanın Sınırlılıkları	8
Varsayımlar	8
Terim ve Tanımlar.....	9
İKİNCİ BÖLÜM	10
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar.....	10
Artırılmış Gerçeklik	10
Tanımı ve Kapsamı	10
Tarihsel Gelişimi.....	14
AG'nin Kullanılan Teknolojilere Göre Sınıflandırılması	19
Eğitimde Kullanımı.....	23
Avantaj ve Sınırlılıkları.....	33
İlgili Araştırmalar.....	34
Matematik Eğitiminde AG Kullanımına İlişkin Araştırmalar	35
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	46
Yöntem	46
Araştırma Yöntemi.....	46
Evren ve Örneklem	47
Veri Toplama Araçları	48

Matematik Başarı Testinin Geliştirilmesi	48
Matematik Motivasyon Ölçeği.....	51
İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Matematik Kaygı Ölçeği	51
Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu ve Görüş Anketi.....	52
Süreç.....	52
Analiz	53
Tasarım.....	54
Uygulama	60
Değerlendirme.....	65
Verilerin Analizi.....	65
Araştırmacı Rolü	67
Geçerlik ve Güvenirlilik.....	67
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	69
Bulgular	69
Uygulama Öncesi Ön Test Matematik Başarı Puanlarına İlişkin Bulgular	69
Uygulama Sonrası Son Test Matematik Başarı Puanlarına İlişkin Bulgular	70
Uygulama Sonrası Kalıcılık Testi Matematik Başarı Puanlarına İlişkin Bulgular	70
Matematik Motivasyonuna İlişkin Bulgular	71
Matematik Kaygısına İlişkin Bulgular	72
Öğrenci Görüş Anketinden Elde Edilen Veriler	73
Öğrencilerin Matematik Dersinde Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Kullanımına Yönelik Görüşleri.....	76
BEŞİNCİ BÖLÜM	84
Tartışma ve Sonuç	84
Matematik Eğitiminde AG Destekli Öğretimin Öğrencilerin Akademik Başarıları Üzerindeki Etkisi.....	84
Matematik Eğitiminde AG Destekli Öğretimin Öğrencilerin Motivasyonları Üzerindeki Etkisi	86
Matematik Eğitiminde AG Destekli Öğretimin Öğrencilerin Kaygıları Üzerindeki Etkisi	87
Matematik Eğitiminde AG Destekli Öğretime İlişkin Öğrenci Görüşleri	88
Öneriler.....	90
Uygulayıcılara Yönelik Öneriler.....	90
Gelecek Çalışmalara Yönelik Öneriler	91
KAYNAKÇA	93

EKLER	111
EK-1. Matematik Başarı Testi Belirtke Tablosu.....	111
EK-2. Matematik Başarı Testi.....	112
EK-3. Matematik Motivasyon Ölçeği	118
EK-4. İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Matematik Kaygı Ölçeği.....	119
EK-5. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	120
EK-6. Öğrenci Görüş Anketi.....	122
EK-7. Araştırma İzin Onayı	124
EK-8. Etik Kurul İzin Belgesi	126
EK-9. Öğrenci İzin Dilekçesi	129
EK-10. Matematik Motivasyon Ölçeği İzni.....	130
EK-11. İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Matematik Kaygı Ölçeği İzni	131
EK-12. AG Destekli Çalışma Kitapçığı	132
ÖZ GEÇMİŞ.....	183

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Açık Kaynak Kodlu AG Platformları (İçten & Bal, 2017)	20
Tablo 2. AG Uygulama Geliştirme Platformları (İçten & Bal, 2017)	20
Tablo 3. AG Platformları ve Framework Özellikleri (Devagiri vd., 2022)	21
Tablo 4. AG Teknolojisinin Potansiyel Faydaları ve Zorlukları (Alzahrani, 2020; Akçayır & Akçayır, 2017; Palancı & Turan, 2021)	34
Tablo 5. AG Teknolojisinin Matematik Eğitiminde Kullanıldığı Çalışmalar ve Elde Edilen Sonuçlar	36
Tablo 6. Araştırma Örneklemine Gruplara ve Cinsiyete Göre Dağılımı	47
Tablo 7. MBT Maddelerinin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri	50
Tablo 8. Uygulamada Yer Alan Dijital İçerikler	59
Tablo 9. Deney ve Kontrol Grubunun Uygulama Süreci	61
Tablo 10. Elde Edilen Verilerin Basıklık (BK) ve Çarpıklık Katsayıları (ÇK)	65
Tablo 11. Çalışmada Alınan Geçerlik ve Güvenirlik Önlemleri	68
Tablo 12. Grupların Başarılarına İlişkin Yapılan Ön Test Betimsel İstatistik Sonuçları	69
Tablo 13. Grupların Başarılarına İlişkin Yapılan Ön Test Bağımsız Gruplar t-Testi Analiz Sonucu	69
Tablo 14. Grupların Başarılarına İlişkin Yapılan Son Test Betimsel İstatistik Sonuçları	70
Tablo 15. Grupların Başarılarına İlişkin Yapılan Son Test Bağımsız Gruplar t-Testi Analiz Sonucu	70
Tablo 16. Grupların Başarılarına İlişkin Yapılan Kalıcılık Testi Betimsel İstatistik Sonuçları	71
Tablo 17. Grupların Başarılarına İlişkin Yapılan Kalıcılık Testi Bağımsız Gruplar t-Testi Analiz Sonucu	71
Tablo 18. Grupların Matematik Motivasyon Ölçeğine İlişkin Ön Test Bağımsız Gruplar t-Testi İstatistik Sonuçları	71
Tablo 19. Grupların Matematik Motivasyon Ölçeğine İlişkin Son Test Bağımsız Gruplar t-Testi İstatistik Sonuçları	72
Tablo 20. Grupların Matematik Kaygı Ölçeğine İlişkin Ön Test Bağımsız Gruplar t-Testi İstatistik Sonuçları	73
Tablo 21. Grupların Matematik Kaygı Ölçeğine İlişkin Son Test Bağımsız Gruplar t-Testi İstatistik Sonuçları	73

Tablo 22. <i>Matematik Dersinde Kullanılan AG Destekli Materyallerin Öğrenciler Tarafından Değerlendirilmesi.....</i>	74
Tablo 23. <i>Matematik Dersinde Kullanılan AG Destekli Uygulamaya Yönelik Algılanan Fayda</i>	74
Tablo 24. <i>Matematik Dersinde Kullanılan AG Destekli Uygulamaya Yönelik Öğrenci Tutum Değerlendirme Sonucu.....</i>	75
Tablo 25. <i>Matematik Dersinde Kullanılan AG Destekli Uygulamanın Kullanım Kolaylığına Yönelik Öğrenci Görüşleri</i>	75
Tablo 26. <i>Öğrencilerin Matematik Dersinde AG Teknolojisinin Kullanımına İlişkin Genel Düşünceleri</i>	76



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Gerçeklik-Sanallığın Gösterimi (Milgram & Kishino, 1994; Uygur, 2019).....	3
Şekil 2. İşaretçi Tabanlı Uygulamanın Çalışma Prensibi	11
Şekil 3. Resim ve Lokasyon Tabanlı AG Uygulamalarının Karşılaştırılması (Cheng & Tsai, 2013)	12
Şekil 4. İşaretçi Tabanlı Uygulama Örneği (Yildirim & Seckin-Kapucu, 2021).....	12
Şekil 5. Konum Tabanlı Uygulama Örneği (Pokemongolive, 2022)	13
Şekil 6. AG Bileşenleri	14
Şekil 7. Cep Telefonlarına Yönelik İlk Video Tabanlı AG Sistemi (Möhring vd., 2004)	15
Şekil 8. Google Glass (Wikipedia, 2022).....	16
Şekil 9. Microsoft Hololens (Microsoft, 2022).....	17
Şekil 10. AG Teknolojisinin Tarihsel Gelişimi (Altınpulluk & Kesim, 2015; Kato & Billingham, 1999; Küçük, 2015; Yılmaz & Göktaş, 2018; Yuen vd., 2011)	18
Şekil 11. AG Sistem Görevleri (van Krevelen & Poelman, 2010)	19
Şekil 12. AG Uygulamalarının Özeti (Hajirasouli vd., 2022)	23
Şekil 13. AG Teknolojisinin Beden Eğitiminde Kullanımı	24
Şekil 14. AG Teknolojisinin Müzik Eğitiminde Kullanımı (Trujano vd., 2018).....	25
Şekil 15. AG Teknolojisinin Türkçe Eğitiminde Kullanımı (Özbek & Ak, 2020)	26
Şekil 16. AG Teknolojisinin Coğrafya Eğitiminde Kullanımı (Vahldick & Bittencourt, 2019)	27
Şekil 17. AG Teknolojisinin Fizik Eğitiminde Kullanımı (Chi-Poot & Martin-Gonzalez, 2014)	29
Şekil 18. AG Teknolojisinin Kimya Eğitiminde Kullanımı (Abdinejad vd., 2021).....	30
Şekil 19. AG Teknolojisinin Biyoloji Eğitiminde Kullanımı (Yapıcı & Koyun, 2021).....	31
Şekil 20. AG Teknolojisinin Mühendislik Eğitiminde Kullanımı (Neges vd., 2019)	32
Şekil 21. AG Teknolojisinin Tıp Eğitiminde Kullanımı (Kılınç & Uzun, 2022).....	33
Şekil 22. Matematik Eğitiminde AG Tabanlı Uygulama Örneği (Cai vd., 2019)	43
Şekil 23. Matematik Eğitiminde AG Tabanlı Uygulama Örneği-2 (del Cerro Velázquez & Morales Méndez, 2021)	44
Şekil 24. Karma Araştırma Yöntemi, Açıklayıcı Sıralı Desen (Cresswell, 2019).....	46
Şekil 25. Deney Grubundaki Öğrencilerin Cep Telefonu Sahipliğine İlişkin Bilgiler	48
Şekil 26. Deney Grubundaki Öğrencilerin Tablet Sahipliğine İlişkin Bilgiler	48

Şekil 27. <i>Matematik Başarı Testinin Geliştirme Aşamaları</i>	49
Şekil 28. <i>MBT On Yedinci Maddenin İlk ve Son Hali</i>	51
Şekil 29. <i>ADDIE Modeline Göre Çalışma Sürecinin Aşamaları (Mustami vd., 2019)</i>	53
Şekil 30. <i>AG Destekli Mobil Uygulamanın Menü Tasarımı</i>	55
Şekil 31. <i>AG Destekli Mobil Uygulamanın Menü Tasarımı</i>	56
Şekil 32. <i>Keşfedelim ve Soru-cevap Etkinliği Ekran Görüntüleri</i>	57
Şekil 33. <i>Haftanın Konusunu Hatırlayalım</i>	57
Şekil 34. <i>Çalışma Kağıdına İlişkin Görüntüler</i>	58
Şekil 35. <i>Deney Grubu Sürecine İlişkin Görüntüler</i>	62
Şekil 36. <i>Kontrol Grubu Sürecine İlişkin Görüntüler</i>	63
Şekil 37. <i>Deney ve Kontrol Grubu Sürecinin Özeti</i>	64
Şekil 38. <i>Nitel Veri Analizi Süreci (Cresswell, 2019)</i>	66
Şekil 39. <i>Matematik Dersinde AG kullanan Öğrencilerin Ders Özeti Görüşleri</i>	79
Şekil 40. <i>Öğrencilere Göre AG Uygulamasının Avantajları</i>	80
Şekil 41. <i>Öğrencilerin Matematik Dersinde AG Teknolojisinin Kullanımı Esnasında Karşılaştığı Problemler</i>	81
Şekil 42. <i>Öğrencilerin Benzer Uygulamaya Yönelik Tavsiyeleri</i>	82

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

AG	: Artırılmış gerçeklik
SG	: Sanal gerçeklik
3B	: 3 boyutlu
PISA	: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
BİT	: Bilgi ve İletişim Teknolojileri
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
N	: Veri sayısı
p	: Anlamlılık düzeyi
sd	: Serbestlik derecesi
SS	: Standart sapma
t	: t değeri (t testi için)
$\bar{X}$	: Aritmetik ortalama
%	: Yüzde

BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Teknoloji, tüm insanlığın yaşamında yaygın bir şekilde yer alırken, hayatın her alanında değişim ve dönüşümü kaçınılmaz kılmıştır. Meydana gelen yeni gelişmeler beraberinde yeni bilgilerin gün yüzüne çıkarılmasına olanak sağlamaktadır. Teknolojik değişimler ve gelişmeler; yaşam biçimi, ihtiyaçlar, toplum ve bireylerin ürünleri ile sürekli bir ilişki içerisindedir (Çalgüner, 2008). Bu ilişki içerisinde teknoloji, bilginin oluşturulmasında ve paylaşılmasında etkin bir role sahiptir.

Teknolojide meydana gelen her yeni gelişme insanlığın yararını sağlayabilecek şekilde araştırıldıktan sonra üretilip kullanılmaktadır. Teknoloji; güvenlik, bankacılık, iletişim, alış-veriş gibi alanların yanı sıra eğitim alanında da kullanılmakta ayrıca bilimsel araştırmaların yapılmasına da olanak sağlamaktadır. Bilimsel araştırmalar, teknoloji ile yakın bir ilişkiye sahiptir. Bununla birlikte bilimsel araştırmalar ve teknolojik gelişmeler birbirlerine destek olmaktadır (Öztemel, 2018; Korucu, 2016). Dolayısıyla teknolojik gelişmelerin, yapılan bilimsel araştırmalar doğrultusunda yaşamımızı sürekli etkilemesi oldukça normal karşılanmalıdır. Bu nedenle bilimsel araştırmaların insan yaşamında değişimlere neden olduğu göz ardı edilmemelidir.

Değişen insan profiline uyum sağlayabilmek için eğitim ortamlarının teknolojik araçlarla desteklenmesi gerekli hale gelmiştir (Sahin & Yilmaz, 2020). Özellikle bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) ile zenginleştirilen öğrenme ortamları “Dijital Kuşak” ya da “Z kuşağı” adı verilen neslin vazgeçilmezleri arasında yer almaktadır. Bu nedenle teknoloji, birçok eğitimci, araştırmacı ve öğretmen tarafından eğitimde yüksek kalitenin göstergesi olarak ele alınmakta ve bu kapsamda teknolojinin eğitim ortamlarına entegre edilmesi ve kullanılması için yatırımlar yapılmaktadır (Çakır, 2016).

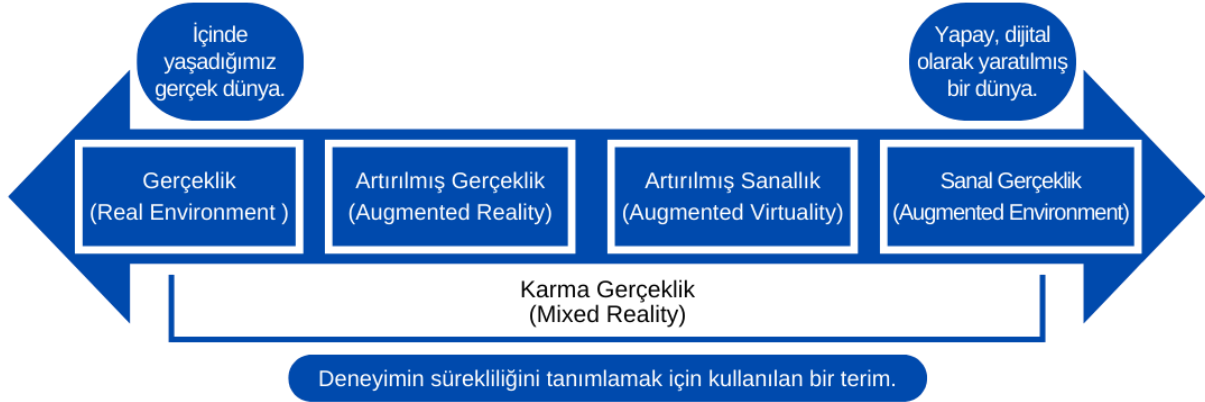
Teknoloji, okul öncesinden, üniversiteye kadar her kademedede kullanılabilmektedir (Özdemir & Özdemir, 2019). Eğitim ortamlarında kullanılan teknoloji, bu uygulamalardan etkilenmiş ve bilişim teknolojilerinin sürekli gelişmesine katkıda bulunmuştur (Sarıkaya, 2015). Bunun yanında bilgisayar teknolojilerinin öğrenme ve öğretme süreçlerinin etkili hale getirilmesinde ortaya çıkan problemler, çözüm aranan konulardan birisi olmuştur (Sarıkaya, 2015; Seferoğlu, 2009).

Eğitimde teknoloji entegrasyonu, öğretmenlerin sınıflarda öğrencilerin öğrenmelerini desteklemek için teknolojik araçları kullanmaları olarak değerlendirilebilir (Çakır, 2016; Hew & Brush, 2007). Özellikle öğrenmenin daha etkili, verimli ve kalıcı biçimde gerçekleşmesini sağlamaktadır. Bunun yanında öğrenciyi öğrenmenin merkezi haline getirerek aktif ve uygulamalı eğitim ortamlarının oluşturulması amacıyla da kullanıldığı söylenebilir. Bu kapsamda okullarda mevcut olan eğitim teknolojilerine hâkim olmak vazgeçilmez bir gereklilik haline gelmiştir (Ismaili, 2020). Buna rağmen öğretmenlerin sınıflarda teknolojik uygulama oranlarının düşük olduğu belirtilmektedir (Tiritoğlu & Kılıçoğlu, 2019). Benzer şekilde öğretmenlerin eğitim ve öğretim teknolojilerinden yararlanma konusunda da eksiklikleri bulunmaktadır (Elvan & Mutlubaş, 2020). Özellikle Covid-19 salgını ile tüm dünyada acil bir şekilde uzaktan eğitime geçilmesi, öğretim yöntemlerini uyarlama gereksinimini de gün yüzüne çıkarmıştır (Murai & Muramatsu, 2020).

Sınıf içinde ve dışında öğrenme sürecinin desteklenmesi amacıyla, eğitim-öğretim ortamlarında teknoloji entegrasyonu giderek önem kazanmıştır (Taş, 2022). Bu kapsamda birçok eğitim kurumu, öğrencilerin dijital vatandaşlığını geliştirmek, çevrimiçi iletişimde dikkat edilmesi gereken görgü kurallarını öğretmek, harmanlanmış ve çevrimiçi öğrenme ortamlarında dijital hak ve sorumluluklarına uygun teknoloji kullanımını desteklemek, pratik öğrenme ortamları oluşturmak ve öğretim yöntemleri üzerinde etkisini artırmak amacıyla eğitim teknolojilerinden yararlanmaktadır (Becker vd., 2017). En sık kullanılan eğitim teknolojilerinden bazıları web 2.0 araçları, mobil teknolojiler, bulut bilişim, yapay zekâ, Metaverse ve 3B yazıcılarıdır. Bu kapsamda sağladığı faydalardan dolayı artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisi de son zamanlarda uygulanan eğitim teknolojilerinden birisi haline gelmiştir (Turan vd., 2018).

AG, üretilen sanal nesneleri, gerçek dünya ile bütünleştiren bir teknoloji olarak tanımlanabilir. AG, sanal nesnelerin dünyayı kaplamasından ziyade tamamlamasına yönelik bir teknolojidir (Azuma, 1993). Genellikle kamera, görsel işaretleyiciler, görsel izleyici algoritmaları kullanılmaktadır (Laine vd., 2016). Bu bağlamda, AG ve sanal gerçeklik (SG) kavramları birbirleri ile ilişkili olarak görülmektedir (Uygur, 2019). AG, kullanıcının gerçek dünyaya yerleştirilmiş veya birleştirilmiş sanal nesnelerle görmesine yönelik iken; SG kullanıcıyı tamamen yapay ortama çeken bir teknolojidir (Azuma, 1997). Şekil 1’de AG ve SG’nin, gerçeklik-sanallık üzerindeki konumu gösterilmiştir.

Şekil 1. Gerçeklik-Sanallığın Gösterimi (Milgram & Kishino, 1994; Uygur, 2019)



Günümüzde AG çoğunlukla bilgisayar, tablet ve akıllı telefonların yanında az da olsa giyilebilir teknolojilerde kullanılmaktadır. AG teknolojisi askeri, ticari, eğlence, tıp, pazarlama alanlarının yanı sıra eğitimde de sıkça kullanılmaktadır. Kimya, geometri, matematik, astronomi, tarih, yabancı diller, okul öncesi gibi birçok eğitim alanında kullanımı mevcuttur (Bursali & Yılmaz, 2019). Bu kapsamda AG kavramının eğitim teknolojisinin önemli kavramlarından birisi olduğunu söyleyebiliriz (Aldalalah vd., 2019).

AG teknolojinin öğrenme üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle eğitim süreçlerinde yaygın bir şekilde kullanıldığı söylenebilir (Sayımer & Küçüksaraç, 2015). AG'nin eğitimde motive edici (Chao vd., 2018), öğrenme sürecine yardımcı (Barraza-Castillo vd., 2015) bir teknoloji olduğu söylenebilir. Ayrıca oluşturma ve bakım faaliyetlerinin (zaman, beceri, para) fazla olması, bu teknolojinin dezavantajı olarak görünmektedir (Barraza-Castillo vd., 2015; Chen, 2019). Buna rağmen günümüzde geliştirilen AG uygulamalarının eğitimde kullanımı, birçok araştırmacı ve eğitim kuruluştan tarafından ilgi görmektedir (Cai vd., 2019).

AG teknolojinin en önemli öğretimsel öğelerinin, 3B materyaller, videolar ve animasyonlar olduğu söylenebilir (Kocak vd., 2019). Gerçeğe yakın olması, görselleştirmenin yanı sıra etkileşimli, kolay erişilebilen sanal nesnelere sahip olması, mobil cihazlarda (tablet, telefon, vb.) kullanılması gibi faydalarından dolayı eğitim alanında yaygınlaşmaktadır (Sun & Chen, 2019). Bu kapsamda AG'nin eğitimde kullanıldığı alanlardan birisi de matematiktir.

Matematik eğitiminde AG destekli materyallerin kullanımı, genellikle öğretim materyalini görsel olarak üç boyutlu gösterebilen bir geometri öğrenme ortamı olarak tercih edilmektedir (Syafil vd., 2021). AG, soyut matematik kavramlarını gerçek ortamda etkileşimli bir öğrenme ortamı sağlarken, kavramların anlaşılmasına da yardımcı olmaktadır (Özçakır & Özdemir, 2022). Ortaokul matematiğinde bir yer alan birçok soyut kavram, öğrencilerin eğitim

hayatında sıkça karşılaşmasına rağmen bu yaştaki öğrenciler henüz somut işlemler aşamasında olabilir (Piaget, 1950). Dolayısıyla bu öğrencilerde matematiğe karşı bir korku oluşabilir.

Matematik öğrenme korkusu öğrenciler arasında oldukça yaygındır ve öğrencilerin büyük bir kısmı matematiği sevmeme, çalışmaya istekli olmama hatta matematikten nefret etme duygularına sahiptir (Aldalalah vd., 2019; Van de Walle vd., 2021). Bu noktada matematiğin bilgi noktasının gerçek hayattan gelmesi, soyut olması ve görselleştirmesinin zor olması (Cai vd., 2019), öğrencilerin matematik dersine olumsuz bir bakış açısıyla yaklaşımlarına ve dersten başarısız olmalarına neden olmaktadır. Ülkemizde de matematikteki bu başarısızlık PISA sonuçları ile gözle görülebilir düzeydedir.

PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) projesi, 15 yaşındaki öğrencilerin, okuma becerilerini (reading literacy), matematik becerilerini (mathematical literacy) ve fen bilimleri becerilerini (scientific literacy), bu alanlardaki belli müfredattaki teorik konuları ne kadar iyi öğrendiklerinden ziyade, elde ettikleri bilgi ve becerileri günlük yaşamlarında ne ölçüde kullanabildiklerini ölçmeyi amaçlamaktadır (Gümüş, 2020). OECD (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü) tarafından uygulanan 2018 PISA yarışması sonucunda, matematik alanında, Türkiye 79 ülke arasından 42. olmuştur (MEB, 2018). PISA sorularının sistematiğine ve soru tarzlarına bakıldığında, Türkiye eğitim sisteminde yetişen öğrencilerin daha çok ezberci anlayışa sahip olması sebebiyle başarısız oldukları dile getirilmektedir (Gümüş, 2020).

Matematik, sayısal ve dijital becerilerin bilgi toplumu için hayati bir öneme sahip olduğu söylenebilir (Okatan & Tomul, 2020). Günümüzde de insanın matematiği anlayabilmesi, kullanabilmesi ve yorumlayabilmesi sahip olması önemli olan beceriler arasındadır (Yaşar & Papatğa, 2015). PISA sınavlarında da üç aşamada değerlendirilen matematik becerilerinde; uzay, şekil, cebir, geometri, matematiksel yeterlikler ve matematiksel süreç becerilerinde; model oluşturma dikkate alınan becerilerden bazılarıdır (Gümüş, 2020). Dolayısıyla bu kriterler dikkate alındığında, geometri alanında çalışmaların yapılması, öğrencilere uzamsal becerilerin kazandırılması gerektiği söylenebilir.

Matematik öğretiminin alt öğrenme alanında yer alan geometri yaşamın her noktasında rastlanan kavramlardan biridir (Altınok, 2020). Geometri, okul matematiğinin önemli alanlarından birisidir ve genel olarak görsel öğeleri içermesi nedeniyle, öğrencilerin bu kavramları anlamlandırmada sorunlar yaşadığı ve bu durumun da kavram yanılgılarını tetiklediği ifade edilmektedir (Vatansever, 2007).

Günümüzde geometri öğrenimini iyileştirmeye yönelik çalışmalar yapılmaya devam etmektedir. Bu çalışmaların amaçlarından bazıları da mobil AG uygulamalarının geometri ve

buna bağlı olarak uzamsal becerilerin (geometrik Şekiller, geometrik objeler, katı cisimler vb.)  ğretim etkinliklerine entegre edilmesidir (Gecu-Parmaksiz & Delialioglu, 2019; Lin vd., 2013; Lin vd., 2018). G     ve ucuz mobil cihazların gelişmesi ile ortaya çıkan mobil tabanlı AG uygulamalarının, taŐınabilirlięi, bulut ve hibrit platformları destekleme gibi avantajları g    n  nde bulundurulduğunda eğitimde kullanılabilecek uygun teknolojilerden birisi olduğu söylenebilir (Siriwardhana vd., 2021).

Geleneksel  ğretim yöntemleri öğrencilerin ihtiyaçlarını karŐılayamamaktadır (Küçük-Demir & Sariaslan, 2020). Özellikle matematiğin uzamsal ilişkileri ile ilgilenen geometri gibi uygulamalı bilimlerin  ğretiminde, teknolojik araç ve materyallerin kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır (Akkuş &  zhan, 2017). Bu nedenle matematik eğitiminde özellikle son 30 yılda teknolojik araçların kullanımı oldukça yaygınlaŐmıŐtır (Akkoç, 2015). Tepeg  , projeksiyon cihazları ile baŐlayıp akıllı tahtalar ile devam eden kullanımlar örnek olarak verilebilir. Bu teknolojilerin beraberinde öğretmenler ders içerisinde farklı yöntemler, araçlar ve yaklaŐımlar da kullanmaktadır. Fakat matematik konularının slayt gösterileriyle, düz anlatımla,  ğretmen merkezli yöntemlerle, formül ezberletme yöntemleriyle ele alınması, öğrencilerin kavramsal gelişimlerine engel olmaktadır (Zembat, 2015). Dolayısıyla,  ğrencilerin matematik dersindeki motivasyon, performans ve tatminleri dikkate alındığında AG teknolojisi, ilginç görsel deneyimler sağlayabileceğinden, öğrencilerin motivasyon, performans ve tutumlarını iyileŐtirmede kullanılabilecek en yararlı araçlardan birisi olacaktır (Chen, 2019). Ayrıca AG uygulamalarının, öğrencilere sezgisel bir yöntem sağlayacağı ve uzamsal ilişkileri daha iyi anlamalarına yardımcı olabileceği söylenebilir (Cao & Liu, 2019). AG'nin gerçek dünya ile sanal dünyayı bütünleŐtirme potansiyeline sahip olduğu, böylece bilgi ve gerçeklerin öğrencinin görsel düşünme becerisini ve akademik başarısını geliştirmede önemli bir etkisi olacağı sonucuna varılabilir (Aldalalah vd., 2019). Bu kapsamda geometri öğretiminin akademik başarı düzeylerine etkisi ve  ğrencilerin AG destekli  ğretim sürecine ilişkin görüşleri incelenebilir (Altınok, 2020). Ayrıca AG kullanılarak geometrik konuların öğretilmesi ve öğrenilmesine yardımcı olabilecek yenilikçi bir aracın geliştirilmesi sağlanabilir (Kirner vd., 2012). AG destekli öğrenme ortamlarında, öğrenme süreci, öğrenme başarısı ve öğrenme motivasyonu arasındaki iliŐkilerin incelenmesi (Cheng vd., 2018), artırılmış gerçeklik destekli geometri öğretiminin nicel ve nitel verilerle karşılaştırılması ( bili, vd., 2019)  nerilmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı 7. sınıf matematik dersinde AG teknolojisi ile desteklenen materyallerle yürütülen derslerin öğrencilerin akademik başarılarına, kalıcılıklarına, matematik

kaygılarına, matematik motivasyonlarına etkisini incelemek ve bu uygulamalara yönelik öğrenci görüşlerini elde etmektir. Bu doğrultuda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranacaktır:

1. Deney ve kontrol grupları öğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Deney ve kontrol grupları öğrencilerinin bilgilerinin kalıcılıkları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Deney ve kontrol grupları öğrencilerinin matematik dersine ilişkin motivasyonları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Deney ve kontrol grupları öğrencilerinin matematik dersine ilişkin kaygıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. Matematik dersinde artırılmış gerçeklikle desteklenmiş materyallere öğrenime ilişkin öğrenci görüşleri nelerdir?

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

AG uygulamaları, kavramları daha somut hale getiren nesneler ve diyagramlar kullanarak öğrenmeyi daha anlamlı hale getirme potansiyeline sahiptir (Miundy vd., 2019). AG destekli öğrenme ortamları öğrencilere, akademik başarılarını artırması, öğrencilerin derslere daha istekli olması, kalıcı öğrenmeler sağlaması, konuları somutlaştırmada etkililiği ve dersleri eğlenceli hale getirebilmesi gibi avantajlar sağlamaktadır. Hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin mobil cihazları çok fazla kullandıkları göz önünde bulundurulduğunda, bu uygulamaların eğitim ortamlarında kullanımının yaygınlaştırılması eğitim ve öğretime daha fazla fayda sağlayacaktır (Ateş, 2018; Cai vd., 2019).

Ülkemizin matematik dersindeki başarısızlığı göz önünde bulundurulduğunda, bu derse ilişkin destek olabilecek materyallerin sağlanması oldukça önemlidir (Akkoç, 2015). Eğitimde halen gelişmekte olan bir araştırma alanına sahip olan AG teknolojisi hakkında cevaplanması gereken sorular bulunmaktadır (Conley vd., 2020). AG teknolojisi ile desteklenen, klasik matematik kavramlarını öğretme-öğrenme sürecinin farklı yönlerini kolaylaştıran etkinliklerin yapılması önerilmektedir (Fernández-Enríquez & Delgado-Martín, 2020). Dolayısıyla belirli AG özelliklerinin ve imkanlarının matematik öğreniminin etkilerinin belirlenmesi, AG tabanlı öğrenme ortamlarının sonuçlarını nasıl etkileyebileceğinin anlaşılması ve kavramsal konular arasındaki ilişkinin derinlemesine incelenmesi gerekmektedir. Ayrıca yalnızca öğrenme kazanımlarını değil, öğrencilerin kişisel özellikleri üzerindeki etkisini keşfetmek amacıyla daha fazla çalışmanın yapılması gerekmektedir (Cai, 2018; Cai vd., 2019; Ibáñez, vd., 2020; Nilsson vd., 2010).

Öğrencilerin matematikteki başarısızlığının diğer bir sebebi ise matematik kaygısıdır (Kutluca vd., 2015; Zhang vd., 2019). Matematik kaygısının temel ölçütü ise üzüntü, çaresizlik, hayal kırıklığı, korku, hoşlanmama gibi davranışlara tepki olarak oluşmaktadır (Süren, 2007). Dolayısıyla öğrencilerin hayatı boyunca akademik başarılarında önemli bir yeri olan matematik dersinin en çok başarısız olunan, en fazla kaygı duyulan, en çok olumsuz tutum geliştirilen ve zor olarak görülen derslerin başında yer aldığı söylenebilir (Yaşar & Papatğa, 2015). Bu kapsamda öğrencilerin matematik yeterliliklerine ilişkin olumlu inanç ve duygu oluşturmaları gerekmektedir (Timmerman vd., 2017). AG teknolojisinin matematik eğitiminde kullanımında, öğrencilerin üzerinde genel olarak olumlu bir tutuma (Cai, 2018), daha yüksek motivasyona, performansa ve daha az kaygıya yol açtığı görülmektedir (Chen, 2019). Bunun yanında çalışmaların bir çoğu temel bilimler ve sosyal bilimler gibi geniş bir alanda uygulanmıştır ancak matematik gibi keşfedilmesi önerilen bir disipline odaklanan az çalışma vardır (Zhang vd., 2022). Dolayısıyla AG teknolojisinin matematik eğitiminde kullanımına yönelik, daha doğru sonuçlara ulaşabilmek amacıyla; farklı matematik konularında, farklı becerilerde, farklı örneklem düzeylerinde yeni çalışmaların yapılması alana katkı sağlayacaktır (Aldalalah vd., 2019; Flores-Bascuñana vd., 2019; Elsayed & Al-Najrani, 2021).

Matematik bilimlerindeki başarı, öğrencinin ilgi ve motivasyonuna bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca öğrencilerin matematik dersindeki başarısı, o derse olan algıları ile doğrudan ilgilidir (Yetim-Karaca & Ada, 2018). Öyle ki, öğrencilerin matematiği farklı algılamalarının altında yatan sebep; soyut kavramlardan oluşan ve karışık görünen, geniş bir içeriğe sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Yaman & Yaman, 2020). Bu durum, matematik dersinde başarının düşük olması, ilginin azalması ve motivasyonun düşmesi gibi olumsuz durumlarla karşılaşılmasına yol açmaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin soyut kavramları anlamlandırabilmeleri için bu kavramların görselleştirilebilmesi önemli katkılar sağlayacaktır (Akkoç, 2015). Bu kapsamda matematik öğrenme-öğretme sürecinin etkili, verimli olması için bilimsel çalışmaların yapılması gerekmektedir. Ayrıca güncel teknolojilerin etkilerinin ölçülmesi, öğrenme-öğretme sürecinin değerlendirilebilmesi gelecekte nasıl kullanılabileceğinin tartışılması açısından önemlidir.

Matematik dersinin soyut konulardan oluşması, kavramların anlamlandırılabilmesini zorlaştırmaktadır. Dolayısıyla AG teknolojisinin matematik dersine ilişkin motivasyon, tatmin ve performans değişkenleri üzerinde olumlu etkilerinin olması, ilginç görsel deneyimler sağlaması nedeniyle en yararlı araçlardan bir tanesi olacaktır (Chen, 2019). AG teknolojinin kullanımı ile öğrenciler dersten sonra da kendi başlarına öğrenebileceğinden, olumlu bir öğrenme tutumu oluşmaktadır (Chao vd., 2018). Ayrıca AG'nin matematiğin daha iyi

öğrenilmesini sağladığı ve görsel düşünme becerilerini geliştirmede etkili olduğu vurgulanmaktadır (Aldalalah vd., 2019). Buna rağmen çalışmaların çoğu temel bilimler, sosyal bilimler gibi geniş bir alanda uygulanmasına rağmen matematik alanında odaklanan çalışmalar oldukça azdır (Zhang vd., 2022). Ayrıca öğrencilerin matematik dersine yönelik ön yargılarını önlemek, soyut kavramları somutlaştırmaya yönelik AG destekli derslerin verilmesi önerilmektedir (Türkan & Çetin, 2022). Dolayısıyla matematik eğitimindeki diğer kazanımlar da dikkate alınarak kapsamlı çalışmaların yapılması gerekmektedir (Palancı & Turan, 2021).

Bu çalışmanın amacı matematik eğitiminde AG teknolojisi ile materyallerle yürütülen derslerin; öğrencilerin matematik başarısı, kalıcılığı, motivasyonları, kaygıları üzerindeki etkisi ve görüşlerini incelemektir. Yapılan çalışmada ulusal eğitim ihtiyaçlarına odaklanılmaktadır. Bu kapsamda öğrenme ve öğretme süreçlerinin daha etkili olabilmesi için güncel teknolojiler kullanılmış ve etkisi ölçülmüştür. Yapılan bu çalışmada, sanal ve gerçek ortamın harmanlanmasını sağlayan AG teknolojisi kullanılmıştır. Matematik dersine olan ilginin azalmasına, derslerde gözlenen düşük başarı ve motivasyona ilişkin çözüm önerileri sunulmuştur.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma aşağıda belirtilen sınırlılıklar içinde yürütülmüştür:

- Araştırma Atatürk Üniversitesi Süheyla-Sıtkı Alp Özel Ortaokulu 7. sınıfta öğrenim görmekte olan 93 öğrenci ile,
- Artırılmış gerçeklik destekli öğrenme süreci ve geleneksel eğitim ile,
- Konu olarak; çokgenler, çember ve daire, cisimlerin farklı yönlerden görünüşleri ile

sınırlandırılmıştır.

Varsayımlar

Araştırmanın varsayımları aşağıda sunulduğu gibidir.

- Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sürecinde birbirleriyle etkileşime girmedikleri ve birbirlerini etkilemedikleri varsayılmıştır.
- Öğrencilerin Matematik Başarı Testi, Matematik Motivasyon Ölçeği, İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Matematik Kaygı Ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme sorularına ve formuna samimi cevaplar verdikleri varsayılmaktadır.

Terim ve Tanımlar

Artırılmış Gerçeklik: 3 boyutlu sanal nesnelerin gerçek zamanlı olarak 3 boyutlu gerçek bir ortama entegre edilmesini sağlayan teknolojidir (Azuma, 1997).

Geleneksel Öğretim: Derslerin öğretmen merkezli öğretim ilkelerine göre işlendiği derslerdir (Gömleksiz & Öner, 2013).

Akademik Başarı: Öğrencilerin, öğretim programı sonundaki öğrenme düzeylerini ifade etmektedir.

PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı): Öğrencilerin okulda öğrendiği bilgi ve becerileri ölçmeyi amaçlayan araştırmadır.

OECD (İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı): Uluslararası bir ekonomi örgütüdür.

Motivasyon: Genel olarak hedefe yönelik faaliyetleri başlatan ve bu faaliyetleri sürdüren süreçleri ifade eden, seçim, çaba, başarı gibi sonuçlara yol açan kişisel veya iç etkenlerdir (Schunk & DiBenedetto, 2020).

Tutum: Üzerinde çalışılan alana, konuya, nesneye veya olaya yönelik olumlu veya olumsuz bir hal takınılmasıdır (Güzel & Yılmaz, 2022).

Kalıcılık: Öğrencilerin, öğrendikleri konuya ilişkin bilgileri belirli bir süre geçtikten sonra tekrar hatırlayarak başarılarını devam ettirmesidir. Bu çalışmada kalıcılık testi, son testten 4 hafta sonra uygulanmış ve puanları belirlenmiştir.

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Artırılmış Gerçeklik

Kuramsal çerçevenin ilk kısmı AG'nin tanımı ve kapsamı, tarihsel gelişimi, kullanılan teknolojilere göre sınıflandırılması, eğitimde kullanımı, avantaj ve sınırlılıklarını kapsamaktadır. İkinci bölümünde matematik alanında AG teknolojisinin kullanımına ilişkin araştırmalara yer verilmiştir.

Tanımı ve Kapsamı

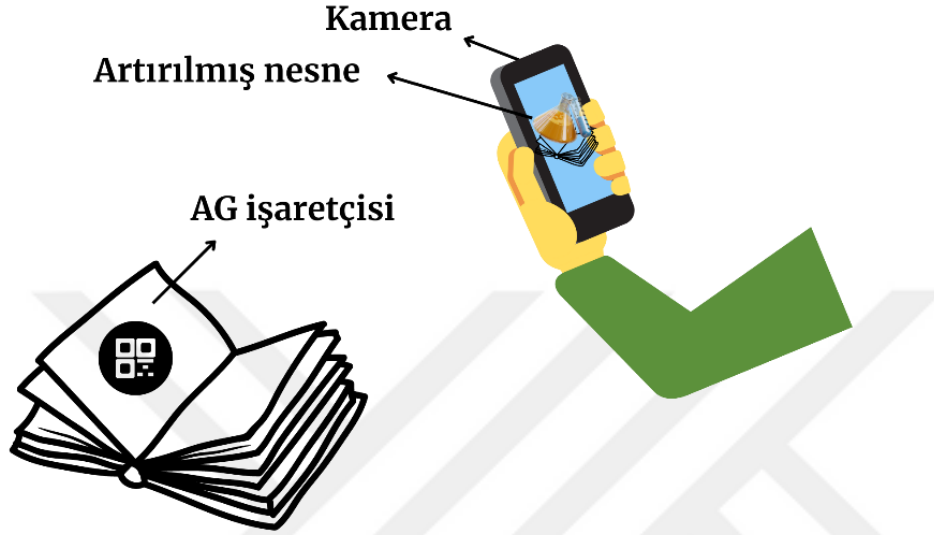
AG kavramı birçok araştırmacı tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır. Genellikle AG kavramı ile sanal gerçeklik kavramının ayırt edilmesinde zorlanılmaktadır (Farshid vd., 2018). Oysaki her iki teknoloji de gerçeklik-sanallık sürekliliği içerisinde yer alır (Milgram & Kishino, 1994; Sun & Chen, 2020). AG terimi, bilgisayar destekli bir katman ile kullanıcının gerçek dünyaya ilişkin algısını geliştiren bir teknoloji (Azuma, 1997) iken, SG kavramı bilgisayar sistemleri ile oluşturulmuş bütünüyle simüle edilmiş bir gerçekliği ifade etmektedir (Martín-Gutiérrez vd., 2017).

AG, gerçek ortamda sanal nesnelerin görünmesini sağlayan bir teknolojidir (Alkhamisi & Monowar, 2013). Kamera görüntüleri ile belirli bir noktaya yerleştirilmiş sanal nesneleri kullanan ve aynı zamanda programlar aracılığıyla etkileşimler sağlayan bir teknoloji olarak tanımlanabilir (Kye & Kim, 2008). İbili ve Şahin (2015) AG teknolojisini, kitap gibi gerçek ortamda bulunan nesneler ile ortama sunulan dijital nesneleri, kullanıcının kontrolü ile keşfedebildiği teknoloji şeklinde tanımlamıştır.

AG, sanal nesneleri, kullanıcıların fiziksel gerçekliğe entegre edilerek, simülasyon oluşturarak gerçek hale getiren bir teknolojidir (Turan & Atilla, 2021). Ludwig ve Reimann (2005) AG'yi, gerçek zamanlı video kamera ile sağlanan gerçek nesnelere, sanal nesneler ekleyerek insan-bilgisayar etkileşimini sağlayan bir teknoloji olarak tanımlamıştır. Zhou, Duh ve Billinghurst (2008) ise AG'yi bilgisayar tarafından oluşturulan sanal nesnelerin, gerçek nesnelerin üzerine gerçek zamanlı bir şekilde yerleştirilmesi şeklinde tanımlamıştır. Bu sebeple AG'nin temel görevinin, gerçekliğin tamamlayıcısı olduğu çıkarımı yapılabilir (Cai, 2018).

Yapılan tanımlara bakıldığında artırılmış gerçeklik, kısaca sanal gerçeğin ve dünya gerçeğinin birleşimi şeklinde ifade edilebilir. AG'nin temel amacı ise, sanal nesneleri gerçek dünya ile etkileşime sokup, somutlaştırma yapmak şeklinde özetlenebilir (Koç, 2020). Şekil 2'de, mobil cihaz kamerası ve işaretleyici gibi temel donanımına sahip bir AG destekli kitabın, işaretleyici tabanlı örneği ve temel çalışma prensibi gösterilmektedir.

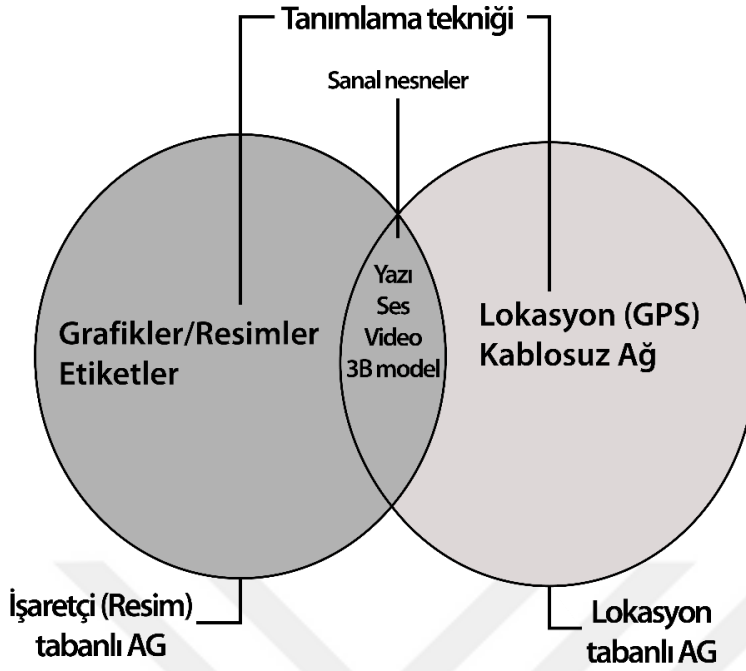
Şekil 2. İşaretçi Tabanlı Uygulamanın Çalışma Prensibi



AG diğer teknolojileri bünyesinde barındırabilme ve zor olan gerçeklikleri, olasılıkları sunabilme yeteneğine sahip bir teknolojidir (Rohendi vd., 2018). Eğitimin birçok alanında öğrenmeye yardımcı olarak kullanılan AG, temel olarak üç özelliği ile öne çıkmaktadır (Hsieh & Chen, 2019). Bunlar; gerçek ortamda, gerçek ve sanal nesnelerin kombinasyonunu sağlaması, gerçek zamanlı etkileşim ve 3B olarak kaydedilen sanal nesnelerdir (Azuma, 1993). Bu özellikleri sayesinde bir kullanıcının nesneyle iletişime girebilme ve nesneleri daha ayrıntılı olarak gözlemlene yetenekleri sayesinde öğrenmeyi desteklemektedir (Kaufmann vd., 2005; Purnama vd., 2014).

AG teknolojisinin genel olarak iki türü vardır: İşaretçi tabanlı ve işaretsiz tabanlı (Paliling, 2019). Bir başka sınıflandırma yöntemi ise işaretçi tabanlı ve konum tabanlı tekniktir (Cheng & Tsai, 2013; Uygur, 2019). İşaretçi tabanlı (marker-based) görüntü tanımlama tekniğinde kameralar ve görsel öğeler ipucu amacıyla kullanılmaktadır. Konum tabanlı görüntü tanımlama tekniği ise kablosuz bir ağ ya da GPS (Küresel Yer Belirleme Sistemi) kullanılarak bileşenlerin görülmesine yardımcı olmak amacıyla kullanılmaktadır. İşaretçi (resim) tabanlı ve GPS (lokasyon) tabanlı uygulamalar karşılaştırıldığında, iki uygulamanın da benzer ve farklı özelliklere sahip olduğu görülmektedir (Yılmaz & Göktaş, 2018). Resim ve lokasyon tabanlı AG uygulamalarının karşılaştırılması Şekil 3'te gösterilmektedir.

Şekil 3. Resim ve Lokasyon Tabanlı AG Uygulamalarının Karşılaştırılması (Cheng & Tsai, 2013)



İşaretçi tabanlı uygulamalar, bir kamera yardımı ile algılanabilen sahnelere yerleştirilen sanal ortamda hazırlanmış nesneleri, belirli yazımlar aracılığıyla kullanıcıların ekranına aktarmaktadır. İşaretçi tabanlı uygulamalarda AG tarafından tetiklenecek öğeler için kitap, QR kod, kart gibi fiziksel tanımlayıcıların kullanılması gerekmektedir. Şekil 4’te işaretçi tabanlı uygulama örneği yer almaktadır.

Şekil 4. İşaretçi Tabanlı Uygulama Örneği (Yildirim & Seckin-Kapucu, 2021)



Konum tabanlı AG uygulamaları, belirlenen konumlara sanal nesnelerin entegre edilmesi ile oluşturulmaktadır. GPS, Wi-Fi gibi özelliklerinden yararlanılan konum tabanlı AG uygulamaları, aynı zamanda lokasyon bazlı ya da GPS temelli tanımlama teknolojileri olarak da adlandırılmaktadır (Uygun, 2019). Oyun sektöründe popüler bir oyun olan Pokemon Go, konum tabanlı AG teknoloji içeren uygulamaya örnek olarak verilebilir (Şekil 5).

Şekil 5. Konum Tabanlı Uygulama Örneği (Pokemongolive, 2022)



AG destekli uygulamaların oluşturulabilmesi için bazı teknolojik bileşenlerin kullanılması gerekmektedir. Bunlar temel olarak algılayıcılar, işlemciler ve ekranlar olarak sınıflandırılabilir. Algılayıcılar gerçek dünyaya ilişkin bilgilerin elde edilmesi amacıyla kullanılır. İşlemciler ise bilginin sunulması amacıyla belirli mantıksal veya aritmetiksel işlemleri gerçekleştiren donanım birimidir. Ekranlar ise elde edilen bilginin kullanıcıya sunulması amacıyla kullanılan donanımdır. Bir başka sınıflandırma ise donanım, uygulama, tasarım ve tetikleyicilerdir (Bozat & Dedelioglu, 2018). Bu bileşenler Şekil 6'daki gibi açıklanabilir.

Şekil 6. AG Bileşenleri



AG teknolojisi eğitimin beraberinde, tıp (Munzer vd., 2019), pazarlama (McLean & Wilson, 2019; Qin, Peak & Prybutok, 2021), sinema (Portales vd., 2010), sağlık (Sharma vd., 2019), oyun (Rauschnabel vd., 2017), askeriye (Greenwood & O'Neil, 2016; Wang vd., 2020) gibi alanlarda da kullanılmaktadır. Günümüzde çeşitli alanlarda kullanılan AG teknolojinin, çoğunlukla tarama ve görüntüleme işlevlerine odaklanmasına rağmen kullanıcı ile olan etkileşimden yoksun olduğu söylenebilir (Mei vd., 2019).

Tarihsel Gelişimi

AG kavramının kökeni her ne kadar 1950'li kadar dayansa da aslında kavram olarak çok daha eskiye dayanmaktadır. Öyle ki 1901 yılında yayınlanan Frank Baumu'n "The Master Key" (Ana Anahtar) isimli romanında yer alan Bob adlı bir çocuğun elektrik cinini (The Demon of Electricity) çağırması ve cin tarafından Karakter Belirteci (Character Maker) adlı gözlüğün verilmesi, AG kullanımına ilişkin ilk fikirlerden birisi olarak kabul edilmektedir (Altınpulluk & Kesim, 2015).

1955 yılında Morton Heilig'in yazdığı "Sinemanın Geleceği" adlı makalede, görme, duyma, koklama ve dokunma duyularına hitap eden "Sensorama" isimli cihazdan bahsedilmektedir (Küçük, 2015; Karatay, 2015). Sensorama cihazı, 3B ve hareketli resimler, titreşim, vücuda rüzgâr üfleme gibi yeteneklere sahiptir.

1966 yılında Ivan Sutherland, "Sketchpad" adlı ilk bilgisayar grafik kullanıcı arayüzünü oluşturmuş ve bu teknoloji ile "Nihai Ekran" (Ultimate Display) adını verdiği bir ekran geliştirmiştir. Bu cihaz göz çevirme ve kafa hareketleriyle çalışmaktadır. Başa takılan görüntüleyicileri ile çalışan Sketchpad, tavana asılı bir şekilde durmaktadır.

1975 yılında Myron Krueger, “Videoplace” adlı bir laboratuvar kurmuştur. Projektörler ve video kameraları ile kullanıcıyı etkileşime sokmaya çalışmıştır. 1980 yılında Steve Mann giyilebilir cihazlar üzerinde çalışarak, bir bilgisayar geliştirmiştir. Özellikle 1980’li yıllardan itibaren dijital gözlükler üzerinde sürekli ilerlemeler kaydetmiş ve 1999 yılında EyeTap adı verilen dijital gözlük tasarlamıştır (Altınpulluk & Kesim, 2015; Yuen vd., 2011).

1990 yılında Tom Caundell AG terimini ilk kez kullanmıştır. 1990’lı yılların başında başa takılan ekranlar aracılığıyla işçilerin ve teknisyenlerin kablo bağlantılarını doğru yapmalarına yönelik bir çalışma yürütmüşlerdir (Caudell & Mizell, 1992). Bu çalışma, uçakların tamir süreçlerinde yer alan işçilerin eğitiminde de kullanılmıştır.

1997’li yıllarda Azuma (1997), Artırılmış Gerçeklik Araştırması adlı makalesinde ilk AG tanımını yapmıştır. Bu çalışmasında AG teknolojisini sanal nesneleri gerçek dünyayla birleştiren bir uygulama olarak tanımlamıştır.

