



**GEOGEBRA 3D-AR YAZILIMI İLE 8.SINIF GEOMETRİK
CİSİMLER KONUSU ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK
BAŞARILARINA, TUTUMLARINA VE BİLGİLERİN
KALICILIĞINA ETKİSİ**

Melike Molla

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MAYIS, 2024

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 12(on iki) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı: Melike

Soyadı: Molla

Bölümü: İlköğretim Matematik Eğitimi

İmza:

Teslim Tarihi:

TEZİN

Türkçe Adı: Geogebra 3D-AR Yazılımı ile 8.Sınıf Geometrik Cisimler Konusu Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Tutumlarına ve Bilgilerin Kalıcılığına Etkisi

İngilizce Adı: The Impact Of Teaching 8th Grade Geometric Shapes Topic with Geogebra 3D-AR Software on Student's Academic Achievements, Attitudes, and Knowledge Retention

ETİK İLKELER UYGULAMA BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim

Yazar Adı: Melike MOLLA

İmza:.....

JÜRİ ONAY SAYFASI

Melike MOLLA tarafından hazırlanan “Geogebra 3D-AR Yazılımı ile 8.Sınıf Geometrik Cisimler Konusu Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Tutumlarına ve Bilgilerin Kalıcılığına Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Cengiz ÇİNAR

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Başkan: Prof. Dr. Devrim ÇAKMAK

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Üye: Doç.Dr. Büşra KARTAL

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi)

Tez Savunma Tarihi: 03/05/2024

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Şaban ÇETİN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca kıymetli bilgileri ve tecrübeleri ile yolumu aydınlatan saygıdeğer hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Cengiz ÇİNAR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez yazma sürecim boyunca değerli bilgilerini paylaşan, desteğini esirgemeyen, tez çalışmamı geliştirmemi sağlayan kıymetli hocam Doç. Dr. Büşra KARTAL'a çok teşekkür ederim.

Tez savunma jürisinde yer alarak kıymetli görüş ve önerileri ile tezimin son halini almasına katkıda bulunan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Devrim ÇAKMAK'a çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, her daim yanımda olan, beni cesaretlendiren canım aileme sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

**GEOGEBRA 3D-AR YAZILIMI İLE 8.SINIF GEOMETRİK
CİSİMLER KONUSU ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK
BAŞARILARINA, TUTUMLARINA VE BİLGİLERİN
KALICILIĞINA ETKİSİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Melike Molla

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mayıs 2024

ÖZ

Artırılmış gerçeklik üç boyutlu sanal objelerin gerçek dünyaya entegre edildiği, gerçek ve sanal objelerin birlikte etkileşim sağladığı teknoloji olarak tanımlanmaktadır. Son yıllarda eğitim alanında da yaygın olarak kullanılan bu teknoloji; eğitim öğretim sürecine alternatif yetenekler sunması, eğitimde sosyal, bilişsel ve duyuşsal gelişime olumlu etkiler sağlamasıyla dikkat çekmektedir. Literatürde artırılmış gerçeklik destekli GeoGebra yazılımının kullanıldığı sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu noktadan hareketle, bu çalışmanın amacı GeoGebra 3D-AR yazılımı ile 8.sınıf geometrik cisimler konusu öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, tutumlarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisini incelemektir. Araştırma ön test-son test-kalıcılık testi kontrol gruplu yarı deneysel

desen ile tasarlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2023-2024 eğitim öğretim yılında Ankara ilinin Gölbaşı ilçesinde bulunan bir devlet ortaokulunda 8.sınıfta öğrenim gören deney grubunda 20, kontrol grubunda 23 öğrenci olmak üzere toplam 43 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın iki haftalık uygulama süreci; kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemiyle, deney grubunda ise GeoGebra 3D-AR yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. GeoGebra yazılımı sınıf ortamına akıllı tahta, tablet ve akıllı telefonlar aracılığıyla entegre edilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen “Geometrik Cisimler Başarı Testi” ve gerekli izinler alınarak Özdişiçi ve Katrancı (2019) tarafından geliştirilen “Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Veri toplama araçlarının ön test, son test ve kalıcılık testlerinden elde edilen nicel veriler, IBM SPSS Statistics 29 programı ile analiz edilmiştir. Normallik testi analiz sonuçlarına göre normal dağılıma uygun olduğu tespit edilen verilerin analizi için parametrik testler kullanılmıştır. Araştırmanın başarı testi son test bulgularına göre deney grubunun ortalaması kontrol grubunun ortalamasından daha yüksek olmasına rağmen iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Araştırmanın tutum ölçeği bulgularına göre geometriye yönelik tutum puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken olumlu tutum alt faktörü deney grubu lehine anlamlı bir farklılık göstermektedir. Ayrıca deney ve kontrol gruplarında öğrenmelerin kalıcı olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Artırılmış Gerçeklik, GeoGebra, Akademik Başarı, Tutum

Sayfa Adedi: xv + 94

Danışman: Prof. Dr. Cengiz ÇİNAR

**THE IMPACT OF TEACHING 8TH GRADE GEOMETRIC SHAPES
TOPIC WITH GEOGEBRA 3D-AR SOFTWARE ON STUDENT'S
ACADEMIC ACHIEVEMENTS, ATTITUDES, AND KNOWLEDGE
RETENTION
(Master's Thesis)**

Melike Molla

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

May 2024

ABSTRACT

Augmented reality is defined as a technology where three-dimensional virtual objects are integrated into the real world, allowing real and virtual objects to interact together. Widely used in education in recent years, this technology attracts attention for its alternative capabilities in the educational process and its positive effects on social, cognitive, and affective development in education. There are limited studies in the literature on the use of GeoGebra software supported by augmented reality. Therefore, the aim of this study is to examine the impact of teaching the topic of geometric shapes in 8th grade with GeoGebra 3D-AR software on student's academic achievements, attitudes, and knowledge retention. The research was designed with a pre-test-post-test-retention test control group quasi-experimental design. The study group of the research consists of a total of 43 students, 20 students in the experimental group and 23 students in the control group, studying in the 8th

grade at a public secondary school in the Gölbaşı district of Ankara in the 2023-2024 academic year. The two-week implementation process of the study was conducted with traditional teaching methods in the control group and with GeoGebra 3D-AR software in the experimental group. The GeoGebra software was integrated into the classroom environment via smart boards, tablets, and smartphones. In the study, the "Geometric Shapes Achievement Test" developed by the researchers and the "Attitude Scale Towards Geometry" developed by Özdişçi and Katrancı (2019) were used as data collection tools, with the necessary permissions. The quantitative data obtained from the pre-test, post-test, and retention tests of the data collection tools were analyzed using IBM SPSS Statistics 29 program. Parametric tests were used for the analysis of data that were found to be suitable for normal distribution according to the normality test analysis results. According to the findings of the achievement test, although the average of the experimental group is higher than the average of the control group, there is no statistically significant difference between the two groups. According to the findings of the attitude scale, while there is no significant difference between the average attitude scores towards geometry, the positive attitude sub-factor shows a significant difference in favor of the experimental group. Additionally, it was determined that learning was not permanent in both the experimental and control groups.

Key Words: Augmented Reality, GeoGebra, Academic Success, Attitude

Page Number: xv + 94

Supervisor: Prof. Dr. Cengiz ÇİNAR

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELER UYGULAMA BEYANI	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZ	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xv
BÖLÜM I	1
GİRİŞ.....	1
1.1.Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Araştırmanın Önemi.....	4
1.4. Araştırmanın Problemi	5
1.5. Araştırmanın Alt Problemleri	5
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	6
1.7. Varsayımlar	7
BÖLÜM II.....	8
KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	8

2.1. Kuramsal Çerçeve.....	8
2.1.1. Artırılmış Gerçeklik.....	8
2.1.1.1. Eğitimde Artırılmış Gerçeklik	10
2.1.2. Bilgisayar Destekli Matematik Eğitimi	11
2.1.2.1. Matematik Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik.....	12
2.1.2.2. GeoGebra	13
2.1.3. Bilgisayar Destekli Matematik Eğitiminde Bilişsel ve Duyuşsal Süreçler	16
2.1.3.1. Bilgisayar Destekli Matematik Eğitiminde Akademik Başarı ve Bilgilerin Kalıcılığı.....	17
2.1.3.2. Bilgisayar Destekli Matematik Eğitimi ve Tutum	18
2.2. İlgili Araştırmalar	19
2.2.1. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanıldığı Araştırmalar	19
2.2.2. Geogebra Yazılımının Kullanıldığı Araştırmalar	25
BÖLÜM III	29
YÖNTEM.....	29
3.1. Araştırma Deseni	29
3.2. Çalışma Grubu	30
3.3. Veri Toplama Araçları	31
3.3.1. Geometrik Cisimler Başarı Testi	31
3.3.2. Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği.....	35
3.4. Uygulama Süreci ve Verilerin Toplanması.....	36
3.4.1. Kontrol Grubu Uygulama Süreci	37
3.4.2. Deney Grubu Uygulama Süreci	37
3.4.2.1. Deney grubu Geogebra 3D-AR materyal örneklerinin içeriği ve kullanımı.....	38
3.5. Veri Analizi.....	46
3.6. Deneysel Desende Geçerliği Tehdit Eden Faktörler	53

BÖLÜM IV	54
BULGULAR VE YORUM.....	54
4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum.....	54
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum.....	55
4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum.....	55
4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum	56
4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum.....	57
4.6. Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum	58
4.7. Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum.....	58
4.8. Sekizinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum	59
4.9. Dokuzuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum	60
4.10. Onuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum	62
4.11. On Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum.....	63
BÖLÜM V	65
SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	65
5.1. Sonuçlar ve Tartışma.....	65
5.1.1. Akademik Başarıya İlişkin Elde Edilen Sonuçlar ve Tartışma	66
5.1.2. Bilgilerin Kalıcılığına İlişkin Elde Edilen Sonuçlar ve Tartışma	67
5.1.3. Tutuma İlişkin Elde Edilen Sonuçlar ve Tartışma	68
5.2. Öneriler	70
KAYNAKLAR.....	72
EKLER	82
EK 1. Ankara Valiliği İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzin Belgesi.....	83
EK 2. Gazi Üniversitesi Etik Komisyon İzin Belgesi	84
EK 3. Tutum Ölçeği İzin	85
EK 4. Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği.....	86
EK 5. Geometrik Cisimler Başarı Testi	87
EK 6. Geometrik Cisimler Başarı Testi Cevap Anahtarı.....	90
EK 7. Geometrik Cisimler Başarı Testi Belirtke Tablosu.....	91
EK 8. Deney Grubu Uygulama Görselleri.....	92

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2. 1 GeoGebra arayüzü ekran görüntüsü.....	14
Şekil 2.2 GeoGebra 3D Hesap Makinesi 3D -AR özelliği ekran görüntüsü.....	15
Şekil 3.1 GeoGebra yazılımı ekran görüntüsü	38
Şekil 3.2 Materyal-1 ekran görüntüsü	39
Şekil 3.3 Materyal-1'e ait ekran görüntüsü.	39
Şekil 3. 4 Materyal-1 3D hesap makinesi ekran görüntüsü.....	40
Şekil 3.5 Materyal-1'e ait sınıf ortamındaki 3D-AR uygulama örneği.....	40
Şekil 3.6 Materyal-2 ile inşa edilen dik dairesel silindir örneği.....	41
Şekil 3.7 Materyal-3 ekran görüntüsü	41
Şekil 3. 8 Materyal-3 3D hesap makinesi ekran görüntüsü.....	42
Şekil 3.9 Materyal-4 ekran görüntüsü	42
Şekil 3.10 Materyal-4'e ait sınıf ortamındaki 3D-AR uygulama örneği.....	43
Şekil 3.11 Materyal-5 ile inşa edilen beşgen dik piramit örneği.....	44
Şekil 3.12 Materyal-5 ile inşa edilen beşgen dik piramit açınımı örneği.....	44
Şekil 3.13 Materyal-5'e ait sınıf ortamındaki 3D-AR uygulama örneği.....	44
Şekil 3.14 Materyal-6 ile inşa edilen dik koni ve açınımı örneği.....	45
Şekil 3.15 Materyal-6'ya ait sınıf ortamındaki 3D-AR uygulama örneği.....	45

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3. 1 Çalışma Gruplarına İlişkin Özellikler	31
Tablo 3. 2 8.Sınıf “Geometri” Öğrenme Alanının “Geometrik Cisimler” Alt Öğrenme Alanı Kazanımları.....	32
Tablo 3. 3 Pilot Uygulama Başarı Testi Maddelerinin Güçlük (P_j), Ayırt Edicilik (R_{jx}) ve Güvenirlik (KR-20) Analizine İlişkin Sonuçlar	34
Tablo 3. 4 Nihai Başarı Testi Maddelerinin Güçlük (P), Ayırt Edicilik (R_{jx}) ve Güvenirlik (KR-20) Analizine İlişkin Veriler	35
Tablo 3.5 Deney ve Kontrol Grubu Başarı Testi Puanlarına İlişkin Normallik Testi Sonuçları	47
Tablo 3. 6 Grupların Geometrik Cisimler Başarı Testi Betimsel İstatistik Sonuçları.....	48
Tablo 3. 7 Deney ve Kontrol Grubu Tutum Ölçeği Ön Test Puanlarına İlişkin Normallik Testi Sonuçları	49
Tablo 3. 8 Grupların Tutum Ölçeği Ön Test Betimsel İstatistik Sonuçları	50
Tablo 3. 9 Deney ve Kontrol Grubu Tutum Ölçeği Son Test Puanlarına İlişkin Normallik Testi Sonuçları	51
Tablo 3. 10 Grupların Tutum Ölçeği Son Test Betimsel İstatistik Sonuçları	52
Tablo 4. 1 Deney ve Kontrol Gruplarının Başarı Testi Ön Test Puanlarına ait İlişkisiz Örneklem t- Testi Sonuçları.....	54
Tablo 4. 2 Deney Grubu Başarı Testi Ön Test-Son Test Puanlarına ait İlişkili Örneklem t- Testi Sonuçları	55

Tablo 4. 3 Kontrol Grubu Başarı Testi Ön Test- Son Test Puanlarına ait İlişkili Örneklem t-Testi Sonuçları	56
Tablo 4. 4 Deney ve Kontrol Gruplarının Başarı Testi Son Test Puanlarına ait İlişkisiz Örneklem t- Testi Sonuçları.....	56
Tablo 4. 5 Deney Grubu Başarı Testi Son Test-Kalıcılık Testi Puanlarına ait İlişkili Örneklem t-Testi Sonuçları	57
Tablo 4. 6 Kontrol Grubu Başarı Testi Son Test-Kalıcılık Testi Puanlarına ait İlişkili Örneklem t-Testi Sonuçları	58
Tablo 4. 7 Deney ve Kontrol Gruplarının Kalıcılık Testi Başarı Puanlarına ait İlişkisiz Örneklem t- Testi Sonuçları.....	59
Tablo 4. 8 Deney ve Kontrol Gruplarının Tutum Ölçeği Ön Test Puanlarına ait İlişkisiz Örneklem t- Testi Sonuçları.....	60
Tablo 4. 9 Deney Grubu Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarına ait İlişkili Örneklem t- Testi Sonuçları.....	61
Tablo 4. 10 Kontrol Grubu Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarına ait İlişkili Örneklem t- Testi Sonuçları.....	62
Tablo 4. 11 Deney ve Kontrol Gruplarının Tutum Ölçeği Son Test Puanlarına ait İlişkisiz Örneklem t- Testi Sonuçları.....	63

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
AR	Augmented Reality
AG	Artırılmış Gerçeklik
3D	Three Dimensional
3B	Üç Boyutlu

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmaya ilişkin problem durumu, araştırmamanın amacı, araştırmamanın önemi, araştırmamanın problemi, araştırmamanın alt problemleri, araştırmamanın sınırlılıkları ve varsayımlar yer almaktadır.

1.1.Problem Durumu

Günümüz dünyasında bilginin hızla yenilenmesi ile bireylerin hayatında önemli bir yere sahip olan teknoloji alanında önemli gelişmeler meydana gelmektedir. Teknolojik gelişmeler yaşamın her alanında olduğu gibi eğitim alanında da birçok yeniliği beraberinde getirmekte, bireylerin yaşamını iyileştirmekte, eğitim süreçlerini zenginleştirmekte ve güncel bilgiye erişimi kolay hale getirmektedir (Erdem, 2017).

Teknolojinin hızla değişmesi ve gelişmesi ile hayatımıza giren yeni kavramlardan biri de “artırılmış gerçeklik (AG)” (augmented reality-AR) kavramıdır. Artırılmış gerçeklik üç boyutlu sanal nesnelerin gerçek dünyaya entegre edildiği, gerçek ve sanal nesnelerin birlikte etkileşiminin sağlandığı teknoloji olarak ifade edilmektedir (Azuma, 1997). AR teknolojisinin hayatın farklı alanlarında giderek yaygınlaşması ve kullanıcıların bu teknolojiyi dikkat çekici bulmaları sebebiyle eğitimciler kendi alanlarında bilgisayar destekli

eğitim materyali olarak AR yazılımlarının kullanımı konusunda daha fazla ilgilenmektedirler (Chivai, Soares ve Catarino, 2022; Ramazanoğlu ve Aker, 2019; Walczak, Wojciechowski ve Cellary, 2006). Özellikle son 20 yılda gerçekleşen birçok çalışma AG teknolojisinin eğitimdeki faydalarını göstermektedir (Dung, 2020). Bu teknoloji ilkokuldan üniversiteye kadar tüm düzeylerde eğitim öğretim ortamlarını tasarlayarak kalıcı ve etkili öğrenmeyi amaçlamaktadır (Türel ve Bayer, 2021).

Günümüzde z kuşağı olarak nitelendirilen yeni nesil için internet teknolojisinin ve dijital donanımın hayatlarının vazgeçilemez bir parçası olduğu söylenebilir. Bu nedenle teknolojinin entegre edilmediği, yalnızca geleneksel öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanıldığı sınıf ortamları z kuşağının dikkatini çekmemekte ve etkili öğrenmeyi sağlamakta yetersiz kalabilir (Erdem, 2017). Yeni teknolojilerin eğitim ortamına entegrasyonu; öğrenci, öğretmen ve teknolojinin bütünleşmesini, eğitim öğretim kalitesinin yükseltilmesini önemli ölçüde desteklemektedir (Yılmaz, 2007). Teknolojinin gelişmesine paralel olarak matematikte bilgi teknolojilerinin uygulanması giderek daha önemli hale gelmekte ve matematik öğretimini destekleyen birçok modern teknolojik materyal geliştirilmektedir (Nghia vd., 2020). Bu doğrultuda son yıllarda bilgisayar destekli eğitim materyali olarak artırılmış gerçeklik yazılımlarının kullanımı da yaygınlaşmaktadır (Ersoy, Duman ve Öncü, 2016). Artırılmış gerçeklik teknolojisi, eğitimi destekleyen ve zenginleştiren avantajları ile diğer öğretim yöntemlerin aksine z kuşağı öğrencilerinin dikkatini çekme potansiyeline sahiptir (Somyürek,2014).

Ortaokul Matematik 5-8 Öğretim Programı'nda matematik öğretiminde bilişsel ve duyuşsal becerilerin geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Mili Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Benzer şekilde 2018 Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nın ulaşmaya çalıştığı genel amaçlardan biri, öğrencinin matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmesini destekleyerek matematiksel bir durum veya problem ile karşılaştığı zaman öz güvenli bir yaklaşım sergileyebilmesini sağlamaktır. Güncel programda öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmelerinin akademik başarıya pozitif etkisinin göz ardı edilmemesi gerektiği

vurgulanmaktadır. Ayrıca teknoloji kullanımının önemi belirtilmekte ve geometri alt öğrenme alanına ilişkin kazanımların öğretiminde geometrinin doğası gereği bilgisayar yazılımlarının kullanılması önerilmektedir (MEB, 2018). The National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) ‘in okul matematiğindeki temel ilkeler arasında değerlendirilen teknoloji için “Teknoloji, matematik öğrenme ve öğretmede gereklidir; matematik öğretmeyi etkiler ve öğrencilerin öğrenmesini ilerletir” ifadesi ile matematik öğretiminde teknoloji kullanılmasının önemi vurgulanmaktadır (NCTM, 2000).

Teknolojik yeniliklerin sınıf ortamlarına yansımaları olan dinamik geometri yazılımlarının ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının, öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı (Akın, 2022; Akkuş, 2021; Barçın, 2019; Canbaz, 2023; Chivai vd., 2022; Estapa ve Nadolny, 2015; İbili, 2013; Lin, Chen ve Chang, 2015; Öz, 2015; Palancı, 2023; Poçan, 2019; Uysal, 2013; Zengin, 2019), motivasyonlarını yükselttiği (Akkuş 2021; Estapa ve Nadolny, 2015; Nghia vd., 2020; Topraklıkoğlu, 2018), uzamsal yeteneklerini geliştirdiği (Gün, 2014; Kaufmann ve Schmalstieg, 2003; Lin vd., 2015; Topraklıkoğlu, 2018) etkili ve kalıcı öğrenmelerini desteklediği (Walczak vd., 2006) alan yazında görülmektedir. Ancak artırılmış gerçeklik (AG) gibi yeni yaygınlaşan teknolojilerin ve AG destekli GeoGebra yazılımının matematik öğrenme süreçleri üzerindeki etkisine dair sınırlı sayıda çalışmanın bulunması bu araştırma için bir başlangıç noktası olmuştur. GeoGebra AR yazılımı destekli matematik öğretimini konu alan çalışmalarda; öğrencilerin görsel-uzaysal becerilerinin gelişimine etkisi (Lainufar vd. (2021), matematik dersine yönelik ilgi ve motivasyonlarına etkisi (Akkuş, 2021; Chivai vd., 2022; Nghia vd., 2020), öğrenme sürecine etkisi (Xiajuan vd., 2023) incelenmiştir. Fakat öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarına ve bilgilerin kalıcılığına etkisinin incelendiği çalışmaya rastlanmamıştır. Öğrencilerin matematik dersine yönelik olumlu tutum geliştirmelerini ve bilgilerinin kalıcılığını desteklemek amacıyla matematik konularının öğretiminde AG destekli GeoGebra yazılımının ders ortamına entegrasyonu sağlanabilir. Bu araştırmada elde edilecek bulgular ile AG teknolojisi sayesinde öğrencilerin geometriye

ilişkin bilişsel ve duyuşsal özelliklerinin nasıl geliştiğinin ve etkilendiğinin ortaya çıkarılması ile matematik eğitime katkılar sağlaması düşünülmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı Ankara ili Gölbaşı ilçesinde bulunan MEB'e bağlı bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 8.sınıf öğrencilerine geometrik cisimler alt öğrenme alanı kazanımlarının Geogebra 3D-AR yazılımı kullanılarak öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, geometriye yönelik tutumlarına ve bilgilerinin kalıcılık düzeyine etkisini belirlemektir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Eğitimde artırılmış gerçeklik yazılımlarının öğrencilerin tutum değişkeni üzerindeki etkisinin incelendiği ulusal ve uluslararası çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Ancak bu çalışmalarda farklı eğitim kademelerinde öğrenim gören öğrenciler ve farklı disiplin alanları için örnekleri bulunurken genel olarak fen bilimleri alanındaki çalışmaların sayıca fazla olduğu ve matematik derslerinde kullanılan AG yazılımlarının öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarına etkisini inceleyen çalışmaların nispeten daha sınırlı sayıda olduğu söylenebilir. Benzer şekilde matematik eğitimi alanında yapılan ulusal ve uluslararası araştırmalar incelendiğinde dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra yazılımının artırılmış gerçeklik versiyonunun kullanıldığı sınırlı sayıda çalışma (Akkuş, 2021; Caridade, 2022; Lainufar, Mailizar ve Johar, 2021; Mailizar ve Johar, 2021; Xiajuan, Teoh ve Ku, 2023) bulunmaktadır. Bu çalışmalarda GeoGebra AR destekli matematik öğretiminin; öğrencilerin görsel-uzaysal becerilerinin gelişimine etkisi (Lainufar vd. (2021), matematik dersine yönelik ilgi ve motivasyonlarına etkisi (Akkuş, 2021; Chivai vd., 2022; Nghia vd., 2020), öğrenme sürecine etkisi (Xiajuan vd., 2023) incelenmiştir.