2000’li yılların başlarında mobil cihazların da gelişmesi, IBM ve Bellsouth tarafından üretilen mobil cihazların GPS’i kullanmaya başlaması, AG teknolojisinin ilerlemesinde etkili olmuştur. Bu gelişmeleri takiben, 2000 yılında “ARQuake” adlı ilk mobil AG oyunu hazırlanmıştır (Yuen vd., 2011).

Sanal görüntüleri, gerçek dünyaya adapte etmeye yönelik geliştirilen güçlü bir izleme kütüphanesi olan ARToolKit, Hirokazu Kato tarafından geliştirilmiş, Washington Üniversitesi HIT Lab. Tarafından yayınlanmıştır (Karatay, 2015; Kato & Billinghurst, 1999). Bu kütüphane ile kullanıcı, bir kartı (resim hedefini) hareket ettirdiğinde, üç boyutlu sanal obje kartın üzerine eklenerek hareket ettirilebilir bir özelliğe sahip olmaktadır.

2004 yılında, mobil cihazların gelişmesiyle, Mathias Möhring cep telefonlarına yönelik ilk video tabanlı AG sistemini yaratmıştır (Altınpulluk & Kesim, 2015). Bu uygulama işaretçi yardımı ile çalışmakta ve kamerayla 3B objenin görüntülenmesi sağlanmaktadır (Şekil 7).

Şekil 7. Cep Telefonlarına Yönelik İlk Video Tabanlı AG Sistemi (Möhring vd., 2004)



2008 yılında Mobilizy firması tarafından, konum tabanlı AG uygulaması olan Wikitude geliştirilmiştir. Android tabanlı ilk uygulama olan Wikitude (AR Travel Guide) adlı uygulama, kamera ile tutulan yerlerle ilgili bilgiler sunmayı amaçlamaktadır (Altınpulluk & Kesim, 2015). Kullanıcıların akıllı telefonları aracılığıyla konuma özgü özgeçmiş, yakınlarından geçen kişilerin göndermiş olduğu Tweet'lere, park halindeki araçlara, yakınlarındaki benzin istasyonlarına, yol tarifleri gibi konuma özgü çeşitli verilere erişebilmesini sağlamaktadır (Yuen vd., 2011). Ayrıca Wikitude yazılım geliştirme kiti (SDK) yayınlayarak kullanıcıların kendi AG uygulamalarını yaratmalarına olanak tanımaktadır (Devagiri vd., 2022).

2012 yılına gelindiğinde Google, kullanıcıların cep telefonlarına bluetooth ile bağlanabilen, kullanıcı ile konuşabilen, kablosuz bağlantı ile internete bağlanabilen, yol tarif edebilen, mağazalarda kitap bulabilen “Glass” akıllı gözlüklerini duyurmuştur (Karatay, 2015; Özocak, 2022). Kamuoyuna duyurulduktan sonra araştırmalar üzerinde büyük bir etkisi olmuştur (Arth vd., 2015).

Şekil 8. Google Glass (Wikipedia, 2022)



2015 yılında ise Microsoft firmasının, hologramların oluşturulması ve yönetilmesini sağlayan, hareket ve ses tabanlı Hololens gözlüğünü tanıtmıştır (Şekil 9). Hololens, kullanılabilirlik açısından değerlendirildiğinde insanların yaşam biçimini derinden etkileyeceği öngörülmektedir (Altınpulluk & Kesim, 2015).

Şekil 9. *Microsoft Hololens (Microsoft, 2022)*



Bu tarihlerden sonra mobil teknolojilerde yaşanan gelişmeler (Küçük, 2015), Instagram, Snapchat gibi sosyal medya uygulamaları ve 2016 yılında Dünyada büyük bir ses getiren PokemonGo oyunu AG teknolojisinin yaygınlaşmasında önemli bir rol oynamaktadır (Alkhamisi & Monowar, 2013; Demirel, 2019). Tüm bu gelişmeler dikkate alınarak, AG teknolojisinin tarihsel gelişimi Şekil 10’da özetlenmiştir.

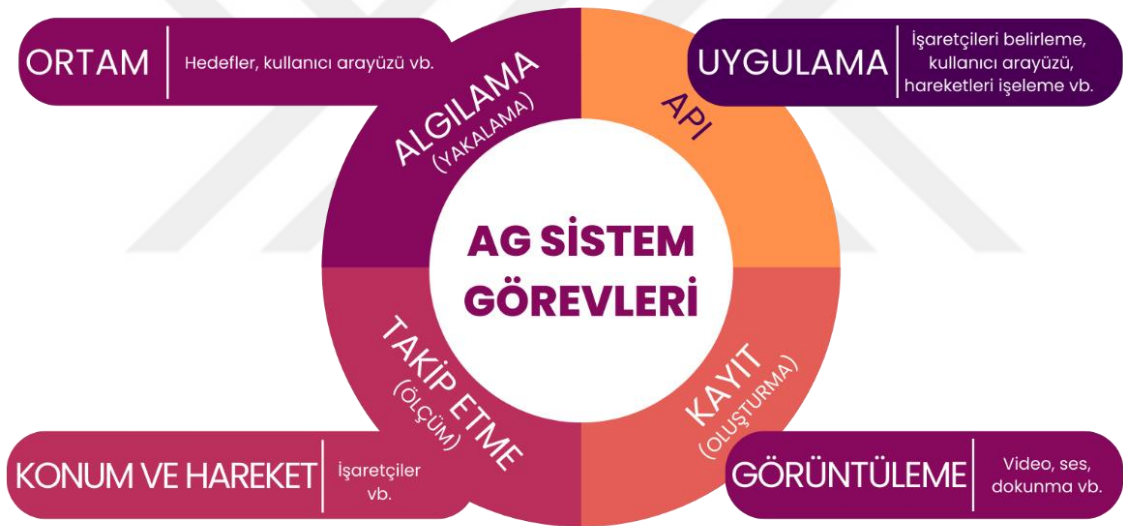
Şekil 10. AG Teknolojisinin Tarihsel Gelişimi (Altınpulluk & Kesim, 2015; Kato & Billinghurst, 1999; Küçük, 2015; Yılmaz & Gökteş, 2018; Yuen vd., 2011)



AG'nin Kullanılan Teknolojilere Göre Sınıflandırılması

AG uygulamalarının geliştirilebilmesi için bazı donanım ve yazılımlara ihtiyaç duyulmaktadır. AG uygulamaları, algılayıcılar, işlemciler ve ekranlar olmak üzere 3 temel donanıma ihtiyaç duymaktadır (Altınpulluk, 2015). AG uygulamalarında donanımsal olarak kullanılan diğer bir teknolojik sınıflandırma ise optik temelli (bütünleştirilmiş sahne gözlüklerinin aracılığıyla görülmektedir) teknolojiler ve video temelli (bilgisayar, tablet, mobil cihazlar üzerinden görüntülenmektedir) teknolojilerdir (Azuma, 1997). Her iki teknolojinin birbirlerinden temel farkı ise gerçek ve sanal dünyanın birleşimin oluşturulduğu sahnenin konumlandığı ve görüntülediği yerdir (İçten & Bal, 2017; Somyürek, 2014). Bu teknolojilerin beraberinde kayıt alma, kablosuz ağ, veri depolama ve erişme gibi teknolojilere de ihtiyaç duyulmaktadır. Bu teknolojiler uygulama üzerinde belirli görevleri gerçekleştirmektedir. Bu görevler Şekil 11'deki gibi özetlenebilir.

Şekil 11. AG Sistem Görevleri (van Krevelen & Poelman, 2010)



Şekil 11'de gösterildiği üzere AG sistemlerinde kullanılan teknolojilerinin temel görevleri algılama, API, kayıt (oluşturma) ve takip etmedir. Geçmiş yıllarda, AG'deki takip etme ve kayıt sorunlarını çözmek için çeşitli algoritmalar ve sistemler geliştirilmiştir (Nee vd., 2012).

AG uygulamalarının gerçeklik oluşturabilmesi için bazı durumların gerçekleştirilebilmesi gerekmektedir. Bu durumları izleme, algılama, görüntüleme ve etkileşim olarak özetlenebilir (Küçük, 2015). Kullanıcılar ise bu durumları gerçekleştirebilmek için masaüstü, web veya mobil tabanlı uygulamaları kullanmaktadır. Farklı platformlarda kullanılan AG uygulamalarının üretilmesi için farklı programlama dilleri, oyun motorları ve çeşitli yazılım geliştirme kiti kullanılmaktadır.

AG uygulamaları, temelde gerçek ortamda bulunan nesneleri yorumlamaktadır. Bu amaçla bazı firmalar kendi yazılımlarını piyasaya sürerek, AG uygulamalarının oluşturulmasına katkıda bulunmaktadır. Bu yazılımlar gerek HTML5 gerekse Hibrit platformları destekleyen geniş çaplı bir etkiye sahiptir. Bu yazılımlar açık kaynak kodlu veya ticari amaçla üretilmektedir. Açık kaynak kodlu yazılımlar Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. *Açık Kaynak Kodlu AG Platformları (İçten & Bal, 2017)*

Donanım	İşletim sistemi	Çalışma ortamı	ARToolKit ailesi	3D motor
Masaüstü	Windows	Flash	FLARToolKit	Away 3D
	macOS	Silverlight	SLARToolKit	Papervision 3D
Mobil	IOS	Native (Objective C)	IOS için ARToolKit	Silverlight 5 3D
	Android	Native (Java)	ARToolKit/AndAR	Balder
	Windows Phone	Native (C#)/ Mango/ Silverlight	SLARToolKit	OpenSceneGraph (OpenGL)
				OpenGL
				Native (C#)

ARToolKit ailesine ait açık kaynak kodlu yazılımların yanında Yazılım Geliştirme Kitleri (Software Development Kit/SDK) de kullanılmaktadır. AG uygulama geliştirme platformları Tablo 2’deki gibi özetlenmiştir.

Tablo 2. *AG Uygulama Geliştirme Platformları (İçten & Bal, 2017)*

AG Frameworks	Vuforia	ARToolKit	WikiTude	LayAR	Kudan
Şirket	PTC	DAQRI	Wikitude GmbH	BlippAR Grp	Kudan Limited
Lisans	Ücretli ve Ücretsiz	Ücretsiz	Ücretli	Ücretli	Ücretli
Desteklenen Platformlar	Android, IOS, Unity	Android, IOS, Windows, Linux, MacOS X, SGI	Android, IOS, Google Glass, Epson Moverio, Optinvent, ORA1, PhoneGap, Xamarin	IOS, Android, BlackBerry	Android, IOS, Unity

Tablo 2 incelendiğinde çeşitli uygulama geliştirme platformlarının olduğu, geliştirilen bu platformların da büyük bir kısmının ücretli olduğu ve mobil cihazlarda kullanıldığı söylenebilir. Mobil cihazlarda kullanılan uygulamalardan bazıları ARcore, ARKit, Vuforia ve Wikitude’dur. AG uygulamalarının geliştirilmesi amacıyla kullanılan platformların içeriklerine, yayınlama veya paylaşma durumlarına göre ücretli veya ücretsiz olma koşulları bulunmaktadır. Bu platformların bir kısmının en öncelikli özellikleri herhangi bir zaman ve herhangi bir yerde AG deneyimi sağlamasına fırsat vermeleridir (Altınpulluk, 2015). Özellikle akıllı telefonlara indirilebilen uygulamalar sayesinde, AG ile oluşturulan ses, grafik, yazı, görüntü, 3B objeler gibi etkileşimli unsurların görüntülenebilmesi sağlanmaktadır (Çoşkun,

2017). Bununla birlikte kullanılan bazı AG uygulamalarında bir zorunluluğun olmaması, zamandan ve mekândan bağımsız ulaşılabilmesi, web servislerinin üzerinden hizmetin sağlanabilmesi gibi avantajlar da bulunmaktadır. Bu amaçla geliştirilen çeşitli AG platformlarının ve çerçevelerinin (Framework) özellikleri Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3. AG Platformları ve Framework Özellikleri (Devagiri vd., 2022)

Platformlar	Avantajları	Dezavantajları
ARBlocks	• Görselleştirme ve izleme	• Nispeten yavaş
ARCore	• Çevrenin iyi anlaşılması • Oyun için iyi	• AG izleme tutarlı değil
ARKit	• Anında AG (Lidar kullanarak) • AG cihazları için iyi derecede oluşturma • Eski cihazları destekleme	• Yalnızca IOS ve İpad OS için • Xcode özellikleri için ücretsiz • Uygulamanın dağıtımı ücretli
AR-media	• Bulut tabanlı hizmet sunar • Kodlama becerileri olmadan kolay proje geliştirme imkânı	• Ücretsiz kayıt • Derinlik eşlemesi mevcut değil
ARToolKit	• Gerçek zamanlı işleme • Hızlı AG yerleştirme	• Yalnızca görüntü tabanlı AG • Ücretsiz ve açık kaynak
ARWin	• Geometriye göre kategorize edilebilir • Sanal ortamda etkileşim	• Kamera çözünürlüğü daha doğru izlemeyi kısıtlar • İşaretçilerin iyi bir şekilde kalibrasyon edilmesi gerekir
Bright	• Başa takılan ekranlar (head-mounted display) için rahat (HoloLense) • Konuşma metni • Yerel İşleme	• İşlemler yerel olarak yapıldığı için yavaş • İşlevsellik için yanlış kontrol sağlayabilir
CoVAR	• Göz takibi tabanlı etkileşim • Baş takibi tabanlı etkileşim • El hareketlerine dayalı etkileşim	• Simülatör hastalığı (mide bulantısı) • Sadece kafa takibi görünür
DUIRA	• Gerçekçi bir sanal dijital ortam • Gerçek dünya deneyimlerini yansıtır	• Birden çok işaretçi gerektirir • İşaretçilerdeki açı değişiklikleri farklı efektlerin oluşmasına neden olur
Nexus	• Mekânsal duyarlı uygulamalar • Kolay ve yaygın bir altyapı	• Konum bilgilerinin global olarak depolanması ve yönetilmesi gerekir • Daha zor konuma duyarlı iletişim
Vuforia	• Yaygın olarak kullanılır • Titreşimsiz izleme sağlar	• Gelişmiş özelliklerini kullanabilmek için ücretli lisans satın almak gerekir
WARP	• İyi tanımlanmış, katmanlı yapı mimarisine sahip	• Nispeten daha yavaş işleme
Wikitude	• Coğrafi tabanlı izleme	• Uygulama geliştirmek için lisans gereklidir.

ARBlocks, çocukların aritmetik ve dil becerileri gibi önemli konulardaki gelişimlerini desteklemek üzerine oluşturulmuştur. ARCore Android cihazlarda kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Hareket izleme, derinlikleri anlayabilme, görselleri ayırt edebilme gibi özelliklere sahiptir.

ARKit ise IOS cihazlarda AG uygulamalarının geliştirilmesine olanak tanır. Konum, sahne derinliği, hareket yakalama gibi özelliklere sahiptir. AR-media, Android veya IOS cihazlarda kullanılmaktadır. AR-media, 3B hedefleri oluşturmak ve yönetmek için bulut hizmeti de sunmaktadır.

ARToolKit, Windows, MacOS, Linux, Android, IOS işletim sistemlerinde kullanılabilen çoklu bir platformdur. Konum/yön izleme, kamera modülü girişlerini yakalama gibi özelliklere sahiptir.

Bright, başa takılan ekranlara yansıtılan lensler sayesinde görüntüleri yakalar. Gerçek dünyaya grafiksel nesneler yerleştirerek görme bozukluğu olan kişilerin sorunlarını çözmeyi amaçlar. Kullanıcı arayüzünde yer alan tüm bölümler sesle kontrol edilebilir.

CoVAR, çapraz bir mimariye sahip bir çözümdür. Unity 5.6 programı aracılığıyla oluşturulan CoVAR, TCP/IP protokolünü kullanarak iki cihaz arasında veri senkronizasyonu yapabilir.

DUIRA, AG ve Arduino'nun yeteneklerini birleştirerek, 3B animasyonlar aracılığıyla kolay yönetilebilir ve etkileşimli multimedya öğrenme platformu sağlar (Chang vd., 2010). Öğrenciler bir webcam aracılığıyla AG işaretçisinin verilerini alır. Bu sayede nesneler oluşturularak bitkilerin büyümesi hakkında bilgi edinebilir.

KITE, çok oyunculu oyunlarda etkileşim oluşturmak için kullanılan bir AG platformudur (Piumsomboon vd., 2013). Oyunlarda etkileşimi kurmak için masaüstü sistemlerde kullanılan manyetik bir izleyiciye ve derinlik sensörüne sahiptir.

Nexus, Stuttgart Üniversitesi tarafından oluşturulan, mobil konuma duyarlı bir platformdur. Mobil kablosuz iletişime sahip küçük mobil cihazlar veya dizüstü bilgisayarlar gibi bilgi işleme sahip cihazları desteklemektedir (Hohl vd., 1999).

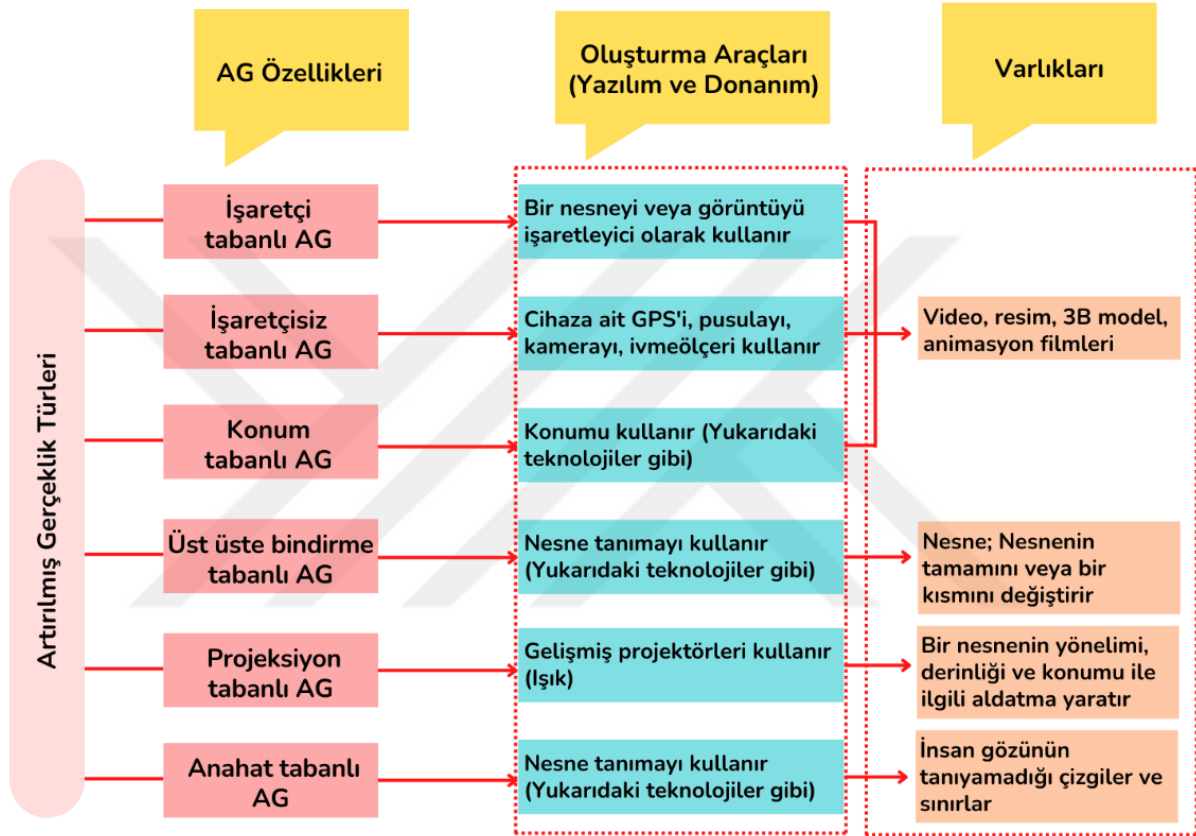
OpenGL ES işleme kullanan Vuforia, etkili bir görüntü tanıma teknolojisini sunar. Mobil uygulamaları kolaylaştıran ve geliştiriciler için teknik olarak mobil uygulamaları daha etkili bir şekilde geliştirmeyi sağlayan bir dizi özellikleri içermektedir (Simonetti-Ibanez & Paredes Figueras, 2013). Hem IOS hem de Android işletim sistemini desteklemenin yanında Unity'de birden fazla platform arasında veri aktarımı sağlamaktadır. Tekli veya çoklu resim hedefleri, bulut tanıma gibi özellikleri barındırmaktadır. Vuforia'nın en önemli özellikleri şu şekildedir (Devagiri vd., 2022):

- Düşük ışık koşullarında nesneleri ayırt edebilir.
- Beş adete kadar olan resim hedefini, yerel olarak aynı anda izleyebilme özelliğine sahiptir.

•Marka bilincine sahip bir tasarımı oluşturmak ve AG'nin amacına uygun bir biçimde verileri kodlamak için, bir barkod türü olan, VuMarks yazılımı desteğini sağlamaktadır.

Tablo 3'e bakıldığında AG geliştirme uygulamalarının birbirinden farklı özelliklere sahip olduğu görülmektedir. Bu kapsamda AG uygulamalarının tiplerine göre barındırdığı özellikler Şekil 12'deki gibi özetlenebilir.

Şekil 12. AG Uygulamalarının Özeti (Hajirasouli vd., 2022)



Şekil 12 incelendiğinde AG türlerinin farklı yapılarda ve özelliklerde olduğu, farklı donanım ve yazılım araçlarına sahip olduğu, AG türlerinin farklı varlıklara sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca kodlama gerektirmeden, AG destekli materyalleri geliştirmeye olanak tanıyan birtakım yazılımların da bulunması, bu teknolojiye olan ilgiyi artırdığı söylenebilir (Çiloğlu vd., 2021).

Eğitimde Kullanımı

AG teknolojisi, eğitim ve öğretim süreçlerini desteklemek için geliştirilen eğitsel uygulama sistemlerine etkin bir şekilde katkıda bulunmaktadır (Kirner vd., 2012). Günümüzde ise çeşitli disiplinlerde ve eğitim durumlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Turan vd., 2018). Çalışmaların birçoğunda, AG teknolojisinin eğitimde kullanımının avantajlı olduğu ve önemli kazanımlar sağladığı belirtilmektedir (Bacca-Acosta vd., 2014; Cheng & Tsai, 2013).

Gelecekte ise eğitim alanında yeni yöntemler ve pedagojik değer sunma potansiyeli taşıdığı düşünülmektedir (Sayımer & Büyüksaraç, 2015). Bu kapsamda AG uygulamalarının avantajları, araştırmacıları çalışma yapmaya teşvik etmiştir.

Liu, Sathishkumar ve Manickam' ın (2022) yaptığı, beden eğitimi becerilerini ve atletik deneyimlerin birleştirildiği çalışmada, derse yönelik AG teknolojisini kullanarak çözüm tasarlanmış ve önerilmiştir. Okulun beden eğitimi dersinin AG teknolojisi çerçevesine uygun bir şekilde planlanması, yapılan planlamada sistemdeki rollerin ve katılımcıların göz önünde bulundurulması ve sistemin makul bir şekilde analiz edilmesi önerilmiştir. AG simülasyon sonuçları ise AG ortamının olumlu bir etkiye sahip olduğu, okul beden eğitimi sistemlerinin eğitim ve öğrenme yeteneğini geliştirdiği gösterilmiştir. Moreno-Guerrero vd., (2020) tarafından yapılan bir deneysel çalışmada AG uygulamasının, 140 lise birinci sınıf öğrencilerinin tutum ve beceri değişkenlerini nasıl etkilediğinin analiz edilmesi amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlarda beden eğitimi öğrencilerinin beden eğitimi konusunun öğretilmesinde, özellikle uzamsal becerilerin kazandırılmasında etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Chang vd., (2020) tarafından, AG teknolojisinin kullanıldığı, basit ve temel koşu eylemleri ve daha zor olan Mark egzersizleri öğretim içeriği olarak seçilerek yarı deneysel tasarıma sahip iki çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada ise AG destekli öğretimin, video destekli öğretimden daha etkili olduğu ve özellikle zor motor becerin öğretilmesinde daha iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. AG teknolojisinin beden eğitime yönelik genel olarak mekânsal yönelim ve tahmin kapasitesini geliştirdiği, öğrenmeyi ve akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği, sporcuların güç ve tekniklerini geliştirmekte fayda sağladığı belirtilmiştir (İmamoğlu vd., 2022).

Şekil 13. AG Teknolojisinin Beden Eğitiminde Kullanımı



Trujano vd. (2018) AG teknolojisinin müzik görselleştirmelerini sağlamak ve öğrencilerin müzik anlayışlarını desteklemek amacıyla, Vuforia kullanılarak geliştirilen ARPiano uygulaması ile fiziksel bir piyanoyu sanallaştırarak piyanodaki tuşların kullanımının öğretilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda 14 katılımcı ile çalışma yürütülmüştür. Çalışma sonucunda katılımcıların daha iyi bir performans sergilediği görülmüştür.

Şekil 14. AG Teknolojisinin Müzik Eğitiminde Kullanımı (Trujano vd., 2018)



Gümbür ve Avaroğulları (2020) tarafından, AG teknolojisi ile geliştirilen öğretim materyalleri ile desteklenen sosyal bilgiler öğretiminin akademik başarıya, derse yönelik tutum ve motivasyona karşı etkisini incelemek amacıyla 70 öğrenci ile deneysel bir çalışma yürütülmüştür. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre AG teknolojisi ile desteklenmiş öğretim materyallerinin sosyal bilgiler dersinde kullanılmasının olumlu sonuçlar verdiği, öğrencilerin derse yönelik akademik başarı, tutum ve motivasyonlarını artırdığı belirlenmiştir. Azi ve Gündüz (2020) de sosyal bilgiler dersinde AG uygulamalarının akademik başarıya ve derse yönelik tutuma yönelik, karma yönteme sahip bir araştırmayı 60 katılımcı ile yürütmüşlerdir. 5. sınıf öğrencilerinin katıldığı çalışmada ise, öğrenciler bireysel değil grupta çalışma yaptıkları için bireysel hız dikkate alınmamıştır. Bu nedenle öğrencilerin başarılarında artış olmadığı belirtilmiştir.

Bursalı ve Yılmaz (2019) tarafından, AG uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin okuduğunu anlama ve öğrenmelerinin kalıcılığına etkisini belirlemek amacıyla 89 katılımcı ile bir çalışma yürütülmüştür. Gerçekleştirilen çalışmada, deney grubu öğrencilerinin daha yüksek düzeyde okuduğunu anlama becerisine ve öğrenme kalıcılığına sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca öğrenciler, AG tabanlı okuma etkinliklerine katılımlarından dolayı memnuniyet duyduklarını ve daha az kaygılandıklarını bildirmişlerdir. Özbek ve Ak (2020) tarafından yürütülen bir çalışmada ise ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin Türkçe dersinde kullanılan AG

uygulamasının, öğrencilerin noktalama işaretlerini kullanma başarılarına ve öğretim materyallerine yönelik motivasyonlarına etkisi araştırılmıştır. 87 öğrencinin katılım sağladığı, yarı deneysel desen ile yürütülen çalışmada, öğrenci gruplarının kendi içerisinde başarılarının artmasına rağmen, gruplar arasında ele alınan başarı ve motivasyon düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Şekil 15. AG Teknolojisinin Türkçe Eğitiminde Kullanımı (Özbek & Ak, 2020)

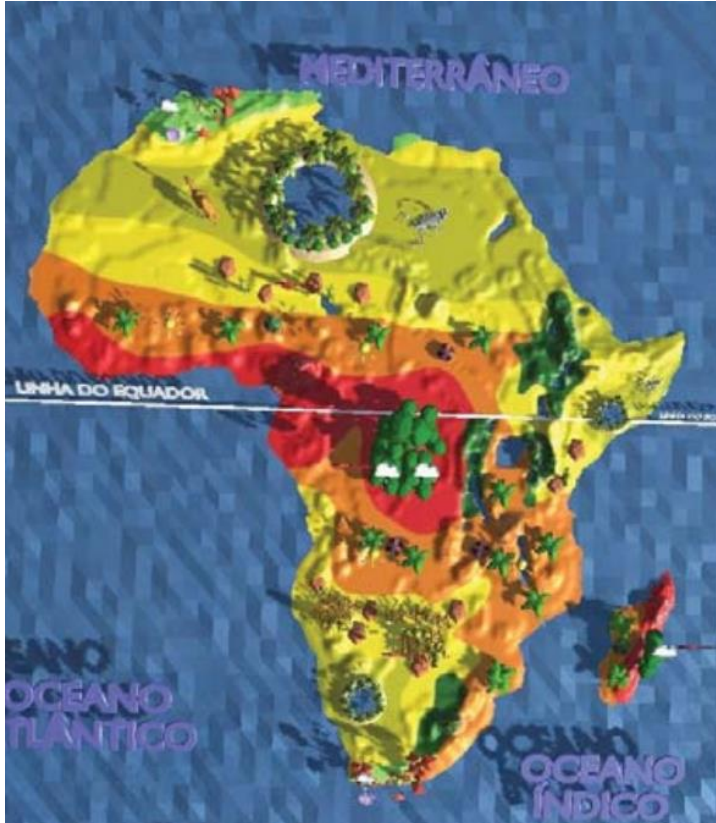


Chen vd., (2017) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise, İngilizce öğretimi AG uygulamalarıyla desteklenerek, erken çocukluk döneminde İngilizce öğretmek için yeni bir yöntem önerilmiştir. Araştırma sonucunda AG tabanlı yazılımı kullanan çocukların, geleneksel öğretim yöntemi ile kelime ezberleyen çocuklara göre daha fazla kelime ezberlediği belirlenmiştir. Ayrıca AG uygulamalarının erken çocukluk döneminde öğrenmeye ilgi uyandırdığı ve katılımı geliştirdiği belirtilmiştir. Küçük vd., (2014) tarafından yapılan bir diğer araştırmada ise AG uygulamaları kullanılarak İngilizce öğrenmenin ortaokul öğrencilerini nasıl etkilediğine odaklanılmıştır. 122 ortaokul öğrencisinin katıldığı çalışmada, her öğrenci bireysel olarak çalışmıştır. Araştırma sonucunda AG uygulamasına yönelik tutum, başarı ve bilişsel yük düzeyleri ve bu değişkenler arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, AG uygulamalarını kullanan ortaokul öğrencilerinin İngilizce öğrenmekten memnun kaldıkları, kaygı düzeylerinin düştüğü, başarılarının olumlu yönde etkilendiği tespit edilmiştir. Baykara vd., (2017) tarafından yapılan bir araştırmada ise mobil tabanlı AG uygulaması ile çocuklara hayvanlar ve bitkiler hem İngilizce hem de Türkçe olarak 3B olarak görselleştirilerek seslendirilmiştir. Vuforia ve Unity oyun motoru kullanılarak geliştirilen uygulama sonucunda okul öncesi eğitimde işitsel ve görsel materyallerin birlikte kullanılması, çocukların dil gelişimlerine yardımcı olabileceği ve öğrenmeyi hızlandırabileceği belirlenmiştir. Redondo vd., (2020) tarafından yapılan çalışmada, AG kullanımının erken çocukluk döneminde İngilizcenin

öğretilmesine, motivasyona ve sosyo-duygusal ilişkilere olan etkisi araştırılmıştır. Yarı deneysel yöntemin kullanıldığı araştırmada, deney grubu öğrencilerinin, kontrol grubu öğrencilerine kıyasla motivasyon, öğrenme düzeyleri ve sosyo-duygusal ilişkilerde önemli bir gelişme olduğu tespit edilmiştir.

Ünal ve Şimşir (2022) tarafından yürütülen çalışmada ise, öğretmen adaylarının AG uygulamalarının Genel Fiziki Coğrafya dersine karşı tutumlarına etkisi incelenmiştir. 56 öğretmen adayının katıldığı çalışmada, deney grubu ön-test ve son-test puanları arasında erkek ve kız öğrencilerin tutum puanları arasında farklılığın olumlu yönde çıktığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonucun ise çevrimiçi eğitim sürecinde erkek öğrencilerin bilgisayar oyunlarına olan ilgisinin neden olduğu düşünülmüştür. Turan vd., (2018) tarafından yapılan, coğrafya dersini alan 95 üniversite öğrencisi ile yürütülen çalışmada ise, AG destekli eğitim materyallerinin başarı, bilişsel yük ve öğrenci görüşleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Karma araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada, AG teknolojisinin, öğrencilerin başarısının arttığı, bilişsel yük düzeylerini azalttığı ve öğrencilerin AG teknolojisine yönelik görüşlerinin olumlu olduğu görülmüştür. Vahldick ve Bittencourt (2019) tarafından yürütülen çalışmada ise, öğrencilerin ders kitabında Afrika kıtasının üç yönü AG teknolojisi ile desteklenmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin performansını artırdığı ve öğrencilerin memnun kaldıkları görülmüştür.

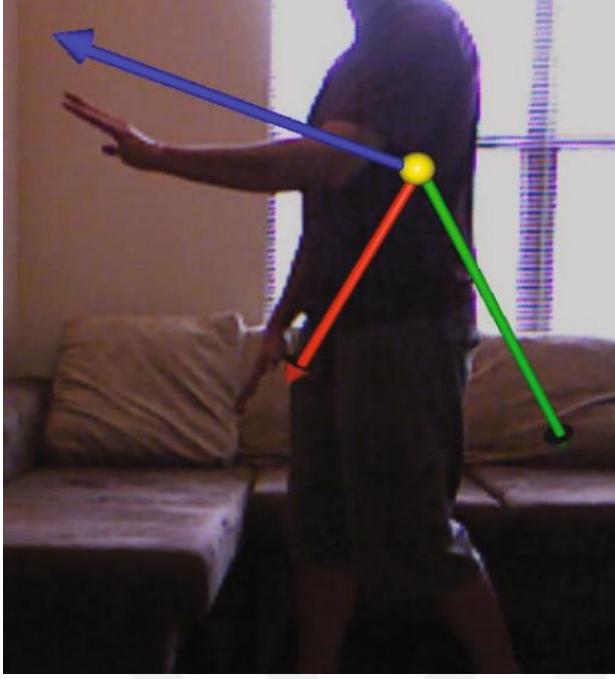
Şekil 16. AG Teknolojisinin Coğrafya Eğitiminde Kullanımı (Vahldick & Bittencourt, 2019)



Buluş-Kırıkkaya ve Şentürk (2018) tarafından, AG uygulamalarının Fen Bilimleri dersinde 7. sınıf öğrencilerine yönelik, Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesinde kullanımına ilişkin öğrencilerin akademik başarı ve görüşlerinin incelenmesine yönelik bir çalışma yapılmıştır. Ön test-son test kontrol gruplu, yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmaya 45 öğrenci katılmıştır. Çalışma sonucunda AG uygulamalarının, öğrencilerin akademik başarılarını olumlu etkilediği görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin AG teknolojisi sayesinde nesneleri 3B olarak görmeleri sayesinde, derse daha hevesli bir şekilde katılmaları ve öğrenmekte zorlandıkları kavramların daha kolay bir şekilde öğrenmeleri sağlanmıştır. Sırakaya ve Alsancak Sırakaya (2018) tarafından yapılan benzer bir araştırmada ise fen eğitiminde AG uygulamasının kullanımının öğrencilerin tutum ve motivasyona etkisi incelenmiştir. 87 kişilik 7. sınıf öğrencisinin katıldığı çalışma sonuçlarına göre, AG teknolojisi ile desteklenmiş materyaller ile öğrenim görmenin, öğrencilerin fen öğrenmelerine yönelik olan tutum ve motivasyonlarını artırdığı belirtilmiştir.

Karakaş ve Özerbaş (2020) tarafından, AG uygulamaları hakkında öğrencilerden görüş elde edilmek amacıyla, lise düzeyindeki öğrenciler ile 8 haftalık deney süresinin sonunda yarı yapılandırılmış bir görüşme gerçekleştirilmiştir. Deneysel işlem fizik dersi optik ünitesinin AG uygulaması ile desteklenerek yürütülmüştür. Geliştirilen uygulamanın hem akıllı telefonlarda hem de kişisel bilgisayarda çalışabilmesi sağlanmıştır. Çalışmada, öğrencilerin AG uygulamalarının kullanıldığı derslere daha ilgili ve istekli olduğu, daha eğlenceli bir ortamda öğrendikleri, olumlu bir tutuma sahip oldukları, konuları daha iyi öğrendikleri ve anladıkları sonuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca öğrenciler uygulama yazılımının yavaş çalışması ile ilgili sorunlar yaşadıklarını belirtmişlerdir. Sung vd., (2019) ise Microsoft Kinect V2'nin derinlik görüntüsünü kullanarak fizik eğitimi için simülasyon sistemi geliştirmiştir. Önerilen sistemin verimliliğini doğrulamak için fizik eğitiminde uzmanlaşmış öğrencilerle anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda fizik eğitimi için geliştirilen simülasyonun, kitap kullanmak yerine konuya odaklanabilmeyi sağladığı belirtilmiştir. Bununla birlikte çevrenin sınırlı olması nedeniyle dezavantaja sahip olduğu aktarılmıştır. Chi-Poot ve Martin-Gonzalez (2014) tarafından fizik Öklid vektörlerinin özelliklerinin öğrenilmesini kolaylaştırmak için AG uygulaması geliştirilmiştir. Sistemde kullanıcının etkileşimli bir ortamda sanal birleşenleri görselleştirerek, vektörleri toplama, çıkarma, çapraz çarpımı bulma gibi işlemlerle birlikte yön gibi fiziksel kavramların anlaşılmasına yardımcı olunması amaçlanmıştır (Şekil 17). Araştırmada öğrencilerin AG sistemini kullanmaya karşı olumlu bir tutuma sahip olduğu belirtilmiştir. Pittman ve LaViola (2020) tarafından ortaöğretim sonrası fizik derslerinde AG teknolojisinin faydasını ve kullanım durumlarını araştıran bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar sistemi heyecan verici, motive edici ve ilginç bulmuşlardır.

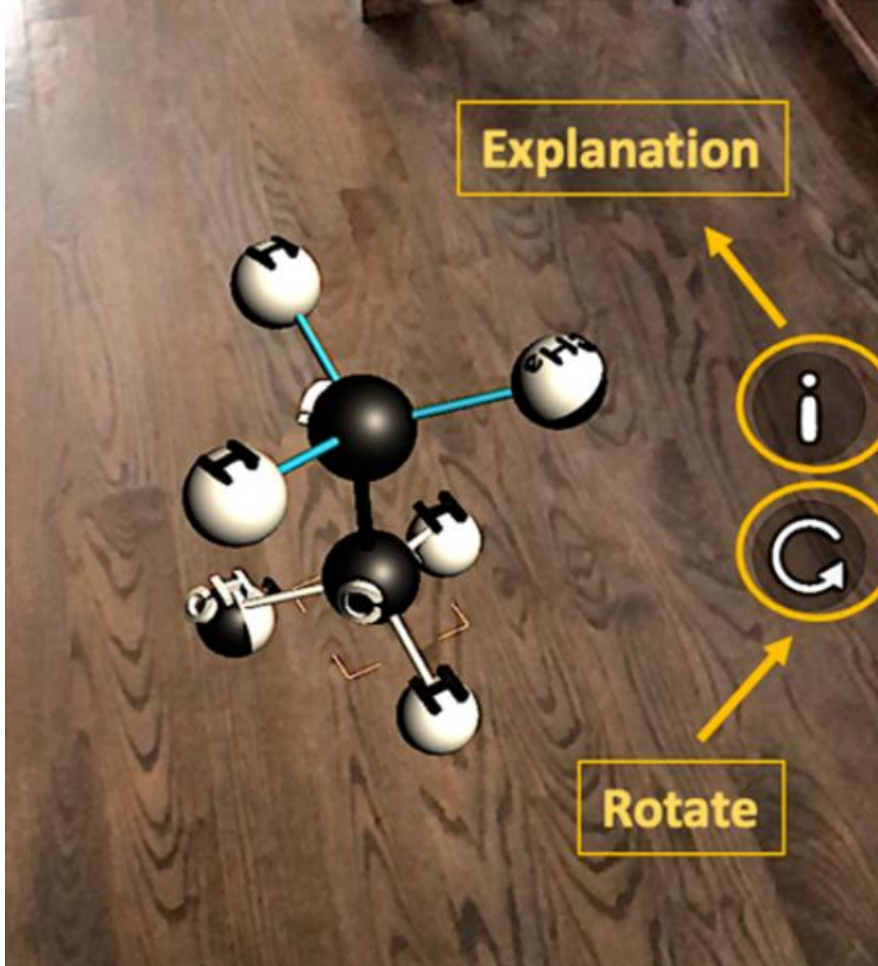
Şekil 17. AG Teknolojisinin Fizik Eğitiminde Kullanımı (Chi-Poot & Martin-Gonzalez, 2014)



Abdinejad vd., (2021) tarafından öğrencilerin moleküler yapıları 3B görselleştirebilmelerine yardımcı olabilmek amacıyla, işaretçi tabanlı ARchemy isimli bir uygulama geliştirilmiştir (Şekil 18). Geliştirilen uygulama hem Android hem IOS cihazlarda kullanabilen basit ve düşük maliyetli bir uygulamadır. Uygulamanın 3B görüntüleme hızı göz önünde bulundurulduğunda, öğrencilerin öğrenmelerini geliştirmek amacıyla benzersiz bir uygulama olacağı öngörülmektedir. Yang vd., (2018) tarafından kimya öğretmen adaylarına yönelik AG destekli kimya eğitimi algılarını araştırmaya yönelik bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Gözlem ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanan veriler sonucunda katılımcıların genel olarak olumlu bir tutuma sahip olduğu belirlenmiştir. Katılımcılar gerçek bir kimyasal reaksiyon sürecini tasvir etmek için daha fazla görsel efektin gerekli olması gerektiğini belirtmiştir. Çalışmada çoğu katılımcı uygulamada olumsuz kullanıcı deneyimine yol açan teknik sorunlarla karşılaştığını aktarmıştır. Abdinejad vd., (2021) tarafından yapılan araştırmada ise öğrencilerin moleküler yapıları ve kimyasal reaksiyon mekanizmalarını anlamalarına yardımcı olmak için, lise öğrencilerine yönelik organik kimyasal dönüşümlerin 3B animasyonları geliştirilmiştir. Geliştirilen uygulamaya yönelik öğrenci görüşlerinin alınması amacıyla anket uygulanmıştır. Araştırmada AG uygulaması, öğrencilerin 3B kavramları görselleştirmelerine yardımcı olduğu ve önemli bir etki yaratma potansiyeline sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fombona-Pascual vd., (2022) tarafından yapılan araştırmada ise AG geliştirmelerinin gerçek durumu ve moleküllerin 3B görselleştirilmesi için potansiyellerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda Web of Science veri tabanı kullanılarak 143 çalışma araştırmaya dahil edilmiştir. Araştırmada, AG teknolojisinin

laboratuvar ortamında yapılan kimyasal deneyleri 3B olarak görselleştirmeye yardımcı olması; bir sistemin geometrisi, elektro statik potansiyellerin ve titreşim modları gibi farklı moleküler analizlerin yapılması; amino asit, kiral katalizör veya stereokimya ile ilgili süreçleri gösterebilmesi gibi avantajları sağladığı belirtilmiştir.

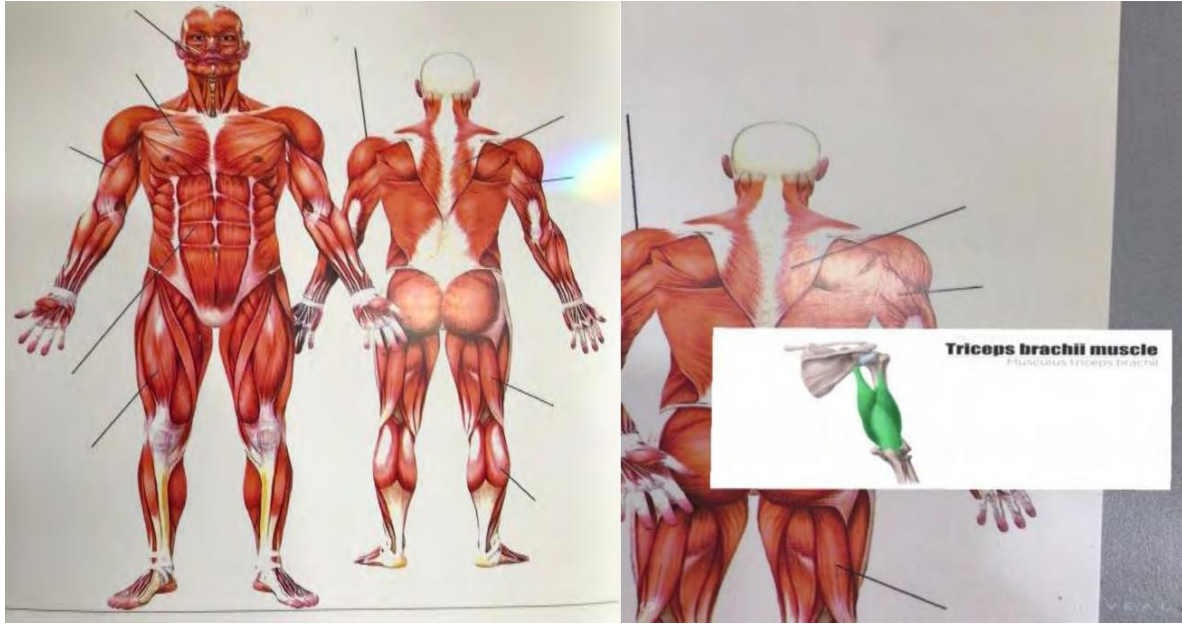
Şekil 18. AG Teknolojisinin Kimya Eğitiminde Kullanımı (Abdinejad vd., 2021)



Weng vd., (2020) tarafından yapılan çalışmada ise, dokuzuncu sınıf öğrencilerinin, AG teknolojisinin öğrenme çıktılarına ve biyolojiye yönelik tutumlarına etkisi araştırılmıştır. AG teknolojisi kullanılan kitaplara entegre edilerek tasarlanmıştır. Yarı deneysel yöntemin kullanıldığı çalışmaya 68 öğrenci katılmıştır. Çalışmada AG teknolojisinin kullanılması, öğrencilerin öğrenme çıktılarına ve biyolojiye yönelik öğrenme tutumlarını geliştirebileceği bir potansiyele sahip olabileceği görülmüştür. Erbas ve Demirel (2019) tarafından yapılan çalışmada dokuzuncu sınıf öğrencilerinin, biyoloji dersinde AG etkinliklerinin akademik başarılarına ve motivasyonlarına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Karma yöntemin kullanıldığı çalışmaya 40 öğrenci katılmıştır. Araştırmada AG etkinliklerinin öğrencilerin motivasyonlarını artırdığı ancak başarılarında anlamlı bir fark bulunamadığı tespit edilmiştir. Yapıcı ve Karakoyun (2021) tarafından yapılan çalışmada, biyoloji öğretiminde AG uygulamaları ile ilgili öğretmen adaylarının görüşleri incelenmiştir. Öğretmen adaylarının

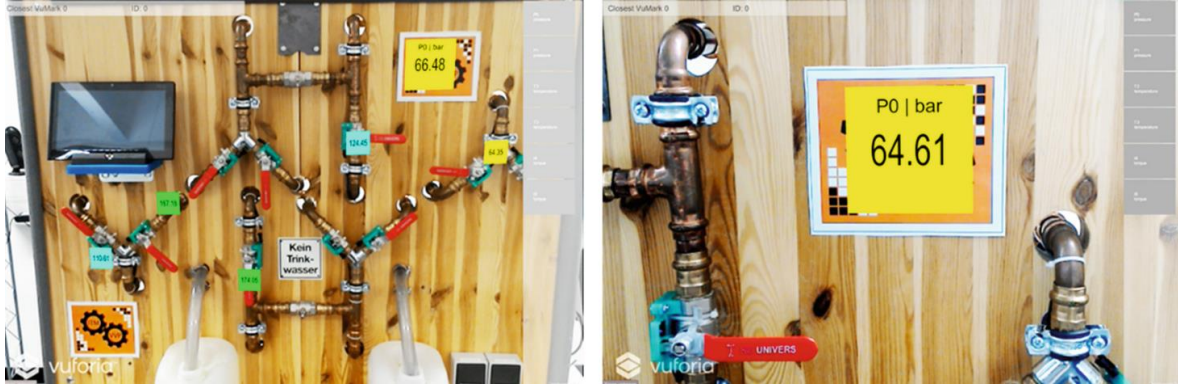
görüşleri alınmadan önce Aurasma (HP Reveal) ile hazırlanan materyaller tanıtılmıştır. Ardından öğrenciler dört hafta boyunca seçtikleri konuları kendi seçtikleri materyallerle sunmuşlardır (Şekil 19). Çalışma sonucunda öğretmen adayları AG teknolojisinin, konuları somutlaştırması, heyecan verici ve eğlenceli, tekrarlanabilme özelliği ve multimedya desteği sağlayabilmesi nedeniyle avantajlı bulmuşlardır. Bu avantajların yanında, internet bağlantısının kesilmesi, telefonun sabit tutulması gerektiği, maliyetli olması ve her konuya uygun olmaması gibi dezavantajları da vurgulanmıştır.

Şekil 19. AG Teknolojisinin Biyoloji Eğitiminde Kullanımı (Yapıcı & Koyun, 2021)



Neges vd., (2019) tarafından, uygulamalı mühendislik eğitiminde ön değerlendirme yapmak için bir prototip geliştirilmiştir. Prototipin amacı, laboratuvarındaki ve tesislerdeki gerçek zamanlı sensör verilerini kullanarak uygulamalı eğitime entegrasyon yapmak ve öğrencilerin içeriği keşfetmesini sağlamaktır (Şekil 20). Geliştirilen uygulama işlevselliğe bağlı ölçüm verilerini, animasyonlu tahminleri, arızaları veya yanlış kullanımların tespiti gibi parametreleri gösterebilmektedir. Bu nedenle mühendislik eğitiminde AG senaryolarını oluşturabilmek için diğer dijital teknolojilere göre daha büyük bir potansiyele sahip olduğu belirtilmiştir.

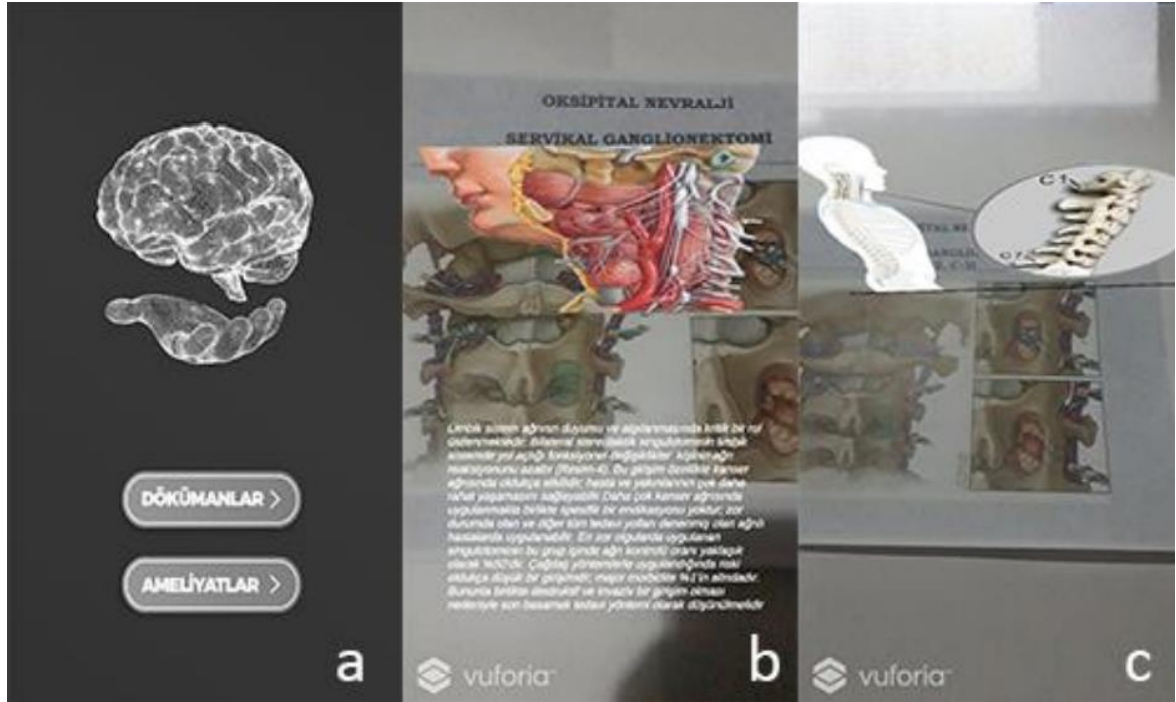
Şekil 20. AG Teknolojisinin Mühendislik Eğitiminde Kullanımı (Neges vd., 2019)



Restivo vd., (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, DC devre elemanlarının temelleri için geliştirilmiş bir AG uygulamasının eğitsel potansiyeli hakkında, öğrencilerin katılımını karakterize etmek ve AG uygulamasının kullanımı yoluyla deneyimlerini ve algılarının belirlenmesi amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda AG uygulamalarının STEM eğitiminde etkili, memnuniyet verici olduğu görülmüştür. Gallardo, Estrada, Cabada, Dalle ve Portillo (2022) tarafından lisans düzeyinde astronomiye giriş konularına odaklanan, STEM öğrencileri için AG uygulaması geliştirilmiştir. Katılımcılar 34 öğrenci ve iki gruptan oluşmaktadır. Uygulama sonucunda Astronomi konularını öğrenmek için geleneksel yöntemle kıyasla benzer bir performansa sahip olduğu belirtilmiştir. Ibáñez ve Delgado-Kloos (2018) tarafından STEM öğrenimini desteklemek amacıyla AG teknolojisinin kullanımına ilişkin sistematik literatür incelemesi sunulmuştur. Araştırmada, AG teknolojisinin genel olarak resim veya işaretçi tabanlı olarak kullanıldığı, öğrencilerin öğrenme etkinliklerini gerçekleştirmede yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca AG teknolojisinin öğrencilerde dikkat dağınıklığı ve bilişsel yükü artırdığı tespit edilmiştir. Bu nedenle AG tabanlı öğrenme ortamlarında öğrencilere bilgileri seçme ve yorumlama konusunda yardımcı olunması gerektiği önerilmiştir.

Kılınç ve Uzun (2022) tarafından beyin cerrahisi alanındaki tıp öğrencilerine ve öğretilerine yönelik, Vuforia kullanılarak, işaretçi ve konum tabanlı bir uygulama geliştirilmiştir (Şekil 21). Çalışmada AG uygulamalarının, öğrencilerin tıbbi kavram ve bilgilerin anlaşılmasını kolaylaştırdığı, öğrenmeyi artırdığı, ameliyatlar sırasında karşılaşılabilecekleri hatalarda hasta için bir risk oluşturmadığı, ihtiyaca göre şekillendirilebileceği, öğrencilere ameliyatlar ve ders içerikleri hakkında geri bildirim verebileceği, özellikle Covid-19 dönemi nedeniyle derslere ara verildiği zamanlarda bu tür uygulamalar ile öğrencilerin deneyimlerinin daha hızlı bir şekilde edinebileceği aktarılmıştır.

Şekil 21. AG Teknolojisinin Tıp Eğitiminde Kullanımı (Kılınç & Uzun, 2022)



Avantaj ve Sınırlılıkları

Matematikte öğrenme içerikleri üç boyutlu problemlerin görselleştirilebilmesi, etkileşime girilebilmesi, alıştıırma sayfalarının hazırlanabilmesi klasik öğretim biçimlerinin etkisi altında kaldığından, halen ağırlıklı olarak soyut bir şekilde öğretilmektedir (Schutera vd., 2021). Matematik becerilerinden birisi olarak da kabul edilen uzamsal zekâ, gerçek dünyadaki sorunları anlamak için önemli bir beceridir (del Cerro-Velázquez & Morales-Méndez, 2021). Bu kapsamda matematik eğitimi sürecinin geliştirilmesi, verimliliğin ve etkinliğin artırılabilmesi amacıyla AG teknolojisi kullanılabilir (Auliya & Munasiah, 2019).

AG teknolojisi hem öğretmenler hem öğrenciler için erişim, kullanım kolaylığı gibi faydalar sağlamaktadır (de Ravé vd., 2016). Bu, artırılmış gerçeklik teknolojisinin ders içeriğini kapsayan, sabit ya da mobil cihazlar aracılığıyla gerçek ve sanal ortamın birleştirildiği interaktif bir ortam sağlamasının sonucu olarak düşünülebilir (Uygur, 2019). AG teknolojisinin derslerde kullanılmasının, aynı zamanda takım çalışmasını da geliştirdiği söylenebilir (Bonnard vd., 2012; Demitriadou vd., 2020). Yapılan çalışmalar incelendiğinde AG teknolojisi öğrencilerin ayırt etme, analiz etme, hata ayıklama gibi becerilerin yanında uzamsal düşünme becerilerinin de gelişmesine katkıda bulunduğu belirtilmiştir. (Elsayed & Al-Najrani, 2021).

Literatür incelendiğinde, AG teknolojisinin matematik eğitiminde sağladığı avantajların yanında bazı dezavantajların da olduğu görülmektedir. AG teknolojisine ilişkin öğretim materyallerinin oluşturma ve bakım faaliyetlerinin (zaman, beceri ve para) maliyetli olması (Barraza-Castillo vd., 2015), uygulamaların kullanılabilirlik sorunlarının olabilmesi (İbili vd.,

2019), kullanılan cihazlarda içeriğin görselleştirilmesinde yaşanan teknik aksaklıklar (Coimbra vd., 2015; Pritami & Muhimmah, 2018), mobil artırılmış gerçeklik uygulamasının bilgisayar ortamında geliştirilen AG uygulamasına göre daha zahmetli olması (Cai, 2018), AG'nin matematik eğitiminde uygulanmasına ilişkin dezavantajları arasında sayılabilir. AG teknolojisinin sağlayabileceği faydaları ve zorlukları Tablo 4'teki gibi özetlenebilir.

Tablo 4. AG Teknolojisinin Potansiyel Faydaları ve Zorlukları (Alzahrani, 2020; Akçayır & Akçayır, 2017; Palancı & Turan, 2021)

Faydaları	Zorlukları
• Öğrenme başarısını geliştirir ve destekler • Öğrenme motivasyonunu artırır • Bilişsel yükü hafifletmede yardımcı olur • Öğrenci memnuniyeti sağlar • Olumlu tutum geliştirir • Öğrenci güveni sağlar • Uzamsal yeteneği geliştirir • Eğlenceli öğrenme ortamı sağlar • Sezgisel ve ilginç öğrenme süreçlerini destekler • Öğrenme ortamlarını etkileşimli hale getirir • Öğrencilerin katılımını artırır • Öğrencilerin görüşlerini olumlu etkiler • Farklı şekillerin özelliklerini derinlemesine keşfetme fırsatı sunar • Problem çözme becerisini geliştirir • Öğrencilerin kaygı düzeyini azaltır • Kinestetik öğrenmeyi destekler • Daha verimli görselleştirme olanağı sunar • İşbirliğine dayalı öğrenmeyi destekler • Öğrenci merkezli öğrenmeyi sağlar • Öğrenci-öğrenci, öğrenci-materyal, öğrenci-öğretmen etkileşimini sağlar • Soyut içerikler somutlaştırır	• Uygulamaların kullanımında teknik zorluklar yaşanabilir • Uygulamanın üretimi yüksek düzeyde teknik beceri, para ve zaman gerektirir • Kullanıcılar yeni bir teknoloji olarak kullanıldığında direnç gösterebilir • Uzun süreli kullanımda baş ağrısı, göz yorgunluğu gibi sağlık sorunlarına neden olabilir • Bazı uygulamalar tanımlamada ve tetiklemede düşük hassasiyet gerektirir • GPS hatalarına neden olarak öğrencilerin hayal kırıklığı yaşamasına sebep olabilir • Çok büyük grupların öğretimi için uygun bir teknoloji değildir • Kamera, internet ve ortam kullanımlarında teknik sorunlar oluşabilir • Aşırı bilişsel yüklenmeye sebep olabilir • Öğrencilerin dikkatini dağıtabilir • Büyük dosya boyutlarından dolayı içeriklerin paylaşılması sınırlıdır • Ergonomik olarak problemlere sebep olabilir • Tasarlanması zordur • Öğretmenlerin teknolojiyi kullanma becerisi yetersiz kalabilir

İlgili Araştırmalar

Bu bölümde matematik alanında AG teknolojisinin kullanımına ilişkin alanyazında yer alan araştırmalara yer verilmiştir.

Matematik Eğitiminde AG Kullanımına İlişkin Araştırmalar

Fen bilimleri, yabancı dil, sosyal bilimler, STEM eğitimlerinin yanı sıra matematik öğrenmeleri için de AG teknolojisi kullanılmaktadır. Bu kapsamda AG uygulamalarında her ne kadar son yıllarda artış olsa da öğrencilerin okul konularını öğrenmesine ne kadar yardımcı olabileceğinin geniş çapta araştırılması gerekmektedir (Cheng vd., 2018). Ayrıca dijital kaynakların matematikteki çeşitli konuların, öğrenme sürecine entegrasyonundan ve yeni teknolojilerin gelişiminden habersiz kalan müfredatın eksikliğinden kaynaklanan, bir araştırma problemi olarak ortaya çıkmaktadır (Salinas & González-Mendivil, 2017). Tablo 5’te görüldüğü üzere, AG teknolojisi matematik eğitiminde de uygulanmış ve etkili sonuçlar elde edilmesine katkıda bulunmuştur.



Tablo 5. AG Teknolojisinin Matematik Eğitiminde Kullanıldığı Çalışmalar ve Elde Edilen Sonuçlar

Yazarlar ve Yayın Yılı	Çalışılan Alan	Çalışma Yöntemi	Kullanılan AG türü	Örneklem Grubu	Sonuçlar
Kaufmann vd., (2005)	Geometri	Karma	Konum tabanlı	Ortaöğretim	Öğrencilerin hesap yapabilmelerini ve 3B nesneleri inşa ederek görebilmelerini sağlamaktadır. İşbirliğine dayalı AG teknolojisi kullanılabilir. Başa takılan ekranlarda bir sorun olduğunda kullanıcının AG ortamındaki öznel deneyimini olumsuz yönde etkilemektedir. Uzun süre çalışmada baş ağrısı ve göz yorgunluğu yapabilir.
Orozco vd., (2006)	Matematik	Karma	İşaretçi Tabanlı	Yükseköğretim	AG teknolojisi, öğrencilerin muhakeme yapmasını sağlayarak, gözlemlenen sanal nesneler hakkında yeni bilgiler çıkarmasını kolaylaştırmaktadır.
O'Shea vd., (2011)	Matematik	Nitel	Konum tabanlı	İlköğretim	Öğrencilerin motivasyon ve katılımını artırmaktadır. GPS hatalarından kaynaklanan donanım ve yazılım sorunları, bu teknolojinin eğitime entegrasyonunu engellemektedir. Öğrenciler ve öğretmenler, teknolojiyi öğrenirken, aynı zamanda nispeten karmaşık ve kafa karıştırıcı bulduklarından, görevleri tamamlamadan vazgeçmelerine neden olduğunu belirtmişlerdir.
Kirner vd., (2012)	Matematik	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim, Yükseköğretim ve öğretmenler	AG teknolojisi, eğitim uygulamalarının kalitesini artırabilecek bir teknolojidir. Geometri konularının öğretilmesi açısından daha iyi sonuçlar elde edilebilmesine yardımcı olabilecek, yenilikçi bir araçtır. Öğrenciler için ilgi çekici ve teşvik edici bir aktivitedir.
Bonnard vd., (2012)	Geometri	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	Öğrencilerin etkinliklere katılımını aktif hale getirmiştir. Öğrencileri iş birliğine teşvik ederek, birbirlerine yardım etmelerini ve takımlar halinde öğrenmelerini sağlamıştır.
Corrêa vd., (2013)	Geometri	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim ve öğretmenler	AG teknolojisi çeşitli bilgi alanlarını keşfedebilir ve eğitime önemli katkılarda bulunur. Etkileşimli kitapların oluşturulmasında büyük bir potansiyele sahiptir. Görselleştirilmiş metnin anlaşılmasını kolaylaştırır. Böylece öğrenme süreci desteklenir. Standart ders kitaplarına göre ilgi çekici ve eğlencelidir.
Purnama vd., (2014)	Geometri	Nitel	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	AG öğrencilerin matematik öğrenmelerine, özellikle iletki kullanırken, yardımcı olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin matematik öğrenmelerine olan ilgisini de artırmaktadır.

Tablo 5. (Devamı)

Yazarlar ve Yayın Yılı	Çalışılan Alan	Çalışma Yöntemi	Kullanılan AG türü	Örneklem Grubu	Sonuçlar
Tobar vd., (2014)	Matematik	Nitel	İşaretçi Tabanlı	Okul müdürleri	Çocukların motivasyonunu ve genel olarak düşüncelerini geliştirmelerine yardımcı olmuştur. Özel gereksinimli çocuklar, uygun öğrenme sürecinde güçlü bir şekilde motive olmuştur.
Barraza- Castillo vd., (2015)	Matematik	Karma	İşaretçi Tabanlı	Yükseköğretim	AG kullanımı öğrenme-öğretme sürecini geliştirmeye yardımcı olabilir. Öğrencileri motive ederek gelecekteki öğrenme paradigmalarında devrim niteliğinde olabilecek bir teknolojidir. Oluşturma ve bakım maliyetleri fazladır.
Lin vd., (2015)	Geometri	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	Öğrencilerin güvenleri artmıştır. Öğrenciler daha fazla sorgulayarak, grafiklerin kombinasyonunu daha iyi anladıklarını belirtmişleridir. Sınıfta AG teknolojisinin kullanımına yönelik olumlu bir tutum sergilemişlerdir. Öğrencilerin uzamsal yeteneklerini geliştirmiştir.
Coimbra vd., (2015)	Matematik	Karma	İşaretçi Tabanlı	Yükseköğretim	AG, daha iyi bir görselleştirme ve etkileşim sağladığından matematiksel kavramları anlamayı kolaylaştırır. AG matematik öğretimini ve öğrenimini geliştirdiği söylenebilir. Öğrenciler, etkileşim ile içeriklerin anlaşılmasını teşvik edeceği konusunda olumlu bir görüşe sahiptir. Kullanılan cihaz, şeklin boyutu ve görselleştirme gücünden, güç tüketiminden, ağ erişiminden, ekrana tanıtımından ve parlaklığından etkilenmektedir.
İbili ve Şahin (2015)	Geometri	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	Geliştirilen AG uygulaması geometri öğreniminde öğrencilerin deney öncesi ve deney sonrasında öz yeterlilik algılarını ve bilgisayara yönelik tutumlarını değiştirmemiştir. AG destekli öğrenim öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal öğrenmelerine olumlu katkılar sağlamıştır. Matematiğe yönelik olumsuz tutuma sahip olan öğrencilerin, matematiğe yönelik tutumları, AG destekli öğretim materyali ile yapılan geometri öğreniminin etkili olduğu ve endişelerinin azalmasında yardımcı olduğu görülmüştür.
Young vd., (2016)	Matematik	Nicel	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	Öğrencilerin motivasyonunu artırdığı görülmüştür.
Lin vd., (2016)	Geometri	Nicel	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	Özel eğitimde ilgi çekici ve önemli bir potansiyele sahiptir. Gerçek ve sanal dünyaları birleştirerek, özel ihtiyaçlara sahip çocuklar için sezgisel ve ilginç öğrenme süreçlerini desteklemektedir.

Tablo 5. (Devamı)

Yazarlar ve Yayın Yılı	Çalışılan Alan	Çalışma Yöntemi	Kullanılan AG türü	Örneklem Grubu	Sonuçlar
de Ravé vd., (2016)	Geometri	Karma	İşaretçi Tabanlı	Yükseköğretim	Öğrencilerin uzamsal yetenekleri üzerine olumlu bir etkisi vardır. Esnek erişim, düşük maliyet ve kullanım kolaylığı gibi kavramlarda öğretmenlere ve öğrencilere fayda sağlamaktadır.
Yu vd., (2016)	Geometri	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	AG'yi fiziksel araçlarla kullanmak, öğrencilerin daha iyi performans elde etmelerine ve daha memnun olmalarına yardımcı olmaktadır. AG, öğrencilerin öğrenme deneyimlerini geliştirmektedir.
Hong-Quan ve Jee-In (2017)	Geometri	Karma	İşaretçi Tabanlı	Ortaöğretim ve Yükseköğretim	El hareketleri ile öğrenciler 3B geometriyi öğrenmeleri için kolay ve rahat bir yol sağlamaktadır. 3B geometriyi hayal gücüne dayalı geleneksel kalem ve kâğıt kullanma yöntemlerinden daha kolay, daha rahat ve daha verimli bir şekilde incelemek için kullanılabilir. Çoğu kullanıcı, AG ortamında 3B geometrik nesnelerin el hareketlerine aşina olmadığı için kullanılabilirlik sorunları ortaya çıkmıştır.
Alves vd., (2017)	Geometri	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	AG kullanımının, katı geometri kavramlarını öğretmek için etkili bir yaklaşım olabileceği görülmüştür. AG, öğrencilere geometri bilgisini daha iyi vermenin yanında öğrencilerin ilgisini çekerek öğrenme süreci boyunca aktif hale getirmektedir.
Chao vd., (2018)	Matematik	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	Öğretmenlerin öğretimde daha çeşitli öğretim uygulamaları oluşturma, dersten sonra kendi başlarına öğrenme ve olumlu bir tutum sergilemelerini sağlamaktadır. Öğrenme çıktılarında belirgin farklılıklar görülmektedir.
Cai (2018)	Matematik	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	Genel olarak öğrenciler olumlu bir tutuma sahiptir. Öğrencilerin başarılarını artırmada etkilidir. Hem eğitimciler hem de geliştiriciler için çaba gerektirir.
Pritami ve Muhimmah (2018)	Matematik	Karma	Konum tabanlı	İlköğretim	Uygulamalar, öğrencilerin matematiği eğlenceli bir şekilde öğrenmelerini, matematiği öğrenirken hevesli ve mutlu hissetmelerini sağlamaktadır. Uygulama konum hizmetine erişebilmek için sürekli internet bağlantısına ihtiyaç duymaktadır. Uygulama sadece belirli konumlarda oynatılabilmektedir. Uygulamada gecikmeler meydana gelmektedir. Uygulama, kamera, jiroskop, ivmeölçer gibi birçok sensör verilerini kullandığı için çok fazla güç harcamaktadır.

Tablo 5. (Devamı)

Yazarlar ve Yayın Yılı	Çalışılan Alan	Çalışma Yöntemi	Kullanılan AG türü	Örneklem Grubu	Sonuçlar
Kaur vd., (2018)	Geometri	Nitel	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	Öğrenciler uygulamanın kullanımını tatmin edici bulmuşlardır. Öğrenciler uygulamanın geometrinin ileriki konularında da kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Öğrenciler ilk etkinliklerde işaretçileri ve AG kamerasının çalışma mantığını geç anlamışlardır.
Cheng vd., (2018)	Geometri	Nicel	Belirtilmemiştir.	İlköğretim	AG destekli öğrenme ortamları, öğrenme başarısını artırabileceğini göstermektedir.
Sarkar vd., (2018)	Matematik	Karma	Konum tabanlı	İlköğretim	Öğrencilerin görselleştirme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabileceği söylenebilir. Genel olarak öğrencilerin birbirleriyle bilgi alışverişinde bulundukları için uygulamadan zevk almışlar ve çeşitli aktiviteler keşfetmişlerdir.
İbili vd., (2019)	Geometri	Nicel	İşaretçi Tabanlı	Öğretmenler	Öğretmenler tarafından algılanan fayda, memnuniyet ve tutumları üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir.
Gecu-Parmaksız ve Delialioğlu (2019)	Geometri	Nicel	İşaretçi Tabanlı	Okul öncesi	AG uygulamasını deneyimleyen çocuklar dikdörtgenleri ve kareleri tanımada daha başarılı hale gelmiştir.
Kazanidis ve Pellas (2019)	Matematik	Karma	İşaretçi Tabanlı	Yükseköğretim	AG teknolojisi, potansiyel fırsatlarıyla birlikte motive edicidir. Sürekli kullanımda yüksek ilgi sağlayabilecek bir teknolojidir.
Chen (2019)	Geometri	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	Mobil AG uygulamalarının, geometri öğrenmede endişe yaşayan öğrencilere fayda sağladığı söylenebilir. AG kullanan öğrenciler, AG kullanmayanlara göre daha yüksek motivasyona, daha iyi performansa ve daha az kaygıya sahip olduğu görülmüştür. Öğrenciler sistemi yararlı, eğlenceli ve kullanımı kolay olarak görmüşlerdir. Yüksek anksiyete sahip öğrencilere duyuşsal öğrenme desteği de sağlamış ve motivasyonlarını artırmıştır. Öğretim materyalleri geliştirme konusundaki yüksek zaman, maliyet ve beceriden dolayı, genellikle yeni teknolojilerin sınıfa entegre edilmesi zordur.

Tablo 5. (Devamı)

Yazarlar ve Yayın Yılı	Çalışılan Alan	Çalışma Yöntemi	Kullanılan AG türü	Örneklem Grubu	Sonuçlar
Sun ve Chen (2019)	Matematik	Nitel	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	AG, görselleştirme ve etkileşim üzerindeki olumlu etkilerinin yanında, öğrencilerin olumlu tutum sergilediği ve daha fazla katılım sağladığı, daha az bilişsel çaba ile daha iyi öğrenme performansı gösterdiği belirlenmiştir.
Cao ve Lui (2019)	Geometri	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	Öğrenciler önerilen sistemin kullanımını kolay, çekici ve yararlı olduğunu belirtmişlerdir. Önerilen uygulama öğrencilerin geometriyi öğrenmeleri için sezgisel bir yöntem sağladığı ve küreler ile çokgenler arasındaki uzamsal ilişkiyi daha iyi anlamalarına yardımcı olabileceği görülmüştür.
Hsieh ve Chen (2019)	Matematik	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	Geliştirilen AG uygulaması öğrencilerin motivasyonunu artırmada yardımcı olmuştur. Öğrenciler AG uygulamasının ilginç olduğunu düşünmüşlerdir. Özellikle matematiksel formüllerin ezberlenmesini geliştirmek için öğrenme motivasyonunu artırabilir. Öğrenciye üç boyutlu öğrenme ortamlarından benzersiz ve zengin içerik sağlar. Öğrencilerin ortamlarını daha etkileşimli ve zevkli hale getirebilir. Öğrenciler için uygun maliyetli bir eğitim aracı olabilir. Uygulama küçük ekranda çalıştığı için okuma yorgunluğunu azaltmak amacıyla kullanıcı arayüzü tasarımı iyileştirilebilir.
van der Stappen vd., (2019)	Matematik	Nitel	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	AG teknolojisi ile geliştirilmiş uygulamanın matematik dersinde öğrencilerin öğrenme motivasyonunu geliştirme potansiyeline sahip olduğu ve matematik dersi içerikleri ile iletişim kurmalarına yardımcı olabileceğini göstermiştir.
Miundy vd., (2019)	Matematik	Karma	Belirtilmemiştir.	İlköğretim	AG uygulamaları, kavramları daha somut hale getiren dijital nesneler kullanarak öğrenmeyi daha anlamlı hale getirme potansiyeline sahiptir. AG, öğrenmeyi eğlenceli hale getirmektedir.
Cai vd., (2019)	Matematik	Nitel	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	Matematik derslerinde AG uygulamalarının öz yeterliliği yüksek öğrencilerin daha üst düzey kavramlara, daha fazla dikkat etmelerine yardımcı olabileceği görülmüştür. Öz yeterliliği yüksek öğrencilerin matematik öğrenirken geniş stratejiler uygulamalarında yardımcı olmaktadır.
Li vd., (2019)	Matematik	Nitel	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	Öğrenciler uygulamayı kullanırken hayvanları toplamayı ve haritayı doldurdıkları anı görmeyi sevdiklerini ve oyunu oynarken motivasyonları üzerinde önemli bir etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Çocuklar etkileşimi zor olarak algıladıklarında motivasyonları azalabilir.

Tablo 5. (Devamı)

Yazarlar ve Yayın Yılı	Çalışılan Alan	Çalışma Yöntemi	Kullanılan AG türü	Örneklem Grubu	Sonuçlar
Lozada-Yáñez vd., (2019)	Matematik	Nicel	Konum tabanlı	İlköğretim	Uygulanan sistemin sınıfta tamamlayıcı bir araç olarak kullanıldığında öğrenmeye olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrenciler elde edilen yazılımın kullanımında motive edilmiş ve olumlu tutumlara sahip olmuşlardır.
İbili vd., (2019)	Geometri	Nicel	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	AG destekli geometri öğretimi, öğrencilerin gelişimini iyileştirebilecek etkili bir yöntemdir. AG destekli geometri öğrenimi öğrencilerin 3B düşünme becerilerini artırmada etkilidir. Öğrencilerin farklı geometrik şekillerin özelliklerini keşfetme, derinlemesine öğrenme ve 3B karşılaştırma becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğu söylenebilir. Öğrenci-öğretmen veya öğrenci-öğrenci iş birliğine dayalı çalışmanın eksik yönlerindendir.
Demitriadou vd., (2020)	Matematik	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	AG teknolojisi öğrencilerin motivasyon ve ilgisini artırmıştır. AG uygulamasından sonra öğrencilerin performansında artış olmuştur. Öğrencilerin, iş birlikli çalışma yeteneği, takım çalışması ve problem çözme becerilerinin geliştiği görülmüştür.
Ibáñez vd., (2020)	Geometri	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	AG uygulaması kullanan öğrenciler, web uygulaması kullanan öğrencilere göre daha iyi performans göstermiştir. AG kullanan öğrencilerin, web tabanlı uygulamayı kullanan öğrencilere göre yüksek bir motivasyona sahip olduğu belirlenmiştir.
Conley vd., (2020)	İstatistik	Karma	İşaretçi Tabanlı	Yükseköğretim	Öğrencilerin öğrenme kazanımları ve katılım düzeyi üzerinde olumlu bir etki yaratabileceğini göstermiştir. Öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme hakkında derin bir anlayış geliştirmelerine yardımcı olacaktır.
Flores-Bascuñana vd., (2020)	Geometri	Nicel	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	AG temelli etkinlikler, öğrencilerin geometrik ve uzamsal beceri kazanmalarında etkilidir.
Cai vd., (2020)	Matematik	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	Mobil AG tabanlı uygulamaların, öğrencilerin olasılık konusundaki öğrenme kazanımları için faydalı olabileceği görülmüştür. Mobil AG tabanlı uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin matematiği öğrenmeleri üzerinde olumlu etkileri olduğu bulunmuştur. Öğrenciler AG uygulamalarını ilginç bulmuşlardır. Öğrencilerin uygulamaya yönelik tutumları olumludur. Öğrenciler, yüksek motivasyon ve daha verimli öğrenmeyi AG'nin avantajları arasında saymışlardır.

Tablo 5. (Devamı)

Yazarlar ve Yayın Yılı	Çalışılan Alan	Çalışma Yöntemi	Kullanılan AG türü	Örneklem Grubu	Sonuçlar
Arvanitaki ve Zaranis (2020)	Geometri	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	AG yoluyla öğretme ve öğrenme ilköğretim öğrencileri için etkileşimli bir süreç olduğu ve geleneksel öğretim yöntemine göre geometri öğrenimi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.
Kellems vd., (2020)	Matematik	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	AG teknolojisi, çeşitli becerilerin öğretiminde etkili olmuştur. AG, çok adımlı matematik becerilerini öğretmede etkili olmuştur. Öğrencilerin uygulamaya yönelik duyguları olumlu yöndedir.
Sun ve Chen (2020)	Geometri	Nicel	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	AG destekli müdahalenin, bileşik küp ve yüzey alanıyla ilgili geometri problemlerini çözmede öğrencilere fayda sağladığı görülmüştür.
Kellems vd., (2021)	Matematik	Karma	İşaretçi Tabanlı	Yükseköğretim	AG kullanımının matematik gibi biçimsel içeriklerin sunulabileceği bir platform sağlamadaki etkililiği, eğitim alanında büyük bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.
Bhagat vd., (2021)	Matematik	Nicel	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	AG destekli materyalleri kullanan öğrenciler, matematik eğitiminden daha fazla memnun kalmışlardır.
Rebollo vd., (2022)	Matematik	Karma	Konum tabanlı	İlköğretim	Öğrenciler için geliştirilen AG destekli video oyunlar, eğlenceli ve çekici bulunmuş ve böylece matematik becerileri gelişmiştir.
Lubis vd., (2022)	Matematik	Nicel	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	AG destekli resimli hikâye kitaplarının kullanımı, öğrencilerin matematik öğrenimindeki kaygı düzeylerini azaltmıştır.

Matematik öğreniminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımına ilişkin literatür incelendiğinde birçok araştırmanın sonuçlarının olumlu yönde olduğu söylenebilir. Örneğin; İbili vd. (2019) tarafından 8. sınıf öğrencilerinin AG destekli geometri öğretiminin, öğrencilerin 3B düşünme becerileri üzerine yaptığı araştırmada öğrencilerin; öğrenme becerini geliştirdiği, 3B düşünme becerilerini artırmada etkili olduğu, öğrencilerin farklı geometrik şekillerin özelliklerini keşfetmesine ve derinlemesine öğrenme sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

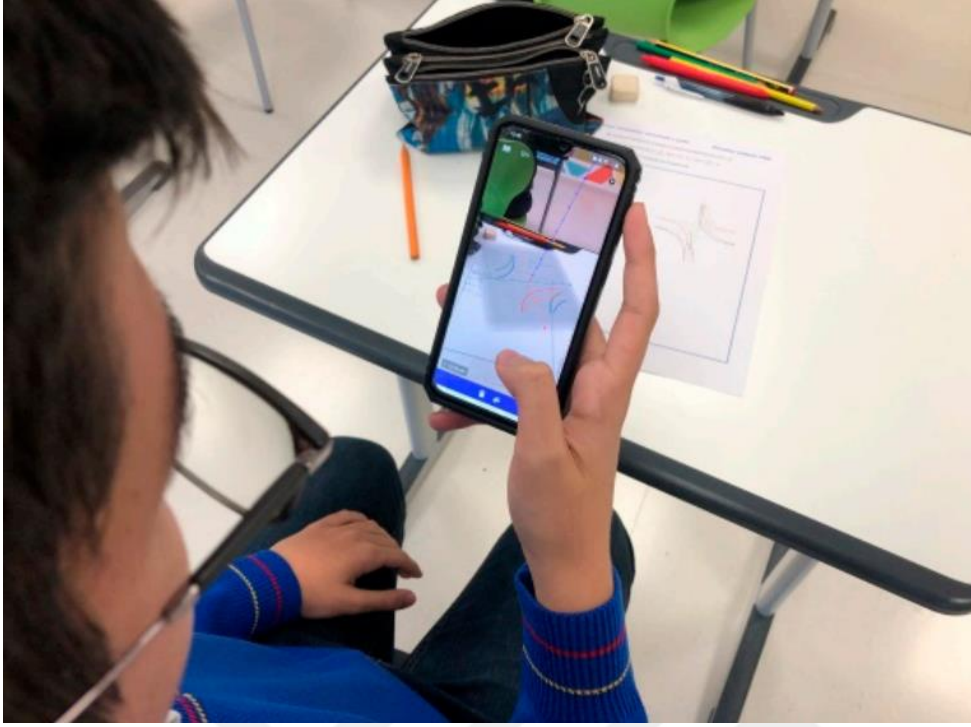
Cai vd., (2019) tarafından yapılan bir araştırmada ortaokul düzeyindeki öğrencilerin, AG destekli öğrenme kazanımları ve uygulamaya yönelik tutumları tartışılmıştır (Şekil 22). Deneysel araştırma sonucunda AG destekli uygulamaların öğrencilerin olasılık konusunda öğrenme kazanımlarına yardımcı olacağı görülmüştür.

Şekil 22. Matematik Eğitiminde AG Tabanlı Uygulama Örneği (Cai vd., 2019)



del Cerro-Velázquez ve Morales-Méndez (2021) tarafından ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerin matematiksel fonksiyonlarla ilgili kavramları görselleştirmeleri ve anlamaları araştırılmıştır (Şekil 23). Araştırma sonucunda öğrencilerin akademik başarı ve uzamsal zekâ becerilerini artırmada etkili olduğu belirlenmiştir.

Şekil 23. Matematik Eğitiminde AG Tabanlı Uygulama Örneği-2 (del Cerro-Velázquez & Morales-Méndez, 2021)



Öğrencilerin matematiğe karşı oluşan olumsuz tutumları, akademik başarılarını azaltır ve matematik dersine karşı kaygılı hissetmelerine neden olur (Yenilmez vd., 2004). Matematik kaygısı olan öğrencilerin matematik başarıları, kaygıları ve matematik korkuları nedeniyle zayıf olduğu belirtilmektedir (Mutlu & Söylemez, 2018). Dolayısıyla motivasyon ve matematik kaygısı, öğrencilerin başarıları ve memnuniyeti için oldukça önemlidir (Chen, 2019).

Öğrencilerin matematik dersindeki başarısızlıklarına birçok etken neden olabilir. Genellikle bu derste başarılı olmaları motivasyonları ile ilgilidir (Bozkurt & Bircan, 2015). Bu kapsamda motivasyonla ilgili bazı teoriler yer almaktadır. Bu teorilerden birisi “Hedef Teorisi”’dir. Hedef Teorisi’nin amacı öğrencilerin başarılarına ilişkin davranışlarına açıklama getirmek ve başarıyla ilgili modeller geliştirmektedir (Aktan & Tezci, 2013). Bu yaklaşım, içsel hedef yönelimi, dışsal hedef yönelimi, konu değeri, öğrenme inançları, öz yeterlilik ve sınav kaygısı yapılarından oluşmaktadır. İçsel hedef yönelimi öğrencinin bir derse ilişkin bütüncül bakış açısı olarak tanımlanabilir (Pintrich vd., 1991). Dışsal hedef yönelimi ise dışsal motivasyon bağlamında gelişmiştir. Dışsal hedef yönelimi öğrencilerin performansını dikkate almaktadır. Konu değeri, bir dersin öğrenci için neden önemli olduğuna ilişkin değişkenlerdir. Öğrenme inançları, öğrencinin çabası sonucunda elde edeceği sonuçlara dair beklentileridir. Öz yeterlilik, kişinin olası durumları yönetmek için gerekli olan eylemleri organize etmek ve yürütme yeteneklerine olan inançlarını ifade etmektedir (Bandura, 1992).

Matematik dersine ilişkin içeriklerin bilgisayar ortamında görselleştirilmesi, matematik eğitimine önemli katkılar sağlayacaktır (Akkoç, 2015). Özellikle AG teknolojisi matematik eğitiminde kullanıldığında, geleneksel kalem ve kâğıt kullanma yöntemlerinden daha kolay, daha rahat ve verimli bir şekilde faydalanılabileceği söylenebilir (Le & Kim, 2017). Ayrıca AG destekli kitapların kullanımı öğrencilerin matematik öğreniminde kaygı düzeylerini azaltabileceği görülmektedir (Lubis vd., 2022). Bunun yanında öğrencilerin motivasyonlarını artırarak daha verimli bir öğrenme sağladığı belirtilebilir (Cai vd., 2020; Hsieh & Chen, 2019). AG tabanlı uygulamalar öğretmenler için de fayda, memnuniyet ve tutum üzerinde olumlu etkiler bırakmaktadır (İbili vd., 2019).

Tablo 5’te görüldüğü üzere matematik eğitiminde AG teknolojisinin kullanımına ilişkin birçok araştırma mevcuttur. Fakat matematik eğitiminde, özellikle öğrencilerin öğrenme başarıları ve kalıcılık üzerindeki etkisi, AG uygulamasının tasarımı ve değerlendirilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır (Abutayeh vd., 2022; Akkuş & Özhan, 2017; Akçayır & Akçayır, 2017; Alzahrani, 2020; Chen vd., 2017; Korkmaz & Morali, 2022; Palancı & Turan, 2021).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

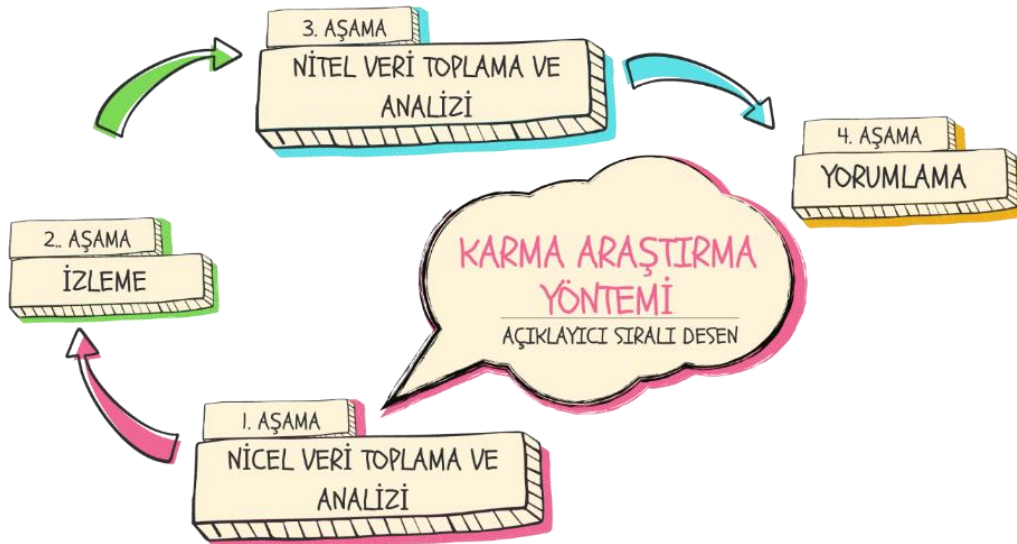
Yöntem

Araştırma Yöntemi

7. sınıf matematik dersinde artırılmış gerçeklik teknolojisi ile desteklenen materyallerle öğrenim gören öğrencilerin akademik başarılarına, bilgilerinin kalıcılıkları üzerindeki etkisine, matematik kaygılarına, matematik motivasyonlarına etkisini incelemek ve bu uygulamalara yönelik öğrenci görüşlerini elde etmek amacıyla yapılan bu çalışmada karma araştırma yöntemi kullanılmıştır.

Karma araştırma, çeşitli yöntemler kullanarak, olayların bir çerçeve etrafında sunulması, analiz edilmesi ve bunların bir araya getirilmesidir (Gökçek, 2019). Karma araştırma yöntemi, tasarımında en az bir nitel ve bir nicel yöntem içeren çalışmalardır (Greene, Caracelli, & Graham, 1989). Araştırmanın amacı doğrultusunda belirlenen karma araştırma yöntemi, elde edilen bulguların ve yöntemin şekillendirilmesi, gelişimine yardımcı olması amacıyla kullanılmıştır (Kocaman-Karoğlu, 2015). Bu amaç doğrultusunda karma araştırma yöntemi desenlerinden olan açıklayıcı sıralı desen kullanılmıştır (Şekil 24). Açıklayıcı sıralı desende ilk olarak nicel veriler toplanır ve analiz edilir. Ardından elde edilen verileri tamamlamak için nitel veriler toplanıp analiz edilir (Cresswell, 2019). Bu kapsamda karma araştırma yönteminin nicel boyutunda ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmışken, nitel boyutunda ise durum çalışması kullanılmıştır.

Şekil 24. Karma Araştırma Yöntemi, Açıklayıcı Sıralı Desen (Cresswell, 2019)



Nitel veri toplama aşamasında kullanılacak olan yarı deneysel desen, ortamın yapay gruplara ayrılmasına imkân vermesi, ön-son test yaklaşımının rahatlıkla uyarlanabilmesi nedeniyle eğitim alanında sıkça tercih edilmektedir (Cresswell, 2019). Nitel veri toplama aşamasında ise durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın amacı kapsamında bilgiler elde etmek için 2 bölümden oluşan görüş formu kullanılmıştır. Elde edilen bilgiler arasındaki bulguların benzerlik ve farklılıkları saptanarak, karşılaştırılmıştır (Cansız-Aktaş, 2019).

Durum çalışması, eğitim alanındaki nitel araştırmalarda yaygın olarak tercih edilmektedir (Gall vd., 2003). Durum çalışması, sorularla, gözlemlerle, sesli ve/veya görsel kayıtlarla, kaynak veya belgelerle mantıksal çıkarımlar oluşturmayı veya yorumlamayı amaçlar (Paker, 2015). Durum çalışması “nasıl” ve “niçin” sorularını temel alarak, araştırmacıların olgu ya da olayı detaylı bir şekilde incelemesine olanak tanıyan bir araştırma yöntemidir (Yıldırım & Şimşek, 2016). Bu doğrultuda, durum çalışması, bilimsel soruların cevaplandırılmasında kullanılabilecek ayırt edici bir yaklaşım olması nedeniyle tercih edilmiştir (Büyüköztürk vd., 2019).

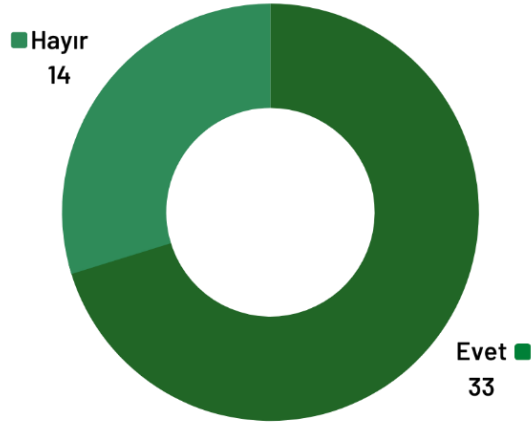
Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın uygulama süreci, 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Erzurum ilinde bir ortaokulda, gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda okulun iletişim, ulaşım ve teknolojik altyapısı açısından kolaylık sağlaması, araştırmacı tarafından kolaylıkla ulaşılabilir ve çalışılabilir olması sebebiyle uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Canbazoğlu-Bilici, 2019). Araştırmada 7. sınıf öğrencilerinden dört şube ile çalışılmıştır. Bu şubelerdeki gruplar seçkisiz atama yöntemi ile belirlenmiştir. Bu kapsamda belirlenen gruplardan ikisi kontrol, diğer ikisi ise deney grubunu oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında belirlenen örneklem grubunun seçkisiz örnekleme yöntemi ile rastgele, eşitlik ve bağımsızlık ilkelerinden dolayı sonuçlar evrene genellenebilecektir (Büyüköztürk vd., 2019; Canbazoğlu-Bilici, 2019). Araştırma örnekleminin gruplara ve cinsiyetlerine göre dağılımı Tablo 6’da yer almaktadır.

Tablo 6. *Araştırma Örnekleminin Gruplara ve Cinsiyete Göre Dağılımı*

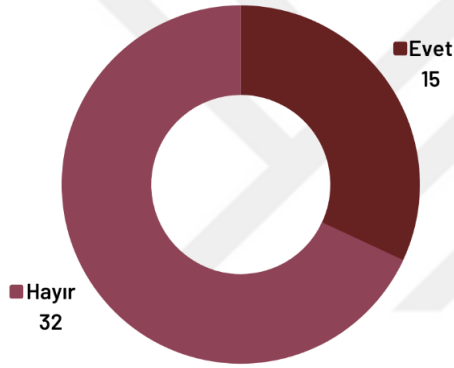
Grup	Uygulama	Öğrenci Sayısı		Toplam
		Kız	Erkek	
Kontrol	Hazırlanan materyaller (video, animasyon vb.) ile geleneksel yöntemle ders işleme	21	25	46
Deney	Artırılmış gerçeklik destekli hazırlanan öğretim materyalleri ile ders işleme	26	21	47
<i>Toplam Öğrenci Sayısı</i>				93

Şekil 25. Deney Grubundaki Öğrencilerin Cep Telefonu Sahipliğine İlişkin Bilgiler



Şekil 25'te gösterildiği üzere, deney grubundan 33 öğrencinin kendilerine ait bir cep telefonu bulunurken 14 öğrenci ise cep telefonuna sahip değildir.

Şekil 26. Deney Grubundaki Öğrencilerin Tablet Sahipliğine İlişkin Bilgiler



Şekil 26'da gösterildiği üzere, 32 öğrencinin kendilerine ait bir taşınabilir bir tablete sahip değilken, 15 öğrenci bir tablet bilgisayara sahip olduğunu belirtmiştir.

Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından Matematik Başarı Testi (MBT) geliştirilmiş, Matematik Motivasyon Ölçeği (MMÖ), İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Matematik Kaygı Ölçeği (İÖYMKÖ), yarı yapılandırılmış görüşme formu ve öğrenci görüş anketi ile veriler toplanmıştır.

Matematik Başarı Testinin Geliştirilmesi

İlköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarını belirlemek amacıyla 20 sorudan oluşan çoktan seçmeli Matematik Başarı Testi (MBT) hazırlanmıştır. Testin geliştirilmesi aşaması Şekil 27'deki gibidir.

Şekil 27. Matematik Başarı Testinin Geliştirme Aşamaları



İlköğretim 7. sınıf matematik dersindeki kazanımların belirlenmesi amacıyla Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından hazırlanan matematik dersi öğretim programından ve matematik ders kitabından yararlanılmıştır. Programda yer alan kazanımlar iki matematik öğretmeni eşliğinde incelenmiş ve kritik olan davranışlar tespit edilmiştir. MBT’de yer alacak soruların kazanımlara göre belirlenmesi, testin geçerlik ve güvenilirliğinin sağlanması ve soru sayısının tespit edilmesi için belirtke tablosu hazırlanmıştır.

Belirtke tablosunun hazırlanmasının ardından soruların hazırlanması aşamasına geçilmiştir. Bu kapsamda Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yapılan merkezi sınav soruları, 7. sınıf matematik ders kitabı ve yardımcı kaynaklar incelenerek, araştırmacı tarafından çoktan seçmeli 61 matematik sorusundan oluşan form hazırlanmıştır. Hazırlanan deneme formu aracılığıyla 3 matematik öğretmeni ve matematik eğitimi alanında görev yapan iki akademisyenin görüşleri alınmıştır. Alınan dönütler doğrultusunda, matematik dersi kazanımları ve uygulamada kolaylık olması açısından soru sayısı 20’ye indirilerek MBT oluşturulmuştur. MBT’ye ait belirtke tablosu EK-1’de verilmiştir.

Hazırlanan MBT’nin geçerlik ve güvenilirlik çalışmasının yapılması amacıyla 104 kişilik bir gruba uygulama yapılmıştır. Madde analizinin yapılma amacı, MBT’nin geçerlik ve güvenilirliğini incelemektir. MBT’ye yönelik gerçekleştirilen pilot uygulama sonrasında elde edilen veriler Microsoft Excel programı kullanılarak, test puanlarının madde ayırt edicilik indeksi ve madde güçlük indeksleri hesaplanmıştır. Elde edilen değerler Tablo 7’de verilmiştir.

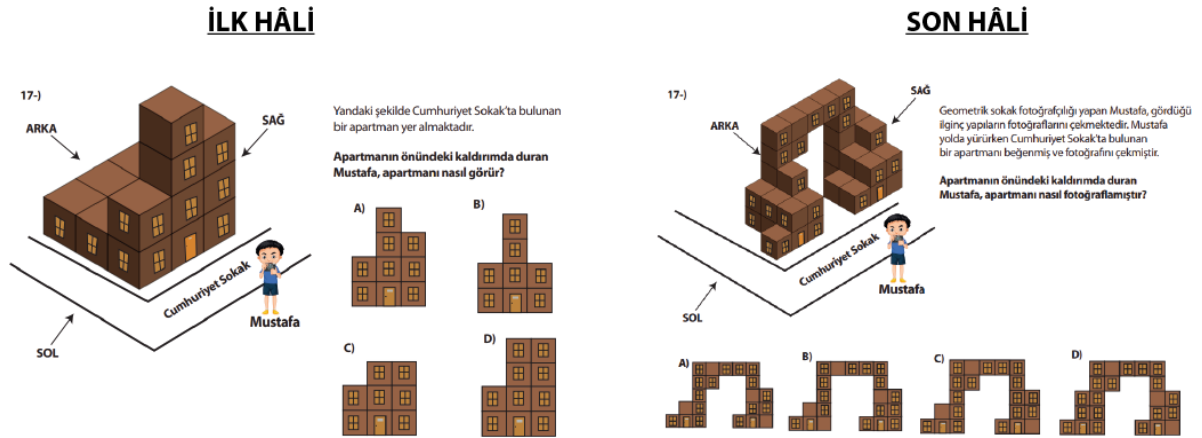
Tablo 7. MBT Maddelerinin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri

Madde No	Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Madde Güçlük İndeksi	Madde Varyansı
1	.52	.56	0.25
2	.42	.72	.20
3	.50	.70	.21
4	.59	.53	.25
5	.68	.55	.25
6	.61	.56	.25
7	.46	.46	.25
8	.30	.24	.18
9	.25	.30	.21
10	.42	.66	.23
11	.31	.88	.11
12	.54	.71	.21
13	.41	.51	.25
14	.46	.38	.24
15	.57	.56	.25
16	.46	.46	.25
17	.25	.97	.03
18	.42	.94	.05
19	.54	.78	.17
20	.54	.82	.15

Madde güçlük endeksi, öğrencilerin test sorularına verdiği doğru yanıtların oranıdır. Bu oran test sorusuna doğru yanıt veren öğrenci sayısının, tüm öğrenci sayısına oranı ile hesaplanan Henryson Yöntemine göre elde edilmiştir (Kan, 2014). Elde edilen sonuç 0'a yaklaştıkça maddenin zor, 1'e yaklaştıkça kolay bir madde olduğu yorumu yapılabilir (Hasançebi, Terzi & Küçük, 2020).

Bir maddenin ayırt ediciliği ise maddeyi doğru yapan öğrencilerin başarı yüzdesi ile düşük başarılı sınava girenlerin yüzdesi arasındaki farktır (Musa vd., 2018). Madde ayırt edicilik indeksine göre 0.19 veya küçük değer çok zayıf veya çıkarılmalı; 0.20-0.29 arasındaki değere sahip maddenin düzeltilmeli veya geliştirilmeli; 0.30-0.39 arasındaki değere sahip madde oldukça iyi; 0.40 veya daha büyük değere sahip madde ise çok iyi olarak yorumlanabilir (Hasançebi vd., 2020). Tablo 7'de yer alan 9 ve 17. Soruların madde ayırt edicilik indeksinin zayıf olduğu görülmektedir. 9.maddenin güçlük endeksi incelendiğinde, maddenin kolaylık düzeyinin düşük olduğu söylenebilir. Bu nedenle 9. madde testten çıkarılmamıştır. 17. maddeye ise uzman görüşü doğrultusunda yenilenerek testin son hali verilmiştir. 17. maddenin ilk ve son hali Şekil 28'de yer almaktadır.

Şekil 28. MBT On Yedinci Maddenin İlk ve Son Hali



MBT üzerinde yapılan madde analiz çalışmasının ardından 20 soru uygulamaya hazır hale getirilmiştir. MBT'nin son hali EK-2'de verilmiştir. Çoktan seçmeli olarak hazırlanan MBT'ndeki maddeler için Kuder-Richardson 20 (KR-20) formülü kullanılarak ölçeğin iç tutarlılığına bakılmıştır. Güvenirlik analizi sonucunda MBT'nin güvenirlilik katsayısı (KR-20) 0,75 olarak tespit edilmiştir.

Matematik Motivasyon Ölçeği

Matematik Motivasyon Ölçeği (MMÖ), ilköğretim öğrencilerine yönelik Pintrich ve arkadaşları tarafından geliştirilen Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeği (MSLQ- Motivated Strategies for Learning Questionnaire) 'inden Aktan ve Tezci (2013) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır (EK-3). MMÖ 5'li likert tipinde, 27 maddeden oluşmaktadır. İçsel ve dışsal hedef yönelimi, konu değeri, öğrenme inançları, öz yeterlilik, sınav kaygısı alt boyutlarından oluşmaktadır. MMÖ'de maddeler, kişinin motivasyon düzeyine bağlı olarak, “hiç katılmıyorum”, “katılmıyorum”, “kararsızım”, “katılıyorum”, “tamamen katılıyorum” şeklinde yanıtlanmış, “Hiç Katılmıyorum=1”, “Katılmıyorum=2”, “Kararsızım=3”, “Katılıyorum=4”, “Tamamen Katılıyorum=5” şeklinde puanlanmıştır. Olumsuz maddelerde ise bu puanlama ters çevrilerek, ortalama öğrenci motivasyon puanı hesaplanmıştır. MMÖ'nin Cronbach Alpha güvenirlilik katsayısı 0,92 olarak hesaplanmıştır. Cronbach Alfa güvenirlilik katsayısı 0 ile 1 arasında bir değer almaktadır. Cronbach Alfa katsayısının 0'a yakın olması ölçeğin güvenilir olmadığını, 1'e yakın olması ise güvenilir olduğunu ifade etmektedir. Tatmin edici Cronbach Alfa katsayısı ise 0,80 ve üzeri olan değerlerdir (Cevahir, 2020).

İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Matematik Kaygı Ölçeği

İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Matematik Kaygı Ölçeği (İÖYMKÖ) Şentürk (2010) tarafından geliştirilmiştir. İÖYMKÖ, 22 maddeden oluşan, 5'li likert tipinde bir ölçektir (EK-4). İÖYMKÖ'de maddeler, kişinin kaygı düzeyine bağlı olarak, “her zaman kaygılanırım”, “sık

sık kaygılanırım”, “bazen kaygılanırım”, “çok az kaygılanırım”, “hiçbir zaman kaygılanmam” şeklinde yanıtlanmıştır. “Her Zaman Kaygılanırım=5”, “Sık Sık kaygılanırım=4”, “Bazen Kaygılanırım=3”, “Çok Az Kaygılanırım=2”, “Hiçbir Zaman Kaygılanmam=1” şeklinde ortalama puan elde edilmiştir. İÖYMKÖ’nin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0,95 olarak hesaplanmıştır.