Bu araştırmanın literatürde yer alan diğer çalışmalardan farklı yönleri ise ders ortamına GeoGebra 3D ve GeoGebra AR yazılımlarının birlikte entegre edilmesi, 2018 Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan 8.sınıf geometrik cisimler alt öğrenme alanı kazanımlarının tümünü içermesi ve bu kazanımların öğretiminde artırılmış gerçekliğin yer aldığı GeoGebra yazılımı kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, tutumlarına ve bilgilerinin kalıcılık düzeyine etkisinin incelenmesidir. Matematiğin önemli bir öğrenme alanı olan geometriye ilişkin alt öğrenme alanı kazanımlarının öğretiminde, yenilikçi AG teknolojisinin etkililiğin tespit edilmesi önemli görülmektedir. Bu sebeple çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4. Araştırmanın Problemi

Araştırma problemi “8.sınıf geometrik cisimler alt öğrenme alanı kazanımlarının öğretiminde GeoGebra 3D-AR yazılımı kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, geometriye yönelik tutumlarına ve bilgilerinin kalıcılık düzeyine etkisi nedir?” olarak belirlenmiştir.

1.5. Araştırmanın Alt Problemleri

Araştırma problemi doğrultusunda dersler işlenirken GeoGebra 3D-AR yazılımının kullanıldığı deney grubu ile geleneksel öğretim yönteminin kullanıldığı kontrol grubu arasında aşağıdaki alt problemlere cevap aranacaktır:

1. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin Geometrik Cisimler Başarı Testi ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Deney grubu öğrencilerinin Geometrik Cisimler Başarı Testi ön test - son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

3. Kontrol grubu öğrencilerinin Geometrik Cisimler Başarı Testi ön test - son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin Geometrik Cisimler Başarı Testi son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
5. Deney grubu öğrencilerinin Geometrik Cisimler Başarı Testi son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
6. Kontrol grubu öğrencilerinin Geometrik Cisimler Başarı Testi son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
7. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin Geometrik Cisimler Başarı Testi kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
8. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
9. Deney grubu öğrencilerinin Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği testi ön test - son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
10. Kontrol grubu öğrencilerinin Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği testi ön test - son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
11. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Ankara ili Gölbaşı ilçesinde bulunan MEB'e bağlı bir devlet ortaokulunda 8.sınıfta öğrenim gören deney grubunda 20, kontrol grubunda 23 öğrenci olmak üzere toplam 43 öğrencinin katılımı ile sınırlıdır.

2. Araştırma, 2018 Ortaokul Matematik Öğretim Programında yer alan 8.sınıf “Geometri” öğrenme alanının “Geometrik Cisimler” alt öğrenme alanı kazanımları ile sınırlıdır.
3. Araştırmanın veri toplama araçları araştırmacılar tarafından geliştirilen “Geometrik Cisimler Başarı Testi” ve Özdişçi ile Katrancı (2019) tarafından geliştirilen “Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği” ile sınırlıdır.
4. Araştırmanın uygulama süresi haftada 5 ders saati olmak üzeri 2 hafta ile sınırlıdır.

1.7. Varsayımlar

Araştırmaya katılan öğrencilerin Geometrik Cisimler Başarı Testi ve Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği ’ne dürüst ve içten yanıtlar verdikleri varsayılmaktadır.

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu çalışmanın uygulama sürecinde artırılmış gerçekliği destekleyen ve dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra 3D-AR yazılımı kullanılmıştır. Bu sebeple bu bölümde artırılmış gerçeklik, bilgisayar destekli matematik eğitimi ve bilgisayar destekli matematik eğitiminde bilişsel ve duyuşsal süreçlere ilişkin kuramsal çerçeve ve ilgili araştırmalara yer verilecektir.

2.1. Kuramsal Çerçeve

2.1.1. Artırılmış Gerçeklik

Alan yazın incelendiğinde artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisi için birçok tanım bulunmaktadır. Artırılmış gerçeklik sistemleri, bilgisayarlar aracılığıyla üretilen nesneleri kullanıcıların bulundukları ortama entegre eden ve bu nesneler ile mevcut ortamda etkileşime imkân tanıyan teknolojidir (Amer ve Peralez, 2014). Ersoy (2016) artırılmış gerçekliği kısaca “gerçek dünyaya sanal dünyanın işlevselliğin eklenmesi ile ortaya çıkan etkileşimli ortamlar” olarak tanımlamaktadır. Artırılmış gerçeklik terimi için net sınırları olan bir tanım yapılamasa da bu terim, gerçek ve sanal bilginin birlikte anlamlı hale geldiği teknoloji olarak özetlenebilir (Bilgin, 2018). Azuma’ya (1997) göre artırılmış gerçekliğe dair tanımların en belirgin özellikleri; gerçek ve sanal objeleri gerçek ortamda birleştirmesi,

gerçek zamanlı etkileşim sağlaması ve bu objelerin üç boyutlu ortama yerleştirilmesi olarak sıralanabilir. AG uygulamaları ise gerçek nesne ile bilgisayar ortamındaki sanal nesneyi bir araya getirerek gerçek ve sanal dünyanın senkronize bir şekilde etkileşim halinde olmasını sağlamaktadır (Boz, 2019).

Milgram ve Kshino (1994) AG ile ilgili yaptıkları çalışmada gerçeklik ve sanallık adında bir süreç belirleyerek AG'yi gerçek ve sanal ortam arasında tanımlamışlar ve gerçek ortama sanal eklemeler yapılarak AG uygulama ortamlarının oluştuğunu belirtmişlerdir (Milgram ve Kshino'dan aktaran Akkuş ve Özhan, 2017). AG ile tasarlanan sanal objeler iki boyutlu ya da üç boyutlu olarak geliştirilebilir (Chen ve Tsai, 2012). AG, sanal gerçekliğin (SG) bir türü olmakla beraber gerçekliği tamamlayan bir etkiye sahiptir (Martín-Gutiérrez vd., 2010). SG'den ayıran en temel farklılığı ise sanal objelerin yalnızca sanal dünyayı oluşturmasını önleyerek gerçek dünya ile bütünleştirmeyi amaçlamasıdır (Höllerer ve Feiner, 2004). Korkmaz (2021) çoğunlukla kullanıcıların birbiri ile karıştırdıkları sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik kavramlarının ayrımını şu şekilde açıklamıştır; "Sanal gerçeklikte çevreleyen ortam sanal iken, AG'de çevreleyen ortam gerçektir.". SG teknolojisi kullanıcıların sanal ortama dahil olarak gerçek dünya ile etkileşimini kısıtlarken, AG teknolojisi kullanıcıların gerçek dünya ile etkileşiminin devam etmesine olanak tanır. Böylelikle AG teknolojisi, kullanıcıların gerçek ve sanal nesneleri bütünleştirerek senkronize bir şekilde bulundukları ortamda algılayabilmelerini sağlar (Onbaşılı, 2018).

Artırılmış gerçeklik görme duyusunun yanı sıra işitme, dokunma, koku alma duyularına da hitap edecek şekilde geliştirilebilmektedir (Azuma, 1997). AG'nin mobil cihazlar ile taşınabilmesi ve giyilebilir olması farklı alanlarda yaygın olarak kullanımını artırarak yeni araştırmaların konusu olmuştur (Korkmaz, 2021). AG uygulamaları teknolojinin gelişmesi ile pazarlama, emlak, dekorasyon, turizm, sağlık, eğitim gibi birçok sektörde kullanılmaktadır. AG teknolojisinin kullanıldığı ortamlarda internet bağlantısı ve AG uygulamasının tanımlı olduğu cihazların (bilgisayar, akıllı telefon, tablet veya 3D gözlük) bulunması yeterlidir (Boz, 2019). Mobil akıllı teknolojinin ilerlemesiyle AG teknolojisinin

sınırları genişletilmekte ve bu teknolojinin kullanıldığı bilgisayar monitörü, web kamera, başa takılan görüntüleme araçları gibi çeşitli aygıtlar geliştirilmektedir. Bu doğrultuda AG teknolojisinin mobil cihazlarda kullanımında artış görülmekte ve bu teknoloji kullanıcılara yeni deneyimler sunmaktadır (Korkmaz, 2021; Martín-Gutiérrez vd., 2010).

2.1.1.1. Eğitimde Artırılmış Gerçeklik

AG uygulamalarının bilgisayar destekli eğitim materyali olarak kullanımı eğitim öğretim sürecinde alternatif yetenekler sunmaktadır (Ersoy vd., 2016). AG sınıf ortamını gerçekçi hale getirerek eğitimde sosyal, bilişsel ve duyuşsal gelişime olumlu etkiler sağlamaktadır (Yılmaz ve Batdı, 2016). AG gerçek hayat ve sanal ortamın birleştirildiği, eğitimde kullanılması ile öğrenme öğretme sürecini zenginleştiren ve öğrencilerin bilgiye ulaşmasını kolaylaştıran teknolojidir (Ramazanoğlu ve Aker, 2019). Eğitimde kullanılan AG teknolojisinin öğrenci, öğretmen ve ders içeriği arasında etkileşimini artırması, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması, öğreneni merkeze alması, öğrenme faaliyetlerine karşı ilgi, dikkat, güven ve motivasyonu artırması ile eğitim öğretim sürecine fayda sağladığı belirtilmektedir (Altıok, 2020; Di Serio, Ibáñez ve Kloos, 2013). Bu teknoloji sayesinde sınıf ortamına getirmenin mümkün olmadığı boyutlara sahip, çok küçük veya çok büyük eğitim materyallerini daha düşük maliyet ile sınıflara taşımak mümkündür (Korkmaz, 2019). AG yazılımlarının; öğrenilmesi güç olan dersleri anlaşılabilir hale getirdiği, sınıf ortamında yapılması mümkün olmayan tehlikeli deneylerin gerçekleştirilmesini ve doğrudan gözlemlenemeyen konuların öğretimini kolaylaştırdığı, özellikle matematik konularının öğretiminde soyut kavramların somutlaştırılmasını sağlayarak kalıcı öğrenmeleri desteklediği düşünülmektedir (Walczak vd., 2006).

2.1.2. Bilgisayar Destekli Matematik Eğitimi

Uşun'a (2004) göre bilgisayar destekli öğretim; bilgisayarların öğrenme ortamı işlevi gördüğü, öğrenci motivasyonunu artıran, öğrenenin bireysel öğrenme hızına göre uyarlanabilen ve bireyin kendi kendine öğrenmelerini imkân tanıyan bir öğretim yöntemidir. Bilgisayar destekli eğitimin amaçları ise; öğrenme sürecini hızlandırmak, gelenekselleşmiş öğretim yöntemlerine göre niteliği daha yüksek öğrenme ortamları oluşturmak, ucuz ve verimli öğretim olanağı sağlamak, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını dikkate alan telafi edici öğretim fırsatları sunmak ve öğrencilere zenginleştirilmiş materyal desteği sağlamaktır (Uşun, 2004).

Çoğu matematiksel kavram soyut olması sebebiyle üst düzey bilişsel faaliyet gerektirir. Bu kavramların öğretiminde bilgisayar teknolojisi ile uygun öğretim yöntem ve teknikleri uygulayarak kavramları açıklamak, somut hale getirmek ve öğrencilerin öğrenme süreçlerini kolaylaştırmak mümkündür (Baki, 2000). Bilgisayar destekli matematik eğitimi sürecinde bilgisayarlar, bir seçenek olmaktan ziyade öğretimi tamamlayan bir yere sahiptir. Öğretmen ise öğrencilerin faaliyetlerini gözlemleyerek onların bilgiye ulaşmaları için keşfetmelerini destekleyici rolü üstlenen rehberdir (MEB, 2006). Matematik eğitiminde etkili hesap makineleri olarak kullanılan bilgisayarlar; yazılımlar aracılığıyla soyut matematiksel terimleri bilgisayar ekranına taşır, semboller ve grafikler arasında geçiş imkânı sunar, kavramların daha anlaşılır olmasını sağlar ve öğretmenin rehber rolünü üstlendiği sınıf ortamları hazırlayarak öğrencilerin kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu almalarına olanak tanır (Baki,1996).