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu ve Görüş Anketi

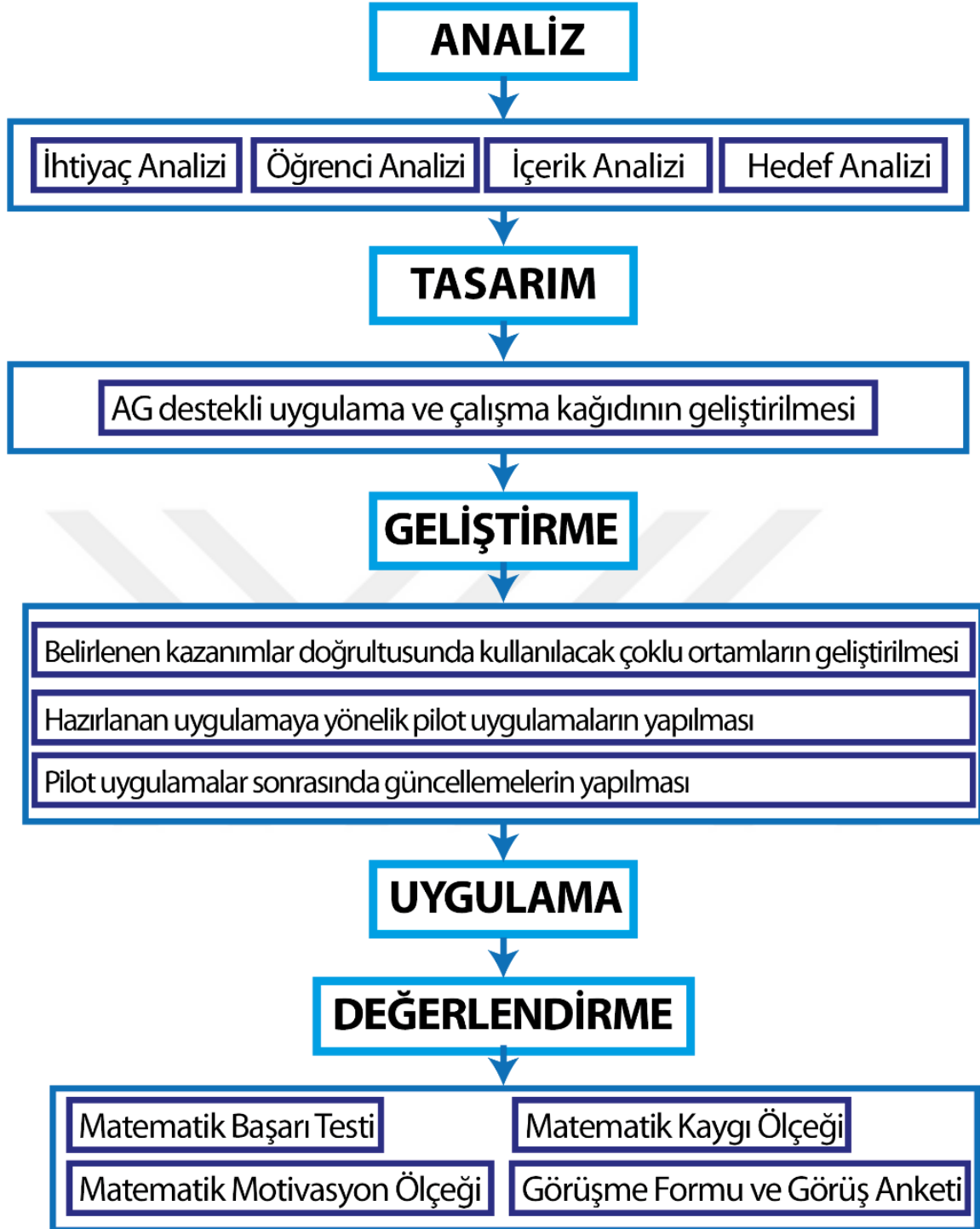
Görüşme formunda yarı yapılandırılmış görüşme soruları kullanılmıştır (EK-5). Yarı yapılandırılmış görüşme soruları ile belli oranda standartlık sağlanmış ve görüşme akışına bağlı olarak kişinin yanıtlarını ayrıntılandırması amaçlanmıştır (Türnüklü, 2000). 10 sorudan oluşan Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu, araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Görüşme formuna ilişkin 2 uzman görüşü alındıktan sonra son hali verilmiştir.

Araştırmacı tarafından hazırlanan Görüş Anketi, 26 sorudan oluşmaktadır. Görüş anketi algılanan fayda, kullanım kolaylığı olarak boyutlandırılmıştır (Davis, 1989). Görüş anketinde yer alan öğrenci tutum değerlendirme sonucu ise literatür taraması ve uzman görüşü doğrultusunda hazırlanmıştır (Davis vd, 1992). Görüş anketi, 2 uzman görüşü doğrultusunda tamamlanmıştır. Öğrencilerin AG destekli matematik öğrenim sürecine ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla deney grubuna uygulanmıştır.

Süreç

Bu çalışmanın temelinde öğretim ortamına teknolojinin entegrasyonu yer almaktadır. Araştırma kapsamındaki süreçler ADDIE modeline göre yapılandırılmıştır. ADDIE modeli öğretim tasarımı içerisinde en bilinen örneklerden birisidir (Özerbaş & Kaya, 2017). Analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme olarak beş aşamada gerçekleştirilmektedir. Etkili bir destek aracı oluşturma amacıyla eğitim tasarımcılarına yardımcı olan esnek bir kılavuzdur (Nadiyah & Faaizah, 2015). Bu kapsama yürütülen sürecin akışı Şekil 29’daki gibidir.

Şekil 29. ADDIE Modeline Göre Çalışma Sürecinin Aşamaları (Mustami vd., 2019)



Analiz

Matematik dersine ilişkin eğitim-öğretim ortamlarına ilişkin teknolojinin entegre edilmesi amacıyla ilk olarak dersin seçimi ve alanyazın incelemesi yapılmıştır. Yapılan alanyazın incelemesi sonucunda AG destekli materyallerin matematik dersinde kullanımına ilişkin çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür (Palancı & Turan, 2021; Türkan & Çetin, 2022; Zhang vd., 2022). Bu nedenle ilköğretim matematik dersinde AG destekli materyallerin kullanılmasının faydalı olacağı düşünülmüştür.

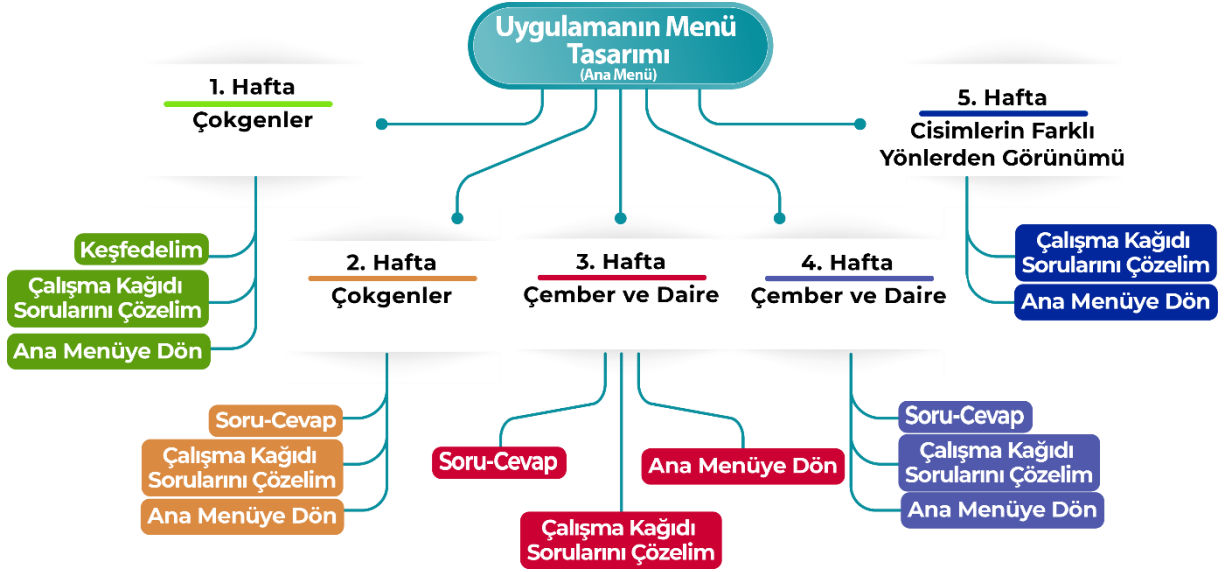
Yapılan alanyazın incelemesinin ardından 6 matematik öğretmeni ile görüşmeler yapılmış, öğrencilerin güçlük çektikleri konular belirlenmiştir. Öğretmenler en çok 7. sınıf öğrencilerinin çember ve daire, açılar ve cisimlerin farklı yönlerden görünümü, doğal sayılarla işlemler, cebirsel ifadeler konularında zorlandıklarını belirtmiştir. Bu durumun nedenini öğrencilerin yeni nesil sorulara ilişkin 3B olarak düşünememeleri olarak ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin bu konularda yaptığı pekiştirmelerde düşük performans göstermesi nedeniyle ilerideki konuları da zorlandığı belirtilmiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda “Çember ve Daire”, “Açılar” ve “Cisimlerin Farklı Yönlerden Görünümü” konularında karar kılınmıştır.

Tasarım

Uygulama sürecine başlanmadan önce, geliştirilen çalışma kağıtları ve AG tabanlı mobil uygulama haftalık olarak bir matematik öğretmeni kontrolünde ve 3 öğrenci tarafından düzenli olarak incelenmiş, karşılaşılan hatalar araştırmacı tarafından giderilmiştir. Pilot uygulama sırasında karşılaşılan hatalar giderildikten sonra geliştirilen materyaller uygulama sürecine dahil edilmiştir. Uygulama sürecinin ilk haftasında öğrencilere geliştirilen uygulamanın ve materyallerin kullanımı hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Uygulama süreci matematik öğretmeni ve araştırmacı rehberliğinde tamamlanmıştır.

Uygulama sürecindeki konu ve kazanımlar dikkate alınarak haftalık materyaller geliştirilmiş ve güncellenmiştir. Geliştirilen materyaller 2 matematik öğretmeni tarafından incelenerek onay alınmıştır. Ayrıca mobil uygulama haftalık olarak uygulama öncesinde 5 öğrenci tarafından test edilmiş, öğrencilerin karşılaştıkları hatalar ve öneriler dikkate alınarak güncellenmiştir. Tüm kontroller ve düzeltmeler yapıldıktan sonra deney grubunun uygulama süreci tamamlanmıştır. Geliştirilen mobil uygulamanın menü tasarımı hiyerarşisi Şekil 30’daki gibidir.

Şekil 30. AG Destekli Mobil Uygulamanın Menü Tasarımı



Mobil uygulamanın geliştirme aşamasında için Unity 2019.4.1f1 sürümü ve Vuforia 9.8.12 yazılım geliştirme kiti kullanılmıştır. Mobil uygulamanın internet bağlantısı gereksinimi olmadan çalışabilmesi için gerekli olan tüm dosyalar uygulama içerisine yerleştirilmiştir. Ders öncesinde deney grubu öğrencilerinin mobil uygulama ile etkileşime geçebilmesi amacıyla araştırmacı tarafından haftalık olarak ilgili konu ve kazanımların dikkate alınarak hazırladığı çalışma kağıtları ve mobil uygulamanın kurulu olduğu tabletler, her öğrenciye birer adet olacak şekilde dağıtılmıştır. Ders dışında öğrencilerin mobil uygulamaya ulaşabilmesi için öğrencilerle uygulamanın indirme bağlantısı paylaşılmıştır. Ayrıca talep etmeleri halinde uygulama araştırmacı tarafından öğrencilerin cihazlarına kurulmuştur.

Mobil uygulamanın ana menüsü haftalık kazanımları kapsayacak şekilde başlıklandırılmıştır. Ana menüdeki her başlıktan haftanın alt menüsüne erişilmektedir. Alt menüden, her hafta bir etkinlik ve çalışma kağıtlarının etkileşimlerini sağlayan sahnelere erişilmektedir. Uygulamaya ilişkin ana menü ve alt menü tasarımı Şekil 31’de verilmiştir.

Şekil 31. AG Destekli Mobil Uygulamanın Menü Tasarımı



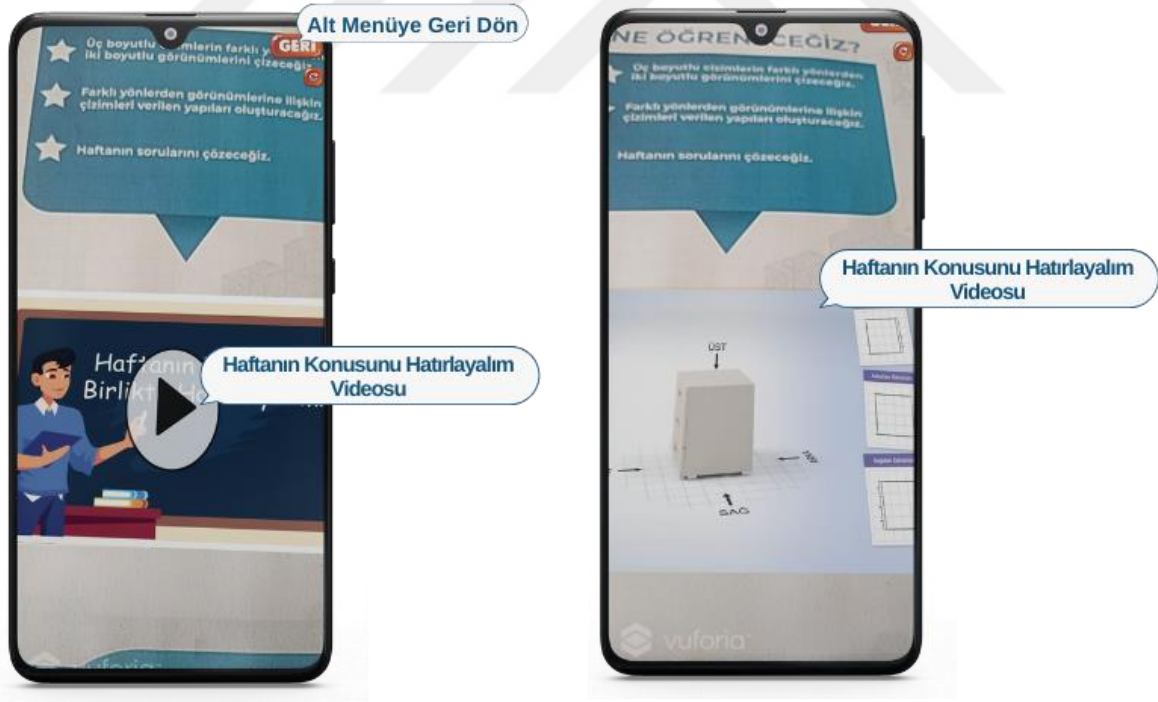
Haftalık olarak “Keşfedelim” etkinliği veya “Soru-Cevap” etkinlikleri geliştirilerek öğrencilerin derse olan dikkatlerinin çekilmesi amaçlanmıştır. “Keşfedelim” etkinliği ile öğrencilerin çokgenlerin kapalı bir şekil olduğunu ve isimlerinin buna göre belirlendiğini, kenar uzunlukları arttıkça alanının hesaplandığını, kenar uzunlukları değişse bile iç açılarının değişmeyeceğini kavramaları amaçlanmıştır. “Soru-cevap” etkinliğinde ise bir önceki haftanın konusu ile ilgili bilgilerin hatırlatılması amacıyla çoktan seçmeli sorular hazırlanmıştır. Her “Soru-cevap” etkinliğinde en fazla 3 yanlış yapma hakkı ve 120 saniye süre tanınmıştır. Tanımlanan süre içerisinde tüm soruların yanıtlanması gerekmektedir. Haftalık olarak geliştirilen “Keşfedelim” ve “Soru-cevap” etkinliğinin ekran görüntüsü Şekil 32’de verilmiştir.

Şekil 32. Keşfedelim ve Soru-cevap Etkinliği Ekran Görüntüleri



Ders içerisinde soruların çözümüne başlanmadan önce çalışma kağıtlarında bulunan “Haftanın Konusunu Birlikte Hatırlayalım” bölümüyle, ilgili haftaya ait bilgiler öğrencilere hatırlatılmıştır (Şekil 33).

Şekil 33. Haftanın Konusunu Hatırlayalım



Çalışma kağıdındaki soruların bazılarında 3B nesneler eklenerek öğrencilerin sorudaki kritik noktaları görmeleri, bazı sorulara ise ipuçları eklenerek konuyu hatırlamaları ve pekiştirmeleri sağlanmıştır (Şekil 34). Yapılan pilot uygulamalarda 3B nesnelerin mobil uygulamanın stabil çalışmamasına neden olduğu görülmüştür. Bu sorunun giderilmesi amacıyla sahnenin yenilenmesi için bir buton eklenmiştir. Uygulama sürecinde video destekli soruların

çözümleri dinlenirken, ses kirliliğini önlemek amacıyla tüm öğrencilere kendilerine ait kulaklıkların getirilmesi gerektiği duyurulmuştur. Ayrıca öğrencilere anında dönüt verilebilmesi amacıyla tüm soruların çözüm yoluna ve cevabına ulaşabileceği “Çözümü gör” butonu eklenmiştir. Öğrencilere dağıtılan ve 5 haftadan oluşan çalışma kitapçığı EK-12’de yer almaktadır.

Şekil 34. Çalışma Kağıdına İlişkin Görüntüler



AG destekli uygulama kapsamında hazırlanan materyallerin tasarım sürecinde Mayer (2014)’in çoklu ortam tasarım ilkeleri temel alınmıştır. Bu sayede çoklu ortamların amacına uygun bir şekilde daha etkili ve kalıcı öğrenmelerin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Çoklu ortam ilkelerine göre geliştirilen materyallerin özellikleri şu şekildedir:

- Çoklu Ortam İlkesi (Multimedia Principle): Geliştirilen AG destekli mobil uygulamada sadece resim ve yazılarla değil, video, animasyon ve 3B nesneler ile zenginleştirilmiştir.
- Gereksizlik İlkesi (Redundancy Principle): Geliştirilen AG destekli mobil uygulamada görsel unsurlar, sesler ve metinlerle zenginleştirilmiştir. Bu çoklu ortamlar kullanırken gereksiz ögenin kullanılmamasına dikkat edilmiştir.
- Parçalara Bölme (Segmenting Principle): Araştırma kapsamına belirlenen ünite 5 parçaya ayrılmıştır. Benzer şekilde AG destekli mobil uygulama ve çalışma kağıtlarında konunun devamını sağlayan bir yapıda sunulmuştur.
- Ön Alıştırma (Pre-training Principle): Pekiştirilecek konuya ilişkin anahtar kavramlar ve hatırlatmalar, geliştirilen AG destekli uygulamaya ve çalışma kağıtlarına animasyon olarak eklenmiştir. Bu sayede daha iyi öğrenmenin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

- Resim (Image Principle): Dersi anlatan veya soruyu çözen kişinin ekranda görünmesi öğrenmeyi olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle soru çözüm videolarına kişi görüntüsü eklenmemiştir.
- Dikkat Çekme (Signaling Principle): Çoklu ortam içerisinde önemli görülen önemli öğelerin vurgulanması öğrenmeyi olumlu etkilemektedir. Bu kapsamda çalışma kağıtlarındaki sorularda ve geliştirilen animasyonlarda önemli olarak görülen kelimeler kalın veya altı çizili olacak şekilde eklenmiştir.
- Zamansal Yakınlık (Temporal Contiguity Principle): Birbiri ile ilgili öğelerin aynı anda sunulması öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır. Geliştirilen animasyon ve soru çözümlerinde sözcüklerin ve görsellerin aynı anda sunulmasına dikkat edilmiştir.
- Ses (Voice Principle): Videolarda makine sesi yerine insan sesinin kullanılması, öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır. Bu kapsamda soru çözüm videolarında araştırmacının sesi kullanılmıştır.

Video ve animasyonlar Adobe After Effect, Adobe Premier Pro, Camtasia 2019 programları ile hazırlanmıştır. Çalışma kâğıdı ise Adobe Illustrator programı ile hazırlanmıştır. AG destekli uygulamanın içerisinde yer alan 3B nesneler ise Blender programı ile hazırlanmıştır. Geliştirilen AG destekli uygulamanın içerisinde çoklu ortamlara ilişkin bilgiler Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. Uygulamada Yer Alan Dijital İçerikler

Konu	3B Nesne Sayısı	Video Sayısı	Video Türü	Toplam Süre (dk)	Etkileşim Türü
1. Hafta-Çokgenler	2	27	Soru Çözümü (25) Animasyon (2)	43:34	Butona Tıklama, Büyültme-Küçültme, Farklı açı ölçüleri ve çokgen oluşturma etkinliği
2. Hafta-Çokgenler	4	27	Soru Çözümü (27) Animasyon (1)	40:35	Butona Tıklama, Büyültme-Küçültme, Çoktan Seçmeli Test Etkinliği
3. Hafta-Çember ve Daire	4	22	Soru Çözümü (21) Animasyon (1)	36:05	Butona Tıklama, Büyültme-Küçültme, Çoktan Seçmeli Test Etkinliği
4. Hafta-Çember ve Daire	3	16	Soru Çözümü (14) Animasyon (2)	28:01	Butona Tıklama, Büyültme-Küçültme, Çoktan Seçmeli Test Etkinliği
5. Hafta-Cisimlerin Farklı Yönlerden Görünümü	22	1	Animasyon (1)	1:21	Butona Tıklama, Büyültme-Küçültme

Uygulama

Matematik dersinde AG destekli etkinliklerin uygulama süreci 2021 Mart ayı olarak planlanmış ancak ülkemizdeki pandemi nedeniyle kısmi olarak yüz yüze eğitime ara verilmesinden dolayı 2022 Mart ayında uygulama sürecine başlanmıştır. Uygulama sürecine başlamadan önce Erzurum İl Millî Eğitim Müdürlüğüne başvurularak gerekli uygulama (EK-7) izinleri alınmıştır. Ayrıca Eğitim Bilimleri Enstitüsü aracılığıyla etik kurul izinleri (EK-8) alınmıştır. Ayrıca öğrencilere (EK-9) gerekli bilgilendirme yapılarak izin işlemleri tamamlanmıştır.

Uygulama Erzurum’da bir ortaokulda 16 Mart-10 Mayıs tarihleri arasında ders öğretmeni eşliğinde, araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin konuya dair temel bilgilerin aktarılması amacıyla, deney ve kontrol gruplarında matematik öğretmeni tarafından mevcut öğretim programına göre dersler işlenmiştir. Deney grubunda ise mevcut programa ilave olarak araştırmacının geliştirdiği AG destekli çalışma kitapçığı, konu sonu pekiştirmelerde kullanılmıştır. Bu amaçla deney grubunda ders öğretmeni ile birlikte aktif öğrenme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem öğrenme ortamlarında farklı AG destekli yaklaşımların geliştirilmesinde olumlu bir potansiyele sahip olması nedeniyle seçilmiştir (Herpich vd., 2019). Aktif öğrenme yönteminde öğrencilere öğrenme etkinlikleri kapsamında belirli dereceye kadar sahiplik ve kontrol verilmiş, öğrenme deneyimine ve etkinliklerine aktif katılımları sağlanmıştır (Gür & Seyhan, 2006). Uygulama esnasında araştırmacı problemlerin tespitini yapmış ve bu problemlerin giderilmesi için müdahalelerde bulunmuştur.

Deney ve kontrol grubu için uygulanan ön test, ilk hafta yapıldıktan sonra deneysel işlemlere geçilmiştir. 3 ünite olarak planlanan deney ve kontrol grubunun uygulama süreci tamamlandıktan sonra son test uygulanmıştır. Deney grubu öğrencilerine yarı yapılandırılmış görüşme formu ve görüş anketi uygulanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu ve görüş anketi uygulandıktan 1 ay sonra hem deney grubuna hem de kontrol grubuna kalıcılık testi uygulanarak süreç tamamlanmıştır. Hem deney hem kontrol grubunun uygulama süreci 5 haftadır. Her hafta 4 ders saati olarak matematik derslerinde uygulanmıştır. Deney grubu öğrencilerine artırılmış gerçeklik destekli materyaller haftalık olarak düzenli bir şekilde dağıtılmıştır. Ayrıca ders saatleri dışında da faylanmaları amacıyla geliştirilen uygulama öğrencilerin mobil cihazlarına yüklenmiştir. Haftalık olarak gerçekleştirilen uygulama sürecine ilişkin haftalık konu, kazanımlar ve veri toplama süreci Tablo 9’da yer almaktadır.

Tablo 9. Deney ve Kontrol Grubunun Uygulama Süreci

Grup	Süreç	Ünite	Kazanım
Deney ve Kontrol Grubu	Ön Test	-	-
	1. Hafta		M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar. M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar.
	2. Hafta	M.7.3.2. Çokgenler	M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanıır; açı özelliklerini belirler. M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur. M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer.
	3. Hafta		M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.
	4. Hafta	M.7.3.3. Çember ve Daire	M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar. M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar.
	5. Hafta	M.7.3.4. Cisimlerin Farklı Yönlerden Görünümleri	M.7.3.4.1. Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer. M.7.3.4.2. Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur.
	Son Test Görüşme	-	-
Deney Grubu	Kalıcılık Testi	-	-

Deney grubu öğrencilerinin süreçlerine ilişkin görüntüler Şekil 35'te yer almaktadır.

Şekil 35. Deney Grubu Sürecine İlişkin Görüntüler



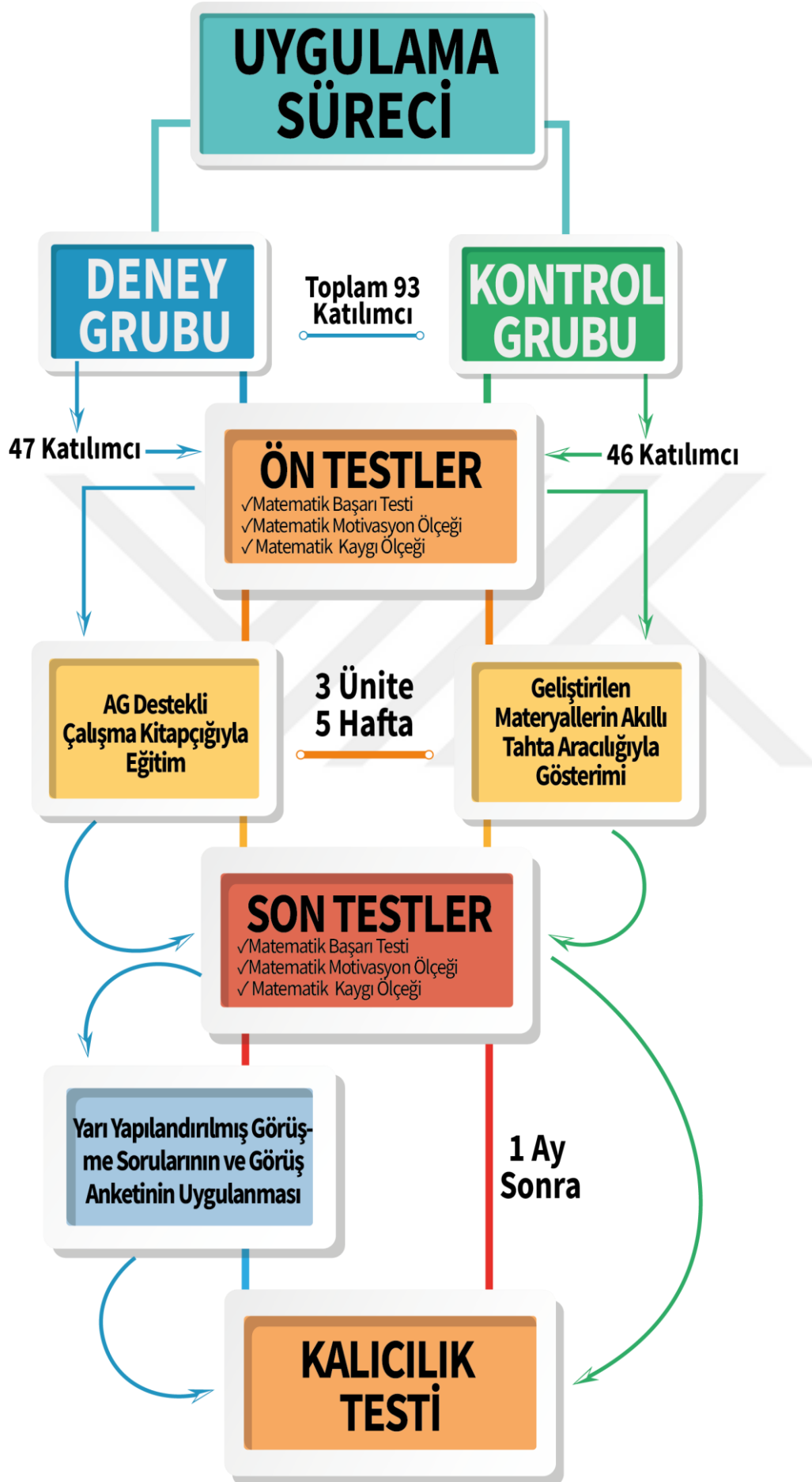
Kontrol grubunda yer alan 46 öğrenci ile düz anlatım ve soru-cevap gibi geleneksel yöntemlerle ders süreci devam edilmiştir. EK 12’de yer alan çalışma kitapçığı ve uygulama içerisinde yer alan, konu özet videoları ve hazırlanan sorum çözüm videoları, akıllı tahta aracılığıyla öğrencilere sunulmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sürecine de ön testler ile başlanmıştır. 5 haftalık uygulamanın ardından son testler ve bir ay onra yapılan kalıcılık testi ile süreç tamamlanmıştır. Kontrol grubunun uygulama sürecine ilişkin görüntüler Şekil 36’da yer almaktadır.

Şekil 36. Kontrol Grubu Sürecine İlişkin Görüntüler



93 katılımcı ile gerçekleşen uygulama süreci Şekil 37’de özetlenmiştir. Ön test ile başlayan uygulama süreci 12 haftada tamamlanmıştır.

Şekil 37. Deney ve Kontrol Grubu Sürecinin Özeti



Değerlendirme

AG tabanlı materyallerle desteklemiş matematik öğrenimine ilişkin konular bittikten bir hafta sonra son testler uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubuna MMÖ, İÖYMKÖ ve araştırmacı tarafından geliştirilen 20 soruluk MBT uygulanmıştır. Ayrıca deney grubuna 5 haftalık uygulama süreci sonunda yarı yapılandırılmış görüşme soruları ve görüş anketi uygulanmıştır. Görüş anketi tüm deney grubu öğrencilerinden veriler toplamıştır. Deney grubundan 10 kız, 10 erkek öğrenci olmak üzere, 20 öğrenciye yarı yapılandırılmış görüşme soruları uygulanmıştır. Öğrenciler cinsiyetlerine göre eşit sayıda, rastgele seçilmiştir. Son test yapıldıktan bir ay sonra her iki gruba kalıcılık testi uygulanarak süreç tamamlanmıştır.

Verilerin Analizi

Çalışma kapsamında nicel ve nitel veriler elde edilmiştir. MBT, MMÖ ve İÖYMKÖ’den elde edilen nicel verilerin analizi için SPSS 26.00 paket programı kullanılmıştır. Betimsel ve kestirimsel istatistik yöntemleri ile analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analiz yönteminin temel fikri, örneklemden elde edilen verilere bakarak çıkarımda bulunmak ve evren hakkında kestirimde bulunmaktır (Creswell, 2019). Kestirimsel istatistik ile değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkisinin ve bu ilişkinin gücünün açığa çıkarılması hedeflenmiştir (Özsevgeç, 2019).

Verilerin analizine başlamadan önce normal dağılım sergileyip sergilemediklerine bakılmıştır. Elde edilen verilerin normal dağılıma ilişkin verileri Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10. Elde Edilen Verilerin Basıklık (BK) ve Çarpıklık Katsayıları (ÇK)

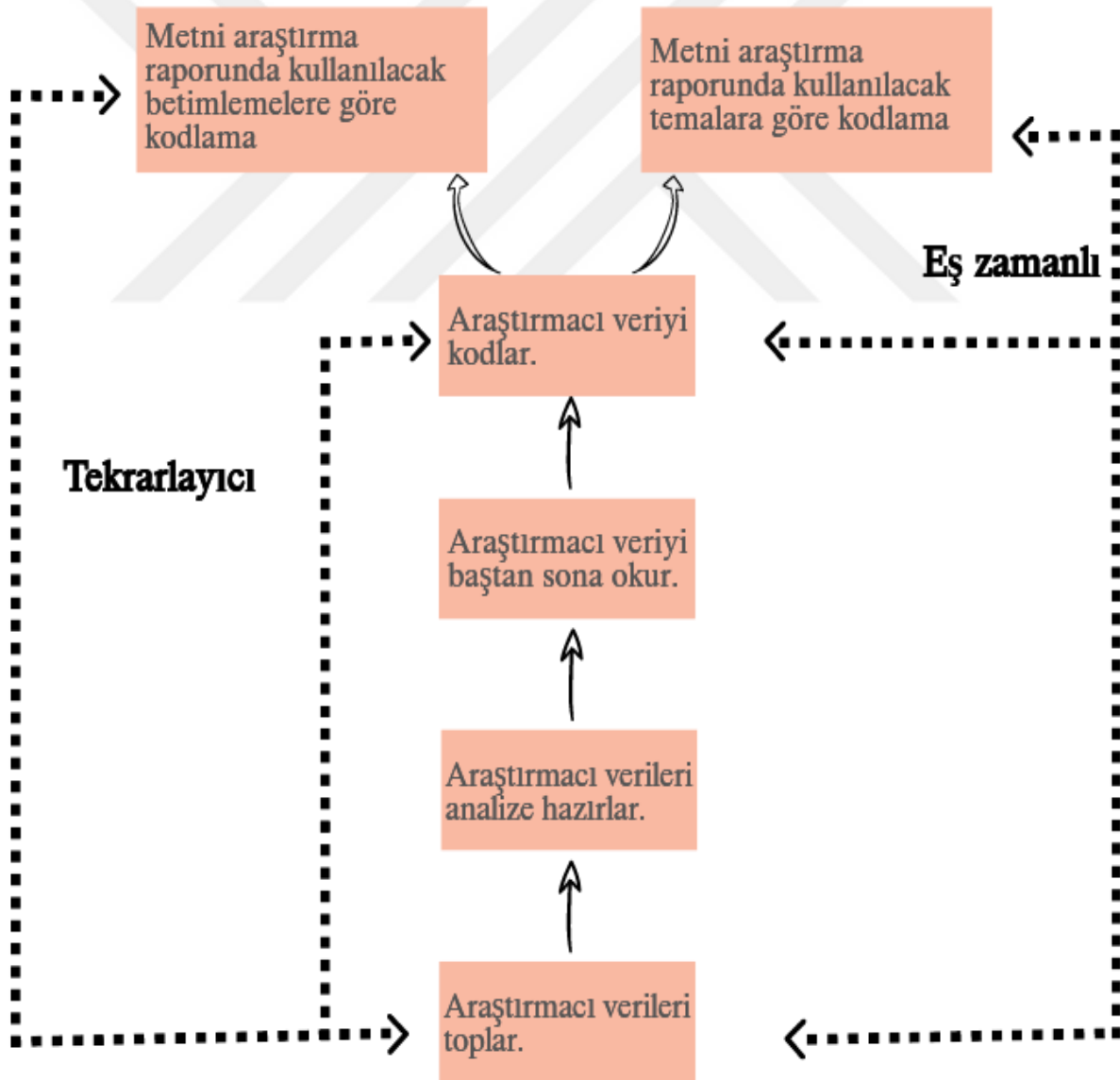
		Grup	ÇK	BK
Matematik Başarı Testi	Ön Test	Deney Grubu	.11	-.33
		Kontrol Grubu	-.05	-1.2
	Son Test	Deney Grubu	-.27	-.07
		Kontrol Grubu	-.09	-.54
	Kalıcılık Testi	Deney Grubu	-.58	.34
		Kontrol Grubu	-.81	.64
Matematik Motivasyon Ölçeği	Ön Test	Deney Grubu	.0	.12
		Kontrol Grubu	-.76	.42
	Son Test	Deney Grubu	-.33	.05
		Kontrol Grubu	-.58	.52
İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Matematik Kaygı Ölçeği	Ön Test	Deney Grubu	.36	.33
		Kontrol Grubu	.77	.12
	Son Test	Deney Grubu	.89	.75
		Kontrol Grubu	.29	-.68

Tabachnick ve Fidell (2013) ‘e göre basıklık ve çarpıklık değerleri +1.96 ile -1.96 arasında ise verilerin normal dağılım gösterdiği kabul edilebilir. Buna göre Tablo 9’da yer alan basıklık ve çarpıklık değerlerine bakıldığında verilerin normal dağıldığı görülmektedir.

Bağımsız gruplar t-testi varsayımlarının sağlandığı belirlenmiş ve analizler tamamlanarak raporlanmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşme formu ile elde edilen veriler için içerik analiz yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi, görüşme veya gözlem sonucunda toplanan verilerin, düzenlenerek ve yorumlanarak aktarılmasıdır (Baltacı, 2019). Elde edilen veriler NVivo 12 programı ile analiz edilmiştir. NVivo sadece metin değil, görsel ve ses formundaki verilerin analizini mümkün kılması, veri setlerinin organize edilmesi ve verilerin yaratıcı bir şekilde keşfedilmesini sağlayan bir yazılımdır (Konan & Yılmaz, 2019). Karmaşık verilerin anlamlandırılması için kullanılan NVivo, hızlı kodlama, kapsamlı keşif, titiz veri yönetimi ve analizi için eksiksiz bir araç olması (Cresswell, 2019) nedeniyle tercih edilmiştir. Nitel verilerin analiz süreci Şekil 38'deki gibidir.

Şekil 38. Nitel Veri Analizi Süreci (Cresswell, 2019)



Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen veriler, müdahale olmadan yazıya aktarılmıştır. Yazıya dökülen metin baştan sona kadar okunmuş ve okunan metinden elde edilen bilgi parçaları kod haline getirilmiştir. Bu kapsamda gereksiz olan kodlar elenmiştir. Elde edilen kodlar, temalar haline getirilerek, veri kümeleri şeklinde anlamlı olarak raporlanmıştır.

Araştırmacı Rolü

Araştırmacı süreç boyunca, materyallerin geliştirilmesi, veri toplama araçlarının uygulanması, çalışma grubunun belirlenmesi, verilerin toplanması, verilerin analizinin yapılması süreçlerinde aktif rol oynamıştır. Veri toplama araçlarının geliştirilmesi kapsamında konu alan uzmanlarından alınan dönütleri uygulamıştır. Araştırmacı bu çalışmada yapılandırılmış görüşme sorularını öğrencilere yönlendirmiş ve görüşme sorularından elde edilen verileri nesnel bir bakış açısıyla incelemeye çalışmıştır. Araştırmacı öğretim ortamında katılımcı rolü üstlenmiştir. Araştırmacı uygulama esnasında problemlerin tespiti ve bu problemlerin giderilmesi için müdahalelerde bulunmuştur.

Geçerlik ve Güvenirlik

Geçerlik ve güvenirlik, bir araştırmanın kavramsal olarak çerçevesinin oluşturulması, verilerinin toplanması, analiz edilmesi ve bulgularının sunulması aşamalarını ilgilendiren önemli bir konudur (Merriam, 2013). Bu çalışmanın nicel yönteminde kullanılan veri toplama araçlarının ve araştırma deseninin geçerlilik ve güvenirliğine dikkat edilerek test edilmiş ve raporlandırılmıştır (Başkale, 2016). Nitel araştırmalarda ise geçerlik ve güvenirlik yerine inandırıcılık, sonuçların doğrulanabilirliği gibi ifadelerden bahsedilebilir (Krefting, 1991). Karma araştırma yöntemi kullanılan bu çalışmada hem nicel hem nitel geçerlik ve güvenirlik önlemleri alınmıştır. Bu çalışmada alınan geçerlik ve güvenirlik önlemleri Tablo 11’de yer almaktadır.

Tablo 11. Çalışmada Alınan Geçerlik ve Güvenirlik Önlemleri

Strateji	Önlem	Uygulama
<i>Geçerlik</i>	Araştırmacının Rolü	Araştırmacının rolü ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.
	Çeşitlilik	Çalışmada nitel ve nicel yöntem kapsamında çeşitli veri toplama araçları kullanılmıştır.
	Yöntemin Ayrıntılandırılması	Çalışmadaki yöntemin seçilme nedeni, veri toplama ve uygulama süreci, veri analiz yöntemleri ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.
	Varsayımların ve Sınırlılıkların Belirlenmesi	Çalışmanın varsayım ve sınırlılıkları açıklanmıştır.
<i>Güvenirlik</i>	Veri kaybının önlenmesi	Veri kaybının önlenmesi amacıyla ses kaydı alınmış ve daha sonra yazı haline getirilmiştir. Elde edilen tüm veriler bulut ortamında muhafaza edilmiştir.
	Veriler arasında tutarlığın kontrolü	Elde edilen veriler, analiz programlarına 2 araştırmacı tarafından kontrol edilerek girilmiştir.
	Uzman görüşü ve akran değerlendirilmesi	Araştırmada kullanılacak materyallerin geliştirilmesi ve test edilmesi aşamalarında akran ve uzman görüşlerine başvurulmuştur.
	Geliştirilen başarı testine ait hesaplamaların belirtilmesi	Araştırma kapsamında geliştirilen Matematik Başarı Testine ilişkin gerçekleştirilen pilot çalışma sonuçları ve hesaplamaları belirtilmiştir.
	Uygulama sürecinin uzun olması	Çalışmada uygulama süreci veri toplama haftaları dahil 3 ay yürütülmüştür. Böylece uygulamanın ve sonuçların yenilik etkisinden arındırılması amaçlanmıştır.

Karma çalışmaların yapılması, araştırma süreçlerinin ayrıntılı bir şekilde raporlandırılması aynı zamanda çalışmanın geçerlilik ve güvenilirliğini artıran en önemli yollardan birisidir (Topu vd., 2013).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Bu bölümde ortaokulda artırılmış gerçeklik destekli matematik öğreniminin öğrencilerin başarı, kalıcılık, motivasyon ve kaygı düzeylerine etkisi belirlenmiş ve bu uygulamaya ilişkin öğrenci görüşleri incelenmiştir. Bu doğrultuda, bu bölümde toplanan verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan bulgulara yer verilmiştir.

Uygulama Öncesi Ön Test Matematik Başarı Puanlarına İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol gruplarının akademik başarı ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t testi yapılmadan önce normal dağılım ve varyansların homojenliği varsayımları kontrol edilmiştir. Ön test başarı puanlarına ilişkin betimsel istatistik sonuçları Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. *Grupların Başarılarına İlişkin Yapılan Ön Test Betimsel İstatistik Sonuçları*

Grup	n	$\bar{X}$	SS	Min	Max	ÇK	BK
Kontrol	46	50.98	15.37	15	80	.11	-.33
Deney	47	52.55	16.08	25	80	-.05	-1.2

Başarı testi ön test puanları incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarına göre basıklık ve çarpıklık katsayılarının +1.96 ile -1.96 arasında olduğu ve verilerin normal dağılım gösterdiği görülmüştür (Tabachnick & Fidell, 2013).

Deney ve kontrol gruplarının başarılarına ilişkin ön test puanlarının gruplar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına yönelik yapılan bağımsız gruplar t-testi analiz sonuçları Tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 13. *Grupların Başarılarına İlişkin Yapılan Ön Test Bağımsız Gruplar t-Testi Analiz Sonucu*

Grup	n	$\bar{X}$	SS	t	p
Kontrol	46	50.98	15.37	-.483	.63
Deney	47	52.55	16.08		

Tablo 13 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin matematik ön test başarı puanlarının ortalaması ile kontrol grubu öğrencilerinin matematik ön test başarı puanlarının ortalaması arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir $t(91)=-.483$, $p>.05$. Bu doğrultuda, uygulama öncesinde deney ve kontrol grubunun matematik başarılarının birbirine denk olduğu tespit edilmiştir.

Uygulama Sonrası Son Test Matematik Başarı Puanlarına İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubunun akademik başarı son test puanlarına ilişkin t testi yapılmadan önce normal dağılım ve varyansların homojenliği varsayımları kontrol edilmiştir. Geliştirilen başarı testinde her doğru soru 5 puan, yanlış yapılan her soru 0 puan olarak değerlendirilmiştir. Başarı testinden alınabilecek en yüksek puan 100'dür. Son test başarı puanlarına ilişkin betimsel istatistik sonuçları Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14. *Grupların Başarılarına İlişkin Yapılan Son Test Betimsel İstatistik Sonuçları*

Grup	n	$\bar{X}$	SS	Min	Max	ÇK	BK
Kontrol	46	59.46	17.89	15	95	-.27	-.07
Deney	47	69.79	16.58	35	100	-.09	-.54

Grupların başarılarına ilişkin yapılan son test bağımsız gruplar t-testi analiz sonucu Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15. *Grupların Başarılarına İlişkin Yapılan Son Test Bağımsız Gruplar t-Testi Analiz Sonucu*

Grup	n	$\bar{X}$	SS	t	p
Kontrol	46	59.46	17.89	-2.88	.005
Deney	47	69.79	16.58		

Tablo 15 incelendiğinde deney grubu öğrencilerin matematik son test başarı puanlarının ortalaması ($\bar{X}$ =13.96, SS= 3.31), kontrol grubu öğrencilerinin matematik son test başarı puanlarının ortalamasından ($\bar{X}$ =11.89, SS=3.57) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmektedir $t(91)=-2.88$, $p<.05$. Bağımsız gruplar t-testi sonucuna göre deney grubu ve kontrol grubu arasında orta düzeyde etki değeri (Cohen's $d=.60$) olan anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Cohen's d değeri .20'den küçük olması durumunda etki büyüklüğü küçük, .50 olması durumunda orta düzey etki büyüklüğü, .80'den, büyük olması durumunda ise etki büyüklüğünün kuvvetli olduğu belirtilmektedir (Cohen, 1988; Kılıç, 2004). Son test başarı puanlarına ilişkin yapılan bağımsız gruplar t testi sonucuna göre uygulama sonrası deney grubunun matematik başarısının, kontrol grubunun matematik başarısına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna göre matematik dersinde AG teknolojisi kullanan öğrencilerin, AG teknolojisini kullanmayan öğrencilere göre daha yüksek bir başarı düzeyine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Uygulama Sonrası Kalıcılık Testi Matematik Başarı Puanlarına İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol gruplarının akademik başarılarına yönelik kalıcılık testi puanlarına ilişkin t testi yapılmadan önce normal dağılım ve varyansların homojenliği varsayımları kontrol edilmiştir. Kalıcılık testi puanlarına ilişkin betimsel istatistik sonuçları Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16. Grupların Başarılarına İlişkin Yapılan Kalıcılık Testi Betimsel İstatistik Sonuçları

Grup	n	$\bar{X}$	SS	Min	Max	ÇK	BK
Kontrol	46	68.26	19.27	10	95	-.58	.34
Deney	47	75.43	16.54	25	100	-.81	.64

Deney grubunun ve kontrol grubunun matematik başarılarına ilişkin kalıcılık testi puanlarına göre çarpıklık ve basıklık katsayıları incelendiğinde, normal varsayımın karşılandığı söylenebilir.

Tablo 17. Grupların Başarılarına İlişkin Yapılan Kalıcılık Testi Bağımsız Gruplar t-Testi Analiz Sonucu

Grup	n	$\bar{X}$	SS	t	p
Kontrol	46	68.26	19.27	-1.92	.057
Deney	47	75.43	16.54		

Tablo 17 incelendiğinde deney grubu öğrencilerin matematik kalıcılık testi puanlarının ortalaması ($\bar{X}$ =75.43, SS= 16.54 ile kontrol grubunun öğrencilerin matematik kalıcılık testi bağımsız gruplar t-testi başarı puanlarının ortalaması ($\bar{X}$ =68.26, SS=19.27) arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır $t(91)=-1.92$, $p>.05$.

Matematik Motivasyonuna İlişkin Bulgular

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin motivasyonları hakkında veri toplamak için Matematik Motivasyon Ölçeği (MMÖ) kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubunun MMÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin t testi yapılmadan önce normal dağılım ve varyansların homojenliği varsayımları kontrol edilmiştir. Ön test motivasyon puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi istatistik sonuçları Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. Grupların Matematik Motivasyon Ölçeğine İlişkin Ön Test Bağımsız Gruplar t-Testi İstatistik Sonuçları

Boyutlar	Deney (n=47)		Kontrol (n=46)		t	p
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS		
İçsel Hedef Yönelimi	3.73	.78	3.92	.73	1.20	.23
Dışsal Hedef Yönelimi	4.53	.58	4.60	.51	.67	.50
Konu Değeri	3.82	.75	4.09	.66	1.85	.67
Öğrenme İnançları	4.17	.52	4.33	.63	1.33	.18
Öz Yeterlik	3.77	.79	3.87	.77	.61	.53
Sınav Kaygısı	3.09	1.15	3.10	1.19	.03	.97
Genel Motivasyon	3.85	.49	3.99	.54	1.68	.208

Tablo 18 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin motivasyon ön test puanı ortalaması ($\bar{X}$ =3.99, SS=.54) ve deney grubu öğrencilerinin motivasyon ön test puanı ortalaması ($\bar{X}$ =3.85, SS=.49) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir $t(91)=-2.88$, $p>.05$. Grupların motivasyon ölçeğinin alt boyutlarına ilişkin bulgulara bakıldığında içsel hedef yönelimi, dışsal hedef yönelimi, konu değeri, öğrenme

inançları, öz yeterlik ve sınav kaygısı alt boyutlarında da deney ve kontrol grupları arasında ön test puanları açısından anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir. Grupların matematik motivasyonlarına ilişkin son test bağımsız gruplar t-testi sonuçları Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19. *Grupların Matematik Motivasyon Ölçeğine İlişkin Son Test Bağımsız Gruplar t-Testi İstatistik Sonuçları*

Boyutlar	Deney (n=47)		Kontrol (n=46)		t	p
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS		
İçsel Hedef Yönelimi	4.04	.66	3.83	.84	-1.32	.18
Dışsal Hedef Yönelimi	4.62	.57	4.46	.77	-1.33	.26
Konu Değeri	3.95	.79	3.74	1.01	-1.33	.26
Öğrenme İnançları	4.17	.71	4.06	.87	-.71	.47
Öz Yeterlik	3.71	1.03	3.55	1.01	-.74	.45
Sınav Kaygısı	3.44	1.22	2.36	1.18	-4.29	.00
Genel Motivasyon	3.97	.58	3.67	.73	-2.19	.03

Tablo 19 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin motivasyonlarının son test puan ortalaması ($X=3.67$, $SS=.73$) ile, deney grubu öğrencilerinin son test motivasyon puanı ortalaması ($X=3.97$, $SS=.58$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir $t(91)=-2.19$, $p<.05$. Motivasyon ölçeğine ilişkin son test bağımsız gruplar t-testi sonucuna göre deney grubu ve kontrol grubu arasında küçük düzeyde etki değeri (Cohen’s $d=.45$) olan anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Buna göre matematik dersinde AG teknolojisi kullanan öğrencilerin, AG teknolojisini kullanmayan öğrencilere göre daha yüksek bir motivasyona sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca motivasyon ölçeğine ilişkin alt boyutlar incelendiğinde gruplar arasında içsel hedef yönelimi, dışsal hedef yönelimi, konu değeri, öğrenme inançları ve öz yeterlik alt boyutlarında anlamlı bir farklılık olmadığı, sınav kaygısı alt boyutunda ise deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

Matematik Kaygısına İlişkin Bulgular

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik kaygıları hakkında veri toplamak için Matematik Kaygı Ölçeği (MKÖ) kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının MKÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin t-testi yapılmadan önce normal dağılım ve varyansların homojenliği varsayımları kontrol edilerek bağımsız gruplar t-testi gerçekleştirilmiştir. Ön test matematik kaygı puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları Tablo 20’de, son test matematik kaygı puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 20. Grupların Matematik Kaygı Ölçeğine İlişkin Ön Test Bağımsız Gruplar t-Testi İstatistik Sonuçları

Boyutlar	Deney (n=47)		Kontrol (n=46)		t	p
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS		
Matematik Dersine Yönelik Tutumdan Kaynaklanan Kaygı	1.89	.87	1.72	.87	-.96	.33
Özgüvenden Kaynaklanan Kaygı	2.43	1.06	2.43	1.19	.39	.96
Alan Bilgisinden Kaynaklanan Kaygı	1.99	.95	1.86	.75	-.70	.48
Öğrenme Kaygısı	3.71	.92	3.50	1.08	-.99	.32
Sınav Kaygısı	3.20	1.12	2.70	1.20	-2.07	.041
Genel Kaygı	2.65	.79	2.45	.88	-1.16	.247

Tablo 20 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin matematik kaygı ölçeğine ilişkin ön test puan ortalamasının ($\bar{X}$ =2.45, SS=.88), deney grubu öğrencilerinin matematik kaygı ölçeğine ilişkin ön test puan ortalamasından ($\bar{X}$ =2.65, SS=.79) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı anlaşılmaktadır ($t(91)$ =-1.16, $p>.05$). Ayrıca kaygı ölçeğine ilişkin matematik dersine yönelik tutumdan kaynaklanan kaygı, özgüvenden kaynaklanan kaygı, alan bilgisinden kaynaklanan kaygı, öğrenme kaygısı alt boyutlarında anlamlı bir farklılık olmadığı, sınav kaygısı alt boyutunda ise gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

Tablo 21. Grupların Matematik Kaygı Ölçeğine İlişkin Son Test Bağımsız Gruplar t-Testi İstatistik Sonuçları

Boyutlar	Deney (n=47)		Kontrol (n=46)		t	p
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS		
Matematik Dersine Yönelik Tutumdan Kaynaklanan Kaygı	1.95	1	2.08	1.09	.57	.57
Özgüvenden Kaynaklanan Kaygı	2.33	1.09	2.87	1.51	2.32	.02
Alan Bilgisinden Kaynaklanan Kaygı	2.12	1.16	2.47	1.28	1.35	.17
Öğrenme Kaygısı	3.10	1.23	3.78	1.11	2.79	.00
Sınav Kaygısı	2.80	1.22	3.32	1.14	2.14	.35
Genel Kaygı	2.47	.99	2.92	.96	2.22	.029

Tablo 21 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin matematik kaygılarına ilişkin son test puan ortalaması ($\bar{X}$ =2.92, SS=.96) ile deney grubu öğrencilerinin matematik kaygılarına ilişkin son test puan ortalaması ($\bar{X}$ =2.47, SS=.99) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($t(91)$ =2.22, $p<.05$). Ayrıca gruplar arasında kaygı ölçeğine ilişkin matematik dersine yönelik tutumdan kaynaklanan kaygı, alan bilgisinden kaynaklanan kaygı, sınav kaygısı alt boyutlarında anlamlı bir farklılık olmadığı, öz güvenden kaynaklanan kaygı ve öğrenme kaygısı alt boyutlarında ise gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir.