Güncel çalışmalarda eğitimde teknoloji kullanımının önemi vurgulanmaktadır. Eğitimde teknoloji kullanımı yaygınlaşmakta ve yeni teknolojik gelişmeler ile öğretim yazılımlarının sayısı ve niteliği artmaktadır (Sarı, 2021). Geometri öğretiminde ise bilgisayar aracı olarak bloklar ve karolar, çizim programları, dinamik geometri yazılımları kullanılmaktadır. Dinamik geometri yazılımları geometriye dinamik yapı kazandırarak geometrik yapıları inşa

etmeye, geometrik yapıların hareketlerini gözlemlemeye, geometrik terimlerin birbirleri ile ilişkilerini incelemeye ve matematiksel formülleri anlamlandırmaya yardımcıdır (İçel, 2011). Aynı zamanda bu yazılımlar daha az zamanda daha ekonomik ve kalıcı öğrenmeyi sağlamaktadırlar (Topraklıkoğlu, 2018).

Matematik dersi öğretim programında kazanımlarına ilişkin detaylarda uygun bilgi ve iletişim teknolojileri ile etkileşimli çalışmaların yapılması, dinamik geometri yazılımlarının kullanılması önerilmektedir (MEB, 2018). Fakat bu programda kullanılabilecek dinamik geometri yazılımlarına ilişkin detaylı bilgi yer almamaktadır. Literatürdeki bilgisayar destekli matematik eğitimi çalışmalarının dağılımı incelendiğinde geometrik cisimler ve şekiller konusu en çok tercih edilen konudur. (Karabağ, 2022). Ülkemizde üç boyutlu cisimlere ait kazanımların öğretiminde dinamik geometri yazılımlarının kullanıldığı çalışmaların dağılımı incelendiğinde ise ilk sırada Cabri (2D-3D) yazılımı yer almaktadır. Geogebra, Cinderella ve Geometer's Skechpad gibi yazılımlarında sıklıkla tercih edildiği görülmektedir (Battal ve Çalışkan, 2021; İçel, 2011; Karabağ, 2022).

Bu çalışmanın uygulama sürecinde artırılmış gerçeklik destekli GeoGebra yazılımı kullanıldığı için ilerleyen bölümlerde matematik eğitiminde artırılmış gerçeklik ve GeoGebra yazılımına ilişkin başlıklar yer almaktadır.

2.1.2.1. Matematik Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik

Eğitim alanında yapılan araştırmalar incelendiğinde AG yazılımlarının öğretim ortamına entegrasyonu ile öğrencilerin akademik başarılarını artırmak amaçlanmakta ve öğrencilerin derse aktif katılmaları, etkili ve kalıcı öğrenmeleri desteklenmektedir (Boz, 2019). AG teknolojisi öğrenenlere gerçek dünyadan uzaklaşmadan sanal nesneyi hareket ettirme ve farklı açılardan inceleme fırsatı sunarak öğrencilerin derse yönelik ilgi ve dikkatlerini çekme potansiyeline sahiptir. AG teknolojisi destekli öğretim ile geleneksel öğretim yönteminin karşılaştırıldığı araştırmalar bu teknolojinin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını

göstermektedir (Kerawalla, Luckin, Seljeflot ve Woolard, 2006). Özellikle bu teknoloji matematik eğitiminde algıyı güçlendirmeye ve görselleştirmeye olanak sağlamaktadır (Dung, 2020). Matematik eğitiminde yapılan birçok araştırmada AG destekli geometri öğretiminin uzamsal yeteneğin gelişmesini desteklediği belirtilmektedir (Gün ve Atasoy, 2017; İbili ve Şahin, 2013; Kaufmann ve Schmalstieg, 2003; Lin vd., 2015; Martín-Gutiérrez vd, 2010; Topraklıkoğlu, 2018). Ayrıca matematik eğitiminde kullanılan somut materyaller ile gösterilmesi mümkün olmayan derinlik, giriş gibi matematiksel terimler de gösterilebilir. Öğrencilerin derste AG uygulamaları kullanımı ile ilgili görüşlerinde; AG uygulamalarının dersleri eğlenceli ve dikkat çekici hale getirdiği, soyut kavramların canlandırılması ile öğrenme sürecini kolaylaştırdığı belirtilmektedir (Gün, 2014).

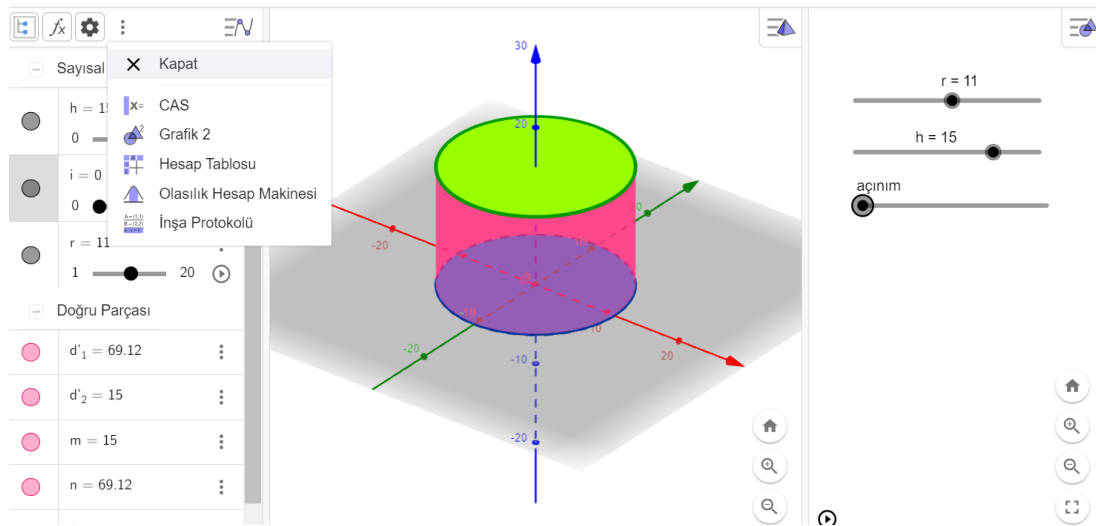
Geometri derslerinde AG yazılımının kullanıldığı çalışma bulgularında bazı sınırlılıklara da rastlanılmaktadır. Bu sınırlılıklara göre; öğrenciler ilk kez AG deneyimi yaşadıkları için materyalleri kullanırken kısa süreli zorluk yaşayabilmekte (Kaufmann ve Schmalstieg, 2003) ve grup çalışmalarında kullanılan AG materyalleri öğrenciler arasında anlaşmazlıklara neden olabilmektedir (İbili, 2003). Ayrıca bu yazılımlar, öğrencilerin dikkatlerinin dağılmasına sebep olurken bazı sağlık problemlerini de beraberinde getirmekte ve sınıf yönetimi konusunda güçlükler yaratabilmektedir (Topraklıkoğlu, 2018).

2.1.2.2. GeoGebra

GeoGebra Markus Hohenwarter'ın 2001 yılında Salzburg üniversitesinde yüksek lisans tezi olarak hazırladığı, ilkokuldan üniversite kademesine kadar her düzeyde kullanılabilen, ara yüzünde geometri, cebir ve analiz çalışmayı sağlayan dinamik bir geometri yazılımıdır (Hohenwarter ve Preiner, 2007). GeoGebra yazılımı, çevrimiçi veya çevrimdışı olarak erişilebilmesi ve yeni sürümleri ile güncelliğini koruyabilmesi sebebiyle dünya genelinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Arini ve Dewi, 2019). Ayrıca matematik alanında eğitsel ve bilimsel etkinlikleri destekleyen bir yazılım olarak kabul görmektedir (Shabanova vd. 2020).

Geogebra ücretsiz olması, farklı dillere çeviri desteği sunması ve basit bir arayüze sahip olması yönleriyle matematik öğretim süreçlerinde tercih edildiği söylenebilir (Kutluca ve Zengin, 2011).

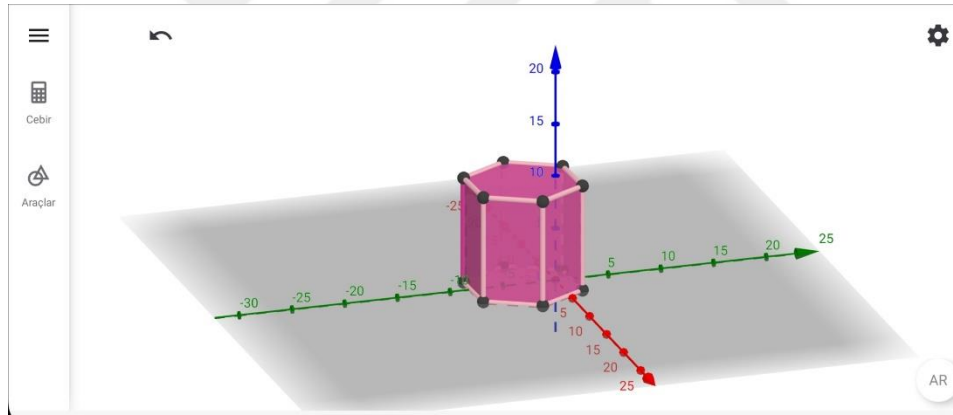
Geogebra yazılımına internet tarayıcıları aracılığıyla www.geogebra.org resmi internet adresinden ücretsiz bir şekilde erişilebileceği gibi bilgisayar, tablet ve akıllı telefon gibi cihazlara yazılımın uygun olan versiyonu indirilerek kurulum sağlanabilir. Bu yazılımın en temel amacı; diğer yazılımlarda birbirinden ayrı çalışan geometri, cebir ve analiz çalışma alanlarını tek bir ara yüzde birleştiren, çok fonksiyonlu ve kolay kullanıma sahip geometri yazılımı geliştirerek kullanıcılarına sunmaktır. (Hohenwarter ve Hohenwarter, 2008). GeoGebra arayüzünü oluşturan giriş alanı, cebir penceresi, grafik penceresi (çizim tahtası), hesap tablosu, olasılık hesap makinesi, inşa protokolü ve 3D hesap makinesi görünümü birbiriyle senkronize bir şekilde çalışmaktadır. Bu özelliği sayesinde matematiksel sembollerin, grafiklerin ve sayısal verilerin tabloya aktarımını sağlayarak farklı temsil biçimlerine hızlı bir biçimde geçiş imkânı sunmaktadır (Aktümen, Horzum, Yıldız ve Ceylan, 2010).



Şekil 2. 1 GeoGebra arayüzü ekran görüntüsü

GeoGebra yazılımı matematiksel kavramları görselleştirerek kavramlar arasındaki ilişkilerin daha etkili ve verimli bir şekilde keşfedilmesini sağlamaktadır (Kutluca ve Zengin, 2011;

Sumartini ve Maryati, 2021). GeoGebra'nın 2015 yılındaki sürümü olan GeoGebra 3D Hesap Makinesi, kullanıcıların 3D geometrik nesneler oluşturmaya ve nesnelerin derinliğini görselleştirmek için nesneyi 360 derece döndürmeye olanak tanımaktadır (Nghia vd., 2020). GeoGebra'nın ilk artırılmış gerçeklik sürümü Eylül 2017'de "GeoGebra Augmented Reality (GeoGebra AR)" adıyla tanıtılmıştır (GeoGebra AR, 2021). GeoGebra uygulama geliştiricileri, 3D Hesap Makinesi ile oluşturulan üç boyutlu sanal modelleri gerçek dünyaya yansıtabilmek için AR eklentisini geliştirdiler. GeoGebra 3D Hesap Makinesi versiyonuna Temmuz 2019'da gelen bu güncelleme, çalışmalara AG nesnelerini ekleme ve nesneleri kullanabilme özelliği sunmaktadır. Kullanıcıların sanal modelleri gerçek alana yerleştirebilmeleri için uygulama ekranının sağ alt köşesinde yer alan AR düğmesine tıklamaları yeterlidir (GeoGebra 3D Hesap Makinesi, 2021; Shabanova vd. 2020).