Öğrenci Görüş Anketinden Elde Edilen Veriler

Matematik dersinde AG destekli materyallerle öğrenim gören 47 öğrenciye 2 bölümden oluşan görüş anketi uygulanmıştır. Görüş anketinde her bir madde için alınabilecek en düşük

puan 1, en yüksek puan 5'tir. Matematik dersinde AG destekli materyallerle öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin 26'sını kız, 21'ini ise erkek öğrenciler oluşturmaktadır.

Tablo 22. *Matematik Dersinde Kullanılan AG Destekli Materyallerin Öğrenciler Tarafından Değerlendirilmesi*

Madde	$\bar{X}$	SS
Eğlenceli	3.70	1.25
Öğrenmeyi kolaylaştıran	3.64	1.15
Kalıcılığı artıran	3.60	1.14
Dikkat dağıtıcı	2.30	1.37
Gereksiz	2.04	1.22

Matematik dersinde AG destekli materyallerle öğrenim gören 47 öğrenciye eğlenceli, öğrenmeyi kolaylaştıran, gereksiz, dikkat dağıtıcı, kalıcılığı artıran olmak üzere 5 maddeden oluşan 5'li likert ölçeği tipinde görüş anketi uygulanmıştır. Elde edilen veriler Tablo 22'deki gibidir. Tablodaki veriler incelendiğinde en yüksek ortalamaya sahip maddelerin “Eğlenceli” ($\bar{X}$ =3.70, SS=1.25), “Öğrenmeyi kolaylaştıran” ($\bar{X}$ =3.64, SS=1.15), “Kalıcılığı artıran” ($\bar{X}$ =3.60, SS=1.14) maddeleri olduğu görülmektedir.

Tablo 23. *Matematik Dersinde Kullanılan AG Destekli Uygulamaya Yönelik Algılanan Fayda*

Madde	$\bar{X}$	SS
Uygulamayı kendi hızımda incelemem, öğrenmeme yardımcı oldu.	3.53	1.18
Uygulama, konuları somutlaştırmamda faydalı oldu.	3.43	1.26
Uygulamadaki animasyonlar konuyu öğrenmeme yardımcı oldu.	3.36	1.31
Uygulama ile matematiği daha kolay bir şekilde öğrenileceğini gördüm.	3.21	1.35
Uygulamadaki 3B görseller/modeller anlamama yardımcı oldu.	3.04	1.32
Uygulamadaki 3B görseller/modeller öğrenmeme yardımcı oldu.	2.98	1.44

Öğrencilerin uygulamaya yönelik algılarına ilişkin Tablo 23'teki veriler elde edilmiştir. Tablodaki ortalamalara bakıldığında öğrencilerin AG destekli uygulamayı kullanırken en fazla algıladıkları faydayı, kendi hızlarında inceleyebilmeleri ($\bar{X}$ =3.53, SS=1.18), konuları somutlaştırmalarında ($\bar{X}$ =3.43, SS=1.26) ve animasyonların konuyu öğrenmelerinde yardımcı olması ($\bar{X}$ =3.36, SS=1.31) şeklinde bulduklarını belirttikleri görülmüştür.

Tablo 24. *Matematik Dersinde Kullanılan AG Destekli Uygulamaya Yönelik Öğrenci Tutum Değerlendirme Sonucu*

Madde	$\bar{X}$	SS
Farklı derslerde de artırılmış gerçeklik destekli materyallerle ders işlenmesini isterim.	3.87	1.17
Matematik dersinin farklı konularında da artırılmış gerçeklik destekli materyallerin kullanılmasını isterim.	3.83	1.24
Açılar konusu başlangıcında yapılan keşfet etkinliğinden zevk aldım.	3.70	1.38
Uygulamadaki animasyonları izlerken zevk aldım.	3.64	1.42
Uygulamadaki 3B görselleri/modelleri incelerken zevk aldım.	3.57	1.26
Uygulamadaki resimleri incelerken zevk aldım.	3.53	1.33
Matematik dersinde yaptığımız artırılmış gerçeklik etkinliği, matematik dersine ilişkin bakış açımı olumlu yönde değiştirdi.	3.51	1.20
Uygulamadaki çokgenler, çember ve daire konularının başlangıcında yapılan soru-cevap etkinliklerinden zevk aldım.	3.49	1.46
Uygulama ile matematik dersinin eğlenceli olabileceğini gördüm.	3.28	1.16
Uygulama, matematik dersine ilişkin motivasyonumu artırdı.	3.23	1.22
Uygulama ile meşgul olmam beni memnun etti.	3.21	1.23
Uygulama, matematik dersini öğrenmeme ilişkin kaygımı azalttı.	3.17	1.31
Uygulama, matematik dersine olan ilgimi artırdı.	3.13	1.15
Uygulama ile ders dışında da çalışmak (Ev vb.) beni memnun etti.	2.85	1.33

Öğrencilerin uygulamaya yönelik görüşleri Tablo 24'te yer almaktadır. Tablodaki ortalamalara bakıldığında öğrencilerin farklı derslerde de artırılmış gerçeklik destekli materyallerle ders işlenmesini ($\bar{X}$ =3.87, SS=1.17), matematik dersinin başka konularında da artırılmış gerçeklik destekli materyallerin kullanılmasını ($\bar{X}$ =3.83, SS=1.24), artırılmış gerçeklik destekli geliştirilen, öğrencilerin etkileşimde bulunduğu keşfet etkinliğinden zevk aldıklarını ($\bar{X}$ =3.70, SS=1.38) belirtmişlerdir.

Tablo 25. *Matematik Dersinde Kullanılan AG Destekli Uygulamanın Kullanım Kolaylığına Yönelik Öğrenci Görüşleri*

Madde	$\bar{X}$	SS
Uygulamayı okuttuğumda kâğıt üzerindeki görselleri canlandırması kolaydı.	3.30	1.37
Uygulamanın çalışmasında çok fazla teknik hata (donma, kapanma vb.) ile karşılaştım.	2.66	1.37
Uygulamayı ilk kullandığımda çok karmaşık buldum.	2.30	1.44
Uygulamayı kullanırken, teknik açıdan birinin yardımına ihtiyacım olduğunu düşünüyorum.	2.26	1.26
Uygulama ile ders dışında da (ev vb.) çalıştım.	1.96	1.28

Matematik dersinde kullanılan artırılmış gerçeklik destekli uygulamanın kullanım kolaylığına ilişkin öğrenci görüşleri Tablo 25'te yer almaktadır. Buna göre öğrenciler uygulamayı okuttuklarında kâğıt üzerindeki görselleri canlandırmalarının kolay olduğunu ($\bar{X}$ =3.30, SS=1.37), uygulamada çok fazla teknik hata ile karşılaştıklarını ($\bar{X}$ =2.66, SS=1.37) belirtmişlerdir. Ayrıca çalışma kağıtları öğrencilere verilmiş ve isteyen öğrencinin akıllı cihazına (tablet veya telefon) geliştirilen uygulama yüklenmiştir. Buna rağmen öğrencilerin uygulama ile ders dışında ($\bar{X}$ =1.96, SS=1.28) çok fazla çalışmadıkları görülmüştür.

Öğrencilerin Matematik Dersinde Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Kullanımına Yönelik Görüşleri

Matematik dersinde Artırılmış Gerçeklik teknolojisinin kullanımına yönelik öğrenci görüşlerini belirlemek amacıyla 10 kız, 10 erkek olmak üzere 20 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Ayrıca matematik dersinde artırılmış gerçeklik teknolojisi ile öğrenim gören deney grubu öğrencilerine materyallerin değerlendirmesi için, algılanan fayda, tutum değerlendirmesi ve kullanım kolaylığı kapsamında toplam 31 maddeden oluşan görüş anketi uygulanmıştır.

Tablo 26. Öğrencilerin Matematik Dersinde AG Teknolojisinin Kullanımına İlişkin Genel Düşünceleri

Kategori	Kod	f
Memnuniyet	Evet, memnun kaldım	18
	Hayır, memnun kalmadım	2
Sevilen öge	3B objeleri	11
	Soruları	2
	Kişileştirilmiş	1
	Soru-Cevap etkinliğini	1
	Pekiştirme amacını	2
	Soruların video çözümlerini	1
	Sevmedim	2
Fayda	Evet, faydalı	18
	Hayır, faydalı değil	2
Öğrenme	Evet, etkili oldu	14
	Kısmen	3
	Hayır, etkili olmadı	3
Başarı	Başarımı olumlu etkiledi	15
	Başarımı etkilemedi	5
Kaygı	Kaygımı düşürdü	10
	Kaygımı kısmen düşürdü	4
	Kaygımı etkilemedi	6
Motivasyon	Motivasyonumu olumlu yönde etkiledi	15
	Motivasyonumu etkilemedi	5

Matematik dersinde AG kullanımına ilişkin öğrencilerin genel düşünceleri Tablo 26'daki gibidir. Tablo incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun matematik dersinin AG teknolojisi destekli materyaller ile işlenmesine ilişkin memnuniyet durumları sorulduğunda; çoğunlukla memnun kaldıklarını (n=18) ifade ettikleri görülmüştür. Bu bulgulara yönelik öğrenci ifadeleri şu şekildedir:

“Evet, Bu konuyu pekiştirmeye yardımcı oldu. Konuları daha iyi anlamda yardımcı oldu.” (Öğrenci1, Erkek)

“Evet, memnun kaldım. Daha eğlenceli 1 şekilde öğrendik.” (Öğrenci18, Kız)

“Hayır. Çünkü bende bu videolarla veya animasyonlarla anlayabilen biri değilim. Sadece soru odaklı çalışan çalışarak anlayabilen biriyim. O yüzden anlamama yardımcı

olmadı. Yani sadece bir kitapçık verseler onu biz çözüseydik daha iyi olabilirdi.” (Öğrenci19, Kız)

Tablo 26 incelendiğinde öğrencilerin matematik dersinde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımına ilişkin algılanan faydanın olumlu yönde (n=18) olduğu görülmektedir. Bu bulguya yönelik öğrenci ifadeleri şu şekildedir:

“Evet, çünkü anlamadığım konularda eğlenerek öğrendim. Mesela matematik öğretmenim anlattığında sıkılırsam çok anlayamıyorum dersi. O yüzden etkili oldu, (Öğrenci10, Erkek)

“Evet, benim gibi birçok insan anlamadığı konuları, anlamadığı bir soru varsa oradan bakabilir.” (Öğrenci8, Kız)

“Evet. Şimdi yani normal olsa çok istekli olmayacaktık ama bunun sayesinde daha istekli ve daha eğlenceli oldu. Ders anlatmasından çok aşırı istekli dinlemezdim sanırım ama böyle olunca daha istekli ve daha eğlenceli geçti.” (Öğrenci7, Erkek)

“Hayır. Yani zevk almadım açıkçası, çok verimli olduğunu da düşünmüyorum.” (Öğrenci19, Kız)

Ayrıca öğrenciler uygulama ile derste en çok 3B objeleri (n=11) sevdikleri bulgular arasındadır. Bu bulguya yönelik öğrenci ifadeleri şu şekildedir;

“Uygulamada 3B destekli soruları sevdim, Şekle dair daha bir fikirim oluyor ve en azından çok ciddi bir şekilde kesin çözmeme gerekiyor diye düşünüyorum. Rahatlatıyor, iyi hissettiriyor.” (Öğrenci5, Kız)

“Bu derslerde 3B destekli soru çözümlerini, cisimleri farklı yönden görmeyi sevdim. Anlamadığım konularda bana daha çok yardımcı olduğunu düşünüyorum açıkçası.” (Öğrenci11, Erkek)

“3B animasyonları görmeyi sevdim. Çünkü anlamadığım sorularda daha net ve anlaşılır bir şekilde öğrenmemi sağladı.” (Öğrenci18, Kız)

Öğrencilere uygulamanın faydalı olup olmadığı sorulduğunda, öğrencilerin çoğunluğu faydalı olduğunu (n=18), 2 öğrenci ise faydalı olmadığını belirtmiştir. Bu bulguya ilişkin görüşler şu şekildedir:

“Evet. Öğrenmemize yardımcı oluyor. Soruları açıklayarak, öğrenmesine faydalı olduğunu düşünüyor.” (Öğrenci6, Kız)

“Evet, düşünüyorum. Normalde biz öğrenciler matematikten biraz sıkılırız ama bu gerçekten artırılmış gerçeklik teknolojisi ile beraber eğlenerek öğreniyoruz ve sıkılmıyoruz.” (Öğrenci18, Kız)

“Evet, düşünüyorum. Mesela çember konusunda. Çemberin alanı alanında daha kolay öğrenebilmek. Faydası olduğunu düşünüyorum.” (Öğrenci14, Erkek)

“Hayır. Yani zevk almadım açıkçası çok verimli olduğunu da düşünmüyorum.” (Öğrenci19, Kız)

Öğrencilere uygulamanın matematik öğrenmeleri üzerinde değişiklik oluşturup oluşturmadığı sorulduğunda; öğrencilerin çoğunluğu değişiklik oluşturduğunu (n=14), 3 öğrenci kısmen oluşturduğunu, 3 öğrenci ise öğrenmeleri üzerinde herhangi bir değişiklik oluşturmadığını belirtmişlerdir. Bu bulguya ilişkin öğrenci görüşleri şu şekildedir:

“Bence artı yönde bir değişiklik vardı. Bunu kendim de hissedebildim. Deneme sonuçlarında da minik de olsa bir artma oldu.” (Öğrenci1, Erkek)

“Çok olduğunu sanmıyorum.” (Öğrenci17, Erkek)

“Ben bana faydalı olduğunu düşünmüyorum açıkçası. Pek zevk alarak yapmadığım için faydalı olduğunu düşünüyorum.” (Öğrenci19, Kız)

“Bence hayır olmadı. ... Animasyonlarla pek aram iyi değil yani... Çünkü soruda 3B göstermeyecekler bize. Sadece soru üzerine yapmak zorundayız.” (Öğrenci20, Kız)

Çalışmada öğrencilere uygulamanın kaygılarına etkisi sorulduğunda 10 öğrenci kaygılarını düşürdüğünü, 6 öğrenci kaygılarını kısmen düşürdüğünü, 4 öğrenci ise kaygılarını etkilemediğini ifade etmiştir. Bu bulguya ilişkin öğrenci görüşleri şu şekildedir:

“Evet. Soruları çözebildiğimi öğrendim ve yeni çözme teknikleriyle kolay çözebileceğimizi görmem artık kaygılanmamama sebep oldu.” (Öğrenci5, Kız)

“Evet, yani video çözümlerine dinleyerek kendim çözüp sonra kontrol ederek falan. Denemelerde çok daha fazla kaygılanmıyorum. Hatta hiç kaygılanmıyorum.” (Öğrenci14, Erkek)

“Evet, denemelerde ve yazılardan dolayı çok kaygılanırdım. Çok az bir etkisi olmuş olabilir.” (Öğrenci2, Kız)

“Hayır, hiçbir zaman olmadı.” (Öğrenci19, Kız)

Çalışmada öğrencilere uygulamanın motivasyonlarına etkisi sorulduğunda 15 öğrenci motivasyonunu artırdığını, 5 öğrenci ise motivasyonunu etkilemediğini belirtmiştir. Bu bulguya ilişkin öğrenci görüşleri şu şekildedir:

“Artmasına sebep oldu. Matematik dersinde mesela ben çoğunluktan soru sormam veya sorulara parmak kaldırmazdım veya kimseye sormazdım anlamadığım şeyi. Bunun sayesinde de arkadaşlarıma soru sorabiliyorum, hocaya da soru sorabiliyorum.” (Öğrenci10, Erkek)

“Çok bir şey değişmedi. Çünkü eskiden de seviyordum.” (Öğrenci7, Erkek)

Çalışmada öğrencilere uygulamanın başarıya etkisi sorulduğunda 15 öğrenci başarısını artırdığını, 5 öğrenci başarısını etkilemediğini belirtmiştir. Bu bulguya ilişkin öğrenci görüşleri şu şekildedir:

“Başarımı artırdığımı düşünüyorum. Mesela derslerde daha başarılı olduğumu çok düşünüyorum. Mesela evde test çözerken, faydasını olduğunu çok düşünüyorum çünkü açılar konusunda soru çözdüğüm zaman yapabiliyorum. Ama bu gösterdiğiniz uygulamadan sonra, öncesinde yapamıyordum. Soruya bakakalıyordum.” (Öğrenci12, Erkek)

“Pek farkı yok gibi hissediyorum. Yani etkilediğini pek hissedemedim. Ama çok az bir farkla da olsa etkilemiş olabilir matematikteki başarımı. Yani derslerimde hala aynıyım gibi geliyor bana.” (Öğrenci17, Erkek)

Şekil 39. Matematik Dersinde AG kullanan Öğrencilerin Ders Özeti Görüşleri



Çalışmada öğrencilere yöntemin bir kelimelik veya bir cümlelik özeti istenmiştir. Öğrencilerin görüşleri Şekil 39'daki gibi özetlenmiştir. Matematik dersinde AG teknolojisi ile öğrenim gören öğrenciler, dersi genel olarak eğlenceli (n=8), güzel (n=6) ve faydalı (n=3) bulmuşlardır. Bu bulgulara yönelik öğrenci ifadeleri şu şekildedir:

“Her şey elinin altında.” (Öğrenci3, Kız)

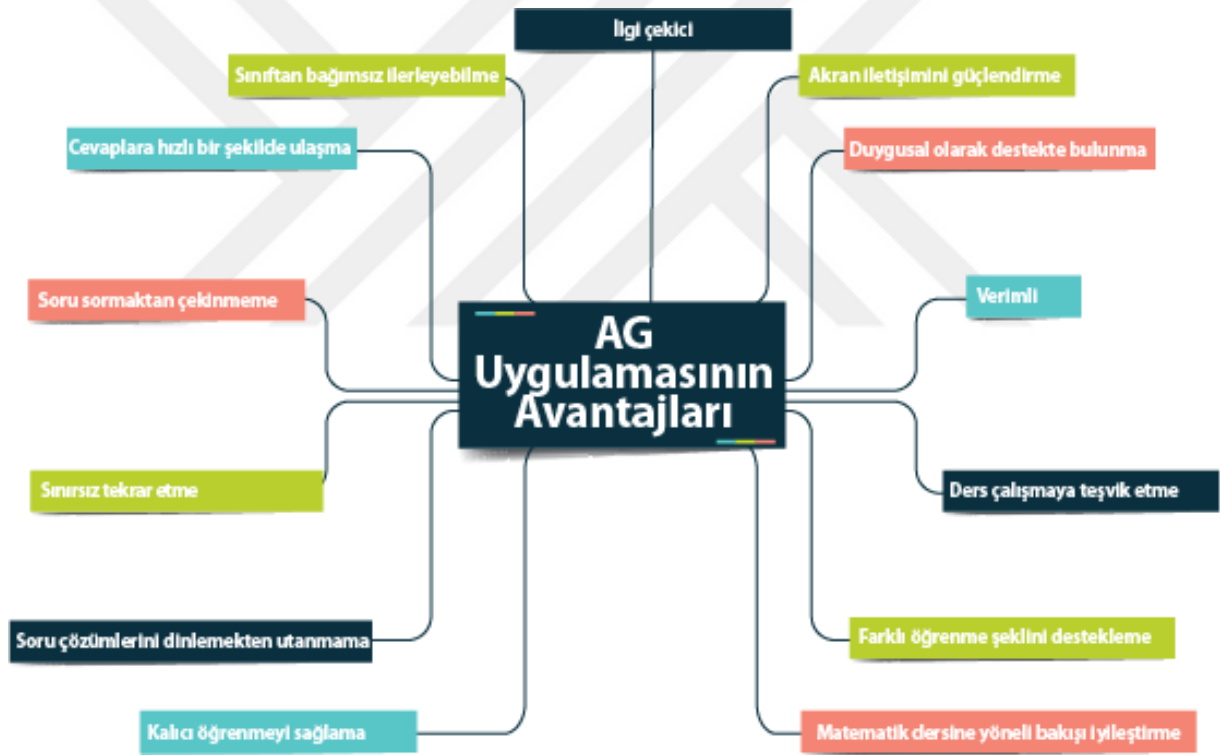
“Artırılmış gerçeklik, ile matematik öğrenmek benim açımdan daha eğlenceli ve daha çok işe yarıyor.” (Öğrenci4, Kız)

“Matematik eğlenceli bir ders” (Öğrenci14, Erkek)

“Matematik dersini kolaylaştıran ve kalıcılaştıran uygulama” (Öğrenci16, Erkek)

“Bana faydalı olduğunu düşünmüyorum.” (Öğrenci20, Kız)

Şekil 40. Öğrencilere Göre AG Uygulamasının Avantajları



Matematik öğreniminde AG teknolojisinin kullanımı sonrasında öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda, kullanılan teknolojinin avantajları Şekil 40'taki gibidir. Buna göre öğrenciler sınıftan bağımsız olarak ilerleyebildiklerini, uygulamayı ilgi çekici bulduklarını, öğretmenlerine soru sormaktan çekinmediklerini, istedikleri kadar tekrar etme olanağının olduğunu, akranlarıyla olan iletişimi güçlendirdiğini belirtmişlerdir. Bu bulgulara göre öğrenci ifadeleri şu şekildedir:

“Hem video öğrenciyi sıkırmıyor ve bir şey anlamayınca defalarca kez dinleyebiliyorsun.

6. sınıftan beri, kendimi tanıdım tanıyalı, geometriyi asla anlamayan bir insandım ama bu

artırılmış gerçeklik sayesinde daha iyi anladığını düşünüyorum. Yani soruları daha kolay yapabiliyorum artık.” (Öğrenci4, Kız)

“Şekle dair daha bir fikrim oluyor ve en azından çok ciddi bir şekilde kesin çözmek gerekiyor diye düşünüyorum. Hani rahatlatıyor, iyi hissettiriyor. Soruları çöze bildiğimi bilmek beni mutlu ediyor.” (Öğrenci5, Kız)

“Hoca soru sormaktan çekinmemeyi birazcık anladım. Tedirgin olmamayı anladım. Bunun sayesinde de arkadaşlarıma soru sorabiliyorum, hocaya da soru sorabiliyorum.” (Öğrenci10, Erkek)

“Mesela öğretmenim anlattığında, tekrar soruyoruz ama anlamasak sürekli sürekli soramıyoruz ama orada tekrar istediğim kadar dinleyebilirim anlayana kadar. Mesela bazı konuları anlamadığım için soruları da çözemiyorum, çözemeyince daha çok kaygılanıyorum. Ama burada hem normal anlatmak hem buradan beraber daha kolay anlayacağımı düşünüyorum.” (Öğrenci13, Kız)

Şekil 41. Öğrencilerin Matematik Dersinde AG Teknolojisinin Kullanımı Esnasında Karşılaştığı Problemler



Çalışmada öğrencilere matematik dersinde AG destekli materyalleri kullanırken karşılaştıkları problemler sorulmuş ve Şekil 41’deki veriler elde edilmiştir. Şekil incelendiğinde QR kodlarının karışması (n=4), tabletlerin donması (n=3) ve tableten sesin gelmemesi (n=3), bazı soruların çözümlerinin açılmaması (n=3), tablet dokunmatığının bozulması (n=1) gibi teknik problemlerle karşılaşmışlardır. Bu bulguya ilişkin öğrenci görüşleri şu şekildedir.

“Ara sıra dondu açılmadı ama o da bazen. Çok olmadı. Tabletlerin modellerinden olabilir.” (Öğrenci13, Kız)

“Bazen tuttuğum zaman soruların yanlış çıkıyor ama onda da sıkıntı olmaz diye düşünüyorum.” (Öğrenci15, Erkek)

“Ses gelmiyordu. Bazı yerlerde donuyordu.” (Öğrenci8, Kız)

“Evet, yanlış QR kodu okuduğu oluyordu.” (Öğrenci5, Kız)

Şekil 42. Öğrencilerin Benzer Uygulamaya Yönelik Tavsiyeleri



Çalışmada öğrencilere benzer bir uygulamanın yapılmasına yönelik görüşleri sorulmuş ve Şekil 42’deki yanıtlar alınmıştır. Şekil incelendiğinde 18 öğrenci Matematik (n=10), Sosyal Bilgiler (n=10) ve Fen Bilgisi (n=13) derslerine ait konularda benzer uygulamanın yapılmasını istemiştir. Sadece 2 öğrenci benzer bir uygulamanın yapılmasını istememiştir. Bu bulguya yönelik öğrenci görüşleri şu şekildedir:

“Matematikte rasyonel sayılarda mesela ben çok zorlanıyorum, onda güzel olabilir. Sosyal Bilgiler ve Fen Bilimlerinde de olabilir diye düşünüyorum. Tarih konuları Osmanlı Devleti’nde mesela. Fende, maddede olabilir. Güneş, dünya ve ay da olabilir. Sosyal bilgilerde çünkü Tarih’te kodlamalarını 3B ya da dinlediklerimizin akılda kalıcı olmasını sağlıyor. Fen bilimlerinde ise Güneş, Dünya ve Ay zaten ezber üzerine bir konu olduğu için hani gezegenleri

görerek boyutlarını inceleyerek ve maddeleri görerek daha rahat öğrenebileceğimi düşünüyorum.” (Öğrenci5, Kız)

“Bence matematiğin diğer konularında olabilir ya da fen dersinde de olabilir. Rasyonel sayılar, Fen dersinde kuvvet. Çünkü onlar ile işlem yapıyoruz. Diğer konular daha kolay. Yani burada bir açıklaması gerekiyor ama diğerleri sadece ezber.” (Öğrenci13, Kız)

“Evet, aynısının yapılmasını isterim. Çünkü çok faydalı bir uygulama olmuş. Mesela rasyonel sayılarda isterim çünkü eksik olan konu mesela cebirsel ifadeler, tam sayılar. Yeni yedinci sınıfa geçenler için bu tarz bir şey olabilir. Sosyal için olabilir çünkü yani dünyanın şekli, coğrafya konusu için yapılabilir. Dünyanın şekilleri konusu.” (Öğrenci16, Erkek)

“Hayır. Çünkü bence soruyla anlayabileceğimi düşünüyorum. Benim için gerekli değil.” (Öğrenci20, Kız)



BEŞİNCİ BÖLÜM

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada matematik dersinde AG destekli materyallerle desteklenmiş derslerin öğrencilerin akademik başarılarına, bilgilerinin kalıcılıkları üzerindeki etkisine, matematik kaygılarına ve matematik motivasyonlarına etkisi incelenmiştir. Ayrıca bu uygulamalara yönelik öğrenci görüşleri belirlenmiştir. Bu doğrultuda elde edilen bulgular yorumlanmış ve alanyazınla ilişkilendirilerek başlıklar halinde sunulmuştur.

Matematik Eğitiminde AG Destekli Öğretimin Öğrencilerin Akademik Başarıları Üzerindeki Etkisi

Çalışma kapsamında AG destekli materyaller ile öğrenim gören deney grubu öğrencileri ile geleneksel yöntemlerle öğrenim gören kontrol grubu öğrencileri arasında yapılan ön test matematik başarı puanlarına göre her iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Akademik başarıları kapsamında yapılan son test sonucunda ise deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Sonuç olarak AG destekli materyaller ile öğrenim gören öğrencilerin, geleneksel yöntemlerle öğrenim gören öğrencilere göre daha başarılı olduğu bulunmuştur. Bu sonuç matematik eğitiminde AG teknolojinin kullanılarak öğrenme ortamlarının oluşturulduğu önceki çalışmaların bulgularını desteklemektedir (Alves vd., 2017; Chen, 2019; Cheng vd., 2018; Conley vd., 2020; de Ravé vd., 2016; Flores-Bascuñana vd., 2020; Gecu-Parmaksiz & Delialioğlu, 2019). Bu durum AG destekli materyaller ile eğitim gören öğrencilerin, arkadaşlarıyla daha fazla etkileşime girmesi, AG teknolojisinin soyut olan konuları kolay bir şekilde somutlaştırabilmesi ve öğrencilerin kendi hızlarında inceleyebilmelerinden kaynaklanabilir.

Öğrencilerin matematik başarılarının artmasının bir diğer sebebi, öğrenme ortamının eğlenceli hale getirilmesidir (Pritami & Muhimmah, 2019). Öğrenme ortamının, AG teknolojisi ile desteklenerek eğlenceli hale getirilmesi, deney grubu öğrencilerinin ortalamasını, kontrol grubu öğrencilerin ortalamasına göre akademik başarılarında daha fazla artışa katkı sağladığı sonucuna varılabilir. Ayrıca AG uygulaması ile ders alan öğrencilerin, öğrenmeye, ilerlemeye ve araştırmaya daha fazla odaklandığı düşünülebilir (Cai vd., 2019). AG tabanlı uygulamalarla öğrenme ortamlarının eğlenceli hale getirilmesi, uzamsal görevleri gerçekleştirme aşaması öğrenciler için çok daha verimli sonuçlar ortaya çıkarmıştır (Özçakır, 2017).

Alanyazın incelendiğinde bu çalışma ile benzerlik gösteren çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin Sun ve Chen (2020), altıncı sınıf öğrencilerinin katılım sağladığı çalışmada deney ve kontrol grubu öğrencileri ile AG destekli ders kitabı kullanarak, kontrol grubu öğrencileriyle ise geleneksel öğrenim süreci izlenmiştir. 60 öğrenci ile yürütülen araştırma sonucunda deney grubu öğrencilerinin başarılarında anlamlı bir fark olduğu ve AG yönteminin daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sun ve Chen (2019) ise beşinci sınıf öğrencilerinin katılım sağladığı çalışmada 5 haftalık süre boyunca deney grubu öğrencileri tarafından AG destekli ders kitabı kullanmış, kontrol grubu öğrencileri ile sadece geleneksel bir yöntemle öğretim sürecini gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda AG teknolojisi ile desteklenmiş matematik ders kitabı ile öğrenim gören deney grubu öğrencilerin başarılarının, kontrol grubu öğrencilerinin başarılarına göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yu, Liao ve Wu (2016) ise beşinci sınıf öğrencilerinden oluşan 52 öğrenci ile AG teknolojisini geometri eğitimine dahil etmiş, deney grubu AG destekli materyallerle çalışmış, kontrol grubu ise geleneksel yöntemlerle öğretim görmüşlerdir. Araştırma sonucunda ise AG destekli matematik eğitiminin geleneksel yöntemle göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 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.

Kalıcılık testi sonucunda deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak literatürdeki araştırmalar arasında çalışma ile benzerlik gösteren çalışmalara rastlanmamıştır. AG teknolojisi kullanarak öğrenim gören deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı farklılığın olmaması, kontrol grubu öğrencilerinin AG destekli olmayan aynı çoklu ortam materyallerini kullanması ve öğretmenin kullandığı etkili öğretim yönteminden kaynaklandığı söylenebilir.

Alanyazında yer alan araştırmalarda görüntü tabanlı AG türünün uzamsal yetenek, kavramsal öğrenme ve uygulama becerilerinin öğrenilmesi için daha uygun olduğu görülmektedir (Cheng ve Tsai, 2013). Ayrıca matematik alanında görsel düşünme becerilerini artırdığı, öğrenme ortamlarını etkileşimli hale getirdiği ve öğrenme sürecinde öğrencilerin katılımını artırmaya destek olduğu söylenebilir (Aldalalah vd., 2019; Bonnard vd., 2012; Sarkar vd., 2018; Sun & Chen, 2019). AG teknolojisi somutlaştırmayı sağlar ve kavram öğretimini kolaylaştırır (Corrêa vd.,2013; Saygıner & Seferoğlu, 2007). Bu sebeple oldukça soyut kavrama

sahip olan matematik dersinde AG teknolojisinin kullanılması, öğrencilerin soyut kavramları somutlaştırabilmelerini sağlayabilir (Alves vd., 2017; Coimbra vd., 2015). Ayrıca öğrencilerin bu teknoloji ile öğrencilerin öğrenmelerini kendi hızlarında ve kendi başlarına öğrenebilecekleri söylenebilir (Chao vd., 2018).

Günümüzde amaç öğrencilere bilgi vermenin yanında, verilen bilginin kalıcı olmasını sağlayarak öğrencilerin derslere karşı ilgi ve merak duygularını canlı tutmaktır (Ateş, 2018). Bu kapsamda uzun zamandır matematik eğitiminde neyin nasıl öğretileceğine yönelik önemli öğrenme reformları yapılmıştır (Van de Walle vd., 2021). Ülkemizde başlayan matematik seferberliği de bu reformlardan birisidir. AG teknolojisinin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği göz önünde bulundurulduğunda (Demitriadou vd., 2020), matematik seferberliği kapsamında kullanılabilecek bir teknoloji olduğu söylenebilir.

Öğrenciler AG destekli materyallerle animasyonları ve problemlerin nasıl çözüleceğine ilişkin açıklamaları dinleyebilmenin yanında görsel temsillerle öğrenebilme fırsatı yakalamaktadır. Ayrıca öğrencilerin çalışma kağıtlarında öğrencilerin görsel ve işitsel animasyonlarla çözümleri yazabilecekleri bir alan bulunmaktadır. Bu uygulama ile öğrencilerin kinestetik öğrenme stili ile desteklendiği söylenebilir (Salim vd., 2021).

Matematik Eğitiminde AG Destekli Öğretimin Öğrencilerin Motivasyonları Üzerindeki Etkisi

Matematik öğrenme motivasyonu, matematik problemlerini çözmeye yönelik yapılan yatırım, matematik becerilerine yönelik yapılan olumlu değerlendirme ve matematik problemlerini çözmedeki başarı derecesi olarak tanımlanır (Gottfried vd., 2007). Yapılan araştırma kapsamında matematik dersinde AG teknolojisi kullanan öğrencilerin, AG teknolojisini kullanmayan öğrencilere göre daha yüksek bir motivasyona sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin motivasyonlarına ilişkin alt boyutlara bakıldığında sınav kaygısını olumsuz düzeyde etkilediği söylenebilir. Bu sonuçlara rağmen öğrenciler matematik dersine yönelik tutumlarının olumlu düzeyde olduğunu belirtmişlerdir.

Matematik pek çok öğrenci tarafından anlaşılması zor, sıkıcı bir ders olarak kabul görmekte ve kâbus, korku, stres gibi kelimelerle ifade edilmektedir (Tahiroğlu & Çakır, 2014). Bu doğrultuda öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarının yükseltilmesi ve öğrencinin konuyu öğrenmeye değer görmesi, öğrencinin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonunu da artıracaktır. Yapılan çalışmada elde edilen bulgular göz önünde bulundurulduğunda, AG teknolojisi öğrencilerin motivasyonlarının yükselmesini sağlamaktadır (Cai vd., 2020; Chen, 2019; Demitriadou vd., 2020; Hsieh & Chen, 2019; Ibáñez vd., 2020; O'Shea vd., 2011; Tobar vd., 2014; Young vd., 2016). Bu doğrultuda, AG teknolojisi ile yeni tanışmış öğrencilerin derse

daha iyi odaklanmaları, üç boyutlu görüntülerin elde edilmesi ve öğrenme süreçlerinin hızlandırılması sağlanabilir.

Okulda matematik performansını iyileştirmenin yanında okul dışında ve mevcut deneyimlerin dışına transfer edebilmek için öğrencilerin matematiği anlama ve kullanmada başarılı olduklarına, matematikteki daha büyük zorlukların üstesinden gelebilmeleri amacıyla motivasyon kazanmaları gerekmektedir (Hardré, 2011). Bu amaçla öğrencilere, matematikte kendi yeterliliklerine ilişkin olumlu duyguların aşılması gerekmektedir (Timmerman vd., 2017). Dolayısıyla AG teknolojisi ile geliştirilmiş uygulamaların matematik dersinde kullanımı, öğrencilerin matematik dersi içerikleri ile etkileşime girerek, sahip olduğu matematik motivasyonlarını artırabileceği söylenebilir (van der Stappen vd., 2019). Özellikle öğrencilerin AG teknolojisi ile matematiksel formülleri detaylı olarak inceleyip ezberleyebilir. Böylece öğrencilerin matematiğe ilişkin motivasyonları artabilir (Hsieh & Chen, 2019).

Matematik Eğitiminde AG Destekli Öğretimin Öğrencilerin Kaygıları Üzerindeki Etkisi

Matematik kaygısı, matematik içeriğiyle temas sırasında olumsuz bir davranışsal tepki olarak tanımlanır ve tüm eğitim seviyelerinde daha düşük matematik başarısı için bir risk faktörünü temsil eder (Ashcraft, 2002; Ramirez vd., 2013). Yapılan araştırmalar ilkokuldan itibaren öğrencilerde matematik kaygı düzeylerinin arttığını göstermektedir (Ramirez vd., 2013). Bu sebeple ilkokuldan itibaren öğrencilere matematik kaygısını azaltmak ve öğrenme motivasyonu sağlamak için rehberlik edilmesi gerekli hale gelmiştir (Daches-Cohen & Rubinsten, 2017). Dolayısıyla, bu çalışmanın amaçlarından birisi AG teknolojisinin öğrencilerin kaygılarına etkisini araştırmaktır.

Bu çalışmanın sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerin ön test kaygı düzeylerinin ortalaması ile kontrol grubunda yer alan öğrencilerin kaygı düzeyleri arasında bir farklılık bulunamamıştır. Grupların son test kaygı düzeyleri arasında ise deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Bu çalışmanın bulgularına paralel olarak, AG teknolojisi kullanarak matematik öğrenimi gören öğrencilerin düşük kaygıya sahip olduğunu bildiren çalışmalar alanyazında yer almaktadır (Chen, 2019; Lubis vd., 2022; Türkan & Çetin, 2022; Suryani & Hidayat, 2022; Wangid vd., 2020).

Öğrencilerin hayatları boyunca, özellikle akademik başarılarını belirlemede önemli bir rol oynayan matematik dersi, öğrencilerin en çok başarısız olduğu, kaygı ve güçlük çektikleri ve olumsuz tutum sergiledikleri derslerin başında gelmektedir. (Yaşar & Papatğa, 2015). Ayrıca öğrencilerin matematikteki hemen her konuda kavram yanılgısına sahip olmaları olası bir durumdur (Çakmak-Gürel & Okur, 2016). Bu nedenle matematik kaygısı, matematik

problemlerini çözmedeki başarısızlıktan kaynaklanabilir (Milovanović, 2020). Dolayısıyla matematiğe yönelik tutum; öz yeterlilik, matematik kaygısı, matematik başarısı gibi birçok faktörle ilişkili olduğundan, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının eğitim ortamlarında ortaya çıkarabilmek ve öğrencilerin öğrenme süreçlerine benzersiz katkılar sağlayabilmek için AG gibi yenilikçi teknolojilerin kullanılması faydalı olacaktır (Özçakır & Özdemir, 2022). Böylece özellikle öz yeterliliği yüksek olan öğrenciler için matematik öğrenirken AG teknolojisini kullanmaları, geniş stratejiler uygulamalarında yardımcı olabilir (Cai vd., 2019). AG teknolojisinin benzersiz özellikleri sayesinde, öğrenciler uygulamalara karşı olumlu bir tutum geliştirerek, sınıf ortamında kullanma isteğini ortaya çıkarabilir (Gümbür & Avaroğulları, 2020). Böylece matematik kaygısına sahip olan öğrencilerin derse karşı ilgisinin artmasının yanında, esnek öğrenme ortamının sağlanarak keyifle ders işlemleri sağlanabilir.

Matematik Eğitiminde AG Destekli Öğretime İlişkin Öğrenci Görüşleri

Deney grubu öğrencileri ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler incelendiğinde, öğretim sürecine entegre edilen AG uygulamasından genel olarak memnun kaldıkları, öğretim sürecini eğlenceli ve verimli bulduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin öğretim sürecine ilişkin algıladıkları faydanın olumlu yönde olduğu görülmüştür. Öğrenciler uygulamayı kullanırken en çok 3B objeleri sevdiklerini ve uygulamanın derste kullanılmasını faydalı bulduklarını ifade etmişlerdir. Genel olarak öğrencilerin matematik öğrenmeleri üzerinde olumlu açıdan değişiklik oluşturduğu, matematik öğrenimini kalıcılaştırdığı, kaygılarını azalttığı, motivasyon verdiği sonucuna ulaşılabilir. Alanyazında da yer alan çalışmalara bakıldığında öğrenci memnuniyeti ve görüşlerinin olumlu yönde olduğu söylenebilir (Barraza-Castillo vd., 2015; Coimbra vd., 2015; Yu vd., 2016). Bu durumun öğrencilerin mobil cihazlara veya bilgisayar destekli öğrenmeye karşı olan ilgilerinden kaynaklanabileceği söylenebilir.

Çalışma kapsamında öğrenciler AG destekli materyalleri kullanırken, QR kodların algılanmasında ışık ve kameradan kaynaklanan problemlerden dolayı farklı sorulara ilişkin içeriklerin görülmesi, uygulamanın boyutundan ve minimum sistem gereksinimlerinden dolayı tabletlerin donarak taleplere geç cevap vermesi veya yanıt verememesi, tablettten sesin gelmemesi, bazı sorulara ilişkin içeriklerin görünmemesi, tablet dokunmatığının bozulması gibi teknik problemlerle karşılaşmışlardır. Bu problemler AG teknolojisinin dezavantajları arasında sayılabilir (Cai, 2018; Coimbra vd., 2015; Hong-Quan & Jee-In, 2017; Ibáñez vd., 2020; O'Shea vd., 2011; Pritami & Muhimmah, 2018). Ayrıca sınıf ortamında kulaklık takılmadığında, mobil cihazların ses kirliliğine neden olduğu gözlemlenmiştir.

Öğrenciler matematik eğitiminde AG teknolojisinin, diğer derslerde veya konularda kullanılabilen benzer bir uygulamanın yapılmasını istemişlerdir. Öğrencilerin görüşlerine göre Fen Bilgisi dersine ve Sosyal Bilgiler dersine ait konular ön plana çıkmaktadır. Ayrıca matematik dersinde bulunan alan problemleri, oran-orantı, yüzdeler, rasyonel sayılar, cebirsel ifadeler, tam sayılar konularında da benzer bir uygulama yapılabileceği düşünülmektedir.

AG uygulamasının avantajları incelendiğinde; sınıftan bağımsız ilerleyebilme, cevaplara hızlı bir şekilde ulaşabilme, ders öğretmenine veya akranlara soru sormaktan çekinmeme, sınırsız tekrar edebilme, soru çözümlerinde aktif rol oynama, kalıcı öğrenmeyi sağlama, duygusal olarak destekte bulunma, zamanı verimli geçirme, ders çalışmaya teşvik etme, farklı öğrenme stillerini destekleme ve matematik dersine yönelik bakış açısını iyileştirme olarak sayılabilir. En önemli faydalardan birisi ise matematik çalışma sayfası sayesinde görsel-işitsel animasyonlar, 3B nesneler uygulamaya eklendiğinde internet bağlantısının olmadığı yerlerde kullanılabilir olmasıdır (Salim vd., 2020). Ayrıca uygulamada yer alan 3B modellerin öğrencilerin öğrenmelerine ve konuyu anlamalarına yardımcı, konuları somutlaştırmada etkili olduğu bulunmuştur (İbili vd., 2019; Liu vd., 2019).

AG destekli materyaller, öğrenciler tarafından öğrenmeyi kolaylaştıran, kalıcılığı artıran ve eğlenceli materyaller olarak görülmektedir. Bu kapsamda öğrencilerin, AG destekli uygulamalara yönelik konuları somutlaştırmada faydalı olduğu ve öğrenmelerine yardımcı olduğu söylenebilir (İbili & Şahin 2015; Purnama vd., 2014). Ayrıca görüş anketinde öğrenciler, matematiği daha kolay bir şekilde öğrenebileceklerini belirtmişlerdir.

Öğrencilerin matematik dersinde AG destekli uygulamaya yönelik tutumlarının ise olumlu yönde olduğu söylenebilir (Chao vd., 2018; Chen, 2019; Lin vd., 2015; Sun & Chen, 2019). Ayrıca farklı derslerde veya matematiğin diğer konularında AG destekli materyallerin kullanılmasını istemişlerdir. Uygulamanın içerisinde yer alan etkileşimli modüllerin veya etkinliklerin kullanımında öğrencilerin zevk aldığı ve matematik dersine ilişkin bakış açılarını olumlu yönde değiştirdiği söylenebilir.

Öğrencilerin klasik sınıf ortamlarında oluşan öğrenme zorlukları teknolojinin katkısıyla büyük oranda kalkmaktadır (Yıldırım, 2020). Geliştirilen uygulamanın kullanım kolaylığına ilişkin öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin uygulamada yer alan etkileşimli soru-cevap ve keşfet etkinliklerinden zevk aldıkları söylenebilir. Ayrıca uygulama ile çalışma kağıtları sayesinde kolayca etkileşime girilebildiği sonucu çıkarılabilir. AG uygulamasının sağladığı avantajlara ve uygulamaya katılan öğrencilerin cep telefonuna sahip olma oranları göz önünde bulundurulduğunda, ders dışında uygulamayı kullanmadıkları görülmüştür. Bu durum öğrencilerin yöntemle alışmalarının zaman aldığı, yeni teknolojilerine yönelik direnç

gösterdikleri söylenebilir (Barraza-Castillo vd., 2015). AG her ne kadar yeni ve gelişmekte olan bir teknoloji olsa da hem fiziksel hem de sanal öğrenme faydalarını bir araya getirmesinden dolayı, eğitime faydalı bir teknoloji olarak önerilmektedir (Bujak vd., 2013).

Öneriler

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda uygulamaya yönelik ve gelecek araştırmalara ilişkin öneriler başlıklar halinde sunulmuştur.

Uygulayıcılara Yönelik Öneriler

- MEB'in matematik seferberliği kapsamında geliştirilen platform, AG uygulamaları ile zenginleştirilebilir.
- Çalışma kapsamında öğrencilerin soru-cevap ve keşfet etkinliklerine zevk alarak katıldıkları görülmüştür. Bu bağlamda geliştirilecek AG uygulamalarının kullanıcıların etkileşime gireceği modüllerle desteklenebilir.
- Gelecekteki çalışmalarda AG teknolojisi ile geliştirilen uygulamadaki kullanıcıların etkileşim verilerinden faydalanılabilir. Bu sayede kullanıcıların etkinliklerdeki başarısı tespit edilerek önerilerde bulunulabilir. Böylece uzaktan eğitim sürecinde de destekleyici bir materyal olarak kullanılabilir.
- Geliştirilen uygulama internet bağlantısı olmadan çalışmaktadır. Bu sebeple uygulamanın boyutu yüksek sayılabilecek düzeyde olmuştur. Uygulamanın daha hızlı bir şekilde çalışmasını sağlayabilmek amacıyla optimizasyon çalışması yapılabilir. Gerekirse uygulamadaki bazı içeriklerin (resim, ses, video vb.) internet bağlantısı ile isteğe bağlı olarak cihaza indirilmesi sağlanabilir.
- AG destekli materyaller geliştirilirken simgeler, butonlar, açıklamalar gibi görsel öğelerin birbiriyle tutarlı olması sağlanabilir. Böylece uygulamanın kullanımında oluşabilecek kafa karışıklığının önüne geçilebilir.
- AG uygulamaları ışık, resim kalitesi, donanım özellikleri gibi faktörlerden etkilenmektedir. Gelecekteki araştırmalarda uygulamalar ortam koşulları ve cihazların donanım özellikleri göz önünde bulundurularak geliştirilmelidir.
- Bu çalışma matematik dersindeki sınırlı bir üniteyi kapsamaktadır. Gelecekteki çalışmalarda daha uzun süreli bir uygulama yapılabilir.
- Çalışma kapsamında 3B modelleme ve animasyon içeriklerin tasarımında zorluk yaşanmıştır. Bu kapsamda matematik dersine ilişkin 3B modellerin veya çoklu ortam içeriklerinin bulunduğu bir platform veya kütüphane geliştirilebilir.

- Sınıf ortamında AG destekli materyallerin kullanımı söz konusu olduğunda, öğrencilerin kulaklıklarla materyallerdeki sesli öğeleri dinlemelerinin sağlanması daha etkili bir öğretim ortamı açısından önerilebilir.
- AG uygulamaları ile desteklenmiş öğrenme sürecinde öğrencilerin aktif katılımı gerekmektedir. Bu kapsamda öğretmenlerin öğrenim sürecinde dersi iyi yönetmeleri büyük önem taşımaktadır.

Gelecek Çalışmalara Yönelik Öneriler

- Farklı derslerdeki konulara yönelik veya matematik dersindeki farklı konulara yönelik AG uygulamaları tasarlanabilir.
- Çalışma sadece 7. sınıf öğrencilerinin düzeyinde geliştirilmiştir. Benzer çalışmalar farklı düzeydeki öğrencilere de uygulanabilir.
- Bu çalışma kapsamında AG teknolojisi çalışma kağıtlarına entegre edilmiştir. Aynı şekilde öğrencilerin ders kitaplarına da uyarlanabilir.
- Çalışma kapsamında matematik eğitiminde AG ile öğrenilen bilgilerin kalıcılığı ele alınmıştır. Daha doğru sonuçlara ulaşılabilmesi için gelecekteki çalışmalara dahil edilecek farklı örneklem düzeyleri alana önemli katkılar sağlayacaktır.
- Matematik öğrenme sürecinde duyuşsal becerin ön plana çıktığı görülmektedir. Bu nedenle gelecekte duyuşsal becerilere yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Bu kapsamda nitel yöntem kullanılan çalışmalarla daha da derin incelemeler yapılabilir. Ayrıca katılımcı görüşlerinin yanında gözlemlerden elde edilen verilerden faydalanılabilir.
- Çalışma öğrencilerin bireysel öğrenmeleri ve ders kapsamında AG destekli materyallerle ders içeriğinin aktarılması üzerine odaklanmıştır. Gelecekteki çalışmalarda oyun tabanlı öğrenme gibi farklı yaklaşımlarla birlikte uygulanabilir.
- AG destekli öğrenim süreçlerinin kavramsal bilgiyi sunmayı ve pekiştirmeyi amaçladığı söylenebilir. Bu amaçla gelecekte yapılacak araştırmalarda öğrencilerin pedagojik özellikleri göz önünde bulundurularak AG destekli öğrenime ilişkin, öğrenci merkezli uygulamalar teşvik edilerek, bu uygulamalara yönelik öğretim tasarımları geliştirilebilir.
- AG uygulamaları ile desteklenen derslerde esnek bir öğretim stratejisi seçilerek daha iyi öğretim sonuçlarına ulaşılabilir.
- Çalışma öncesinde uygulamanın kullanımı öğrencilere bilgilendirme yapılmış, süreç ve kullanılacak yazılım anlatılarak olası aksaklıkların önüne geçilmeye

alışılmıştır. Bu nedenle özellikle AG destekli ğretim tasarlanırken teknolojinin yenilik etkisinden kaynaklanabilecek pedagojik etkiden kaçınmak için pilot çalışmalar yapılabilir. Bu kapsamda aynı yöntem gelecekteki çalışmalar için de tekrarlanabilir. Bu tür yeni sayılabilecek teknolojilerle gerçekleştirilecek çalışmalardan önce öğrencilere uygulamanın tanıtımı yapılp, eş zamanlı teknik destek sağlanabilir.