Şekil 2.2 GeoGebra 3D Hesap Makinesi 3D -AR özelliği ekran görüntüsü

Geleneksel grafik hesaplayıcıları ile sınıf ortamlarında geometrik cisimler gösterilebilir, hacim hesaplamaları yapılabilir. Fakat öğrencilerin nesnelere dokunmaları ve hissetmeleri mümkün olmadığı için zihinlerinde görselleştirme noktasında güçlük yaşayabilmektedirler. GeoGebra AR yazılımı bu doğrultuda öğrencilerin öğrenme hedeflerine ulaşabilmeleri için geleneksel öğretim yöntemlerini tamamlayıcı bir etkiye sahiptir (Xiajuan, Teoh ve Ku, 2023). GeoGebra 3D Hesap Makinesi ve GeoGebra AR'ın içerdiği çeşitli araçlar birlikte kullanılarak öğrenci merkezli öğrenme ortamlarını oluşturmak mümkündür (Brzezinski,

2020). Öğrenme sürecinde izleyerek kazanılan deneyimler okuyarak elde edilen deneyimlere göre daha etkili olduğu için ekranda var olan bir görüntüyü üçüncü boyuta taşıyarak somut öğrenmeyi sağlamak, akıl yürütme ve ilişkileri fark etme açısından etkilidir (Erdem, 2017). Geogebra AR ile gerçek dünyadaki nesnelerin dijital modellerini oluşturulabilir ve analiz edilebilir; bu modellerin uzunluk, hacim ve yüzey alanı gibi belirli özellikleri keşfedilebilir. Ortaöğretim programlarında öğrenme alanı olarak yer alan geometri eğitiminin büyük bir bölümü uzamsal yeteneklerin geliştirilmesinin yanı sıra cisimlerin farklı özelliklerini bilmeye ve tanımaya odaklanmaktadır. Bu sebeple Geogebra AR uygulaması öğrencilere daha derin bir bakış açısı kazandırmak için kullanılabilir (Trappmair ve Hohenwarter, 2019).

2.1.3. Bilgisayar Destekli Matematik Eğitiminde Bilişsel ve Duyuşsal Süreçler

Matematik eğitiminde duyuşsal özelliklerin akademik başarıya etkisinin araştırıldığı çalışmalar; duyuşsal özelliklerin bilişsel özelliklere göre akademik başarıya daha az etki etmesine rağmen öğrenme öğretme sürecinde oldukça önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir (Işık, 2008). İlkokuldan üniversite kademesine kadar öğrencilerin en çok çekindiği ve korktuğu derslerin başında matematik dersi gelmektedir ve bir derse karşı olumlu tutum geliştirmek o dersteki akademik başarıyı artırmaktadır (Taşdemir, 2008). Öğrencilerin teknolojiye dair düşünceleri dinamik yazılımların eğitim süreci boyunca kullanılabilme potansiyellerini de etkilemektedir (Güven ve Karataş, 2003). Matematik alt öğrenme alanı olan geometri öğretiminde AG uygulamalarının kullanımı öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal becerilerinin gelişmesinde olumlu yönde katkı sağlamaktadır (İbili ve Şahin, 2013).

Geogebra yazılımına ilişkin çalışmalarda; öğrenci görüşlerine göre Geogebra'nın öğrenme sürecini pozitif yönde etkilediği (Aktümen vd., 2011; Kutluca ve Zengin, 2011) ve öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin gelişmesini desteklediği (Küçük ve Çolakoğlu, 2018) görülmektedir.

Eğitim ortamlarında artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılması öğrencilerin gerçek dünya ile algılarını ve etkileşimlerini artırarak öğrenmenin eğlenceli ve kolay hale gelmesini sağlamaktadır (Singhal, Bagga, Goyal ve Saxene, 2012). AG teknolojisi ile hazırlanan materyallerin kullanımı öğrencilerin motivasyon ve akademik başarılarına olumlu yönde etki etmektedir (Ersoy vd., 2016). Benzer şekilde Önal (2017)'in çalışması da matematik eğitiminde artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanımının öğrencilerin akademik motivasyonunu artırdığını göstermektedir. İlhan, Gemcioğlu ve Poçan (2021)'in geometriye yönelik inanç ve tutumların akademik başarı ile ilişkisi ve akademik başarı üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmanın sonuçları da ortaokul öğrencilerinin geometriye yönelik inanç ve tutumları ile akademik başarıları arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir.

2.1.3.1. Bilgisayar Destekli Matematik Eğitiminde Akademik Başarı ve Bilgilerin Kalıcılığı

Öğrenilen bir bilginin kalıcılığını sağlamak için öğrenen kişilerin öğrenme sürecine aktif bir şekilde katılım göstermeleri gerekmektedir. Bu doğrultuda öğrencilere süreç içerisinde aktif olma fırsatı tanıyan, öğrenen merkezli ve internet destekli eğitim ortamları için farklı etkinlik ve yazılımlara yer verilebilir (Sağıroğlu, Bülbül, Kılıç ve Küçükali, 2020). Bilgisayar destekli matematik öğretimi ile görsel materyaller kullanılması öğrencilerin bilgiyi keşfetmelerini, anlamlandırmalarını ve pekiştirmelerini sağlamaktadır (Sarı, 2021). Erdener ve Gür (2019)'ün yaptığı araştırmanın sonuçları matematik dersinde bilgisayar yazılımı kullanılmasının öğrencilerin geometrik kavramları daha kolay öğrenmelerini ve öğrenilen kavramların kalıcılığını artırdığını göstermektedir. Kutluca ve Zengin'in (2011), matematikte Geogebra yazılımı ile gerçekleştirilen öğretime dair öğrenci görüşlerini aldıkları çalışmanın bulgularına göre, görsel ve dinamik öğeler ile tasarlanan öğrenme ortamı sayesinde bilgilerin kalıcılığı artmaktadır. Mayers'in özel eğitim gereksinimi olan

öğrencilerle gerçekleştirdiği çalışmanın bulguları bilgisayar destekli matematik öğretiminin öğrencilerin dikkat ve öğrenme düzeylerini artırdığını göstermektedir (Mayers'ten aktaran Sarı, 2021). Bu çalışmaların aksine matematik ve geometri eğitiminde AG'nin bilişsel süreç ile aralarındaki ilişkinin incelendiği bazı çalışmalar akademik başarıya doğrudan etkisi olmadığını göstermektedir. Akkuş (2016) ve Gün (2014)'ün yaptıkları çalışmaların bulguları AG'nin öğrencilerde uzamsal zekâ gelişimini olumlu yönde etkilediğini fakat akademik başarıya doğrudan etkisinin olmadığını göstermektedir.

2.1.3.2. Bilgisayar Destekli Matematik Eğitimi ve Tutum

Genel olarak tutumlar merak ve değerlendirme özelliklerini kapsamakta ve bireyde bir şeye karşı ilgi uyanmasını sağlamaktadırlar. (Erdener ve Gür, 2019). Tutum, kişinin bir davranışı sergilemeden önceki eğilimi olarak tanımlanmaktadır. (Uğurel ve Moralı, 2006). Özdişçi (2019) geometriye yönelik tutumu “uyaranlara (geometri, geometri etkinlikleri, geometri öğretmeni, vs.) karşı bireyin hoşlanma ya da hoşlanmama durumu, uyaranların iyi veya kötü olduklarına yönelik inancı ve bu uyaranlara karşı gösterdiği davranış” olarak tanımlamaktadır. Matematik öğretim programlarında matematiksel kavram ve becerileri geliştirmenin yanı sıra öğrencilerin olumlu duyuşsal gelişimlerine de önem verilmektedir. Programın amaçları arasında; öğrencilerin başarısını olumsuz etkileyebilecek kaygılardan uzaklaştırarak matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirebilen ve öz güvenli yaklaşabilen bireyler yetiştirmek yer almaktadır (MEB,2006). Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu yanlış yapma endişesiyle matematiksel faaliyetlerden uzak durma eğilimine sahiptirler. Matematik korkusu ve kaygısının incelendiği araştırmalar, öğrencilerin matematik ile olumsuz deneyimleri arttıkça matematik dersine yönelik olumlu tutumlarında azalmalar olduğunu göstermektedir (Altun, 2005). Matematiğe yönelik olumsuz tutumlar ilerleyen süreçte davranışlara dönüşebilmekte ve akademik başarıyı olumsuz etkileyebilmektedir (Uğurel ve Moralı, 2006). Bilgisayar destekli matematik eğitimi alanında yapılan araştırmalar ise

bilgisayar yazılımı kullanımının öğrencilerin matematik ve geometriye yönelik tutumlarını olumlu yönde değiştirdiğini göstermektedir (Erdener ve Gür, 2019). Benzer şekilde; Güven ve Karataş'ın (2003) dinamik geometri yazılımı olan Cabri destekli matematik öğretiminin inceledikleri çalışmanın bulguları, öğrencilerin genel anlamda matematiğe özelde ise geometriye yönelik olumlu tutumlarının gelişmesini desteklediğini göstermektedir.

2.2. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde matematik eğitiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının ve GeoGebra yazılımının kullanıldığı ulusal ve uluslararası bazı çalışmalara yer verilmiştir.

2.2.1. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanıldığı Araştırmalar

Kaufmann ve Schmalstieg (2003), matematik derslerinde kullanmak ve öğrencilerin uzamsal becerilerini geliştirmek amacıyla Construct-3d isimli AG yazılımını tasarlamışlardır. Bu yazılımın çalışma prensibi geometrik şekillere ait barkod kağıtlar ve başa takılan gözlüklerden oluşmaktadır. Öğrenciler bu yazılım ile üç boyutlu geometrik cisim modellerine erişebilir, onları 360 derece hareket ettirebilir ve açınımlarını inceleyebilir. Araştırma sonuçları AG uygulamalarının öğrencilerin uzamsal yeteneklerini artırdığını göstermektedir.

İbili (2013), 6.sınıf matematik ders kitabındaki geometrik cisimlerin üç boyutlu çizimleri için artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanıldığı 3B (üç boyutlu) geometri kitabı hazırlamış ve ARGE3D yazılımı geliştirmiştir. Bu yazılımın öğrencilerin akademik başarılarına, matematiğe yönelik tutumlarına ve görüşlerine etkisinin incelendiği çalışmada yarı deneysel karma desen kullanılmıştır. Deney grubunda ARGE3D ile kontrol grubunda ise ders kitabı ile öğretim gerçekleştirilmiştir. Farklı iki okulda gerçekleştirilen çalışmanın nicel verileri okullardan birinde deney ve kontrol grubu akademik başarılarında anlamlı bir farklılık bulunmamasına rağmen diğer okuldaki deney ve kontrol gruplarında deney grubu

lehine anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur. Ayrıca bulgular geometri öğretiminde ARGE3D kullanımının; matematiğe karşı olumsuz tutuma sahip öğrencilerin korku ve kaygılarını azalttığını, olumlu tutuma sahip öğrencilerin ise korku ve kaygılarına etkisinin olmadığını göstermektedir. “Çalışmaya katılan öğretmenler bilişsel açıdan bakıldığında öğrencilerin varsayımda bulunma, genelleme yapma ve sonuç çıkarma gibi düşünme becerileri arttığını, duyuşsal açıdan ise öğrencilerin derse olan ilgi ve motivasyonlarında artış olduğunu ifade etmişlerdir” (İbili ve Şahin, 2013).

Gün (2014) artırılmış gerçeklik uygulamaları ile gerçekleştirilen matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları ve uzamsal yetenekleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Ortaokulda öğrenim gören 6.sınıf 88 öğrenci ile gerçekleştirilen çalışmada ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Dersler 4 hafta boyunca deney grubunda artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanılarak, kontrol grubunda ise mevcut öğretim programına uygun 2 boyutlu çizimler ve sınıf ortamındaki nesneler ile işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak akademik başarı testi, uzamsal yetenek testi ile öğretmen ve öğrenci görüşme formları kullanılmıştır. Araştırma sonuçları uzamsal yetenek testi analizlerine göre her iki grupta da öğrencilerin uzamsal yeteneklerinde artış olduğunu fakat gruplar arası uzamsal yetenek son test puanları karşılaştırıldığında anlamlı fark olmadığını; akademik başarı testi analizlerine göre deney grubunun başarı puanlarını anlamlı olacak şekilde artırdığını, kontrol grubundaki artışın anlamlı olmadığını ve gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir.

Lin vd. (2015) geometri alanında AG destekli eğitimin öğrencilerin uzamsal algıları ile akademik başarıları arasındaki ilişkiyi incelemeyi, uzamsal algılarına etkisini ve farklı başarı düzeyine sahip öğrencilerin başarılarına etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucu AG kullanımının öğrencilerin uzamsal algılarını geliştirdiğini, akademik başarı ve uzamsal yetenek algısının birbiri ile yakından ilişkili olduğunu, düşük ve orta akademik düzeye sahip öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin anlamlı olduğunu fakat yüksek akademik düzeye sahip öğrencilerin başarılarına etkisinin anlamlı olmadığını göstermektedir.

Estapa ve Nadolny (2015) araştırmalarında AG yazılımının lise öğrencilerinin akademik başarı ve motivasyonlarına etkisini incelemiştir. Çalışmanın nicel verileri için ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Cebir ve geometri öğretiminde deney grubunda AG destekli öğretim, kontrol grubunda internet sitesi etkileşimli öğretim gerçekleştirilmiştir. Başarı testi ön test, son test ve kalıcılık testi puan ortalamaları karşılaştırıldığında her iki grubun son test puanları ön test puanlarına göre artış gösterirken kalıcılık testi puanlarında son teste göre düşüş söz konusudur. Araştırma bulguları her iki grupta deneysel çalışmanın akademik başarıyı artırdığını, deney grubunda motivasyon puanlarındaki artışın anlamlı olduğunu fakat kalıcılığın sağlanmadığını göstermektedir.

Önal (2017) çalışmasında AG uygulamalarının akademik motivasyona etkisini incelemek amacıyla ilköğretim matematik öğretmen adayları ile bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırmada tek gruplu ön test son test deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. İlköğretim Matematik Öğretmenliği birinci sınıf 38 öğrenci ile gerçekleştirilen araştırmada artırılmış gerçeklik ile matematik öğretim uygulamalarının anlatımının yapıldığı beş haftalık bir eğitim verilmiştir. Eğitim öncesi ve sonrasında Akademik Motivasyon Ölçeği kullanılarak veriler toplanmıştır. Araştırma sonucu matematik eğitiminde AG uygulamalarının kullanımının akademik motivasyona olumlu etkisi olduğunu göstermektedir. Bu sebeple AG uygulamalarının farklı öğrenim kademelerindeki matematik öğretim programlarına entegre edilmesi önerilmektedir.

Onbaşılı (2018) araştırmasında AG uygulamalarının 4.sınıf öğrencilerinin AG uygulamalarına karşı tutumlarına ve fen öğrenmeye karşı motivasyonlarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Kontrol grupsuz ön test- son test yarı deneysel desenin kullanıldığını çalışmaya 24 öğrenci katılmıştır. Araştırma sürecinde dersler 3 hafta boyunca AG kartları ile işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak “Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği”, “Fen öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” ve “görüşme formu” kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler incelendiğinde ders sürecinde kullanılan AG uygulamalarının öğrencilerinin AG’ye yönelik tutum ve fen öğrenimine yönelik

motivasyonlarını arttırdığı görülmektedir. Öğrenci görüşleri AG uygulamaları ile derslerin daha eğlenceli ve ilgi çekici olduğunu, öğrenmeyi kolaylaştırdığını göstermektedir.

Topraklıkoğlu (2018) “cisimlerin farklı yönlerden görünümüleri” konusunun artırılmış gerçeklik etkinlikleri ile öğretiminin ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerinin gelişimine, geometriye ve AG uygulamalarına yönelik tutumlarına etkisini araştırdığı çalışmanın nicel boyutunda tek gruplu ön-test son-test desen kullanırken nitel boyutunda ise durum çalışması kullanmıştır. Araştırma bulgularına göre uzamsal yetenek testi ve artırılmış gerçeklik uygulamaları tutum ölçeği ön test ve son test arasında son test lehine anlamlı bir farklılık bulunurken geometriye yönelik tutum ölçeği ön test ve son test arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Öğrencilerin yarı yapılandırılmış görüşmelerde AG etkinliklerinin yer aldığı matematik dersleri ile ilgili görüşleri derslerin daha eğlenceli ve verimli olduğu, derse ilgilerinin ve motivasyonlarının yükseldiği, bu sebeple diğer derslerde de AG uygulamalarının kullanılmasını istedikleri yönünde olmuştur.

Bilgin (2018) çalışmasında lise düzeyindeki öğrencilere veri alt öğrenme alanının öğretiminde kullanılan simülasyon yazılımının tasarımını ve etkisini incelemiştir. Nicel araştırma yöntemlerinden birinci tip geliştirme araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada dört yazılım türü geliştirilmiştir. Bu yazılımlara artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, mobil ve akıllı tahta teknolojilerini entegre edilmiştir. Öğretimde yazılımların kullanımının öğrencilerin başarılarına, matematik ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda öğrenci başarısına ilişkin veriler artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ve akıllı tahta yazılımlarının öğrenci başarısına olumlu etkisi olurken mobil yazılımın öğrenci başarısına etkisi olmadığını göstermiştir. Öğrenci tutumlarına ilişkin veriler ise artırılmış gerçeklik ve mobil yazılımların teknolojiye yönelik tutumlara anlamlı düzeyde etkisi olurken yazılımların matematiğe yönelik tutumlara anlamlı düzeyde etkisi olmadığını göstermiştir.

Poçan (2019) yaptığı araştırmada mobil artırılmış teknoloji destekli dikişsiz öğrenme ortamında 7.sınıf öğrencilerine cebir konusu öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve motivasyonlarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Deneysel işlemden sonra son test puan ortalamalarına göre akademik başarı, öğrenme inancı ve öz yeterlik algıları için gruplar arasındaki fark deney grubu lehine anlamlıdır. Araştırma sonucu mobil artırılmış teknoloji destekli dikişsiz öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiğe yönelik motivasyonlarına olumlu katkı sağladığını göstermektedir.

Altıok (2020) ilkokul 3.sınıf öğrencilerine matematik ğretiminde mobil AG kullanımının simetri başarısına etkisini araştırmıştır. Karma yöntemin kullanıldığı araştırmanın nicel boyutunda ön test son test kontrol grupsuz yarı deneysel desen; nitel boyutunda ise temel yorumlayıcı desen kullanılmıştır. Araştırma bulguları öğrencilerin simetri oluşturma başarılarının anlamlı düzeyde arttığını göstermektedir.

Akın (2022), AR yazılımıyla geliştirilmiş etkinlikler ile matematik öğretiminin 4.sınıf ğrencilerinin akademik başarılarına etkisini ve AG yazılımına yönelik görüşlerini incelediği çalışmasında karma araştırma yöntemini kullanmıştır. Çalışmanın nicel verileri için ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Kontrol grubunda geleneksel ğretim yöntemi, deney grubunda AG yazılımı ile desteklenmiş ğretim gerçekleştirilmiştir. Araştırma gruplarının son test başarı düzeyleri karşılaştırıldığında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Araştırma sonucu matematik eğitiminin AG yazılımı ile desteklenmesinin akademik başarıya olumlu katkı sağladığını göstermektedir. Öğrenci görüşlerinden elde edilen bulgulara göre AG yazılımları matematik derslerini dikkat çekici ve eğlenceli hale getirmekte, derse yönelik ilgilerini ve bilgilerinin kalıcılığını artırmaktadır.

Palancı (2023), artırılmış gerçeklik teknolojisi destekli matematik öğreniminin 7.sınıf ğrencilerinin başarılarına, bilgilerin kalıcılığına, matematiğe yönelik kaygı ve motivasyonlarına etkisini incelediği çalışmasında karma araştırma yöntemi kullanmıştır.

Çalışmanın nicel boyutunda gerçekleşen deneysel işlem sonucunda ulaşılan verilere göre başarı testi ve motivasyon puan ortalamalarında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunurken kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ayrıca AG destekli öğrenimin gerçekleştiği deney grubu öğrencilerinin, kontrol grubu öğrencilerine göre daha düşük kaygı düzeyine sahip oldukları görülmüştür. Çalışmanın nitel boyutundan elde edilen öğrenci görüşlerine göre AG uygulamaları, matematik öğretimini eğlenceli ve verimli hale getirmektedir.

Canbaz (2023), 7.sınıf cebirsel ifadeler konusunun artırılmış gerçeklik uygulaması ile işlenmesinin öğrencilerin akademik başarılarına, matematiğe ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarına etkisini incelediği çalışmasında yarı deneysel desen kullanmıştır. Çalışmada deneysel işlem sonucunda ulaşılan verilere göre grupların başarı testi son test puan ortalamaları karşılaştırıldığında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunurken deney grubunun matematiğe yönelik tutumlarında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Araştırma sonuçları matematik dersinde AG kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına olumlu etkisi olmasına karşın matematik dersine yönelik tutumlarına herhangi bir etkisi olmadığını göstermektedir.

Ölçer (2023), etkileşimli AG yazılımları ile gerçekleştirilen matematik eğitiminin öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermeye ve matematiğe karşı tutumlarına etkisini incelediği bir çalışma yapmıştır. Araştırma sonucuna göre, AG yazılımının kavram yanılgısını gidermeye ve matematiğe karşı tutumlara pozitif bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Bu araştırmalar incelendiğinde artırılmış gerçeklik uygulamaları ile matematik öğretiminin; uzamsal yetenek, akademik başarı, ilgi, motivasyon ve tutuma yönelik çalışılan gruplarda olumlu bir etki yarattığı saptanmıştır.

2.2.2. Geogebra Yazılımının Kullanıldığı Araştırmalar

Uysal (2013) 6. Sınıf geometrik cisimler konusunun Geogebra Beta 5.0 yazılımı ile öğretiminin öğrencilerin başarılarına ve matematiğe karşı tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla ön test-son test kontrol gruplu deneysel araştırma gerçekleştirmiştir. Deney grubunda dersler Geogebra Beta 5.0 ile kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi ile işlenmiştir. Araştırma sonucunda Geogebra Beta 5.0 yazılımı kullanımı ile öğretimin öğrencilerin matematik başarılarını artırmada ve matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde artırmada geleneksel öğretime göre daha etkili olduğu bulunmuştur.

Öz (2015) 7.sınıf “Geometrik cisimler” konusunun öğretiminde Geogebra 5.0 yazılımı kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına etkisini araştırmıştır. Araştırmada yarı deneme desenlerinden eşitlenmemiş kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Dersler deney grubunda Geogebra 5.0 yazılımı ile kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi ile işlenmiştir. Araştırma bulguları Geogebra 5.0 yazılımı ile yapılan öğretimin deney grubu öğrencilerinin akademik başarısını anlamlı düzeyde artırdığını göstermiştir.

Taş (2016) Geogebra yazılımını kullanarak “Geometrik cisimler” konusu öğretiminde buluş yoluyla öğretim stratejisinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini araştırmıştır. Karma yöntem deseni kullanılan araştırmada Deney-1 ve Deney-2 gruplarında dersler buluş yoluyla öğretim stratejisine uygun Geogebra yazılımı ile hazırlanmış etkinliklerle gerçekleştirilmiştir. Deney-1 grubunda Deney-2 grubundan farklı olarak 3D gözlükler kullanılmıştır. Dersler kontrol grubunda ise ders kitapları kullanılarak geleneksel öğretim yöntemiyle işlenmiştir. Nicel veri bulguları Deney-1 grubu öğrencilerinin Deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarılarından; Deney-2 grubu öğrencilerinin de kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarılarından daha yüksek olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde kalıcılık testi sonuçlarına göre Deney-1 grubu öğrencilerinin Deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinden; Deney-2 grubunu öğrencilerinin de kontrol grubu öğrencilerinden daha kalıcı öğrendikleri görülmüştür.

Barçın (2019) 8.sınıf “Dönüşüm geometrisi” konusunun Geogebra ve geleneksel öğretim yöntemi ile öğretilmesinin öğrencilerin matematik başarılarına, matematiğe yönelik kaygı ve tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucunda deney grubunda Geogebra etkinlikleri ile yapılan öğretimin öğrencilerin başarılarını arttırdığı, matematik dersine ilişkin kaygılarını azalttığı fakat matematiğe yönelik tutumlarını değiştirmedeği bulgularına ulaşılmıştır.