KAYNAKÇA

- Abdinejad, M., Ferrag, C., Qorbani, H. S., & Dalili, S. (2021). Developing a simple and cost-effective markerless augmented reality tool for chemistry education. *Journal of Chemical Education*, 98(5), 1783-1788. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00173>
- Abdinejad, M., Talaie, B., Qorbani, H. S., & Dalili, S. (2021). Student perceptions using augmented reality and 3D visualization technologies in chemistry education. *Journal of Science Education and Technology*, 30(1), 87-96. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09880-2>
- Abutayeh, K. A., Kraishan, O. M., & Kraishan, E. Q. (2022). The use of virtual and augmented reality in science and math education in Arab countries: A survey of previous research studies. *Frontiers in Education*, 7, 1-9. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.979291>
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- Akkoç, H. (2015). Kavramsal anlama için matematik eğitiminde teknoloji kullanımı. M. F. Özmantar, E. Bingölbalı, & H. Akkoç (Eds.), *Matematiksel kavram yanlışları ve çözüm önerileri içinde* (ss. 361-392). Ankara: PEGEM Akademi.
- Aktan, S., & Tezci, E. (2013). Matematik motivasyon ölçeği (MMÖ) geçerlik ve güvenirlik çalışması. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(4), 57-77.
- Akkuş, İ. & Özhan, U. (2017). Matematik ve geometri eğitiminde artırılmış gerçeklik uygulamaları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 19-33. <https://doi.org/10.29129/inujgse.358421>
- Aldalalah, O. M., Ababneh, Z., Bawaneh, A., & Alzubi, W. (2019). Effect of augmented reality and simulation on the achievement of mathematics and visual thinking among students. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(18), 164-185. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i18.10748>
- Alkhamisi, A. O., & Monowar, M. M. (2013). Rise of augmented reality: Current and future application areas. *International Journal of Internet and Distributed Systems*, 1(4), 10. <http://dx.doi.org/10.4236/ijids.2013.14005>
- Altınok, S. (2020). Artırılmış gerçeklik destekli simetri öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin akademik başarılarına etkileri ve öğrenci görüşleri. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 10(1), 177-200. <https://doi.org/10.17943/etku.622871>
- Altınpulluk, H. (2015). Artırılmış gerçekliği anlamak: Kavramlar ve uygulamalar. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 123-131.
- Alves, B., Dias, D. R. C., Borges, S. d. S., Durelli, V. H. S., Bressan, P. A., Martins, V. F., & de Paiva Guimarães, M. (2017). *On capitalizing on augmented reality to impart solid geometry concepts: An experimental study*. Universal Access in Human-Computer Interaction. Designing Novel Interactions. 105-117. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58703-5_8
- Alzahrani, N. M. (2020). Augmented reality: A systematic review of its benefits and challenges in e-learning contexts. *Applied Sciences*, 10(16). <https://doi.org/10.3390/app10165660>

- Arth, C., Grasset, R., Gruber, L., Langlotz, T., Mulloni, A., & Wagner, D. (2015). The History of Mobile Augmented Reality Developments in Mobile AR over the last almost 50 years. *Computer Graphics & Vision*, 1-41. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1505.01319>
- 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>
- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181-185. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00196>
- 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 (Tez No. 531780). [Yüksek lisans tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi-Niğde]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi
- Auliya, R. N., & Munasiah, M. (2019). Mathematics learning instrument using augmented reality for learning 3D geometry. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318(1), 1-5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012069>
- Azi, F. B., & Gündüz, Ş. (2020). Effects of augmented reality applications on academic success and course attitudes in social studies. *Shanlax International Journal of Education*, 8(4), 27-32. <https://doi.org/10.34293/education.v8i4.3300>
- Azuma, R. (1993). Tracking requirements for augmented reality. *Communications of the ACM*, 36(7), 50-51. <https://doi.org/10.1145/159544.159581>
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Bacca-Acosta, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk, D. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Educational Technology and Society*, 17(4), 133-149.
- Bhagat, K. K., Yang, F.-Y., Cheng, C.-H., Zhang, Y., & Liou, W.-K. (2021). Tracking the process and motivation of math learning with augmented reality. *Educational Technology Research and Development*, 69(6), 3153-3178. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10066-9>
- Baltacı, A. (2019). Nitel araştırma süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır? *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 368-388. <https://doi.org/10.31592/aeusbed.598299>
- Bandura, A. (Ed.). (1995). *Self-Efficacy in Changing Societies*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511527692>
- Barraza-Castillo, R. I., Cruz Sánchez, V. G., & Vergara Villegas, O. O. (2015). A pilot study on the use of mobile augmented reality for interactive experimentation in quadratic equations. *Mathematical Problems in Engineering*, 2015, 1-13. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/946034>
- Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 9(1), 23-28.
- Baykara, M., Gürtürk, U., Atasoy, B., & Perçin, İ. (2017, 5-8 Ekim). Augmented reality based mobile learning system design in preschool education. 2017 International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK). 72-77. <https://doi.org/10.1109/UBMK.2017.8093560>

- Becker, S. A., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall, C. G., & Ananthanarayanan, V. (2017). *NMC horizon report: 2017 higher education edition*. Austin, Texas.
- Bonnard, Q., Verma, H., Kaplan, F., and Dillenbourg, P.. (2012). *Paper interfaces for learning geometry*. In Artificial Neural Networks in Pattern Recognition (pp. 37–50). Artificial Neural Networks in Pattern Recognition. http://doi.org/10.1007/978-3-642-33263-0_4
- Bozat, A. U., & Dedelioğlu, C., (2018, 1-3 Kasım). *Artırılmış gerçeklik (AR) – geleneksel ve dijitalin kağıt üzerinde buluşması*. 6. Uluslararası Matbaa Teknolojileri Sempozyumu, 929-942. İstanbul
- Bozkurt, E. & Bircan, M. A. (2015). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematik motivasyonları ile matematik dersi akademik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2015(5), 201-220.
- Buluş-Kırıkkaya, E., ve Şentürk, M. (2018). Güneş sistemi ve ötesi ünitesinde artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılması öğrenci akademik başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 181-189. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.375861>
- Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., MacIntyre, B., Zheng, R., & Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*, 68, 536-544. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.017>
- Bursali, H., & Yilmaz, R. M. (2019). Effect of augmented reality applications on secondary school students' reading comprehension and learning permanency. *Computers in Human Behavior*, 95, 126-135. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.01.035>
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. A., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2019). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (26. baskı). Pegem Akademi.
- Cai, S. (2018). Case studies of augmented reality applications for authentic learning. T. W. Chang, R. Huang, & Kinshuk (Eds.), *Authentic Learning Through Advances in Technologies* içinde (ss. 115-134). Singapore: Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-5930-8_8
- Cai, S., Liu, E., Shen, Y., Liu, C., Li, S., & Shen, Y. (2019). Probability learning in mathematics using augmented reality: impact on student's learning gains and attitudes. *Interactive Learning Environments*, 28(5), 560-573. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1696839>
- Cai, S., Liu, E., Yang, Y. & Liang, J. C. (2019). Tablet-based AR technology: Impacts on students' conceptions and approaches to learning mathematics according to their self-efficacy. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 248-263. <https://doi.org/10.1111/bjet.12718>
- Canbazoğlu-Bilici, S. (2019). Örneklem yöntemleri. H. Özmen & O. Karamustafaoğlu (Eds.), *Eğitimde Araştırma Yöntemleri* içinde (ss. 56-80). PEGEM Akademi.
- Cansız-Aktaş, M. (2019). Nitel veri toplama teknikleri. H. Özmen & O. Karamustafaoğlu (Eds.), *Eğitimde Araştırma Yöntemleri* içinde (ss. 114-136). Ankara: PEGEM Akademi.
- Cao, R., & Liu, Y. (2019). *Hand controlar: An augmented reality application for learning 3d geometry*. 2019 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct). <https://doi.org/10.1109/ISMAR-Adjunct.2019.00-60>
- Caudell, T. P., & Mizell, D. W. (1992). *Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes* [Paper presentation]. Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences. <http://dx.doi.org/10.1109/HICSS.1992.183317>
- Cevahir, E. (2020). *SPSS ile nicel veri analizi rehberi* (1. baskı). Kibele yayınları.

- Chang, K. E., Zhang, J., Huang, Y.-S., Liu, T. C., & Sung, Y. T. (2020). Applying augmented reality in physical education on motor skills learning. *Interactive Learning Environments*, 28(6), 685-697. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1636073>
- Chang, R. C., Chen, S. N., Lin, H. J., & Yu, H. M. (2010). *DUIRA: An interactive learning platform for mixed reality* [Paper presentation]. 2010 IEEE International Conference on Multimedia and Expo. 1152-1153. <https://doi.org/10.1109/ICME.2010.5583212>
- Chao, W. H., Yang, C. Y., & Chang, R. C. (2018, 23-27 Temmuz). *A Study of the Interactive Mathematics Mobile Application Development* [Paper presentation]. 2018 1st IEEE International Conference on Knowledge Innovation and Invention (ICKII). <https://doi.org/10.1109/ICKII.2018.8569126>
- 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>
- Chen, Y., Zhou, D., Wang, Y., & Yu, J. (2017, 27-29 Haziran). *Application of Augmented Reality for Early Childhood English Teaching* [Paper presentation]. 2017 International Symposium on Educational Technology (ISET). <https://doi.org/10.1109/ISET.2017.34>
- Cheng, C. H., Yang, F. Y., Bhagat, K. K., Liou, W. K., Chang, C. Y., & Zhang, Y. (2018). *Investigating the learning performance toward geometry learning in an augmented reality system* [Paper presentation]. 26th International Conference on Computers in Education (Icce 2018), 337-339.
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449-462. <http://dx.doi.org/10.1007/s10956-012-9405-9>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Chi-Poot, A., & Martin-Gonzalez, A. (2014). *Euclidean vectors in physics education using augmented reality*. *Augmented and Virtual Reality*, Cham. 405-412. https://doi.org/10.1007/978-3-319-13969-2_30
- Coimbra, M. T., Cardoso, T., & Mateus, A. (2015). Augmented reality: An enhancer for higher education students in math's learning?. *Procedia Computer Science*, 67, 332-339. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.09.277>
- Conley, Q., Atkinson, R. K., Nguyen, F., & Nelson, B. C. (2020). *MantarayAR: Leveraging augmented reality to teach probability and sampling*. *Computers & Education*, 153, 103895. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103895>
- Corrêa, A. G. D., Tahira, A., Ribeir, J. B., Kitamura, R. K., Inoue, T. Y., & Ficheman, I. K. (2013, 19-22 Haziran). *Development of an interactive book with Augmented Reality for mobile learning* [Paper presentation]. 2013 8th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). 1-7.
- Coşkun, C. (2017). Bir sergileme yöntemi olarak artırılmış gerçeklik. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 20, 61-75. <https://doi.org/10.18603/sanatvetasarim.370723>

- Cresswell, J., W. (2019). *Eğitim Araştırmaları Nicel ve Nitel Araştırmanın Planlanması, Yürütülmesi ve Değerlendirilmesi* (H. Ekşi, Çev.). EDAM.
- Çakır, R. (2016). Okullarda teknoloji entegrasyonu, teknoloji liderliği ve teknoloji planlaması. In K. Çağıltay & Y. Göktaş (Eds.), *Öğretim teknolojilerinin temelleri* (ss. 457-472). Ankara: PEGEM Akademi.
- Çakmak-Gürel, Z. & Okur, M. (2016). Ortaokul 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki kavram yanılgıları. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 922-952. <https://doi.org/10.17556/jef.30116>
- Çalgüner, A. (2008). 'Teknolojik değişim' kavramının, tasarımın gelişimi doğrultusunda değerlendirilmesi. *Art-e Sanat Dergisi*, 1(2), 1-10.
- Çiloğlu, T., Yılmaz, Ö., Yılmaz, A. & Karaoğlu, F. (2021). Eğitimde artırılmış gerçeklik konulu makalelerin incelenmesi. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 147-158.
- Daches-Cohen, L., & Rubinsten, O. (2017). Mothers, intrinsic math motivation, arithmetic skills, and math anxiety in elementary school. *Frontiers in Psychology*, 8, 1-17. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01939>
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1992). Extrinsic and intrinsic motivation to use computers in the workplace. *Journal of Applied Social Psychology*, 22(14), 1111-1132. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1992.tb00945.x>
- de Ravé, E. G., Jiménez-Hornero, F. J., Ariza-Villaverde, A. B., & Taguas-Ruiz, J. (2016). DiedricAR: A mobile augmented reality system designed for the ubiquitous descriptive geometry learning. *Multimedia Tools and Applications*, 75(16), 9641-9663. <https://doi.org/10.1007/s11042-016-3384-4>
- 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(4), 9641-9663. <https://doi.org/10.3390/math9040369>
- Demirel, G. (2019). *Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile işlenen fen bilimleri dersinin 7.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına karşı tutumlarına etkisi* (Tez No. 575389) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Demitriadou, E., Stavroulia, K. E., & Lanitis, A. (2020). Comparative evaluation of virtual and augmented reality for teaching mathematics in primary education. *Education and Information Technologies*, 25(1), 381-401. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09973-5>
- Devagiri, J. S., Paheding, S., Niyaz, Q., Yang, X., & Smith, S. (2022). Augmented reality and artificial intelligence in industry: Trends, tools, and future challenges. *Expert Systems with Applications*, 207, 118002. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.118002>
- Elsayed, S. A., & Al-Najrani, H. I. (2021). Effectiveness of the augmented reality on improving the visual thinking in mathematics and academic motivation for middle school students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(8), em1991. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11069>

- Elvan, D. & Mutlubaş, H. (2020). Eğitim-öğretim faaliyetlerinde teknolojinin kullanımı ve teknolojinin sağladığı yararlar. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(6), 100-109.
- Erbas, C., & Demirer, V. (2019). The effects of augmented reality on students' academic achievement and motivation in a biology course. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 450-458. <https://doi.org/10.1111/jcal.12350>
- Farshid, M., Paschen, J., Eriksson, T., & Kietzmann, J. (2018). Go boldly!: Explore augmented reality (AR), virtual reality (VR), and mixed reality (MR) for business. *Business Horizons*, 61(5), 657-663. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.05.009>
- Fernández-Enríquez, R., & Delgado-Martín, L. (2020). Augmented reality as a didactic resource for teaching mathematics. *Applied Sciences*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/app10072560>
- Flores-Bascuñana, M., Diago, P. D., Villena-Taranilla, R., & Yáñez, D. F. (2019). On augmented reality for the learning of 3d-geometric contents: A preliminary exploratory study with 6-grade primary students. *Education Sciences*, 10(1), 1-9. <https://doi.org/10.3390/educsci10010004>
- Fombona-Pascual, A., Fombona, J., & Vicente, R. (2022). Augmented reality, a review of a way to represent and manipulate 3D chemical structures. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 62(8), 1863-1872. <https://doi.org/10.1021/acs.jcim.1c01255>
- Gall, M. D., Gall, J. P., & Borg, W. R. (2003). Educational research: An introduction (7th ed.). Boston, Massachusetts, MA: Allyn-Bacon.
- Gallardo, A. G., Estrada, M. L. B., Cabada, R. Z., Dalle, M. Z. G., & Portillo, A. U. (2022, 24-26 Ağustos). *EstelAR: An Augmented Reality Astronomy learning tool for STEM students* [Paper presentation]. 2022 IEEE Mexican International Conference on Computer Science (ENC). <https://doi.org/10.1109/ENC56672.2022.9882924>
- Gecu-Parmaksiz, Z., & Delialioglu, O. (2019). Augmented reality-based virtual manipulatives versus physical manipulatives for teaching geometric shapes to preschool children. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3376-3390. <https://doi.org/10.1111/bjet.12740>
- Gottfried, A. E., Marcoulides, G. A., Gottfried, A. W., Oliver, P. H., & Guerin, D. W. (2007). Multivariate latent change modeling of developmental decline in academic intrinsic math motivation and achievement: Childhood through adolescence. *International Journal of Behavioral Development*, 31(4), 317-327. <https://doi.org/10.1177/0165025407077752>
- Gökçek, T. (2019). Karma araştırma yöntemi. H. Özmen & O. Karamustafaoğlu (Ed.), *Eğitimde araştırma yöntemleri içinde* (ss. 379-435). Ankara: PEGEM Akademi.
- Gömleksiz, M. N. & Öner, Ü. (2013). Basamaklı öğretim programının sosyal bilgiler dersinde öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 43(198), 173-195.
- Greene, J. C., Caracelli, V. J., & Graham, W. F. (1989). Toward a conceptual framework for mixed-method evaluation designs. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 11(3), 255-274. <https://doi.org/10.3102/01623737011003255>
- Greenwood, A. T., & O'Neil, M. P. (2016, Sep 12-16). *Harnessing the Potential of Augmented and Virtual Reality for Military Education* [Paper presentation]. 12th International Conference on Intelligent Environments (IE), London, England.

- Gümbür, Y., & Avaroğulları, M. (2020). The effect of using augmented reality applications on social studies education. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, 5(2), 72-87. <https://doi.org/10.47214/adeder.835927>
- Gümüş, M. (2020). Güney Kore eğitim, matematik eğitimi ve PISA başarıları: Türkiye için dersler. *Academic Platform Journal of Education and Change*, 3(1), 1-47.
- Gür, H. & Seyhan, G. (2006). İlköğretim 7. sınıf matematik öğretiminde aktif öğrenmenin öğrenci başarıları üzerine etkisi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 17-27.
- Güzel, S., & Yılmaz, S. (2022). İlköğretim matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin vektörel çarpım konusundaki alan bilgilerinin incelenmesi. *International Journal of Active Learning*, 7(1), 23-58.
- Hajirasouli, A., Banihashemi, S., Drogemuller, R., Fazeli, A., & Mohandes, S. R. (2022). Augmented reality in design and construction: Thematic analysis and conceptual frameworks. *Construction Innovation*, 22(3), 412-443. <https://doi.org/10.1108/CI-01-2022-0007>
- Hardré, P. L. (2011). Motivation for math in rural schools: Student and teacher perspectives. *Mathematics Education Research Journal*, 23(2), 213-233. <http://doi.org/10.1007/s13394-011-0012-5>
- Hasançebi, B., Terzi, Y., & Küçük, Z. (2020). Madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksine dayalı çeldirici analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10 (1), 224-240. <https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.615465>
- Herpich, F., Nunes, F. B., Petri, G., & Tarouco, L. M. R. (2019). How mobile augmented reality is applied in education? A systematic literature review. *Creative Education*, 10, 1589-1627. <https://doi.org/10.4236/ce.2019.107115>
- Hew, K. F., & Brush, T. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research and Development*, 55(3), 223-252. <https://doi.org/10.1007/s11423-006-9022-5>
- Hohl, F., Kubach, U., Leonhardi, A., Rothermel, K., & Schwehm, M. (1999). *Next century challenges: Nexus—an open global infrastructure for spatial-aware applications* [Paper presentation]. 5th annual ACM/IEEE international conference on mobile computing and networking. 249-255. <http://dx.doi.org/10.1145/313451.313549>
- Hong-Quan, L., & Jee-In, K. (2017, 13-16 Feb. 2017). *An augmented reality application with hand gestures for learning 3D geometry* [Paper presentation]. 2017 IEEE International Conference on Big Data and Smart Computing (BigComp). <https://doi.org/10.1109/BIGCOMP.2017.7881712>
- Hsieh, M. C., & Chen, S. H. (2019). Intelligence augmented reality tutoring system for mathematics teaching and learning. *Journal of Internet Technology*, 20(5), 1673-1681. <http://doi.org/10.3966/160792642019092005031>
- Ibáñez, M. B., Uriarte Portillo, A., Zatarain Cabada, R., & Barrón, M. L. (2020). Impact of augmented reality technology on academic achievement and motivation of students from public and private Mexican schools. A case study in a middle-school geometry course. *Computers & Education*, 145, 103734. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103734>
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109-123. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>

- İbili, E., Resnyansky, D., & Billinghamurst, M. (2019). Applying the technology acceptance model to understand maths teachers' perceptions towards an augmented reality tutoring system. *Education and Information Technologies*, 24(5), 2653-2675. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09925-z>
- Ismaili, J. (2020). Evaluation of information and communication technology in education programs for middle and high schools: GENIE program as a case study. *Education and Information Technologies*, 25(6), 5067-5086. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10224-1>
- İbili, E., Çat, M., Resnyansky, D., Şahin, S., & Billinghamurst, M. (2019). An assessment of geometry teaching supported with augmented reality teaching materials to enhance students' 3D geometry thinking skills. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(2), 224-246. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1583382>
- İçten, T., & Bal, G. (2017). Artırılmış gerçeklik üzerine son gelişmelerin ve uygulamaların incelenmesi. *Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology*, 5(2), 111-136.
- İmamoğlu, M., Erbaş, Ç., & Dikmen, C. H. (2022). Trend analysis of augmented reality studies in sports science. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 30(3), 502-511. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.739231>
- Kan, A. (2014). Ölçme aracı geliştirme. S. Tekindal (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme içinde* (4. Baskı, ss. 259–296). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Karakaş, M. & Özerbaş, M. A. (2020). Öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamaları üzerine görüşleri: Optik ünitesi örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 28(5), 2000-2008. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.4180>
- Karatay, A. (2015). *Artırılmış gerçeklik teknolojisi ve müze içi eser bilgilendirme ve tanıtımlarının artırılmış gerçeklik teknolojisi yordamıyla yapılması* (Tez No. 394865). [Yüksek lisans tezi, Dumlupınar Üniversitesi-Kütahya] Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kato, H., & Billinghamurst, M. (1999). *Marker tracking and HMD calibration for a video-based augmented reality conferencing system* [Paper presentation]. 2nd IEEE and ACM International Workshop on Augmented Reality (IWAR'99). <https://doi.org/10.1109/IWAR.1999.803809>
- Kaufmann, H., Steinbugl, K., Dunser, A., & Gluck, J. (2005). General training of spatial abilities by geometry education in augmented reality. *Cyberpsychology & Behavior*, 8(4), 330-330.
- Kaur, N., Pathan, R., Khwaja, U., Sarkar, P., Rathod, B., & Murthy, S. (2018, 10-13 Aralık). *Geosolvar: Augmented reality based application for mental rotation* [Paper presentation]. 2018 IEEE Tenth International Conference on Technology for Education (T4E). 45-52. <https://doi.org/10.1109/T4E.2018.00017>
- Kazanidis, I., & Pellas, N. (2019). Developing and assessing augmented reality applications for mathematics with trainee instructional media designers: An exploratory study on user experience. *Journal of Universal Computer Science*, 25(5), 489-514. <https://doi.org/10.3217/jucs-025-05-0489>
- 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>

- Kellems, R. O., Eichelberger, C., Cacciatore, G., Jensen, M., Frazier, B., Simons, K., & Zaru, M. (2020). Using video-based instruction via augmented reality to teach mathematics to middle school students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 53(4), 277–291. <https://doi.org/10.1177/0022219420906452>
- Kılıç, S. (2014). Etki büyüklüğü. *Journal of Mood Disorders*, 4(1), 44-6. <https://doi.org/10.5455/jmood.20140228012836>
- Kılınç, H. N., & Uzun, Y. (2022). Beyin cerrahisi için artırılmış gerçeklik uygulaması gerçekleştirmek. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (33), 290-296. <https://doi.org/10.31590/ejosat.1049487>
- Kirner, T. G., Reis, F. M. V., & Kirner, C. (2012). Development of an Interactive Book with Augmented Reality for Teaching and Learning Geometric Shapes. In A. Rocha, J. A. CalvoManzano, L. P. Reis, & M. P. Cota (Eds.), *7th Iberian Conference on Information Systems and Technologies*. New York: Ieee.
- Kocak, O., Yilmaz, R. M., Kucuk, S., & Goktas, Y. (2019). The educational potential of augmented reality technology: Experiences of instructional designers and practitioners. *Journal of Education and Future*, (15), 17-36. <https://doi.org/10.30786/jef.396286>
- Kocaman-Karoğlu, A. (2015). Öğretim teknolojileri alanında karma yöntem çalışmaları analizi: 2005-2015 arası. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2), 353-369.
- Koç, S. (2021). Okul öncesi dönemde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı. *Tasarım Enformatiği*, 2(2), 59-64
- Konan, N., & Yılmaz, S. (2019). Eğitim yönetimi ve denetimi alanında yapılan lisansüstü tezlerde nitel araştırma ve NVivo. *Curr Res Educ*, 5(2), 70-87.
- Korkmaz, E., & Morali, H. S. (2022). A meta-synthesis of studies on the use of augmented reality in mathematics education. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17(4), em0701. <https://doi.org/10.29333/iejme/12269>
- 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), 81-91.
- Krefting, L. (1991). Rigor in qualitative research: The assessment of trustworthiness. *The American Journal of Occupational Therapy*, 45(3), 214-222. <https://doi.org/10.5014/ajot.45.3.214>
- Küçük, S. (2015). *Mobil artırılmış gerçeklikle anatomi öğreniminin tıp öğrencilerinin akademik başarıları ile bilişsel yüklerine etkisi ve öğrencilerin uygulamaya yönelik görüşleri* (Tez No. 389140). [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi
- Kutluca, T., Alpay, F. N. & Kutluca, S. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin matematik kaygı düzeylerine etki eden faktörlerin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (25), 202-214.
- Küçük-Demir, B., & Sarıaslan, M. F. (2020). Teknoloji ile zenginleştirilmiş ortamda geometri öğretiminin 6.sınıf öğrencilerinin açılar konusundaki başarısına etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 8(16), 503-525. <https://doi.org/10.18009/jcer.735671>
- Küçük, S., Yılmaz, R., & Göktaş, Y. (2014). İngilizce öğreniminde artırılmış gerçeklik: Öğrencilerin başarı, tutum ve bilişsel yük düzeyleri. *Eğitim ve Bilim*, 39(176), 393-404. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2014.3595>

- Kye, B., & Kim, Y. (2008). Investigation of the relationships between media characteristics, presence, flow, and learning effects in augmented reality based learning. *International Journal for Education Media and Technology*, 2(1), 4-14.
- Laine, T. H., Nygren, E., Dirin, A., & Suk, H.-J. (2016). Science spots AR: A platform for science learning games with augmented reality. *Educational Technology Research and Development*, 64(3), 507-531. <https://doi.org/10.1007/s11423-015-9419-0>
- Le, H. Q., & Kim, J. I. (2017). *An augmented reality application with hand gestures for learning 3d geometry* [Paper presentation]. 2017 Ieee International Conference on Big Data and Smart Computing (Bigcomp), 34-41. <https://doi.org/10.1109/BIGCOMP.2017.7881712>
- Li, J. Y., Spek, E. D. D., Hu, J., & Feijs, L. (2019, 22-25 Ekim). *Turning your book into a game: Improving motivation through tangible interaction and diegetic feedback in an ar mathematics game for children* [Paper presentation]. 6th ACM SIGCHI Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play (CHI PLAY), Barcelona, SPAIN. 73-85. <https://doi.org/10.1145/3311350.3347174>
- Lin, C. Y., Chai, H.-C., Wang, J.-y., Chen, C.-J., Liu, Y.-H., Chen, C.-W., . . . Huang, Y.-M. (2016). Augmented reality in educational activities for children with disabilities. *Displays*, 42, 51-54. <https://doi.org/10.1016/j.displa.2015.02.004>
- Lin, H. C. K., Chen, M. C., & Chang, C. K. (2013). Assessing the effectiveness of learning solid geometry by using an augmented reality-assisted learning system. *Interactive Learning Environments*, 23(6), 799-810. <https://doi.org/10.1080/10494820.2013.817435>
- Lin, T. T., Yu, C. H., & Wu, C. C. (2018). *Designing an augmented reality application to learn three-dimensional views* [Paper presentation]. 2018 International Conference on Learning and Teaching in Computing and Engineering (LaTICE). 114-115. <https://doi.org/10.1109/LaTICE.2018.00012>
- Liu, E., Li, Y., Cai, S., & Li, X. (2019). *The effect of augmented reality in solid geometry class on students' learning performance and attitudes* [Paper presentation]. Smart Industry & Smart Education, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95678-7_61
- Liu, Y., Sathishkumar, V. E., & Manickam, A. (2022). Augmented reality technology based on school physical education training. *Computers and Electrical Engineering*, 99, 107807. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2022.107807>
- Lozada-Yáñez, R., La-Serna-Palomino, N., & Molina-Granja, F. (2019). Augmented reality and MS-Kinect in the learning of basic mathematics: KARMLS case. *International Education Studies*, 12(9), 54-69. <http://doi.org/10.5539/ies.v12n9p54>
- Lubis, A. H., Dasopang, M. D., Ramadhini, F., and Dalimunthe, E. M. (2022). Augmented reality pictorial storybook: How does it influence on elementary school mathematics anxiety?. *Premiere Educandum: Jurnal Pendidikan Dasar Dan Pembelajaran*, 12(1), 41-53. <http://doi.org/10.25273/pe.v12i1.12393>
- Ludwig, C. ve Reimann, C. (2005). Augmented Reality: Information at focus. *Cooperative Computing & Communication Laboratory*, 4(1). 1-12.
- Martín-Gutiérrez, J., Mora, C. E., Añorbe-Díaz, B., & González-Marrero, A. (2017). Virtual technologies trends in education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(2), 469-486. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00626a>
- Mayer, R. E. (2014). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.

- McLean, G., & Wilson, A. (2019). Shopping in the digital world: Examining customer engagement through augmented reality mobile applications. *Computers in Human Behavior*, 101, 210-224. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.07.002>
- MEB. (2018). *PISA 2018 Türkiye Ön Raporu*. Retrieved from http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/01/PISA_2018_Turkiye_On_Raporu.pdf
- Mei, Y., Nie, Q., Wang, F., Lin, Y., & Jiang, H. (2019). Application of augmented reality technology in industrial design. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 573(1), 1-5. <http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/573/1/012062>
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber [Qualitative research: A guide to design and implementation]* (3. baskı). (S. Turan, Çev. Ed.). Nobel Yayınları.
- Microsoft. (2022). <https://www.microsoft.com/tr-tr/hololens/apps>
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions Information Systems*, 77(12), 1321-1329.
- Milovanović, I. (2020). Math anxiety, math achievement and math motivation in high school students: Gender effects. *Croatian Journal of Education*, 22(1), 175-206. <http://doi.org/10.15516/cje.v22i1.3372>
- Miundy, K., Zaman, H. B., Nordin, A., & Ng, K. H. (2019). Screening test on dyscalculia learners to develop a suitable augmented reality (AR) assistive learning application. *Malaysian Journal of Computer Science*, 92-107. <https://doi.org/10.22452/mjcs.sp2019no1.7>
- Moreno-Guerrero, A. J., Alonso García, S., Ramos Navas-Parejo, M., Campos-Soto, M. N., & Gómez García, G. (2020). Augmented reality as a resource for improving learning in the physical education classroom. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(10), 3637. <https://doi.org/10.3390/ijerph17103637>
- Möhring, M., Lessig, C., & Bimber, O. (2004). *Video see-through AR on consumer cell-phones* [Paper presentation]. Third IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality. <https://doi.org/10.1109/ISMAR.2004.63>
- Munzer, B. W., Khan, M. M., Shipman, B., & Mahajan, P. (2019). Augmented reality in emergency medicine: A scoping review. *Journal Of Medical Internet Research*, 21(4), 1-10. <https://doi.org/10.2196/12368>
- Murai, Y., & Muramatsu, H. (2020). Application of creative learning principles within blended teacher professional development on integration of computer programming education into elementary and middle school classrooms. *Information and Learning Sciences*, 121(7/8), 665-675. <https://doi.org/10.1108/ILS-04-2020-0122>
- Musa, A., Shaheen, S., Elmardi, A., & Ahmed, A. (2018). Item difficulty & item discrimination as quality indicators of physiology MCQ examinations at the Faculty of Medicine Khartoum University. *Khartoum Medical Journal*, 11(2), 1477-1486.
- Mustami, M., Syamsudduha, S., Safei, N. A., & Ismail, M. (2019). Validity, practicality, and effectiveness development of biology textbooks integrated with augmented reality on high school students. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 11(2), 187-200. <http://dx.doi.org/10.1504/IJTEL.2019.098789>
- Mutlu, Y., & Soylemez, I. (2018). Mathematic anxiety scale for children of 3. and 4. grade; Validity and reliability study. *Ekev Akademi Dergisi*, 73, 429-440.

- Nadiyah, R. S., & Faaizah, S. (2015). The development of online project based collaborative learning using ADDIE model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 195, 1803-1812. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.392>
- Nee, A. Y. C., Ong, S. K., Chryssolouris, G., & Mourtzis, D. (2012). Augmented reality applications in design and manufacturing. *CIRP Annals*, 61(2), 657-679. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2012.05.010>
- Neges, M., Wolf, M., Kuska, R., & Frerich, S. (2019). *Framework for augmented reality scenarios in engineering education* [Paper presentation]. Smart Industry & Smart Education, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95678-7_68
- Nilsson, P., Sollervall, H., & Spikol, D. (2010). *Mathematical learning processes supported by augmented reality* [Paper presentation]. Proceedings of the 34th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education: Mathematics in different settings, Bela Horizonte, Brazil.
- O'Shea, P., Mitchell, R., Johnston, C., & Dede, C. (2011). Lessons learned about designing augmented realities. In R. Ferdig (Ed.), *Discoveries in gaming and computer-mediated simulations: New interdisciplinary applications* (pp. 1-15). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-60960-565-0.ch001>
- Okatan, Ö., & Tomul, E. (2020). Uluslararası öğrenci başarılarını değerlendirme programına (PISA) göre Türkiye'deki öğrencilerin matematik başarıları ile ilişkili değişkenlerin incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (57), 95-125.
- Orozco, C., Esteban, P., & Trefftz, H. (2006). *Collaborative and distributed augmented reality in teaching multi-variate calculus*. In The Fifth IASTED International Conference on web-based education, Puerto Ballarta, México.
- Özbek, F., & Ak, Ş. (2020). İlkokul 4. sınıf Türkçe dersinde artırılmış gerçeklik uygulaması: Başarı ve motivasyona etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 28(4), 1668-1679. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.4003>
- Özçakır, B. (2017). *Fostering spatial abilities of seventh graders through augmented reality environment in mathematics education: A design study* (Tez No. 481581) [Doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Özçakır, B., & Özdemir, D. (2022). Reliability and validity study of an augmented reality supported mathematics education attitude scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 38(17), 1638-1650. <https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2092955>
- Özdemir, M., & Özdemir, O. (2019). Öğretim teknolojileri ve öğretim süreci. In T. Yanpar Yelken (Ed.), *Öğretim teknolojileri* (ss. 41-56). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Özerbaş, M. A. & Kaya, A. B. (2017). Öğretim tasarımı çalışmalarının içerik analizi: ADDIE modeli örnekleme. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15(1), 26-42.
- Özocak, T. (2022). *Artırılmış gerçeklik teknolojisinin 7.sınıf hücre ve bölünmeleri ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarına, kalıcılık düzeylerine, artırılmış gerçeklik teknolojisine karşı tutumları ve bilişim teknolojilerinden yararlanma düzeylerine etkisi* (Tez No. 740435) [Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi-Edirne]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Özsevgeç, T. (2019). Nicel veri toplama teknikleri. In H. Özmen & O. Karamustafaoğlu (Eds.), *Eğitimde Araştırma Yöntemleri* (ss. 82-111). PEGEM Akademi.
- Öztemel, E. (2018). Eğitimde yeni yönelimlerin değerlendirilmesi ve eğitim 4.0. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 25-30. <https://doi.org/10.32329/uad.382041>

- Palancı, A., & Turan, Z. (2021). How does the use of the augmented reality technology in mathematics education affect learning processes?: A systematic review. *International Journal of Curriculum and Instructional Studies* 11(1), 89-110. <https://doi.org/10.31704/ijocis.2021.005>
- Paker, T. (2015). Durum Çalışması. In F. N. Seggie & Y. Bayyurt (Eds.), *Nitel araştırma yöntem, teknik, analiz ve yaklaşımları* (pp. 119-134). Anı Yayıncılık.
- Paliling, A.. (2019). Implementation of augmented reality technology for human skeletons learning based on android. *Journal of Information Technology and Its Utilization*, 2(2), 34-39. <http://doi.org/10.30818/jitu.2.2.2343>
- Piaget, J. (1950). *The psychology of intelligence* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203164730>
- Pintrich, P., Smith, D., Duncan, T., & McKeachie, W. (1991). *A Manual for the Use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. Ann Arbor. Michigan, 48109, 1259.
- Pittman, C., & LaViola, J. J. (2020, 22-26 Mart). *PhyAR: determining the utility of augmented reality for physics education in the classroom* [Paper presentation]. 2020 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW). <https://doi.org/10.1109/VRW50115.2020.00231>
- Piumsomboon, T., Clark, A., & Billinghamurst, M. (2013). *KITE: Platform for mobile Augmented Reality gaming and interaction using magnetic tracking and depth sensing* [Paper presentation]. 2013 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR). 289-290. <https://doi.org/10.1109/ISMAR.2013.6671809>
- Pokemongolive. (2022). <https://pokemongolive.com>.
- Portales, C., Vinals, M. J., Alonso-Monasterio, P., & Morant, M. (2010). AR-immersive cinema at the aula natura visitors center. *Ieee Multimedia*, 17(4), 8-14. <https://doi.org/10.1109/MMUL.2010.72>
- Pritami, F., & Muhimmah, I. (2018). *Digital game based learning using augmented reality for mathematics learning*. 2018 7th International Conference on Software and Computer Applications (ICSCA 2018). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA. 254-258. <https://doi.org/10.1145/3185089.3185143>
- Purnama, J., Andrew, D., & Galinium, M. (2014). Geometry learning tool for elementary school using augmented reality. *2014 International Conference on Industrial Automation, Information and Communications Technology (Iaict)*, 145-148. <https://doi.org/10.1109/IAICT.2014.6922112>
- Qin, H., Peak, D. A., & Prybutok, V. (2021). A virtual market in your pocket: How does mobile augmented reality (MAR) influence consumer decision making? *Journal of Retailing and Consumer Services*, 58, 102337. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102337>
- Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., and Beilock, S. L. (2013). Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development*, 14(2), 187–202. <http://doi.org/10.1080/15248372.2012.664593>
- Rauschnabel, P. A., Rossmann, A., & Dieck, M. C. T. (2017). An adoption framework for mobile augmented reality games: The case of Pokemon Go. *Computers in Human Behavior*, 76, 276-286. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.07.030>
- Rebollo, C., Remolar, I., Rossano, V., & Lanzilotti, R. (2022). Multimedia augmented reality game for learning math. *Multimedia Tools and Applications*, 81(11), 14851-14868. <https://doi.org/10.1007/s11042-021-10821-3>

- Redondo, B., C zar-Gutiérrez, R., González-Calero, J. A., & Sánchez Ruiz, R. (2020). Integration of augmented reality in the teaching of English as a foreign language in early childhood education. *Early Childhood Education Journal*, 48(2), 147-155. <https://doi.org/10.1007/s10643-019-00999-5>
- Restivo, T., Chouzal, F., Rodrigues, J., Menezes, P., & Lopes, J. B. (2014, 3-5 Nisan). *Augmented reality to improve STEM motivation* [Paper presentation]. 2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2014.6826187>
- Rohendi, D., Septian, S., & Sutarno, H. (2018). The use of geometry learning media based on augmented reality for junior high school students. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 306(1), 012029. <http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/306/1/012029>
- Sahin, D., & Yilmaz, R. M. (2020). The effect of augmented reality technology on middle school students' achievements and attitudes towards science education. *Computers & Education*, 144, 103710. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103710>
- Salim, S. S., Darmawan, F. A., & Jainuddin, J. (2021). Augmented reality-based mathematics worksheet for online learning during Covid-19 pandemic. *Indonesian Journal of Educational Studies*, 23(2), 81-90. <https://doi.org/10.26858/ijes.v23i2.18934>
- Salinas, P., & González-Mend vil, E. (2017). Augmented reality and solids of revolution. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 11(4), 829-837. <https://doi.org/10.1007/s12008-017-0390-3>
- Sarkar, P., Pillai, J. S., & Gupta, A. (2018, 10-13 Aralık). *ScholAR: A collaborative learning experience for rural schools using augmented reality application* [Paper presentation]. 2018 IEEE Tenth International Conference on Technology for Education (T4E). 8-15. <https://doi.org/10.1109/T4E.2018.00010>
- Sarıkaya, M. (2015). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları, kavram yanılgıları ve derse katılımlarına etkisi* (Tez No. 419423) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara] Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Sayimer,  ., & Küçüksaraç, B. (2015). Yeni teknolojilerin  niversite eğitimine katkısı: İletişim fakültesi  ğrencilerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarına ilişkin görüşleri. *International Journal of Human Sciences*, 12(2), 1536-1554. <http://dx.doi.org/10.14687/ijhs.v12i2.3488>
- Schunk, D. H., & DiBenedetto, M. K. (2020). Motivation and social cognitive theory. *Contemporary Educational Psychology*, 60, 101832. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101832>
- Schutera, S., Schnierle, M., Wu, M., Pertz, T., Seybold, J., Bauer, P., . . . Krause, M. J. (2021). On the potential of augmented reality for mathematics teaching with the application cleARmaths. *Education Sciences*, 11(8), 2-18. <https://doi.org/10.3390/educsci11080368>
- Seferoğlu, S. S. (2009). * lk ğretim okullarında teknoloji kullanımı ve yöneticilerin bakış açıları* [Paper presentation]. Akademik Bilişim 09, Şanlıurfa.
- Sharma, P., Vleugels, R. A., & Nambudiri, V. E. (2019). Augmented reality in dermatology: Are we ready for AR? *Journal of the American Academy of Dermatology*, 81(5), 1216-1222. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2019.07.008>
- Sırakaya, M., & Alsancak Sırakaya, D. (2018). Artırılmış gerçekliğin fen eğitiminde kullanımının tutum ve motivasyona etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 26(3), 887-896. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.415705>

- Simonetti-Ibanez, A., & Paredes Figueras, J. (2013). *Vuforia v1. 5 SDK: Analysis and evaluation of capabilities* [Yüksek lisans tezi, Universitat Politècnica de Catalunya-İspanya].
- Siriwardhana, Y., Porambage, P., Liyanage, M., & Ylianttila, M. (2021). *A survey on mobile augmented reality with 5G mobile edge computing: Architectures, applications, and technical aspects* [Paper presentation]. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 23(2), 1160-1192. <https://doi.org/10.1109/COMST.2021.3061981>
- Somyürek, S. (2014). Öğretim sürecinde Z kuşağının dikkatini çekme: Artırılmış gerçeklik. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 4(1), 63-80. <https://doi.org/10.17943/etku.88319>
- 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, 36-53. <https://doi.org/10.4018/IJDET.2019100103>
- Sun, K. T., & Chen, M. H. (2020). Utilizing MAR for remedial teaching of compound-cube-surface area at elementary school in Taiwan. *International Journal of Information and Communication Technology Education (IJICTE)*, 16(2), 18-35. <http://doi.org/10.4018/IJICTE.2020040102>
- Sung, N. J., Ma, J., Choi, Y. J., & Hong, M. (2019). Real-time augmented reality physics simulator for education. *Applied Sciences*, 9(19), 1-12. <https://doi.org/10.3390/app9194019>
- Suryani, N., & Hidayat, A. (2022). Psychology of learning in geometry course with augmented reality technology. *Journal of Positive School Psychology*, 6(3), 6460-6467.
- Süren, N. (2007). *Kaygı ve motivasyonun matematik başarısına etkisinin incelenmesi*. (Tez No. 561003) [Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi- Balıkesir] Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Syafril, S., Asril, Z., Engkizar, E., Zafirah, A., Agusti, F. A., & Sugiharta, I. (2021). Designing prototype model of virtual geometry in mathematics learning using augmented reality. *Journal of Physics: Conference Series*, 1796(1), 012035. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012035>
- Şentürk, B. (2010). *İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin genel başarıları, matematik başarıları, matematik dersine yönelik tutumları ve matematik kaygıları arasındaki ilişki* (Tez No. 258064) [Yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi- Afyonkarahisar]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Tahiroğlu, M. & Çakır, S. (2014). İlkokul 4. Sınıflara yönelik matematik motivasyon ölçeğinin geliştirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(3), 29-48.
- Taş, G. (2022). Teknoloji entegrasyonuna dair metodolojik ve içeriksel bir analiz. *Uluslararası Sosyal Bilimler Akademik Araştırmalar Dergisi*, 6(1), 87-111.
- Timmerman, H. L., Toll, S. W. M., & Van Luit, J. E. H. (2017). The relation between math self-concept, test and math anxiety, achievement motivation and math achievement in 12 to 14-year- old typically developing adolescents. *Psychology, Society, & Education*, 9(1), 89-103. <https://doi.org/10.25115/psyse.v9i1.465>
- Tiritoğlu, E. & Kılıçoğlu, D. (2019). Eğitim teknolojilerinin okullarda kullanımına ilişkin okul yöneticilerinin görüşleri: Fenomenolojik bir çalışma. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(4), 1409-1422. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2019..-468351>

- Tobar, H., Baldiris, S., & Fabregat, R. (2014). *Gremlins in my mirror: An inclusive ar-enriched videogame for logical math skills learning*. International Conference on Advanced Learning Technologies, Athens. <http://dx.doi.org/10.13140/2.1.3301.1847>
- Topu, F. B., Baydaş, Ö., Turan, Z., & Göktaş, Y. (2013). Öğretim teknolojisi araştırmalarında geçerlik ve güvenilirlik önlemleri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42(1), 110-126.
- Trujano, F., Khan, M., & Maes, P. (2018). *ARPIANO Efficient Music Learning Using Augmented Reality* [Paper presentation]. Innovative Technologies and Learning, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-99737-7_1
- Turan, Z., & Atila, G. (2021). Augmented reality technology in science education for students with specific learning difficulties: its effect on students' learning and views. *Research in Science & Technological Education*, 39(4), 506-524. <https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1901682>
- Turan, Z., Meral, E., & Sahin, I. F. (2018). The impact of mobile augmented reality in geography education: achievements, cognitive loads and views of university students. *Journal of Geography in Higher Education*, 42(3), 427-441. <https://doi.org/10.1080/03098265.2018.1455174>
- Türkan, A., & Çetin, H. (2022). Effectiveness of augmented reality-based applications on liquid measurement theme in mathematics course: An experimental study. *Psycho-Educational Research Reviews*, 11(2), 372-392. https://doi.org/10.52963/PERR_Biruni_V11.N2.23
- Türnüklü, D. A. (2000). Eğitim-bilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilecek nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 24(24), 543-559.
- Uygur, M. (2019). Artırılmış gerçeklik ve eğitim uygulamaları. In T. Yanpar Yelken (Ed.), *Öğretim teknolojileri* (pp. 41-56). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Ünal, A.V., ve Şimşir, M. (2022). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının sosyal bilgiler öğrencilerinin genel fiziki coğrafya tutumuna etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, 1-25. <https://doi.org/10.9779/pauefd.1120767>
- Vahldick, A., & Bittencourt, D. L. (2019, 15-18 Temmuz). *Creating an augmented book from a geography textbook* [Paper presentation]. 2019 IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT). <https://doi.org/10.1109/ICALT.2019.00111>
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2021). *İlkokul ve ortaokul matematiği: Gelişimsel yaklaşımla öğretim* (S. Durmuş, Çev. Ed.). Nobel. (Çalışmanın orijinali 2015'te yayımlanmıştır)
- van der Stappen, A., Yu, X. Y., Liu, Y. J., Li, J. Y., Xu, J. X., van der Spek, E. D., & Assoc Comp, M. (2019, 22-25 Ekim). *Mathbuilder: a collaborative AR math game for elementary school students* [Paper presentation]. 6th ACM SIGCHI Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play (CHI PLAY), Barcelona, SPAIN. 731-738. <https://doi.org/10.1145/3341215.3356295>
- van Krevelen, D., & Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *International Journal of Virtual Reality*, 9(2), 1-20. <https://doi.org/10.20870/IJVR.2010.9.2.2767>
- Vatansever, S. (2007). *İlköğretim 7. sınıf geometri konularını dinamik geometri yazılımı geometer's sketchpad ile öğrenmenin başarıya, kalıcılığa etkisi ve öğrenci görüşleri*.

(Tez No. 215762) [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi-İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

- Wang, W., Lei, S., Liu, H., Li, T., Qu, J., & Qiu, A. (2020). Augmented reality in maintenance training for military equipment. *Journal of Physics: Conference Series*, 1626(1), 012184. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1626/1/012184>
- Wangid, M. N., Rudyanto, H. E., & Gunartati, G. (2020). The use of AR-Assisted storybook to reduce mathematical anxiety on elementary school students. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 14(06), 195–204. <https://doi.org/10.3991/ijim.v14i06.12285>
- Weng, C., Otanga, S., Christiano, S. M., & Chu, R. J. C. (2020). Enhancing students' biology learning by using augmented reality as a learning supplement. *Journal of educational computing research*, 58(4), 747-770. <https://doi.org/10.1177/0735633119884213>
- Wikipedia. (2022). https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Google_Glass_with_frame.jpg
- Yaman, F., & Yaman, B. (2020). Ortaokul öğrencilerinin matematik kavramına ilişkin metaforik algıları. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7(6), 250-265.
- Yang, S., Mei, B., & Yue, X. (2018). Mobile augmented reality assisted chemical education: Insights from elements 4D. *Journal of Chemical Education*, 95(6), 1060-1062. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00017>
- Yapıcı, İ. Ü. & Karakoyun, F. (2021). Using augmented reality in biology teaching. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 9(3), 40-51. <http://dx.doi.org/10.52380/mojet.2021.9.3.286>
- Yaşar, Ş & Papatğa, E. (2015). İlkokul matematik derslerine yönelik yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 113-124.
- Yenilmez, K., Girginer, N., & Uzun, O. (2004). Mathematics anxiety levels of students of the faculty of economics and business administration in Osmangazi University. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 147-162.
- Yetim-Karaca, S. & Ada, S. (2018). Öğrencilerin matematik dersine ve matematik öğretmenine yönelik algılarının metaforlar yardımıyla belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(3), 789-800. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.413327>
- Yıldırım, İ. (2018). *Fen öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi* (Tez No. 635866). [Yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi-Eskişehir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yildirim, I., & Seckin-Kapucu, M. (2021). The effect of augmented reality applications in science education on academic achievement and retention of 6th grade students. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 7(1), 56-71. <https://doi.org/10.21891/jeseh.744351>
- Yılmaz, R. M. & Göktaş, Y. (2018). Using Augmented reality technology in education. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 47(2), 510-537
- Young, J. C., Kristanda, M. B., & Hansun, S. (2016, 28-29 Ekim). *ARmatika: 3D game for arithmetic learning with Augmented Reality technology* [Paper presentation]. 2016 International Conference on Informatics and Computing (ICIC). <https://doi.org/10.1109/IAC.2016.7905744>

- 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. C. Y., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for ar in education. *Journal on Educational Technology*, 4(11). 119-140. <https://doi.org/10.18785/jetde.0401.10>
- Zembat, Ö. İ. (2015). Kavram yanılgısı nedir? In M. F. Özmantar, E. Bingölbalı, & H. Akkoç (Eds.), *Matematiksel kavram yanılgıları ve çözüm önerileri* (pp. 1-7). PEGEM Akademi.
- Zhang, J., Zhao, N., & Kong, Q. P. (2019). The relationship between math anxiety and math performance: A meta-analytic investigation. *Frontiers in Psychology*, 10. 1-10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01613>
- Zhang, J., Li, G., Huang, Q., Feng, Q., & Luo, H. (2022). Augmented reality in K–12 education: A systematic review and meta-analysis of the literature from 2000 to 2020. *Sustainability*, 14(15). 1-17. <https://doi.org/10.3390/su14159725>
- Zhou, F., Duh, H. B. L., & Billingham, M. (2008). Trends in augmented reality tracking, interaction and display: A review of ten years of ISMAR. In *2008 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, 193-202. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISMAR.2008.4637362>

EKLER

EK-1. Matematik Başarı Testi Belirtke Tablosu

Alt Öğrenme Alanı	Kazanım	Soru No	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme
M.7.3.2. Çokgenler	M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar.	1		✓				
		2		✓				
	M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açıların ve dış açıların ölçüleri toplamını hesaplar.	3		✓				
		4		✓				
	M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanı; açı özelliklerini belirler.	5			✓			
	M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur.	6			✓			
		7			✓			
	M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer.	8			✓			
		9			✓			
		10			✓			
M.7.3.3. Çember ve Daire	M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.	11		✓				
	M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.	12		✓				
		13			✓			
	M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar.	14			✓			
		15			✓			
		16			✓			
M.7.3.4. Cisimlerin Farklı Yönlerden Görünümleri	M.7.3.4.1. Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer.	17				✓		
		18				✓		
		19				✓		
	M.7.3.4.2. Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur.	20					✓	

BAŞARI TESTİ

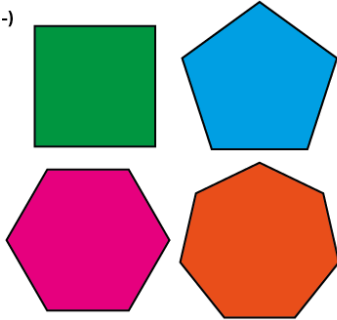
Adı-Soyadı:
Sınıfı/Şubesi:

Cinsiyeti: K ()
E ()

Bu test matematik dersi "Çokgenler, Çember ve Daire, Cisimlerin Farklı Yönlerden Görünümleri" konularıyla ilgili 20 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Her sorunun yalnızca bir doğru cevabı vardır. Lütfen soruları dikkatli okuduktan sonra cevabı işaretleyiniz.
Bu test sadece araştırma amacıyla kullanılacaktır. Verdiğiniz cevaplar gizli tutulacaktır.

SORULAR

1-)

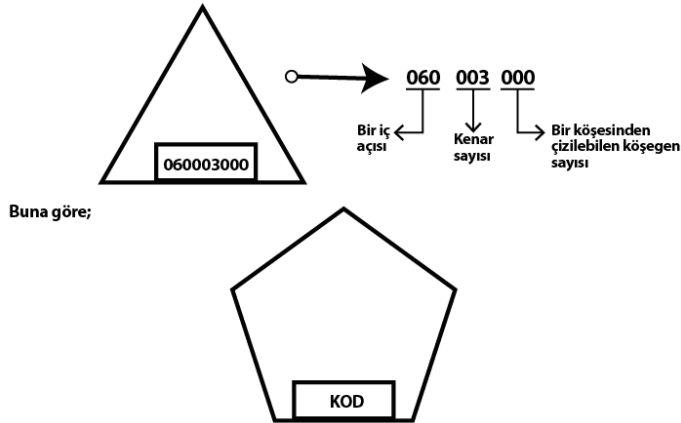


Okulunda bilim fuarı için bir proje hazırlayan Zeynep, yandaki gibi farklı renklerde düzgün çokgenler hazırlamıştır. Daha sonra renk sensörü yardımıyla çokgenlerin iç açıları toplamını, bir dış açısını ve kaç kenarlı olduğunu ekranda göstermek istiyor.