Zengin (2019) GeoGebra destekli alan ve hacim ölçme konusunun öğretiminin öğrenci başarısına etkisini incelemiştir. İki deney ve bir kontrol grubu bulunan çalışmaya 63 öğrenci katılmıştır. Deney gruplarında GeoGebra yazılımı ile ders işlenirken kontrol grubunda mevcut öğretim yöntemine uygun ders işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak kullanılan akademik başarı testi analiz sonuçları, deney gruplarının kontrol grubuna göre daha başarılı olduğunu göstermektedir. Bu sonuç alan ve hacim ölçme konusunun öğretiminde GeoGebra yazılımı kullanımının öğrencilerin akademik başarılarını artıran etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Nghia vd. (2020) yaptıkları çalışmada uzamsal geometri için akıllı telefonlarda artırılmış gerçeklik teknolojisini kullanan bir öğrenme envanteri oluşturmayı amaçlamışlardır. Bu çalışmada GeoGebra 3D Hesap Makinesi uygulamasını kullanılarak 11.sınıf ders kitabındaki alıştırmaların yer aldığı 123 görsel nesne içeren e-kitap hazırlanmıştır. E-kitap öğretmenlerin görsel bir öğretim ortamı oluşturmalarını sağlayan; öğrencilerin geometrik nesneleri görselleştirmelerine destek olan, onları motive eden yararlı bir öğrenme aracıdır.

Mailizar ve Johar (2021) geometri öğrenme ortamında GeoGebra AR yazılımını kullandıkları nicel bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada ortaöğretim öğrencilerinin artırılmış gerçeklik kullanmaya yönelik davranışsal niyetlerini etkileyen faktörleri incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmaya farklı iki ortaokulda öğrenim gören 54 öğrenci katılmıştır. Çalışmanın bulguları; GeoGebra AR’ın ortaokul öğrencileri tarafından iyi kabul

edildiğini, öğrencilerin davranışsal niyetlerinin en güçlü faktörünün algılanan kullanılabilirlik olduğunu ve tutumun davranışsal niyet üzerinde etkisi olmadığını göstermektedir.

Akkuş (2021) çalışmasında mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki başarılarına ve matematiğe yönelik motivasyonlarına etkisini araştırmıştır. Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenin kullanıldığı araştırma 8.sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Dersler deney grubunda mobil cihazlarda bulunan Geogebra 3D hesap makinesi uygulaması ile gerçekleştirilmiş, kontrol grubunda ise somut materyaller kullanılarak mevcut öğretim yöntemi ile işlenmiştir. Deneysel işlem sonucu ulaşılan verilere göre mobil artırılmış gerçeklik uygulaması ile yapılan öğretim öğrencilerin matematik başarılarını ve motivasyon düzeylerini artırmıştır.

Lainufar vd. (2021) çalışmalarında, geometri dersleri proje tabanlı öğrenme modeli ve GeoGebra AR yazılımı kullanarak öğrenme aracı geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmada veri toplama aracı olarak anket, gözlem günlüğü ve görüşme formu kullanılmıştır. Bulgular proje tabanlı modele göre inşa edilen Geogebra materyallerinin kolay kullanılabilen ve etkili bir araç olduğunu ve GeoGebra-AR materyallerinin; öğrencilerin görsel-uzaysal becerilerini geliştirdiğini ve öğrenmeye pozitif etkisi olduğunu göstermektedir.

Chivai vd. (2022), 12.sınıf öğrencileri ile tasarımı geometri dersinde gerçekleştirdikleri çalışmada karma araştırma deseni kullanılmıştır. Araştırmanın amacı öğrencilerin üç boyutlu gösterimlerini anlamada ve iki boyutlu çiziminde zorluk yaşadıkları silindirik kesitler konusu öğretiminde Geogebra 3D yazılımı kullanımının öğrencilerdeki görselleştirmeyi nasıl geliştirdiğini belirlemektir. Araştırmanın son test başarı puanları incelendiğinde, derslerinde Geogebra kullanılan deney grubu öğrencilerinin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha başarılı oldukları görülmektedir. Ayrıca öğrenci görüşleri, silindirik kesitlerin iki boyutlu çiziminde zorlukların devam ettiğini fakat 3D gösterim ve materyallerin derse karşı büyük ilgi ve motivasyon sağladığını göstermektedir.

Caridade (2022) çalışmasında, makine mühendisliği bölümünde öğrenim gören 25 öğrencinin matematik-1 derslerinde işbirlikçi öğrenme süreçlerini gözlemledi. Ders sürecinde dönel katı cisimlerin düzlemsel alan ve hacimlerini hesaplamak için GeoGebra ve GeoGebra AR yazılımları kullanıldı. Araştırma bulgularına göre işbirlikçi öğrenme ile yazılımın kullanılmasının önemli olduğu ve mühendislik matematiği derslerinde yer alması gerektiği belirtilmektedir.

Xiajuan vd. (2023), katı cisimlerin hacminin öğretildiği çalışmada GeoGebra 3D Hesap Makinesi uygulaması kullanılmıştır. Çalışma üstün yetenekli 190 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Ders sırasında öğretme ve öğrenmeyi kolaylaştırmak amacıyla AR destekli katı cisimleri oluşturmak için talimatların verildiği bir dosya öğrencilerle paylaşılmıştır. Veri toplama aracı olarak kullanılan algı ölçeğine ait, ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. GeoGebra AR yazılımının öğrencilerin öğrenmelerini desteklediği belirtilmiştir.

Bu çalışmalarda GeoGebra yazılımı destekli matematik eğitiminin, öğrencilerin akademik başarılarına, motivasyonlarına, kaygı düzeylerine ve uzamsal yeteneklerine etkisinin incelendiği görülmüştür. Ancak geometrik cisimler konusu öğretiminde artırılmış gerçeklik destekli GeoGebra yazılımı kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, geometriye yönelik tutumlarına ve bilgilerin kalıcılığına etkisinin incelendiği çalışmaya rastlanmamıştır. Bu doğrultuda çalışmada, GeoGebra 3D-AR yazılımı ile geometrik cisimler konusu öğretimının öğrencilerin akademik başarılarına, geometriye yönelik tutumlarına ve bilgilerin kalıcılığına etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma desenine, çalışma grubuna, veri toplama araçlarına, uygulama sürecine ve veri analizine yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Deseni

Araştırmada nicel araştırma desenlerinden ön test-son test-kalıcılık testi kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel araştırmalar, bilimsel araştırma yöntemlerinden en kesin sonuçlara ulaşılan araştırma çeşitidir. Deneysel desenlerin amacı bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkilerini belirlemektir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2014). Bu araştırmanın deneysel desenindeki bağımlı değişkenler; öğrencilerin akademik başarıları, bilgilerin kalıcılık düzeyi ve geometriye yönelik tutumlarıdır. Bağımlı değişken üzerinde etkisi incelenecek olan bağımsız değişkenler ise öğretim sürecinde Geogebra 3D-AR yazılımı kullanımı ve geleneksel öğretim yöntemidir.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2023-2024 eğitim öğretim yılında Ankara ili Gölbaşı ilçesinde bulunan MEB’e bağlı bir devlet ortaokulunda 8.sınıfta öğrenim gören 43 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma okuldaki 8.sınıf şubelerinden biri deney grubu diğeri kontrol grubu olmak üzere iki şubenin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya katılım sağlayacak şubeler, ders programlarının çakışmaması dikkate alınarak matematik zümresinin ve okul yönetiminin önerileri ile rastgele seçilmiştir. Deneysel çalışma öncesinde araştırmacılar tarafından geliştirilen “Geometrik Cisimler Başarı Testi” ve gerekli izinler alınarak Özdişçi ve Katrancı (2019) tarafından geliştirilen “Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği” gruplara ön test olarak uygulanmıştır.

“Geometrik Cisimler Başarı Testi” ve “Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği” ön test verileri, parametrik test olan ilişkisiz örneklem t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Başarı ön testine ilişkin analiz sonuçlarına göre deney grubu puan ortalaması ($\bar{X}=5,800$) ve kontrol grubu puan ortalaması ($\bar{X}=6,956$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir [$t(41)=1,597$; $p=0,118>0,05$]. Bu sonuç deneysel çalışma öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin geometrik cisimler konusuna ilişkin hazırbulunuşluk düzeylerinin birbirine denk olduğunu göstermektedir. Tutum ölçeği ön testine ilişkin analiz sonuçlarına göre deney grubu puan ortalaması ($\bar{X}=65,05$) ve kontrol grubu puan ortalaması ($\bar{X}=66,04$) arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir [$t(41)=0,166$; $p=0,869>0,05$]. Bu sonuç deneysel çalışma öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin geometriye yönelik tutumlarının birbirine benzer olduğunu göstermektedir.

Deney grubunda 20 öğrenci, kontrol grubunda 23 öğrenci çalışmaya gönüllü olarak katılmıştır. Gruplardaki öğrencilere ait özellikler Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3. 1

Çalışma Gruplarına İlişkin Özellikler

	Kız		Erkek		Toplam	
	n	Yüzde	n	Yüzde	n	Yüzde
Deney Grubu	11	%55	9	%45	20	%46,51
Kontrol Grubu	14	%60,87	9	%39,13	23	%53,49
Toplam	25	%58,14	18	%41,86	43	%100

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak, öğrencilerin akademik başarılarını ve bilgilerinin kalıcılığını belirlemek amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilen “Geometrik Cisimler Başarı Testi” ve geometriye yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla gerekli izinler alınarak Özdişçi ve Katrancı (2019) tarafından geliştirilen “Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Geometrik Cisimler Başarı Testi deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesinde ön test, uygulama sonrasında son test ve son test uygulamasından 3 hafta sonra ise kalıcılık testi olarak üç kez uygulanmıştır. Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği ise deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesinde ön test ve uygulama sonrasında son test olarak iki kez uygulanmıştır.

3.3.1. Geometrik Cisimler Başarı Testi

Çalışmanın konusu MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 2018 yılında yayımladığı Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı incelenerek 8.sınıf “Geometri” öğrenme alanının “Geometrik Cisimler” alt öğrenme alanı kazanımları olarak belirlenmiştir. Öğretim programında 8.sınıf 6.ünite geometrik cisimler konusuna ilişkin 6 kazanım yer almaktadır. Bu kazanımlar 8.sınıf matematik konularının %8’ini oluşturmaktadır (MEB, 2018). Kazanımlara Tablo 3.2’de yer verilmiştir.

Tablo 3. 2

8.Sınıf “Geometri” Öğrenme Alanının “Geometrik Cisimler” Alt Öğrenme Alanı Kazanımları

Öğrenme Alanı	Alt öğrenme Alanı	Kazanımlar
Geometri	Geometrik Cisimler	M.8.3.4.1. Dik prizmaları tanır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açılımını çizer. M.8.3.4.2. Dik dairesel silindirin temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açılımını çizer. M.8.3.4.3. Dik dairesel silindirin yüzey alanı bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer. M.8.3.4.4. Dik dairesel silindirin hacim bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer. M.8.3.4.5. Dik piramidi tanır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açılımını çizer. M.8.3.4.6. Dik koniyi tanır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açılımını çizer.

Geometrik Cisimler Başarı Testi bu kazanımlar doğrultusunda 8.sınıf MEB ders kitabı ve ek kaynaklar incelenerek araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Başarı testi hazırlanırken her bir kazanıma ilişkin beşer soru olmak üzere toplam 30 çoktan seçmeli sorudan oluşan taslak başarı testi ve belirtke tablosu oluşturulmuştur. Taslak başarı testi için MEB bünyesinde çalışan beş matematik öğretmeninden uzman görüşleri alınmıştır. Görüşler doğrultusunda farklı bir kazanımı da içerdiği düşünülen bir sorunun testten çıkarılmasına karar verilmiş ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Başarı testinin geçerlik ve güvenilirliğini belirlemek, maddelerin nihai test formunda yer alıp almamasına karar vermek amacıyla pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamaya 107 öğrenci katılmıştır. Pilot uygulamadan elde edilen veriler Test Analysis Program (TAP)

ile analiz edilmiştir. Veriler TAP yazılımına kaydedilerek her maddeye ait madde güçlük indeksi, madde ayırt edicilik indeksi ve KR-20 iç tutarlılık katsayısı hesaplanmıştır.