Buna göre Zeynep'in yazması gereken kodların algoritması aşağıdakilerden hangisi olamaz?

A)	Başla	Renk= Yeşil	ise yazdır	"İç açıları toplamı 360° , bir dış açısı 90° , kenar sayısı 4'tür."	Bitir
B)	Başla	Renk= Mavi	ise yazdır	"İç açıları toplamı 540° , bir dış açısı 72° , kenar sayısı 5'tir."	Bitir
C)	Başla	Renk= Pembe	ise yazdır	"İç açıları toplamı 720° , bir dış açısı 60° , kenar sayısı 6'dır."	Bitir
D)	Başla	Renk= Turuncu	ise yazdır	"İç açıları toplamı 1080° , bir dış açısı 58° , kenar sayısı 7'dir."	Bitir

2-) Aşağıdaki şekilde düzgün çokgenleri kodlamak isteyen Kadir'in yazdığı kod verilmiştir.

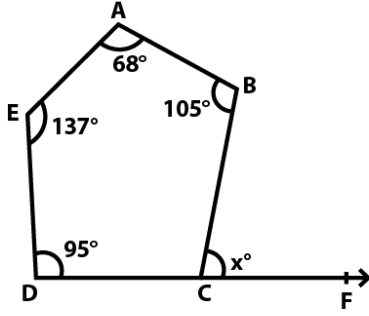


Buna göre;

Yukarıda çizimi verilen düzgün çokgene yazılması gereken kod aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 105072006 B) 160008005 C) 108005002 D) 120005004

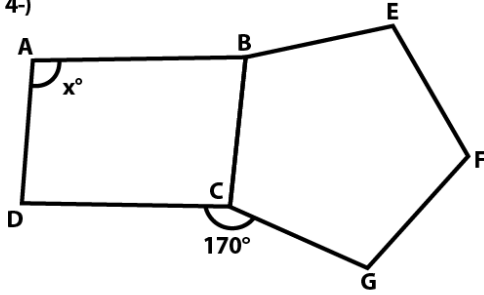
3-)



Yanda verilen $ABCDE$ beşgeninde $s(\widehat{BCF})$ kaç derecedir?

- A) 40 B) 43 C) 45 D) 48

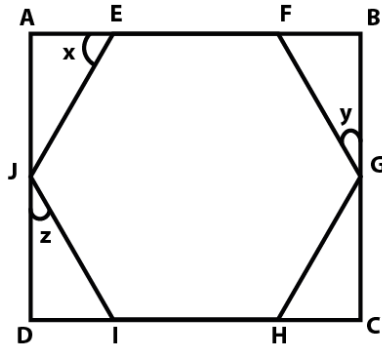
4-)



Yandaki şekilde $ABCD$ paralelkenar, $BCGFE$ düzgün beşgendir. Buna göre $s(\widehat{BAD})=x$ kaç derecedir?

- A) 72 B) 76 C) 82 D) 86

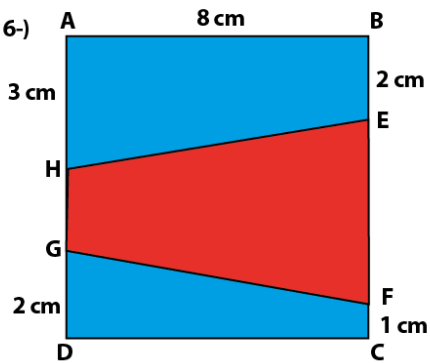
5-)



Yandaki şekilde $ABCD$ dikdörtgen, $EFGHIJ$ düzgün altıgendir. Buna göre $x+y-z$ işleminin sonucu kaçtır?

- A) 45 B) 50 C) 55 D) 60

6-)



Yandaki şekilde $ABCD$ karedir. $|AB|=8\text{ cm}$, $|BE|=2\text{ cm}$, $|FC|=1\text{ cm}$, $|AH|=3\text{ cm}$ ve $|GD|=2\text{ cm}$ 'dir.

Verilenlere göre mavi boyalı alan kaç cm^2 'dir?

- A) 28 B) 32 C) 45 D) 54

7-)

A) $x+y=15$ **B)** $x+y=25$ **C)** $x+y=30$ **D)** $x+y=35$

B) $x+y=25$

D) $x+y=35$

8-)

boyalı bölgenin alanı kaç m^2 'dir?

D) 35

12 cm

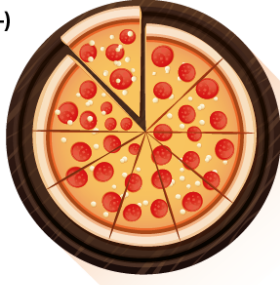
$|AB|=80\text{cm}$, $|AD|=12\text{ cm}$ 'dir. **Buna göre boyalı alan kaç cm^2 'dir?**

D) 600

birim karedir?

D) 32

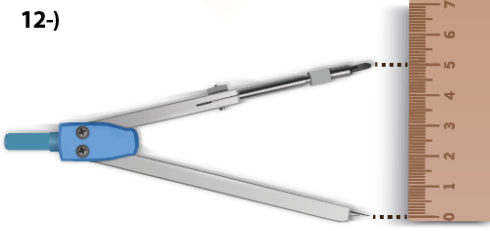
11-)



Daire şeklindeki bir pizza 9 eş parçaya bölünerek satılmaktadır. Buna göre bir dilim pizza kaç derecelik bir açıyla kesilmelidir?

- A) 30 B) 40 C) 50 D) 60

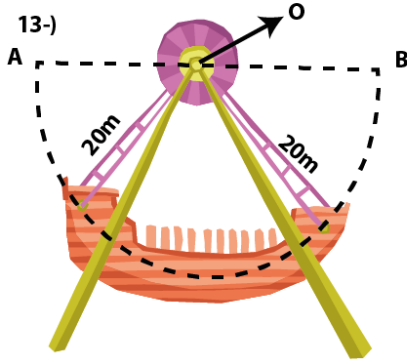
12-)



Yandaki şekilde bulunan pargel, bir cetvel yardımı ile şekildeki gibi ayarlanıyor. Daha sonra ayarlanan pargel yardımı ile bir çember çiziliyor. Çizilen çemberin çevresi aşağıdakilerden hangisi olabilir? ($\pi=3$ alınız.)

- A) 30 B) 35 C) 40 D) 45

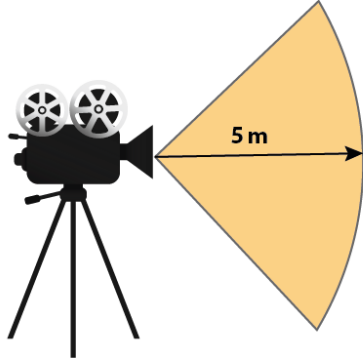
13-)



Yandaki şekilde lunaparkta bulunan bir gondol yer almaktadır. O noktası A ve B noktalarının orta noktasıdır. Gemiye tutan ipler 20 m'dir. Gemi sağa ve sola hareket ettiğinde en fazla A ve B noktalarına ulaşabilmektedir. A, O, B noktaları doğrusal olduğuna göre Gondolun A ve B noktaları arasındaki hareketi kaç metredir? ($\pi=3$ alınız.)

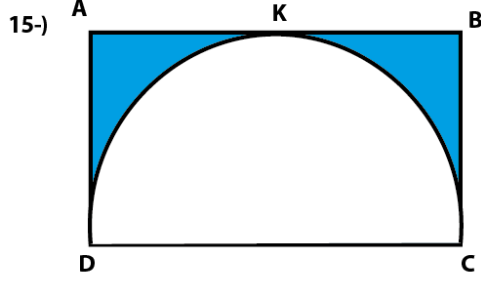
- A) 30 B) 40 C) 50 D) 60

14-)



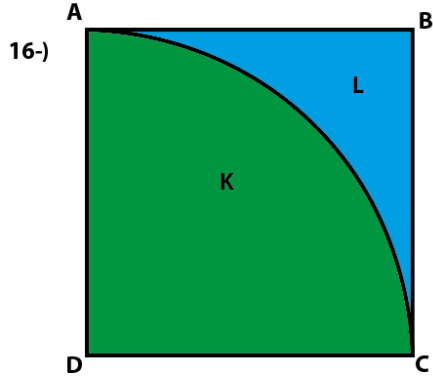
Yandaki şekilde bir tripodun üzerine yerleştirilmiş bir kamera yer almaktadır. Kamera çalışırken 120° bir açıyla ve 5 metre derinliğe sahip bir görüntü ile çekim yapmaktadır. Buna göre kameranın çekebileceği alan en fazla kaç m^2 'dir? ($\pi=3$ alınız.)

- A) 25 B) 30 C) 35 D) 40



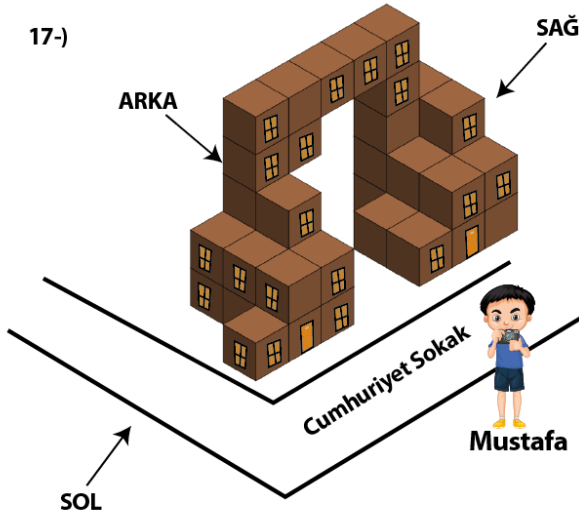
Yandaki şekilde ABCD dikdörtgeninin içinden [CD] çaplı yarımlı daire kesilip çıkarılıyor.
 $|AB| = 8 \text{ cm}$ olduğuna göre, taralı bölgenin alanı kaç cm^2 'dir? ($\pi=3$ alınız.)

- A) 7 B) 8 C) 9 D) 10



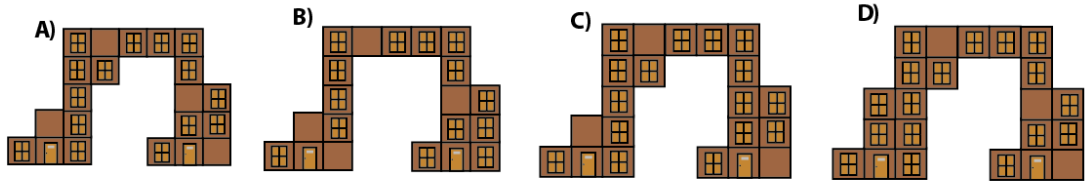
Yandaki şekilde ABCD karesinin içine D merkezli çeyrek bir daire çizilerek, ABCD karesi K ve L alanlarına ayrılıyor.
 $|AB| = 6 \text{ cm}$ olduğuna göre K-L kaç cm^2 'dir? ($\pi=3$ alınız.)

- A) 12 B) 18 C) 20 D) 24

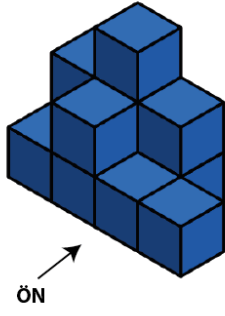


Geometrik sokak fotoğrafçılığı yapan Mustafa, gördüğü ilginç yapıların fotoğraflarını çekmektedir. Mustafa yolda yürürken Cumhuriyet Sokak'ta bulunan bir apartmanı beğenmiş ve fotoğrafını çekmiştir.

Apartmanın önündeki kaldırımda duran Mustafa, apartmanı nasıl fotoğraflamıştır?



18-)

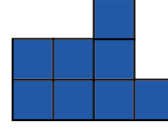


Yandaki yapının önden görünümü aşağıdakilerden hangisi olabilir?

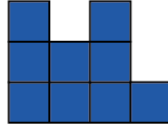
A)



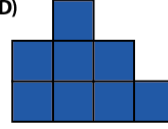
B)



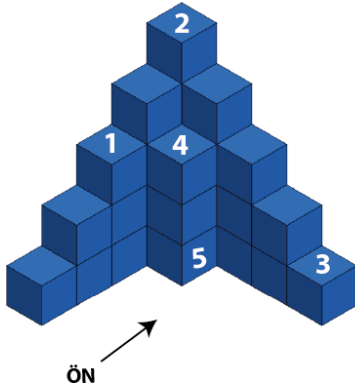
C)



D)



19-)



Yanda verilen yapının önden görünümünü değiştirmek için kaç numaralı küpler çıkarılmalıdır?

A) 1 ve 4

B) 4 ve 5

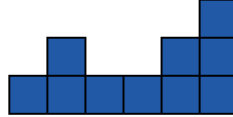
C) 2 ve 3

A) 1 ve 5

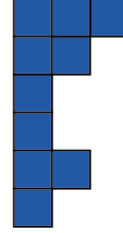
20-)



İlhan



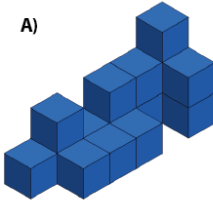
Erhan



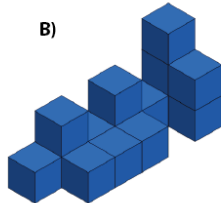
Osman

Üç arkadaş bir yapının yukarıdaki gibi farklı yönlerden görünümlerini çizmiştir. Buna göre bu yapı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

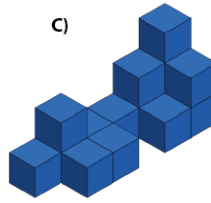
A)



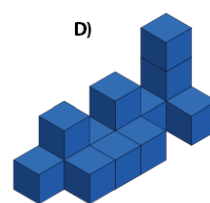
B)



C)



D)



EK-3. Matematik Motivasyon Ölçeği

MATEMATİK MOTİVASYON ÖLÇEĞİ	
Adı-Soyadı:	Numarası:
Sınıfı:	Cinsiyeti: Kız () Erkek ()
Bu anket sizin matematik motivasyon düzeyinizi öğrenmek amacıyla sunulmaktadır. Cümlelerde doğru veya yanlış bir cevap yoktur. Her cümle kişiden kişiye değişebilir. Bu nedenle verdiğiniz cevaplar kendi görüşünüzü yansıtmalıdır. Her cümle ile ilgili görüş belirtirken önce cümleyi dikkatli bir şekilde okuyunuz daha sonra cümlede belirtilen durumun, sizin duygu ve düşüncelerinize ne derecede uygun olduğuna karar veriniz. Daha sonra cümlelerin karşısındaki en uygun olan kısmı işaretleyiniz (Yuvarlak içine alabilirsiniz). Lütfen boş bırakmayınız. Bilgileriniz gizli tutulacak, araştırma dışında kesinlikle kullanılmayacaktır.	

No	Maddeler	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Matematik dersinde zor da olsa hoşuma giden konuları öğrenmek isterim.	1	2	3	4	5
2	Matematik dersine çalışmak beni çok mutlu eder.	1	2	3	4	5
3	Matematik ödevlerimi iyi not için değil, bir şeyler öğrenmek için yaparım.	1	2	3	4	5
4	Matematik dersinden iyi bir not almak beni çok mutlu eder	1	2	3	4	5
5	Karnemde matematiğin pekiyi olması için sınavlardan iyi notlar almak isterim.	1	2	3	4	5
6	Matematik dersinde arkadaşlarımdan daha yüksek notlar almak isterim	1	2	3	4	5
7	Matematik dersinde başarılı olabileceğimi arkadaşlarıma ve aileme göstermek isterim	1	2	3	4	5
8	Matematik dersinde öğrendiklerimi diğer derslerde de kullanabilirim	1	2	3	4	5
9	Matematik dersindeki konuları öğrenmek benim için önemlidir	1	2	3	4	5
10	Matematik dersinin konuları ilgimi çeker.	1	2	3	4	5
11	Matematik dersinin konuları benim için yararlıdır	1	2	3	4	5
12	Matematik dersinin konularını seviyorum.	1	2	3	4	5
13	Matematik dersindeki konuları anlamak benim için çok önemlidir.	1	2	3	4	5
14	Uygun bir biçimde çalışırsam matematik dersindeki konuları öğrenebilirim	1	2	3	4	5
15	Matematik dersindeki konuları öğrenemiyorsam, bu benim hatamdır	1	2	3	4	5
16	Yeterince sıkı çalışırsam matematikteki konuları öğrenebilirim	1	2	3	4	5
17	Matematik dersindeki konuları anlamadıysam, bu yeterince iyi çalışmadığım içindir	1	2	3	4	5
18	Matematik dersine çalışırsam çok iyi bir not alacağımı düşünüyorum.	1	2	3	4	5
19	Matematik ders kitabındaki en zor konuları anlayabileceğimden eminim	1	2	3	4	5
20	Matematik dersinde öğretilen bilgileri öğrenebileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
21	Matematik dersinde öğretmenin anlattığı en zor konuları anlayabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
22	Matematik dersindeki ödev ve sınavlarda yüksek not alacağımdan eminim	1	2	3	4	5
23	Matematik dersinde çok başarılı olacağımdan eminim	1	2	3	4	5
24	Matematik dersinin sınavlarında, arkadaşlarımdan daha düşük not alacağımı düşünürüm.	1	2	3	4	5
25	Matematik dersinin sınavına girdiğimde, başarısızlığımın getireceği sonuçları düşünürüm	1	2	3	4	5
26	Matematik dersinin sınavına girdiğimde kendimi sıkıntılı ve rahatsız hissederim.	1	2	3	4	5
27	Matematik dersinin sınavına girdiğimde kalbimin hızlı hızlı çarptığını hissederim.	1	2	3	4	5

EK-4. İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Matematik Kaygı Ölçeği

		MATEMATİK KAYGI ÖLÇEĞİ				
Adı-Soyadı:		Numarası:				
Sınıfı:		Cinsiyeti: Kız () Erkek ()				
Bu anket sizin matematik kaygı düzeyinizi öğrenmek amacıyla sunulmaktadır. Cümlelerde doğru veya yanlış bir cevap yoktur. Her cümle kişiden kişiye değişebilir. Bu nedenle verdiğiniz cevaplar kendi görüşünüzü yansıtmalıdır. Her cümle ile ilgili görtüş belirtirken önce cümleyi dikkatli bir şekilde okuyunuz daha sonra cümlede belirtilen durumun, sizin duygu ve düşüncelerinize ne derecede uygun olduğuna karar veriniz. Daha sonra cümlelerin karşısındaki en uygun olan kısmı işaretleyiniz (X işareti koyunuz). Lütfen boş bırakmayınız. Bilgileriniz gizli tutulacak, araştırma dışında kesinlikle kullanılmayacaktır.						
No	Anket Maddeleri	Her Zaman Kaygılanırım	Sık Sık Kaygılanırım	Bazen Kaygılanırım	Çok Az Kaygılanırım	Hiçbir Zaman Kaygılanmam
1	Matematik dersine girmek için zil çaldığında					
2	Okulun ilk günü yeni matematik kitabını gördüğümde					
3	Matematik defterimi elime aldığımde					
4	Matematiği hatırlatan bir konuşma duyduğumda					
5	Arkadaşlarımla matematik dersindeki başarımla hakkında konuşurken					
6	Matematik dersinde öğretmenle göz göze geldiğimde					
7	Öğretmenim bana matematikle ilgili bir soru sorduğunda					
8	Bir matematik problemini çözmek üzere sınıfta tahtaya kalktığımde					
9	Biri bana matematikle ilgili bir soru sorduğunda					
10	Geometrik şekillerin bulunduğu bir soruyu gördüğümde					
11	Matematik kitabında grafik ve şemaları gördüğümde					
12	Matematik ile ilgili kuralların olduğu bir sayfayı gördüğümde					
13	Matematik ile ilgili formüllerin olduğu bir sayfayı gördüğümde					
14	Bir matematik problemini çözemediğimde					
15	Bir problemin çözümüne nereden başlayacağımı bilemediğimde					
16	Matematik dersinde öğrendiklerimi daha sonra hatırlayamadığımde					
17	Matematik dersinde öğretilen bir konuyu anlayamadığımde					
18	Matematik sınavının tarihi belirlendiğinde					
19	Bir deneme sınavında matematik sorularım gördüğümde					
20	Sınav öncesinde matematik sorularım çözerken					
21	Matematik sınav sonucunun açıklanacağını duyduğumda					
22	Matematik sınavından aldığım düşük notu ailem duyduğunda					

EK-5. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

GÖRÜŞME SORULARI

Adı Soyadı:

Sınıfı:

Cinsiyeti:

1. Matematik dersi için artırılmış gerçeklik teknolojisi ile oluşturulan materyallerle ders çalışmaktan memnun kaldın mı?

- a. Evetse, hangi açılardan memnun kaldın, nedenleriyle açıklar mısın?
- b. Hayırsa, sebeplerini söyler misin?

.....

.....

.....

.....

.....

2. Artırılmış Gerçeklik ile oluşturulan uygulama ile ders görmekte en çok neyi sevdin? Neden?

.....

.....

.....

.....

.....

3. Matematik dersinin Artırılmış Gerçeklik ile hazırlanan animasyonlarla/materyallerle anlatılmasının faydalı olduğunu düşünüyor musun? Neden?

- a. Eğer faydalı ise hangi açılardan faydaları olduğunu düşünüyorsun?
- b. Eğer faydalı olduğunu düşünmüyorsan, sebeplerini açıklar mısın?

.....

.....

.....

.....

.....

4. Matematik dersinin Artırılmış Gerçeklik ile hazırlanan animasyonlarla anlatılmasında herhangi bir problemle karşılaştın mı?

- a. Evetse, ne gibi problemlerdi? Sence bu problem neden çıkmış olabilir?

.....

.....

.....

.....

.....

5. Artırılmış Gerçeklik uygulamasının kullanılması, öğrenmen üzerinde değişiklik oluşturduğunu düşünüyor musun? Neden?

- a. Eğer düşünüyorsan, bu değişikliklere ne sebep olmuş olabilir?

.....

.....

.....

.....

6. Matematik dersinin diğer konularında ya da farklı derslerde benzer uygulamaların yapılmasını ister misin? Neden? Nasıl?

7. Artırılmış Gerçeklik ile gösterilen dersi bir kelime/cümle ile özetlemen gerekirse ne söyledin?

8. Matematik dersinde herhangi bir sebepten dolayı kaygılanır mısın?

a. Evetse; Artırılmış Gerçeklik uygulaması, matematiğe ilişkin kaygını (varsa) nasıl etkiledi? Nedenleriyle birlikte açıkla mısın?

9. Artırılmış Gerçeklik uygulaması, matematik dersine ilişkin motivasyonunu nasıl etkiledi? Nedenleriyle birlikte açıkla mısın?

10. Artırılmış Gerçeklik uygulaması, matematik dersine ilişkin başarıyı nasıl etkiledi? Nedenleriyle birlikte açıkla mısın?

EK-6. Öğrenci Görüş Anketi

ÖĞRENCİ GÖRÜŞ ANKETİ

Bu anket, sizin matematik dersinde artırılmış gerçeklik kullanımına yönelik görüşlerinizi tespit etmek amacıyla hazırlanmıştır. Görüşleriniz sadece bilimsel araştırma amaçlı kullanılacaktır. Bu çalışma sonunda oluşturulacak olan raporda kişisel bilgileriniz doğrudan veya dolaylı olarak asla kullanılmayacaktır. Katkılarınız için teşekkür ederiz.

Adınız Soyadınız:

Cinsiyetiniz: Kız () Erkek ()

Sürekli kullandığınız, size ait bir cep telefonunuz var mı? Evet () Hayır ()

Sürekli kullandığınız, size ait bir tabletiniz var mı? Evet () Hayır ()

1. Matematik dersinde kullandığınız artırılmış gerçeklik destekli materyalleri/kitapçıkları nasıl değerlendirirsiniz?

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Orta Düzeyde Katılıyorum	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
Eğlenceli	1	2	3	4	5
Öğrenmeyi kolaylaştıran	1	2	3	4	5
Gereksiz	1	2	3	4	5
Dikkat dağınık	1	2	3	4	5
Kalıcılığı artırıcı	1	2	3	4	5

		Kesinlikle Katılmıyorum (1)	Katılmıyorum (2)	Kararsızım (3)	Katılıyorum (4)	Kesinlikle Katılıyorum (5)
ALGILANAN FAYDA	Uygulamadaki animasyonlar konuyu öğrenmeme yardımcı oldu.	1	2	3	4	5
	Uygulamada yer alan sorulardaki 3 boyutlu görseller/modeller öğrenmeme yardımcı oldu.	1	2	3	4	5
	Uygulamada yer alan sorulardaki 3 boyutlu görseller/modeller soruyu anlamama yardımcı oldu.	1	2	3	4	5
	Uygulamayı kendi hızımda incelemem, öğrenmeme yardımcı oldu.	1	2	3	4	5
	Uygulama ile matematiğin daha kolay bir şekilde öğrenileceğini gördüm.	1	2	3	4	5
	Uygulama, konuları somutlaştırmamda faydalı oldu.	1	2	3	4	5
ÖĞRENCİ TUTUM DEĞERLENDİRME SONUCU	Uygulamadaki animasyonları izlerken zevk aldım.	1	2	3	4	5
	Uygulamadaki 3 boyutlu görselleri/modelleri incelerken zevk aldım.	1	2	3	4	5
	Uygulamadaki resimleri incelerken zevk aldım.	1	2	3	4	5
	Açılar konusu başlangıcında yapılan keşfet etkinliğinden zevk aldım.	1	2	3	4	5
	Uygulamadaki çokgenler, çember ve daire konularının başlangıcında yapılan soru-cevap etkinliklerinden zevk aldım.	1	2	3	4	5
	Uygulama ile ders dışında da çalışmak (evde vb.) beni memnun etti.	1	2	3	4	5
	Uygulama ile matematik dersinin eğlenceli olabileceğini gördüm.	1	2	3	4	5
	Uygulama, matematik dersine olan ilgimi artırdı.	1	2	3	4	5
	Uygulama ile meşgul olmam beni memnun etti.	1	2	3	4	5
	Matematik dersinde yaptığımız artırılmış gerçeklik etkinliği, matematik dersine ilişkin bakış açımı olumlu yönde değiştirdi.	1	2	3	4	5
	Uygulama, matematik dersine ilişkin motivasyonumu artırdı.	1	2	3	4	5
	Uygulama, matematik dersini öğrenmeme ilişkin kaygımı azalttı.	1	2	3	4	5
	Matematik dersinin farklı konularında da artırılmış gerçeklik destekli materyallerin kullanılmasını isterim.	1	2	3	4	5
	Farklı derslerde de artırılmış gerçeklik destekli materyallerle ders işlenmesini isterim.	1	2	3	4	5
KULLANIM KOLAYLIĞI	Uygulama ile ders dışında da (evde vb.) çalıştım.	1	2	3	4	5
	Uygulamayı ilk kullandığımda çok karmaşık buldum.	1	2	3	4	5
	Uygulamanın çalışmasında çok fazla teknik hata (donma, kapanma vb.) ile karşılaştım.	1	2	3	4	5
	Uygulamayı kullanırken, teknik açıdan birinin yardımına ihtiyacım olduğunu düşünüyorum.	1	2	3	4	5
	Uygulamayı okuttuğumda kâğıt üzerindeki görselleri canlandırması kolaydı.	1	2	3	4	5

EK-7. Araştırma İzin Onayı



T.C.
ERZURUM VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-36648235-605.01-45856773
Konu : Araştırma Uygulama ve Anket İzni

16/03/2022

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi: a) Atatürk Üniversitesi Rektörlüğünün 10.03.2022 tarihli ve E.2200082685 sayılı yazısı.
b) Atatürk Üniversitesi Rektörlüğünün 10.03.2022 tarihli ve E.2200082742 sayılı yazısı.
c) Atatürk Üniversitesi Rektörlüğünün 10.03.2022 tarihli ve E.2200083462 sayılı yazısı.

İlgi (a, b ve c) yazılar ile Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Türkçe Eğitimi Bilim Dalı doktora öğrencisi Elif ATALAY tarafından yapılması planlanan "Polisiye Öyküleri Çözümlemeye Dayalı Etkinliklerin Ortaokul Öğrencilerinin Analitik Düşünme Becerilerine Etkisi" konulu; Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi **Abdulkadir PALANCI** tarafından yapılması planlanan "Ortaokulda Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Öğreniminin Başarı, Motivasyon ve Kaygıya Etkisi" konulu ve Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Uğur AKGÜN tarafından yapılması planlanan; "3 Boyutlu Yazıcının Kullanıldığı Stem Eğitim Uygulamalarının 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde Akademik Başarı, Tutum ve Motivasyona Etkisi" konulu araştırma ve uygulama çalışmaları için izin talebinde bulunulmuştur.

İlgi (a, b ve c) yazı ve ekleri Bakanlığımızın 21.01.2020 tarihli ve E.1563890 (2020/2) sayılı genelgesi çerçevesinde komisyonumuzca incelenmiştir. "Araştırmaların, Eğitim Öğretim Faaliyetlerini Aksatmayacak Şekilde, gönüllülük esasıyla ve varsa veli onay belgesinin onaylatılması" ve komisyon kararlarında belirtilen veri toplama araçlarının kullanılarak isimleri belirtilen okullarda uygulama ve anket çalışmasının yapılması, yapılan çalışmalarının sonuçlarının birer örneğinin Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Şube Müdürlüğüne (AR-GE Birimi) gönderilmesi ve çalışmaların bir eğitim öğretim yılını kapsayacak şekilde yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Salih KAYGUSUZ
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
İlyas ÖZTÜRK
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek: İlgi (a, b ve c) Yazılar (3 adet dosya)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Muratpaşa Mah. Yönetim Cad. Hükümet Konağı İl MEM Kat:3
No:311 Ar-Ge Birimi
Telefon No : 0 (442) 234 48 00
E-Posta: arge25@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>
Bilgi için: Nihat GÜLÜM
Unvan : Şef
İnternet Adresi: erzurummemb@meb.gov.tr
Faks:4422351032
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 7ff8-3ec2-35bc-86bf-f2f7 kodu ile teyit edilebilir.





T.C.
ERZURUM VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-36648235-605.01-46048234
Konu : Araştırma Uygulama ve Anket İzni

21.03.2022

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

- İlgi: a) 10.03.2022 tarihli ve E.2200082685 sayılı yazınız.
b) 10.03.2022 tarihli ve E.2200082742 sayılı yazınız.
c) 10.03.2022 tarihli ve E.2200083462 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Türkçe Eğitimi Bilim Dalı doktora öğrencisi Elif ATALAY tarafından yapılması planlanan "*Polisiye Öyküleri Çözümlemeye Dayalı Etkinliklerin Ortaokul Öğrencilerinin Analitik Düşünme Becerilerine Etkisi*", Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi **Abdulkadir PALANCI** tarafından yapılması planlanan "*Ortaokulda Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Öğreniminin Başarı, Motivasyon ve Kaygıya Etkisi*" ve Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Uğur AKGÜN tarafından yapılması planlanan "*3 Boyutlu Yazıcının Kullanıldığı Stem Eğitim Uygulamalarının 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde Akademik Başarı, Tutum ve Motivasyona Etkisi*" adlı çalışmaların kabulüne ilişkin 16.03.2022 tarihli ve 45856773 sayılı onay yazımız ekinde gönderilmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

Salih KAYGUSUZ
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek: Valilik Onayı ve Ekleri (3 adet dosya)

Güvenli Elektronik İmza
Aşlı ile Aynıdır
21.03/2022

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Yönetim Cad. Valilik Binası Kat:4 Yakutiye ERZURUM

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Telefon No : 0 (442) 234 48 00 /179

E-Posta : erzurummeb@meb.gov.tr

Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bilgi için: Ar-Ge Birimi

Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni

İnternet Adresi : arge25@meb.gov.tr

Faks: 0 (442) 2351032



Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 740a-3609-3bde-b4e7-1fd5 kodu ile teyit edilebilir.

EK-8. Etik Kurul İzin Belgesi

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurul Başkanlığı
PROJE DEĞERLENDİRME FORMU

Projenin/Çalışmanın Adı: Danışmanlığını Dr.Öğr. Üyesi Zeynep TURAN'nın yürüttüğü yüksek lisans öğrencisi Abdulkadir PALANCI'nın "Ortaokulda Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Öğreniminin Başarı, Motivasyon ve Kaygıya Etkisi" isimli tez çalışması ile ilgili Etik Kurul uygunluk-onay belgesi talep edilmesi.

Gönderildiği Tarih: 10.12.2021

Teslim Tarihi: 10.12.2021

Değerlendirenin Adı Soyadı: **Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu Başkanlığı Adına**

Prof. Dr. Muhsine BÖREKÇİ
Etik Kurul Başkanı

İmza :

Tez / uygundur: ☒

Gerekçe/Açıklama: Yapılacak çalışmada yaklaşım ve yöntemler dikkate alınarak, konu ile ilgili çalışmaların gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel açıdan herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tez / uygun değildir: ☐

Gerekçe/Açıklama

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURUL BAŞKANLIĞI
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurulu
ERZURUM

Toplantının Mahiyeti :Etik Kurul
Toplantının Tarihi :10.12.2021
Toplantının Sayısı :13

Karar-16:Danışmanlığını Dr.Öğr. Üyesi Zeynep TURAN'nın yürüttüğü yüksek lisans öğrencisi Abdulkadir PALANCI'nın "Ortaokulda Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Öğreniminin Başarı, Motivasyon ve Kaygıya Etkisi" isimli tez çalışması ile ilgili Etik Kurul uygunluk-onay belgesi talebi ile ilgili husus görüşüldü.

Yapılan görüşmelerden sonra adı geçenin "Ortaokulda Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Öğreniminin Başarı, Motivasyon ve Kaygıya Etkisi" isimli tez çalışması ile ilgili çalışmaların gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel yönden sakınca bulunmadığına,
oy birliği ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Muhsine BÖREKÇİ
Birim Etik Kurul Başkanı

Prof.Dr. Yavuz TAŞKESEN LİGİL
Birim Etik Kurul Başkan Yardımcısı

Prof. Dr. Betül ASLAN
Birim Etik Kurul Üyesi

Prof.Dr. Mücahit DİLEKMEN
Birim Etik Kurul Üyesi

Prof.Dr. Barış DEMİRCİ
Raportör

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurulu Karar Formu

KARAR BİLGİLERİ	Toplantı Sayısı: 13 Karar No: 16	Toplantı Tarihi: 10.12.2021
	Aşağıda bilgileri verilen tez ile ilgili çalışmanın, etik ilkeler açısından değerlendirilmesi isteği ile ilgili husus görüşüldü. Yapılan görüşmelerden sonra; söz konusu tez ile ilgili yapılacak çalışma için, araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak konuyla ilgili çalışmanın gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel yönden sakınca bulunmadığına, Etik Kurulu oy birliği ile karar vermiştir.	
ÇALIŞMA BİLGİLERİ	Proje Yürütücüsü: Abdulkadir PALANCI Çalışma Konusu: Ortaokulda Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Öğreniminin Başarı, Motivasyon ve Kaygıya Etkisi	

EĞİTİM BİLİMLERİ BİRİM ETİK KURULU		İMZA
Prof. Dr. Muhsine BÖREKÇİ	Etik Kurul Başkanı	
Prof.Dr. Yavuz TAŞKESENİGİL	Etik Kurul Başkan Yardımcısı	
Prof. Dr. Betül ASLAN	Etik Kurul Üyesi	
Prof.Dr. Mücahit DİLEKMEN	Etik Kurul Üyesi	
Prof.Dr. Barış DEMİRCİ	Etik Kurul Raportörü	

EK-9. Öğrenci İzin Dilekçesi

Sayın Katılımcımız

Katılacağınız bu çalışma, Ortaokulda Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Öğreniminin Başarı, Motivasyon ve Kaygıya Etkisi” adıyla, Abdulkadir PALANCI tarafından 2021-2022 Eğitim-Öğretim yılında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Bu araştırmanın amacı 7. sınıf matematik dersinde artırılmış gerçeklik teknolojisi ile desteklenen materyallerin öğrencilerin akademik başarılarına, matematik kaygılarına, matematik motivasyonlarına etkisini incelemek ve bu uygulamalara yönelik öğrenci görüşlerini elde etmektir.

Araştırmanın Nedeni: Tez çalışması

Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler): Atatürk Üniversitesi Süheyla Sıtkı Alp Özel Ortaokulu

Araştırma Uygulaması: Başarı Testi, Matematik Motivasyon Ölçeği, Matematik Kaygı Ölçeği, Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı’nın ve okul/kurum yönetiminin izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çalışmada sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Veriler sadece araştırmada kullanılacak ve üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.

Uygulamalar, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden rahatsız hissederseniz cevaplama işini yarıda bırakabilirsiniz.

Katılımı onaylamadan önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Abdulkadir PALANCI

İletişim Bilgileri :

Yukarıda bilgileri bulunan araştırmaya katılmayı kabul ediyorum.

.../.../.....

İsim-Soyisim İmza:

Katılımcı Adı-Soyadı :

Telefon Numarası :

EK-10. Matematik Motivasyon Ölçeği İzni

Matematik Motivasyon Ölçeği (MMÖ)



Gelen Kutusu x



kdrpnlc <

31 Mart Per 21:08



Alici: :

Merhaba Hocam,

Ben Abdulkadir PALANCI. Atatürk Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, Yüksek Lisans öğrencisiyim.

Pintrich ve arkadaşları tarafından geliştirilen Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeği (MSLQ-Motivated Strategies for Learning Questionnaire)'nden uyarladığınız Matematik Motivasyon Ölçeği (MMÖ)'nizi, "Ortaokulda Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Öğreniminin Başarı, Motivasyon ve Kaygıya Etkisi" konulu tez çalışmamda, izniniz olursa, veri toplama aracı olarak kullanmak istiyorum. Teşekkür ederim.

Saygılarımla.



sümer Aktan <



31 Mart Per 21:54



Alici: ben ▾

Hocam merhaba,

Yayınlandığı dergiye atıf vermek koşulu ve etik kurallara riayet doğrultusunda kullanabilirsiniz.
Basarılar dilerim.

31 Mar 2022 Per 21:08 tarihinde kdrpnlc < yazdı:

> şunu



EK-11. İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Matematik Kaygı Ölçeği İzni

İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Matematik Kaygı Ölçeği

Gelen Kutusu x



Abdulkadir PALANCI

9 Nisan Cmt 10:43



Alıcı: burcuse23 ▼

Merhaba Burcu Hocam,

Ben Abdulkadir PALANCI. Atatürk Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, Yüksek Lisans öğrencisiyim.

Yüksek Lisans Teziniz kapsamında geliştirdiğiniz, İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Matematik Kaygı Ölçeği'nizi, "Ortaokulda Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Öğreniminin Başarı, Motivasyon ve Kaygıya Etkisi" konulu Yüksek Lisans Tez çalışmamda, izniniz olursa, veri toplama aracı olarak kullanmak istiyorum. Teşekkür ederim.

Saygılarımla.



burcu senturk <

16 Nisan Cmt 11:42



Alıcı: ben ▼

Abdülkadir Hocam,

Tezinizi hazırlarken geliştirmiş olduğum "İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Matematik Kaygı Ölçeği"mi kullanabilirsiniz.

Kolay gelsin.

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİKLE MATEMATİK

Doğrular ve Açılar

Çokgenler

Çember ve Daire



Bu çalışma kitabı Abdulkadir PALANCI tarafından Dr. Öğr. Üyesi Zeynep TURAN danışmanlığında hazırlanmıştır.

1. HAFTA

Çokgenler

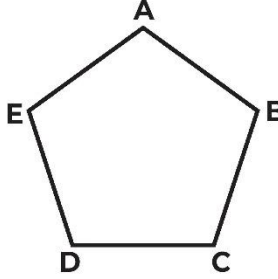
NE ÖĞRENECEĞİZ?

- ★ Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklayacağız.
- ★ Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirleyeceğiz.
- ★ Çokgenlerin iç açılarının ve dış açılarının ölçülerini hesaplayacağız.
- ★ Problemleri çözeceğiz.



PEKİŞTİRELİM

a) Aşağıda verilen çokgenin istenilen değerlerini bulalım.

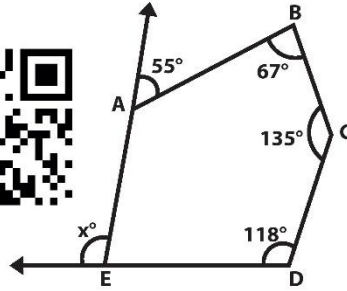
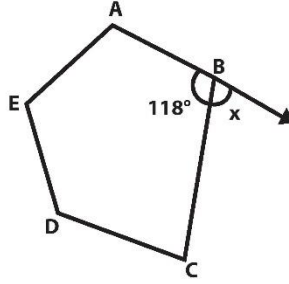


Kenar sayısı

Köşe sayısı

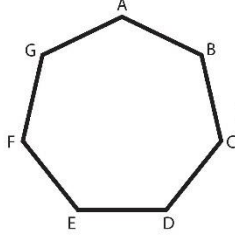
Toplam köşegen sayısı

b) Aşağıda verilen şekillere göre x kaç derecedir?



PEKİŞTİRELİM

a) Aşağıdaki çokgenin istenilen değerlerini bulalım.

Adı: Köşe sayısı: Kenar sayısı: Toplam köşegen sayısı:

b) Bir köşesinden çizilebilecek toplam köşegen sayısı 35 olan bir çokgenin kenar sayısı kaçtır?



İPUCU!

Bir çokgenin toplam köşegen sayısı;

$$\frac{n(n-3)}{2}$$

ile hesaplanır.

c) Aşağıdaki tabloda boş olan hücreleri dolduralım.



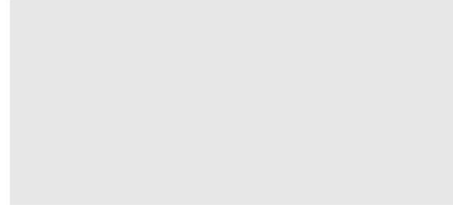
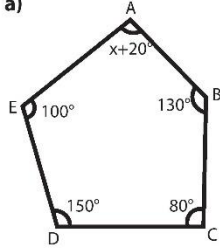
Kenar Sayısı	5	6	9		14	
Bir kenarından çizilebilecek köşegen sayısı:				9		17
Çizilebilecek toplam köşegen sayısı:						

PEKİŞTİRELİM

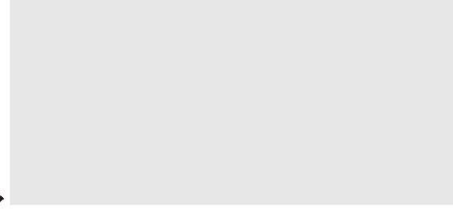
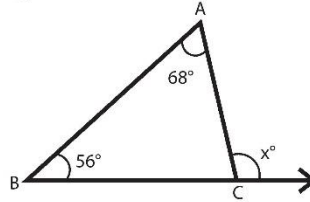
Aşağıda verilen şekillere göre x ifadelerinin derece cinsinden değerini bulalım.



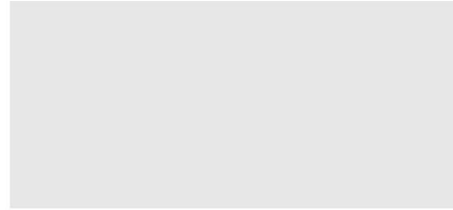
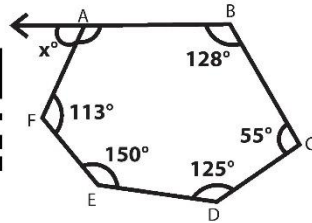
a)



b)

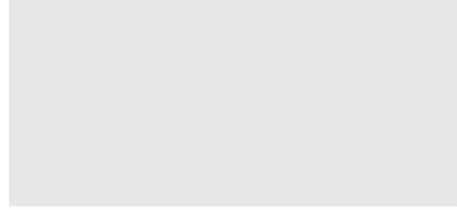
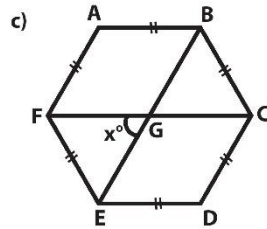
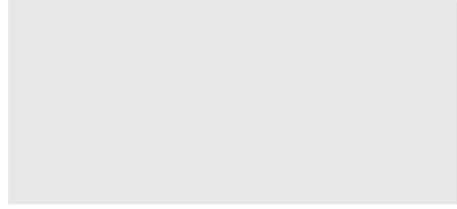
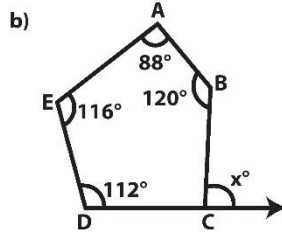
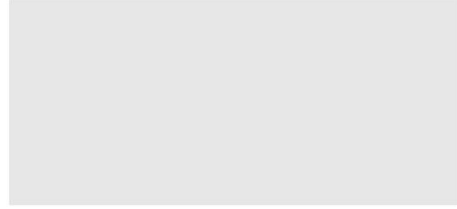
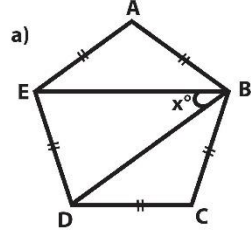


c)



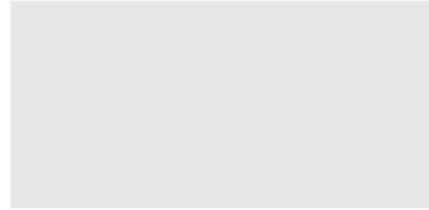
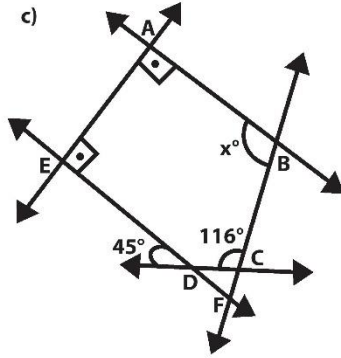
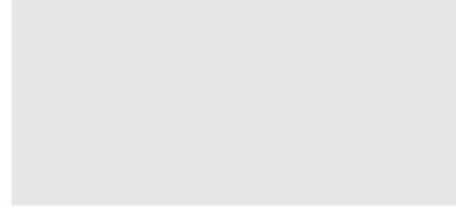
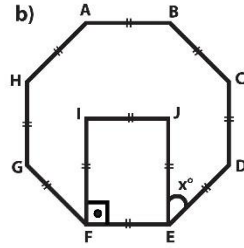
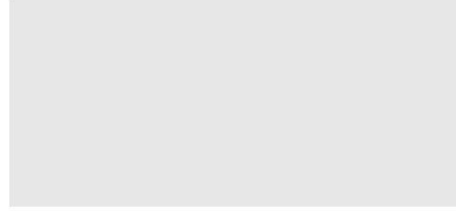
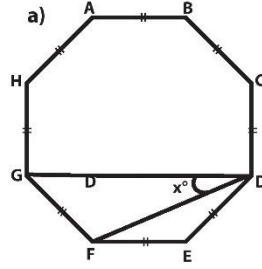
PEKİŞTİRELİM

Aşağıda verilen şekillere göre x ifadelerinin derece cinsinden değerini bulalım.



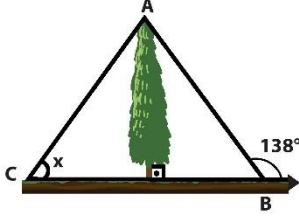
PEKİŞTİRELİM

Aşağıda verilen şekillere göre x ifadelerinin derece cinsinden değerini bulalım.



Çözümlü Sorular

1)

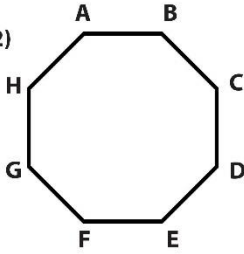


Yandaki şekilde yeni dikilen bir fidan yer almaktadır. Fidan zemine dik bir şekilde durmaktadır.

$m(\angle BAC) = 62^\circ$ olduğuna göre $m(\angle ACB) = x$ kaç derecedir?



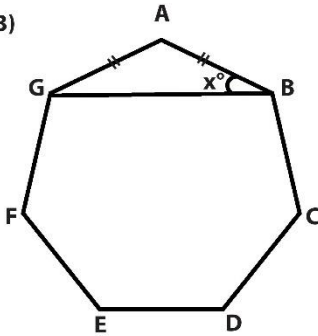
2)



Yandaki şekilde düzgün bir sekizgen yer almaktadır.
Bu çokgendeki kaç tane köşegen çizilebilir?

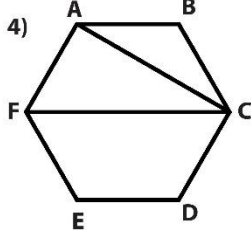


3)



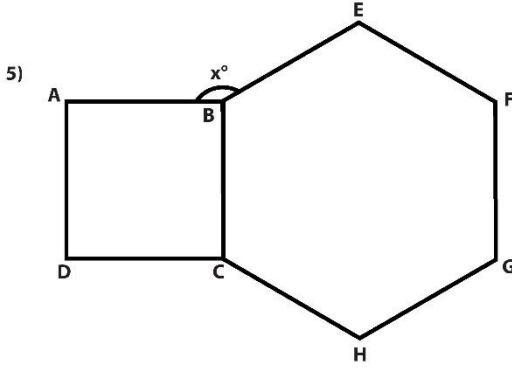
Yandaki şekilde düzgün bir yedigen yer almaktadır.
Buna göre x kaç derecedir?





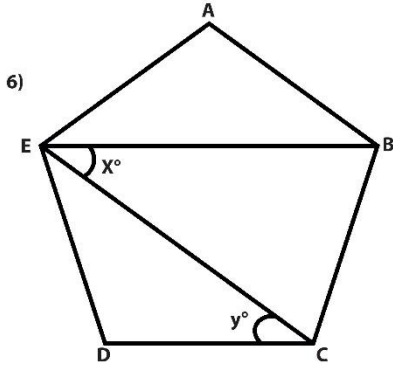
Yandaki şekilde düzgün altıgen yer almaktadır.

$\widehat{(ACF)}$ kaçtır?
 $\widehat{(FCD)}$



Yandaki şekilde ABCD dikdörtgen, BCHGFE düzgün altıgendir.

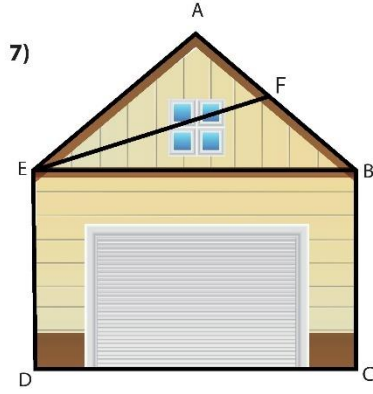
x kaç derecedir?



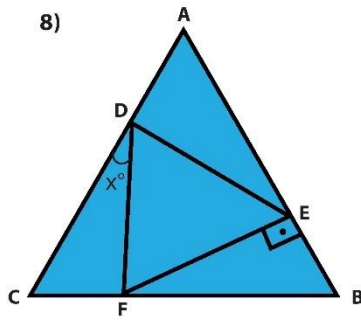
Yandaki şekilde düzgün beşgen yer almaktadır.

Buna göre $x+y$ kaçtır?



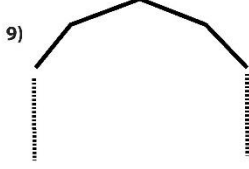


Yandaki şekilde bir garaj yer almaktadır. Hasan Usta garajın çatısını güçlendirmek için, uç noktası A ve B noktalarının ortasına gelecek şekilde bir tahta yerleştirmiştir. $\triangle AEB$ eşkenar üçgen EBCD dörtgen olduğuna göre **(DEF)** kaç derecedir?



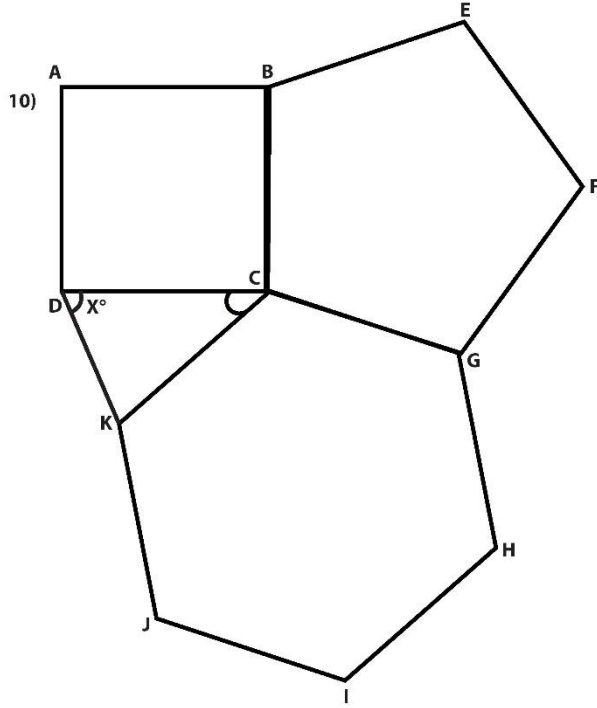
Yandaki şekilde bir yüzme havuzu yer almaktadır. ABC ve DEF eşkenar üçgenlerdir. Verilenlere göre **x kaç derecedir?**





Yandaki şekilde bir düzgün çokgen yer almaktadır.

Bu çokgenin bir köşesinden çizilebilecek köşegen sayısı 19 olduğuna göre, bu çokgenin kenar sayısı kaçtır?



Yanda verilen ABCD kare, BEFGC düzgün beşgen
CGHIJK düzgün altıgendir.

Buna göre x kaç derecedir?



2. HAFTA

Çokgenler

NE ÖĞRENECEĞİZ?

- ★ Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanıyacağız ve özelliklerini belirleyeceğiz.
- ★ Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturup, ilgili problemleri çözeceğiz.
- ★ Alan ile ilgili problemleri çözeceğiz.



SORU-CEVAP

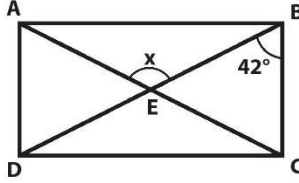


PEKİŞTİRELİM

a)

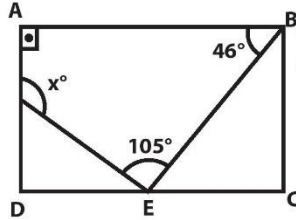


ÇÖZÜMÜ İZLE



Yanda verilen ABCD dikdörtgeninde $[AC]$ ve $[BD]$ köşegendir. $(\widehat{EBC})=42^\circ$ olduğuna göre x kaç derecedir?

b)


 ÇÖZÜMÜ GÖR
VEYA
İZLE


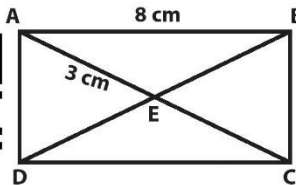
Yanda verilen ABCD dikdörtgeninde $(\widehat{ABE})=46^\circ$ olduğuna göre x kaç derecedir?

SIRA
SENDE

c)



ÇÖZÜMÜ GÖR



Yandaki dikdörtgende $|AB|=8\text{ cm}$ $|AE|=3\text{ cm}$ olduğuna göre; DEC üçgeninin çevresi kaç cm'dir?

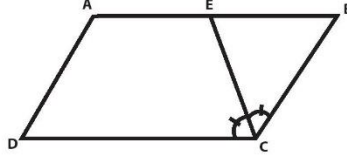
SIRA
SENDE

PEKİŞTİRELİM

a)



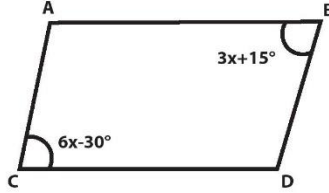
ÇÖZÜMÜ İZLE



Yanda verilen ABCD paralelkenarında
[EC] açıortay ve $m(\angle EBC) = 74^\circ$ olduğuna göre;

$m(\angle CEB)$ kaç derecedir?

b)


 ÇÖZÜMÜ GÖR
VEYA
İZLE


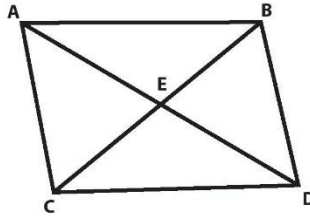
Yanda verilen ABCD paralelkenarında
 x kaç derecedir?

SIRA
SENDE

c)



ÇÖZÜMÜ GÖR



Yandaki ABCD paralelkenarında $|AE| = 4$ cm,
 $|AD| + |BC| = 18$ olduğuna göre $|EC|$ kaç cm'dir?

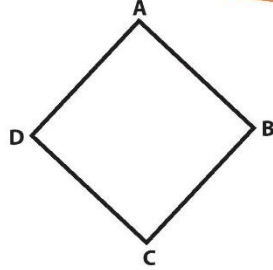
SIRA
SENDE

PEKİŞTİRELİM

a)

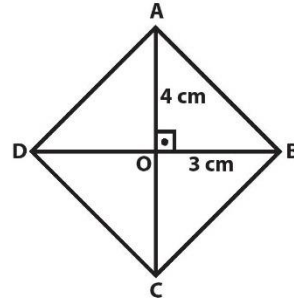


ÇÖZÜMÜ İZLE



Yanda verilen ABCD eşkenar dörtgeninde
 $m(\angle ADC) = x + 17^\circ$ $m(\angle ABC) = 2x + 13^\circ$ olduğuna göre
 $m(\angle BCD)$ kaç derecedir?

b)

ÇÖZÜMÜ GÖR
VEYA
İZLE

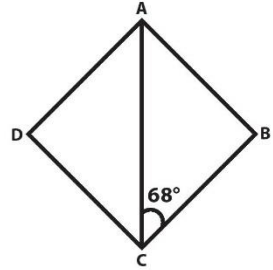
Yanda verilen ABCD eşkenar dörtgeninde
 $|AO| = 4\text{ cm}$ $|BO| = 3\text{ cm}$ ise $|OC| + |OD|$ kaç cm'dir?

SIRA
SENDE

c)



ÇÖZÜMÜ GÖR



Yanda verilen ABCD eşkenar dörtgeninde
 $m(\angle ACB) = 68^\circ$ olduğuna göre $m(\angle ACD)$ kaç
derecedir?

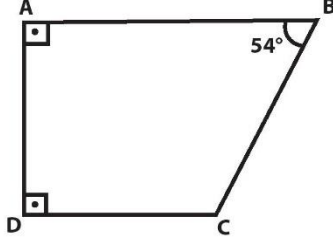
SIRA
SENDE

PEKİŞTİRELİM

a)

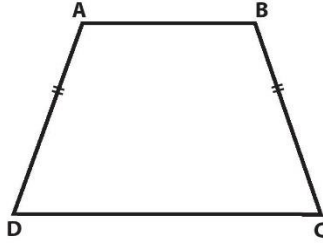


ÇÖZÜMÜ İZLE



Yanda verilen ABCD dik yamuğunda;
 $m(\angle BCD)$ kaç derecedir?

b)

ÇÖZÜMÜ GÖR
VEYA
İZLE

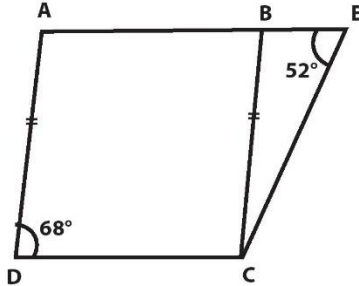
Yandaki ABCD yamuğunda $|AD|=|BC|$,
 $m(\angle ADC)=78^\circ$ olduğuna göre $m(\angle ABC)$ kaç
derecedir?

SIRA
SENDE

c)



ÇÖZÜMÜ GÖR



Yanda verilen AECD yamuğunda
 $m(\angle BCE)$ kaç derecedir?

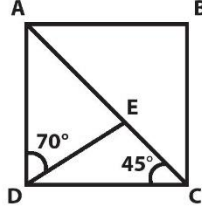
SIRA
SENDE

PEKİŞTİRELİM

a)

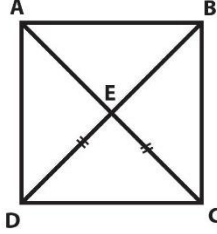


ÇÖZÜMÜ İZLE



Yandaki ABCD karesinde $m(\angle ACD)=45^\circ$ olduğuna göre $m(\angle AED)$ kaç derecedir?

b)


 ÇÖZÜMÜ GÖR
VEYA
İZLE


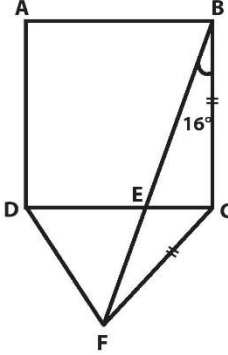
Yandaki ABCD karesinde $|AC|+|BD|=60$ cm olduğuna göre $|AE|$ kaç cm'dir.

SIRA
SENDE

c)



ÇÖZÜMÜ GÖR



Yandaki ABCD karesinde $m(\angle EBC)=16^\circ$ $|BC|=|CF|$ olduğuna göre $m(\angle ECF)$ kaç derecedir?

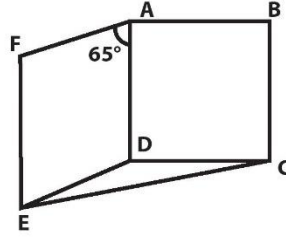
SIRA
SENDE

PEKİŞTİRELİM

a)

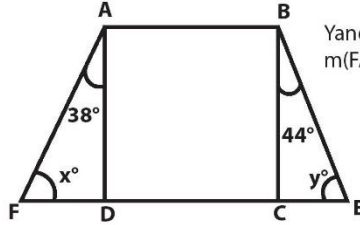


ÇÖZÜMÜ İZLE



Yandaki şekilde ABCD kare, FADE ise eşkenar dörtgendendir. $m(\widehat{FAD})=65^\circ$ olduğuna göre $m(\widehat{DEC})$ kaç derecedir?

b)


 ÇÖZÜMÜ GÖR
VEYA
İZLE


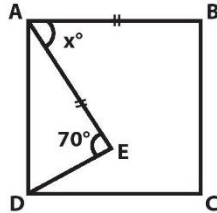
Yandaki şekilde ABEF yamuk, ABCD karedir. $m(\widehat{FAD})=38^\circ$ ve $m(\widehat{CBE})=44^\circ$ olduğuna göre $x+y$ kaçtır?

SIRA
SENDE

c)



ÇÖZÜMÜ GÖR



Yandaki ABCD karesinde $|AB|=|AE|$ ve $m(\widehat{AED})=70^\circ$ ise $m(\widehat{EAB})=x$ kaç derecedir?

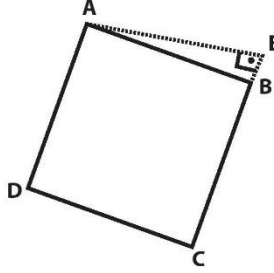
SIRA
SENDE

PEKİŞTİRELİM

a)

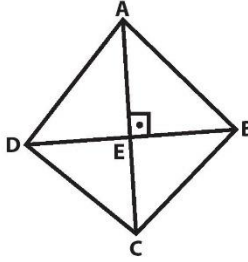


ÇÖZÜMÜ İZLE



Yandaki ABCD eşkenar dörtgeninin çevresi 32 cm, alanı 96 cm^2 olduğuna göre $|AE|$ kaç cm'dir?

b)


 ÇÖZÜMÜ GÖR
VEYA
İZLE


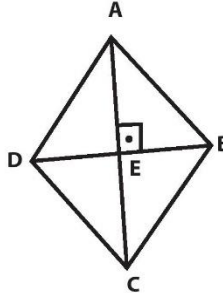
Yandaki ABCD eşkenar dörtgeninde; $|AC|=14 \text{ cm}$, $A(ADC)=35 \text{ cm}^2$ 'dir. Buna göre $|BD|$ kaç cm'dir?

SIRA
SENDE

c)



ÇÖZÜMÜ GÖR



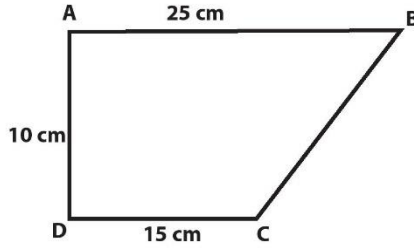
Yandaki ABCD eşkenar dörtgeninin alanı 36 cm^2 'dir. Bir köşegeninin uzunluğu, diğer köşegeninin uzunluğunun 2 katıdır. Buna göre uzun köşegenin uzunluğu kaç cm'dir.

SIRA
SENDE

PEKİŞTİRELİM



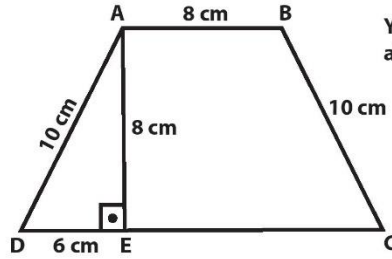
ÇÖZÜMÜ İZLE



Yanda verilen dik yamuğun alanı kaç cm^2 'dir?



ÇÖZÜMÜ GÖR
VEYA
İZLE

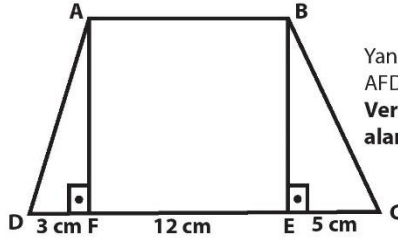


Yanda verilen ABCD ikizkenar yamuğunun alanı kaç cm^2 'dir?

SIRA
SENDE



ÇÖZÜMÜ GÖR



Yandaki şekilde ABCD dik yamuk, ABEF kare, AFD ve BEC dik üçgendir. Verilenlere göre ABCD dik yamuğunun alanı kaç cm^2 'dir?

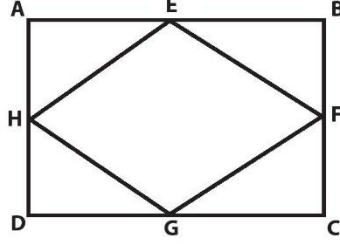
SIRA
SENDE

PEKİŞTİRELİM

a)

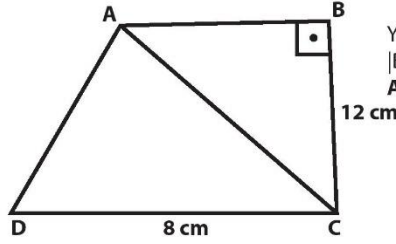


ÇÖZÜMÜ İZLE



Yandaki şekilde ABCD dikdörtgen, EFGH eşkenar dörtgendir. $|AD|=8$ cm, $|AB|=15$ cm olduğuna göre; EFGH eşkenar dörtgeninin alanı kaç cm^2 'dir?

b)

ÇÖZÜMÜ GÖR
VEYA
İZLE

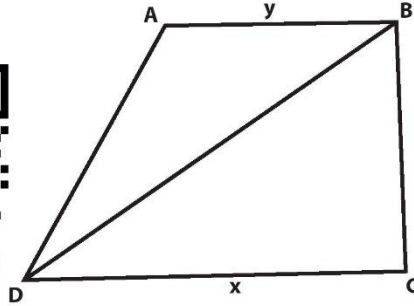
Yandaki ABCD dik yamuğunun alanı 72 cm^2 , $|BC|=12$ cm ve $|CD|=8$ cm olduğuna göre ABC üçgeninin alanı kaç cm^2 'dir?

SIRA
SENDE

c)



ÇÖZÜMÜ GÖR



Yandaki ABCD dik yamuktur. $\frac{A(ABD)}{A(BCD)} = \frac{2}{3}$ olduğuna göre $\frac{x}{y}$ kaçtır?

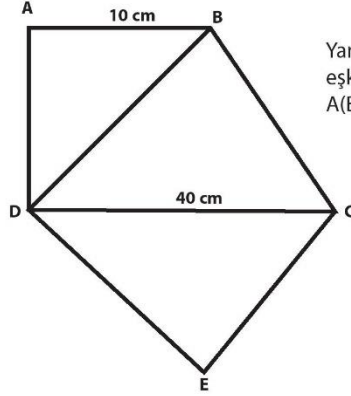
SIRA
SENDE

Hareketli Sorular

1)

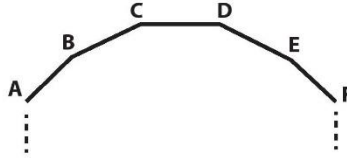


ÇÖZÜMÜ İZLE



Yandaki şekilde ABCD dik yamuk, BCED eşkenar dörtgendir. $|AB|=10\text{cm}$ ve $A(BCED)=200\text{ cm}^2$ olduğuna göre $A(ABCD)$ kaçtır?

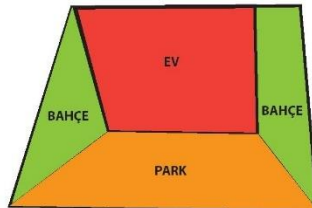
2)

ÇÖZÜMÜ GÖR
VEYA
İZLE

Yandaki şekilde düzgün bir çokgenin belirli bir bölümü verilmiştir. $|BC|=2\text{ cm}$, $m(\angle ABC)=156^\circ$ olduğuna göre; **bu çokgenin çevre uzunluğu kaç cm'dir.**

SIRA
SENDE

3)

ÇÖZÜMÜ GÖR
3 BOYUTLU GÖR

Yandaki yamuğun içine bir bölümüne ev, kalan bölümlerine ise park ve bahçe yapılacaktır.

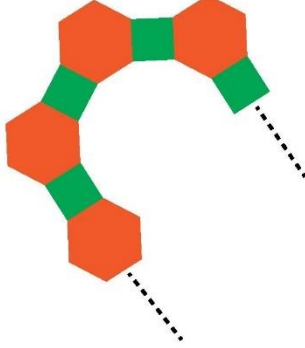
- Bahçelerin alanlarının toplamı 20 m^2 'dir.
- Ev yapılacak alan, park alanının 2 katıdır.
- Parkın alanının bahçelerin alanına oranı $\frac{3}{2}$ 'dir.

Buna göre bu yamuğun alanı kaç m^2 'dir?

Çokgenler

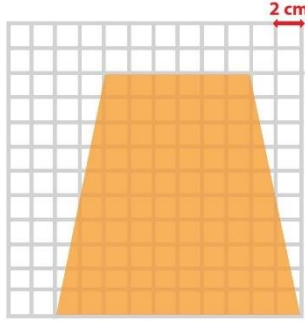
M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer.

4)



Yanda bir desen çalışması yapmak isteyen Gökhan, düzgün altıgen ve düzgün dörtgenleri ard arda sıralamıştır. **Gökhan deseni bitirdiğinde ortada, oluşan şekil kaç kenarlı olur?**

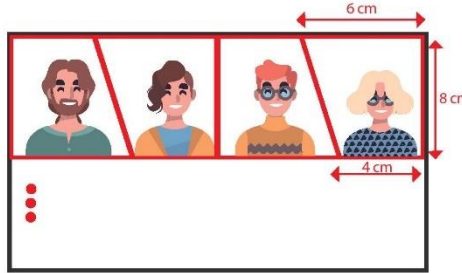
5)



Yandaki kareli zemin üzerinde olan taralı bölümün alanı kaç cm^2 'dir?

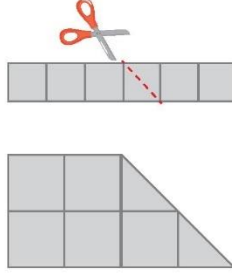
SIRA
SENDE

6)



Yandaki şekilde bir sınıfın mezuniyet fotoğraflarının yer aldığı bir çerçeve yer almaktadır. Her resim eş yamuksal bölge içerisinde yer almaktadır. Şekillerin arasında boşluk kalmadan her sıraya 4 resim gelecek şekilde 20 tane resmi çerçeveye sığdırılmıştır. **Buna göre resimlerin sığdırılacağı bölümün alanı kaç cm^2 'dir?**

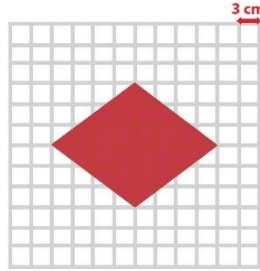
7)


 ÇÖZÜMÜ İZLE
3 BOYUTLU GÖR


Yanda 4 tane eş kareden oluşan bir diktörtgen yer almaktadır. Bu diktörtgen karelerden birinin köşegeni boyunca kesilmiş ve elde edilen şekiller üst üste yerleştirilerek bir dik yamuk elde edilmiştir. Elde edilen şeklin alanı 24 cm olduğuna göre, **taban uzunluğu kaç cm'dir?**

SIRA
SENDE

8)


 ÇÖZÜMÜ GÖR
VEYA
İZLE


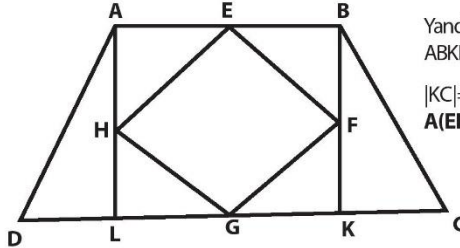
Yandaki kareli zemin üzerinde olan eşkenar dörtgenin alanı kaç cm^2 'dir?

SIRA
SENDE

9)



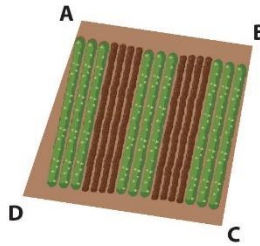
ÇÖZÜMÜ GÖR



Yandaki şekilde ABCD yamuk, EFGH eşkenar dörtgen, ABKL karedir.

$|KC|=4\text{cm}$ ve $A(ALD)=A(BCK)=16$ olduğuna göre $A(EFGH)$ kaç cm^2 'dir?

10)


 ÇÖZÜMÜ GÖR
3 BOYUTLU GÖR


Yanda verilen şekilde eşkenar dörtgen şeklinde bir bahçe yer almaktadır. Bahçenin A ve C noktaları arasındaki en kısa mesafe 14 metere, B ile D noktaları arasındaki en kısa mesafe ise 16 metredir. Bu bahçenin $\frac{3}{8}$ 'ine patates ekildiğine göre, **patates ekili olan bölgenin alanı kaç m^2 'dir?**

3. HAFTA

Çember ve Daire

NE ÖĞRENECEĞİZ?

- ★ Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirleyeceğiz.
- ★ Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplayacağız.
- ★ Konu ile ilgili problemleri çözeceğiz.



Çember ve Daire

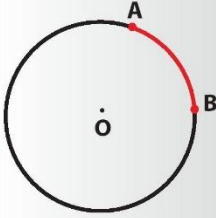
M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.

HATIRLAYALIM!

Çemberin herhangi iki noktasında kalan çember parçasına **yay** denir.

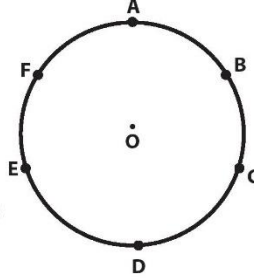
AB yayı $\widehat{AB}$ şeklinde gösterilir.

Çemberin tamamı 360° 'dir.



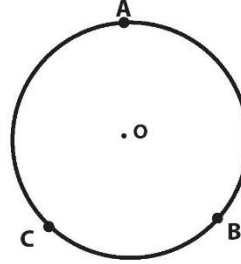
PEKİŞTİRELİM

a)



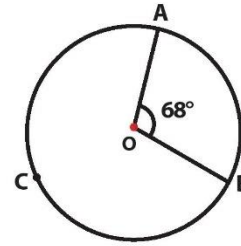
Yandaki çember 5 eş parçaya bölünmüştür. Buna göre $m(\widehat{ABC})$ kaç derecedir?

b)



Yandaki çemberde $m(\widehat{AC}) = 115^\circ$ olduğuna göre $m(\widehat{ABC})$ kaç derecedir?

c)



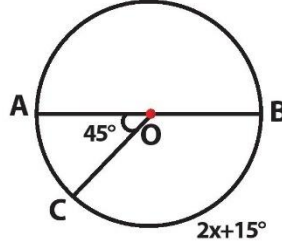
Yandaki çemberde $\widehat{AB}$ kaç derecedir?

Çember ve Daire

M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.

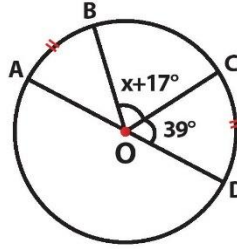
PEKİŞTİRELİM

a)



Yandaki çemberde $|AB|$ doğru parçası, $m(\widehat{AOC})=45^\circ$, $\widehat{CB}=2x+15^\circ$ dir. Buna göre x kaç derecedir?

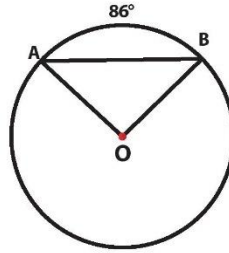
b)



Yandaki çemberde $[AD]$ çaptır. $m(\widehat{COD})=39^\circ$ olduğuna göre x kaçtır?

SIRA
SENDE

c)



Yandaki çemberde $m(\widehat{AB})=86^\circ$ olduğuna göre $m(\widehat{OAB})$ kaç derecedir?

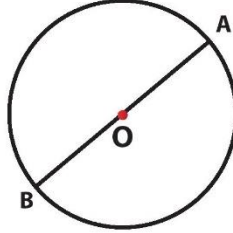
SIRA
SENDE

Çember ve Daire

M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.

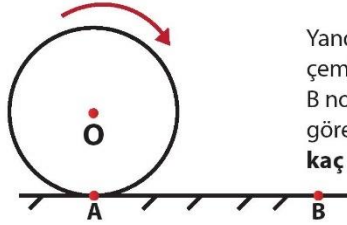
PEKİŞTİRELİM

a)



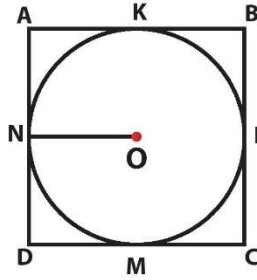
Yandaki çemberde $[AB]=18$ cm'dir.
Buna göre çemberin uzunluğu kaç cm'dir? ($\pi=3$ alınız)

b)



Yandaki şekilde yarıçapı 12 cm olan bir çember ok yönünde A noktasından B noktasına 8 tam tur atarak vardığına göre, **A ve B noktaları arasındaki mesafe kaç cm'dir? ($\pi=3$ alınız)**

c)



Yandaki şekilde bir çember ABCD karesinin içine yerleştirilmiştir. Kare içine yerleştirilen çember KLMN noktalarına değmektedir. Çemberin yarıçapı 9 cm olduğuna göre **ABCD karesinin çevresi kaç cm'dir? ($\pi=3$ alınız)**

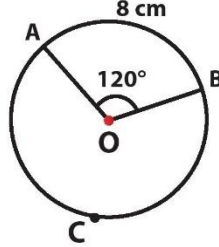
SIRA
SENDE

Çember ve Daire

M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.

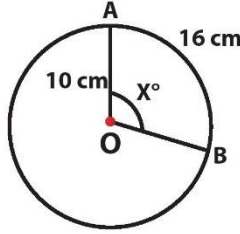
PEKİŞTİRELİM

a)



Yandaki O merkezli çemberde $\widehat{AB}=8$ cm olduğuna göre $[OA]$ kaç cm'dir? ($\pi=3$ alınız)

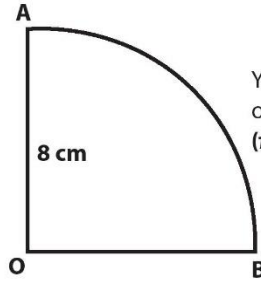
b)



Yandaki O merkezli çemberde $\widehat{AB}=16$ cm ve $[AO]=10$ cm olduğuna göre x kaç derecedir? ($\pi=3$ alınız)

SIRA
SENDE

c)

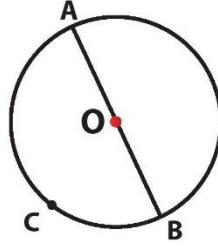


Yandaki O merkezli çeyrek çemberde $[AO]=8$ cm olduğuna göre **şeklin çevresi kaç cm'dir?** ($\pi=3$ alınız)

SIRA
SENDE

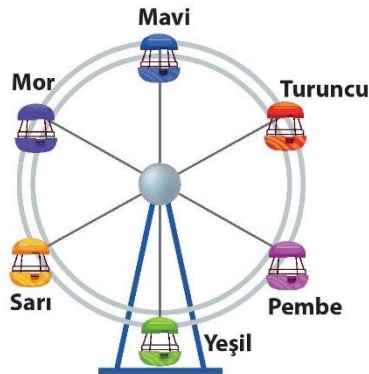
Hareketli Sorular

1)



Yandaki O merkezli çemberde $m(\widehat{ACB})=180^\circ$ ve $\widehat{ACB}=5x-25^\circ$ olduğuna göre **x kaçtır?**

2)



Yandaki şekilde bir lunaparkta bulunan dönmedolabın resmi yer almaktadır. Dönme dolap eş aralıklarla yerleştirilmiş farklı renkteki 6 kabinden oluşmaktadır. Dönme dolap saat yönünde hareket ettirilip pembe kabin mavi kabinin yerine geldiğinde durdurulmuştur.

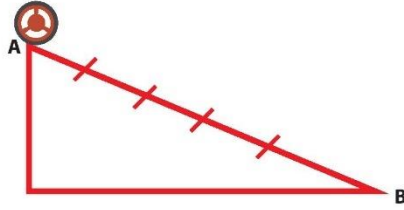
Buna göre son durumda yeşil kabinin yeni yeri ile mor kabinin ilk yeri arasında oluşan yay kaç derecedir?

3)



Yandaki şekilde bulunan bisiklet tekerleklerinin yarıçap uzunluğu 20 cm'dir. **Bu bisiklet tekerleği 35 tur döndüğünde kaç metre yol alır?** ($\pi=3$ alınız)

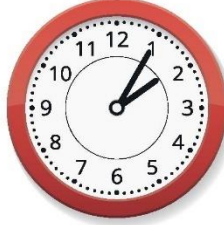
4)



Yandaki rampa 5 eş parçadan oluşmaktadır. A noktasında yer alan tekerleğin yarıçapı 4 cm'dir. Tekerlek, A noktasından B noktasına 10 tam tur atarak ulaştığına göre, **bu rampanın her bir parçanın uzunluğu kaç cm'dir?** ($\pi=3$ alınız)

SIRA
SENDE

5)



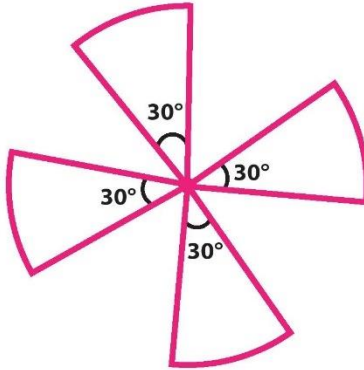
1. durum
Saat: 14.05



2. durum
Saat: 19.25

Yukarıdaki şekilde bir saatin zaman içerisindeki değişimi gösterilmiştir. Yelkovanın çapı 10 cm'dir. Buna göre saatin 1. durumdan 2. durumuna gelene kadar yelkovan kaç cm yol katetmiştir? ($\pi=3$ alınız)

6)



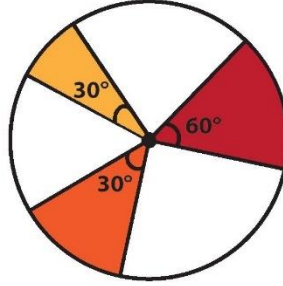
Zeynep, şekildeki gibi bir rüzgar gülü oluşturuyor ve yarıçapları 10 cm olan daire dilimlerini pembe bir iplik ile çeviriyor. Buna göre Zeynep kaç cm iplik kullanmıştır? ($\pi=3$ alınız)

SIRA
SENDE

7)



ÇÖZÜMÜ GÖR
VEYA
İZLE

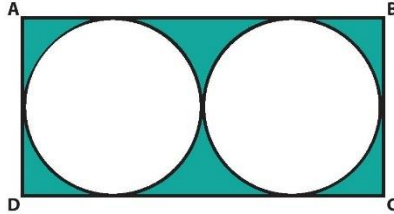


Çapı 100 cm olan O merkezli bir dairenin bazı bölümleri boyanıyor ve şekildeki gibi bir görünüm elde ediliyor. **Buna göre boyalı bölümlerin yayları kaç cm'dir?** ($\pi=3$ alınız)

8)



ÇÖZÜMÜ GÖR
VEYA
İZLE



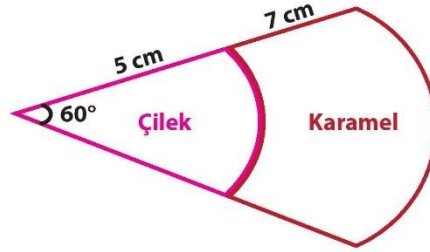
SIRA
SENDE

Yandaki şekilde ABCD dikdörtgenin içine iki adet çember yerleştirilmiştir. **Dikdörtgenin çevresi 36 cm olduğuna göre boyalı bölgenin alanı kaç cm^2 'dir?** ($\pi=3$ alınız)

9)



ÇÖZÜMÜ GÖR
VEYA
İZLE



Yandaki şekilde bir pasta dilimi yer almaktadır. Pasta diliminin bir bölümü çilek, bir bölümü karamel kaplıdır. **Buna göre karamel kaplı bölgenin çevresi kaç cm'dir? ($\pi=3$ alınız)**

SIRA
SENDE

10)



ÇÖZÜMÜ İZLE
ÇÖZÜMÜ GÖR
3 BOYUTLU GÖR



Bir psikiyatri hastasını hipnoz etmek için saat kullanmaktadır. Sabit bir noktadan başlayan psikiyatri, sabit açı ile 30 defa sallayıp hastasını hipnoz etmektedir. Saatin A noktasından B noktasına geçişi 1 sallama hareketi sayılmaktadır. Hipnoz süresince saatin A noktasından B noktası arasındaki toplam hareket mesafesi 450 cm'dir. **Saatin uzunluğu 18 cm olduğuna göre saat kaç derecelik açı ile sallanmaktadır? ($\pi=3$ alınız)**

4. HAFTA

Çember ve Daire

NE ÖĞRENECEĞİZ?



Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplayacağız.



Konu ile ilgili problemleri çözeceğiz.



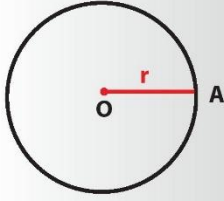
PEKİŞTİRELİM

HATIRLAYALIM!

Yarıçapı r olan dairenin alanı;

$$\text{Alan} = \pi \cdot r^2$$

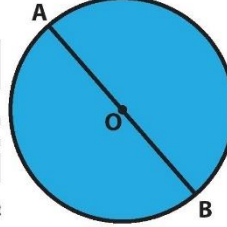
ile hesaplanır.



a)



ÇÖZÜMÜ GÖR
VEYA
İZLE

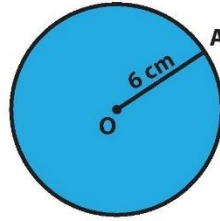


$|AB|=16$ cm olduğuna göre dairenin alanı kaç cm^2 'dir? ($\pi=3$ alınız.)

b)



ÇÖZÜMÜ GÖR
VEYA
İZLE

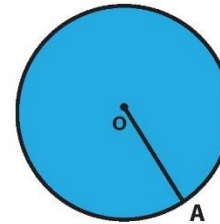


Yandaki dairenin yarıçapı 6 cm olduğuna göre, alanı kaç cm^2 'dir? ($\pi=3$ alınız.)

c)



ÇÖZÜMÜ GÖR



Yandaki dairenin alanı 48 cm^2 olduğuna göre yarıçapı kaç cm 'dir? ($\pi=3$ alınız.)

Çember ve Daire

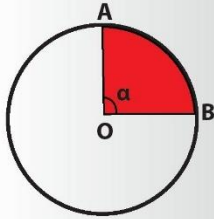
M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar.

HATIRLAYALIM!

O merkezli daire dilimin alanı;

$$\pi \cdot r^2 \cdot \frac{\alpha}{360}$$

ile hesaplanır.

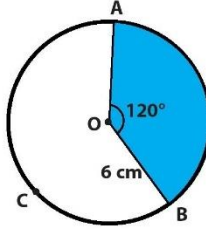


PEKİŞTİRELİM

a)



ÇÖZÜMÜ GÖR
VEYA
İZLE

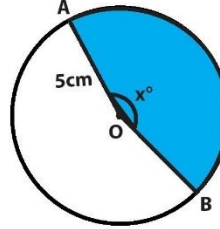


Yanda verilen O merkezli dairede $|OB|=6$ cm, $\widehat{AOB}=120^\circ$ olduğuna göre **boyalı daire dilimi kaç cm^2 'dir?** ($\pi=3$ alınız.)

b)



ÇÖZÜMÜ GÖR
VEYA
İZLE

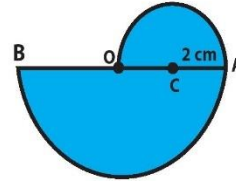


Yandaki O merkezli dairede $|AO|=5$ cm ve boyalı bölgenin alanı 25 cm^2 olduğuna göre **x kaç derecedir?** ($\pi=3$ alınız.)

c)



ÇÖZÜMÜ GÖR



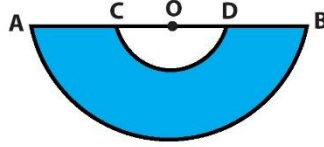
Yandaki şekilde $[AB]$ çaplı yarım daire ve $[OA]$ çaplı yarım daire yer almaktadır. $|AC|=2$ cm olduğuna göre **tüm şeklin alanı kaç cm^2 'dir?** ($\pi=3$ alınız.)

PEKİŞTİRELİM

a)



ÇÖZÜMÜ GÖR
VEYA
İZLE

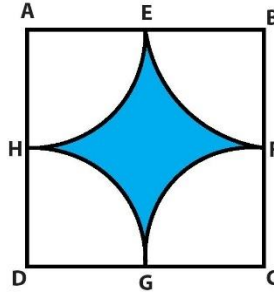


Yandaki şekilde iç içe geçmiş, O merkezli iki yarım daire bulunmaktadır. $|OD|=3$ cm, $|DB|=4$ cm olduğuna göre **boyalı bölgenin alanı kaç cm^2 'dir?** ($\pi=3$ alınız.)

b)



ÇÖZÜMÜ GÖR
VEYA
İZLE



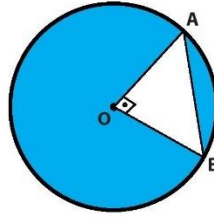
Yanda verilen ABCD karesinin orta noktaları E, F, G ve H'dir. Boyalı olmayan bölgenin alanı 75 cm^2 olduğuna göre, **boyalı bölgenin alanı kaç cm^2 'dir?** ($\pi=3$ alınız.)

SIRA
SENDE

c)



ÇÖZÜMÜ GÖR



Yandaki şekilde O merkezli dairenin içine AOB dik üçgeni yerleştirilmiştir. $|AO|=6$ cm olduğuna göre **taralı olan bölgenin alanı kaç cm^2 'dir?** ($\pi=3$ alınız.)

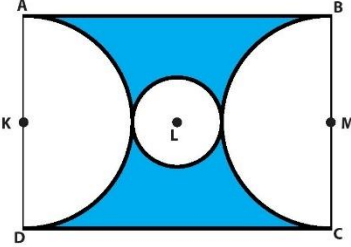
SIRA
SENDE

Hareketli Sorular

1)



ÇÖZÜMÜ GÖR
VEYA
İZLE



Yanda verilen ABCD dikdörtgendir.

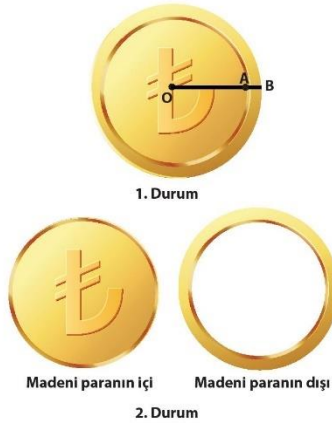
K noktası $|AD|$ kenarının orta noktası ve M noktası $|BC|$ kenarının orta noktasıdır. L noktası dikdörtgenin orta noktasıdır. K, L ve M noktaları doğrusaldır.

L merkezli dairenin çapı, K ve M merkezli yarım dairenin yarıçapına eşittir. ABCD dikdörtgeninin çevresi 100 cm olduğuna göre **boyalı bölgenin alanı kaç cm^2 'dir?** ($\pi=3$ alınız.)

2)



ÇÖZÜMÜ İZLE
ÇÖZÜMÜ GÖR
3 BOYUTLU GÖR

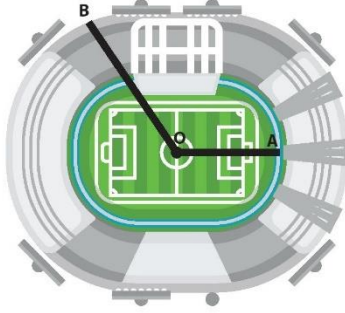


Yandaki şekilde O merkezli bir madeni para yer almaktadır. Madeni paranın ortası çıkarılarak 2. durumdaki gibi iki parçaya ayırıyor. $|OA|=8$ cm, $|AB|=2$ cm olduğuna göre 2. durumda bulunan **madeni paranın dışı kaç cm^2 'dir?** ($\pi=3$ alınız.)

3)



ÇÖZÜMÜ GÖR
VEYA
İZLE

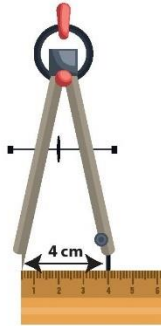


Yanda daire şeklinde bir futbol sahası ve tribün yer almaktadır. Futbol sahasının ortasından 40 metre sonra tribün başlamaktadır. Stadyumun tamamı 7500 m^2 olduğuna göre, **tribünün kapladığı alan kaç m^2 'dir?** ($\pi=3$ alınız.)

4)



ÇÖZÜMÜ İZLE
ÇÖZÜMÜ GÖR
3 BOYUTLU GÖR



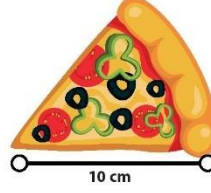
1. Durum



2. Durum

Kadir elindeki pergeli önce 1. durumdaki gibi ayarlayıp bir daire çiziyor. Ardından 2. durumdaki gibi ayarlayıp, aynı merkezli 2. daireyi çiziyor. Daha sonra iki daire arasında kalan bölgeyi boyuyor. **Buna göre Kadir'in boyadığı bölgenin alanı kaç cm^2 'dir?** ($\pi=3$ alınız.)

5)



ÇÖZÜMÜ İZLE
ÇÖZÜMÜ GÖR
3 BOYUTLU GÖR



Yukarıdaki şekilde bir tam pizza yer almaktadır. Bu pizza 6 eş parçaya ayrılarak, istenilen sayıda servis yapılacaktır. **Buna göre 4 parça yiyen birisi kaç cm^2 pizza yemiştir?** ($\pi=3$ alınız.)

5. HAFTA

Cisimlerin Farklı Yönlerden Görünümleri

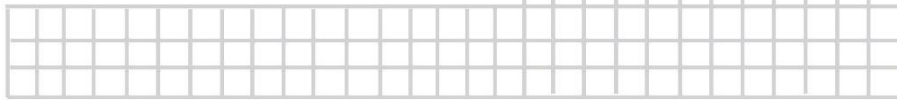
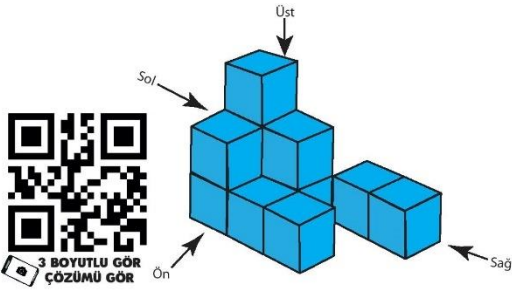
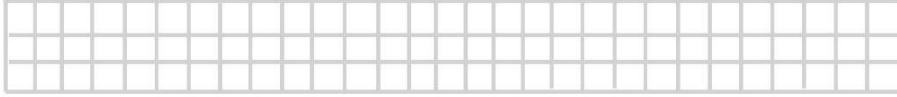
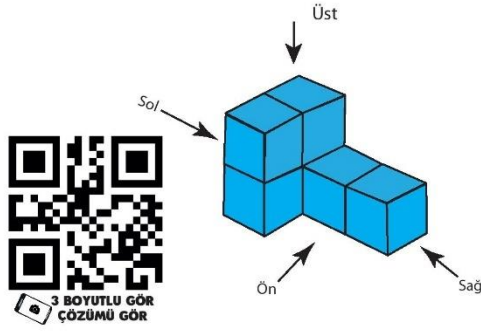
NE ÖĞRENECEĞİZ?

- ★ Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümlerini çizeceğiz.
- ★ Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturacağız.
- ★ Haftanın sorularını çözeceğiz.



PEKİŞTİRELİM

Aşağıda verilen görüntünün önden, sağdan ve üstten görünümünü çizin.



PEKİŞTİRELİM

Aşağıda farklı yönlerden verilen görünümün üç boyutlu halini çiziniz.



ÖN

SAĞ

ÜST

YAPI PLANI

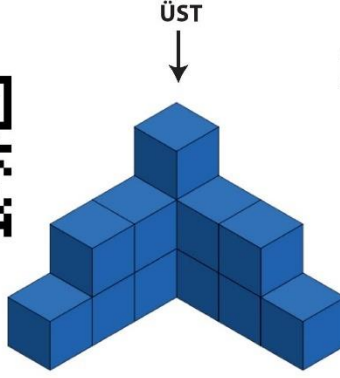
	2	
3	1	1
3	3	1

 3 BOYUTLU GÖR



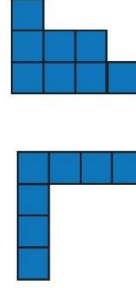
Hareketli Sorular

1)

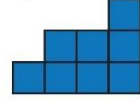


Aşağıdakilerden hangisi, yanda verilen cismin üstten görüntüsüdür?

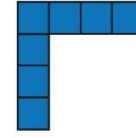
A)



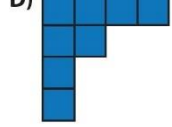
B)



C)



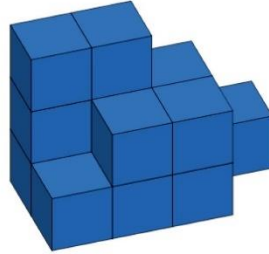
D)



2)

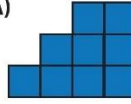


ÖN →



Aşağıdakilerden hangisi, yanda verilen cismin önden görüntüsüdür?

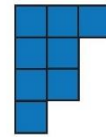
A)



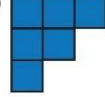
B)



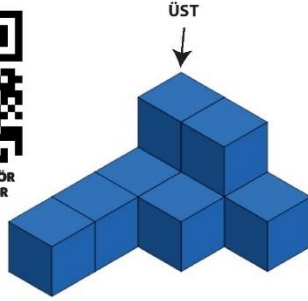
C)



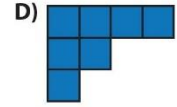
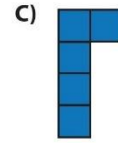
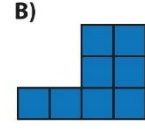
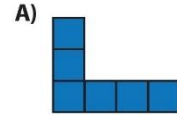
D)



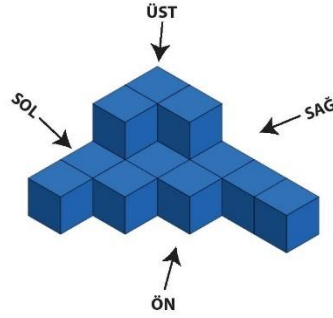
3)



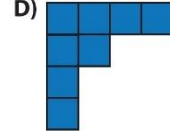
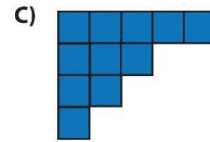
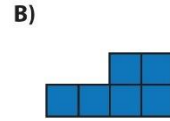
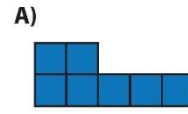
Aşağıdakilerden hangisi, yanda verilen cismin üstten görüntüsüdür?



4)



Aşağıdakilerden hangisi, yanda verilen cismin önden, sağdan veya soldan görüntüsü değildir?



5)



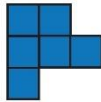
ÖN



SAĞ

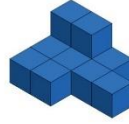


ÜST



Yanda önden, sağdan ve üstten görüntüsü verilen cismin görüntüsü aşağıdakilerden hangisi olabilir?

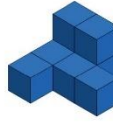
A)



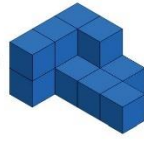
B)



C)

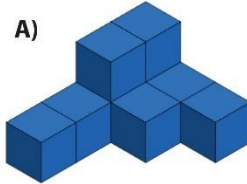


D)

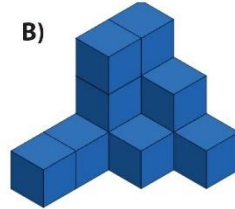


6) Aşağıdaki yapılardan hangisinin üstten görünümü diğer yapıların üstten görünümünde farklıdır?

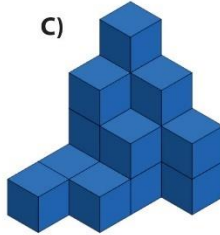
A)



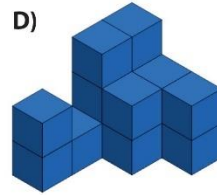
B)



C)



D)



7)

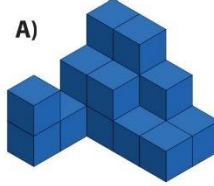
ÜST

4	3	2	1
2	2	1	1
2			
1			

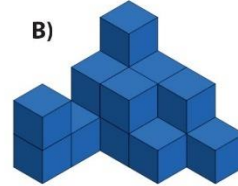
3 BOYUTLU GÖR
ÇÖZÜMÜ GÖR

Yanda üstten görüntüsü ve üst üste kaç küp olduğu verilmiştir. Buna göre, bu yapının görüntüsü aşağıdakilerden hangisi olabilir?

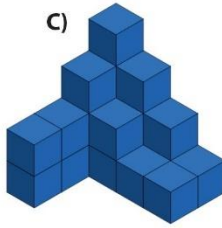
A)



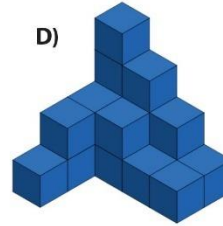
B)



C)



D)



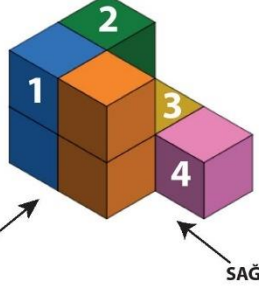
8)

ÜST

SOL

3 BOYUTLU GÖR
ÇÖZÜMÜ GÖR

ÖN



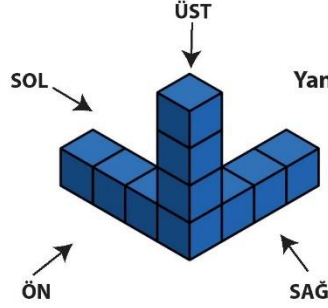
SAĞ

Yandaki şekilde birim küplerden bir araya getirilmiş ve bazı birim küpleri numaralandırılmış bir yapı yer almaktadır.

Buna göre yandaki yapıyla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) 1 ve 2 numaralı küpler çıkarılırsa, soldan görünüm değişir.
- B) 1 ve 3 numaralı küpler çıkarılırsa, önden görünüm değişir.
- C) 3 ve 4 numaralı küpler çıkarılırsa sağdan görünüm değişir.
- D) Yapı 8 birim küpten oluşturulmuştur.

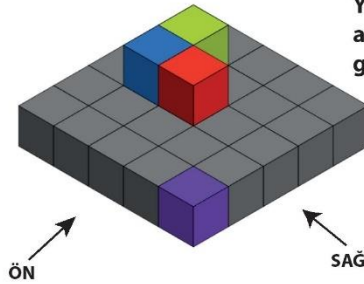
9)

3 BOYUTLU GÖR
ÇÖZÜMÜ GÖR

Yandaki şeklin hangi yönden görünümüleri aynıdır?

- A) Ön-Arka
- B) Ön-Sağ
- C) Sağ-Sol
- D) Arka-Sağ

10)

3 BOYUTLU GÖR
ÇÖZÜMÜ GÖR

Yanda çizimi verilen yapıdan hangi renge ait birim küp çıkarılırsa herhangi bir yönden görünüm değişmez?

- A) Kırmızı
- B) Mavi
- C) Yeşil
- D) Mor

UYGULAMAYI İNDİR



SORULARI GÖSTER



ÇÖZÜMLERİNİ İZLE



ÇÖZÜLMEMİŞ SORU
KALMASIN



ARTIRILMIŞ GERÇEKLİKLE MATEMATİK

Artırılmış gerçeklik, oluşturulan duygusal unsurların gerçek zamanlı olarak zenginleştirilerek fiziksel dünya ile etkileşiminin bir sonucudur. Artırılmış gerçeklikle insan duygusuna hitap edecek ve hislerini hareket geçirecek gördüğü bilgisayarlar tarafından modifiye edilip zenginleştirilir ve ortaya çıkan yeni gerçeklik kullanıcının algısına sunulur. Zenginleştirme gerçek zamanlı gerçekleşir ve çevredeki öğeler ile etkileşim içindedir. Artırılmış gerçeklik ile kullanıcı gerçeklik ortamını oluşturan bilgiler ve diğer öğelerle etkileşime girebilir. Bulunulan çevreyle ilgili yapay bilgi ve öğeler gerçek dünyayla bağdaşabilir.

Çözümler bir tık uzağında!

ÖZ GEÇMİŞ

Abdulkadir PALANCI, ilköğrenimini Aysın Rafet Ataç İlköğretim Okulunda, ortaöğrenimi Harşit Lisesinde tamamlamıştır. Lisans öğrenimini 2019 yılında Atatürk Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü 'nü birincilikle tamamlamıştır. Aynı yıl yüksek lisans öğrenimine başlamıştır. 2019-2021 yılları arasında Özel Gümüşhane Final Akademi Ortaokulunda Bilişim Teknolojileri Öğretmeni olarak görev yapmıştır. 2022 yılında Özel Gümüşhane Final Ortaokulunda, Okul Müdürü olarak meslek hayatına devam etmektedir.