Madde ayırt edicilik indeks değerleri; 0,00 ile 0,20 aralığında ise madde çok zayıf, testten çıkartılmalı ya da tamamıyla yeniden gözden geçirilmeli, 0,20 ile 0,29 aralığında ise madde düzeltmeler yapılarak geliştirilmeli, 0,30 ile 0,39 aralığında ise madde oldukça iyi, düzeltme yapılmadan testte kullanılabilir ancak ufak düzeltmeler ile geliştirilebilir, 0,40 ile 1,00 aralığında ise madde çok iyi şeklinde yorumlanır (Crocker ve Algina, 1986; Tekin, 1996).

Madde güçlük indeksi (p_j), bir maddeyi doğru yanıtlayan kişi sayısının testi yanıtlayan toplam kişi sayısına oranıdır. Bu indeks kuramsal olarak 0 ile 1 arasında değişim göstermektedir. Madde güçlük indeks değerleri; 0,00 ile 0,29 arasında ise madde zor, 0,30 ile 0,49 arasında ise madde orta güçlükte, 0,50 ile 0,69 arasında ise madde kolay, 0,70 ile 1,00 arasında ise madde çok kolay şeklinde değerlendirilir (Hasançebi vd., 2020). Ayırt edicilik gücü yüksek olan maddelerden oluşan testler, başarı düzeyleri farklı olan bireyleri daha iyi tanımlar ve daha yüksek güvenilirliğe sahiptir (Gömleksiz ve Erkan, 2016).

Güvenirlik, test maddelerine verilen yanıtlar arasındaki tutarlılık olarak tanımlanmaktadır. Testte ölçülen özelliğin ne derecede doğru ölçüldüğünü gösterir (Büyüköztürk vd., 2014). Testin güvenilirlik katsayısı Kuder-Richardson (KR-20) formülü ile hesaplanır. KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,00 ile 1,00 arasında değerler alır. Bu değer 0'a yaklaştıkça testin güvenilirliği düşük, 1'e yaklaştıkça testin güvenilirliği yüksek şeklinde yorumlanır (Gömleksiz ve Erkan, 2016).

Pilot uygulama sonucunda başarı testinin madde analizine ilişkin indeksler Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3. 3

Pilot Uygulama Başarı Testi Maddelerinin Güçlük (P_j), Ayırt Edicilik (R_{jx}) ve Güvenirlik (KR-20) Analizine İlişkin Sonuçlar

Madde No	Madde Güçlüğü(p_j)	Madde Ayırt Ediciliği(r_{jx})	Madde	Madde Güçlüğü(p_j)	Madde Ayırt Ediciliği(r_{jx})
1	0,49	0,66	16	0,46	0,78
2	0,56	0,63	17	0,65	0,63
3	0,06	0,07	18	0,66	0,70
4	0,50	0,75	19	0,57	0,60
5	0,22	0,58	20	0,21	0,45
6	0,45	0,81	21	0,71	0,51
7	0,47	0,56	22	0,10	0,19
8	0,42	0,49	23	0,71	0,51
9	0,28	0,49	24	0,73	0,54
10	0,62	0,51	25	0,35	0,55
11	0,64	0,63	26	0,04	0,03
12	0,62	0,66	27	0,11	-0,02
13	0,45	0,69	28	0,13	0,26
14	0,78	0,61	29	0,39	0,59
15	0,13	0,26			
Ortalama Güçlük İndeksi= 0,431					
Ortalama Ayırt Edicilik İndeksi=0,507					
KR-20(Alpha)=0,894					

Tablo 3.3'teki madde analizi sonuçları incelendiğinde; r_{jx} (madde ayırt edicilik indeksi) değeri negatif olan 1 madde (M27), çok zayıf olan 3 madde (M3, M22, M26), geliştirilmesi gereken 2 madde (M15, M28) bulunmaktadır. Bu doğrultuda 6 maddenin (M3, M15, M22, M26, M27, M28) testte kullanılmaya uygun olmadığına karar verilerek testten çıkarılmıştır.

Tablo 3.3'teki p_j (madde güçlük indeksi) değerleri incelendiğinde; güçlük indeksi 0,00 ile 0,29 aralığında yer alan 9 madde (M3, M5, M9, M15, M20, M22, M26, M27, M28) zor maddeler olarak değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda 9 maddenin testten çıkarılması uygun görülmüştür ve 20 maddelik nihai başarı testi oluşturularak madde test analizi yeniden

yapılmıştır. Nihai başarı testinin madde analizine ilişkin indeksler Tablo 3.4'te gösterilmiştir.

Tablo 3. 4

Nihai Başarı Testi Maddelerinin Güçlük (P), Ayırt Edicilik (R_{jx}) ve Güvenirlilik (KR-20)

Analizine İlişkin Veriler

Madde No	Madde Güçlüğü(p _j)	Madde Ayırt Ediciliği(r _{jx})	Madde No	Madde Güçlüğü(p _j)	Madde Ayırt Ediciliği(r _{jx})
1	0,49	0,62	11	0,78	0,66
2	0,56	0,54	12	0,46	0,84
3	0,50	0,81	13	0,65	0,67
4	0,45	0,81	14	0,66	0,76
5	0,47	0,65	15	0,57	0,61
6	0,42	0,60	16	0,71	0,67
7	0,62	0,52	17	0,71	0,53
8	0,64	0,77	18	0,73	0,63
9	0,62	0,74	19	0,35	0,57
10	0,45	0,65	20	0,39	0,62
Ortalama Güçlük İndeksi= 0,561					
Ortalama Ayırt Edicilik İndeksi=0,664					
KR-20(Alpha)=0,894					

Madde analizleri yapılan nihai başarı testinin KR-20 güvenirlilik katsayısı 0,894 olarak bulunmuştur. Güvenirlilik ve geçerlik analizinden elde edilen sonuçlar nihai başarı testinin geçerli ve güvenilir bir veri toplama aracı olduğunu göstermektedir. Geometrik Cisimler Başarı Testi EK-5'te, cevap anahtarı EK-6'da ve test maddelerine ait belirtke tablosu EK 7'de verilmiştir.

3.3.2. Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği

Geogebra AR yazılımı kullanımının öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarına etkisini incelemek için Özdişçi ve Katrancı (2019) tarafından geliştirilen Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği (GYTÖ) gerekli izinler alınarak (EK-3) kullanılmıştır. Ölçek 24 madde ve 3 alt

faktörden oluşan 5’li likert tipi ölçektir. Bu alt faktörler; olumlu tutumlar, olumsuz tutumlar ve teknoloji olarak isimlendirilmiştir. Olumlu tutumlar ile ilgili maddeler; M1, M3, M6, M8, M11, M14, M16, M18 ve M20’dir. Olumsuz tutumlar ile ilgili maddeler; M5, M9, M12, M22 ve M24’tür. Teknoloji faktörü ile ilgili maddeler ise; M2, M4, M7, M10, M13, M15, M17, M19, M21 ve M23’tür. 24 maddeden oluşan GYTÖ’ne EK-4’te yer verilmiştir. Beşli likert tipi ölçek için cevaplama anahtarı “hiç katılmıyorum, katılmıyorum, kısmen katılıyorum, katılıyorum, tamamen katılıyorum” yanıtlarından oluşmaktadır. Özdişçi ve Katrancı (2019), ölçeği ortaokulda öğrenim gören 640 öğrenciye uygulamıştır. Ölçeğin güvenirlik analizlerine göre ölçeğin tümüne ait Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı 0,886; ölçeğin olumlu tutum, olumsuz tutum ve teknoloji alt faktörlerine ait güvenirlik katsayıları ise sırası ile 0,924; 0,728 ve 0,909 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, ölçeğin ortaokulda öğrenim gören öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarını tespit edebilecek geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğunu göstermektedir.

3.4. Uygulama Süreci ve Verilerin Toplanması

Araştırma 2023-2024 eğitim öğretim yılında Ankara ili Gölbaşı ilçesinde bulunan MEB’e bağlı bir devlet ortaokulunda 8.sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Ortaokuldaki 8.sınıf şubelerinden birisi deney, diğeri kontrol grubu olarak rastgele seçilmiştir. Uygulama süreci başlamadan önce deney ve kontrol grubu öğrencileri araştırma hakkında bilgilendirilmiştir. Ardından araştırma uygulaması haftada 5 ders saati olacak şekilde iki hafta boyunca devam etmiştir. Uygulama sürecinde 8.sınıf “Geometri” öğrenme alanının “Geometrik Cisimler” alt öğrenme alanı kazanımları, MEB 8.sınıf Matematik Ders Kitabı takip edilerek işlenmiştir. Her iki grupta da dersler araştırmacı tarafından yürütülmüştür.

3.4.1. Kontrol Grubu Uygulama Süreci

Kontrol grubuna uygulama öncesinde “Geometrik Cisimler Başarı Testi” ve “Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği” ön test olarak uygulanmıştır. Kontrol grubunda iki haftalık uygulama süreci geleneksel öğretim yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama süreci bittikten sonra “Geometrik Cisimler Başarı Testi” ve “Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği” son test olarak kullanılmıştır. Başarı testinin son test uygulamasından üç hafta sonra ise “Geometrik Cisimler Başarı Testi” kalıcılık testi olarak uygulanmıştır.

3.4.2. Deney Grubu Uygulama Süreci

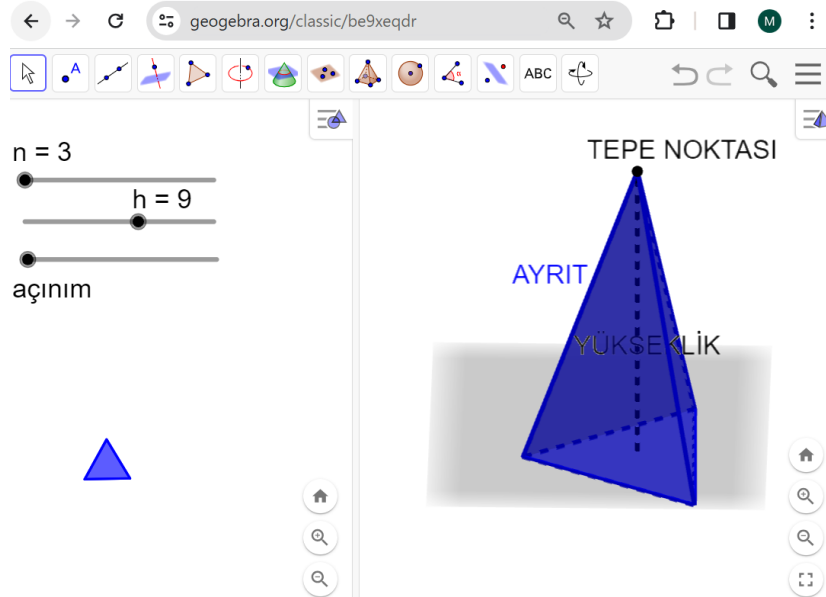
Deney grubuna uygulama öncesinde “Geometrik Cisimler Başarı Testi” ve “Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği” ön test olarak uygulanmıştır. Deney grubunda dersler iki haftalık uygulama sürecinde GeoGebra 3D-AR yazılımı kullanılarak yürütülmüştür. Uygulama süreci bittikten sonra “Geometrik Cisimler Başarı Testi” ve “Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği” son test olarak kullanılmıştır. Başarı testinin son test uygulamasından üç hafta sonra ise “Geometrik Cisimler Başarı Testi” kalıcılık testi olarak uygulanmıştır.

Deney grubu uygulama sürecinde kontrol grubundan farklı olarak GeoGebra 3D-AR uygulaması kullanılarak araştırmacı tarafından tasarlanan materyallere yer verilmiştir. Hazırlanan materyallerin tümü Geogebra yazılımının artırılmış gerçeklik versiyonunu da desteklemektedir. Bu materyallerin sınıf ortamına entegrasyonu akıllı tahta, tablet ve akıllı telefon ile sağlanmıştır. Materyallere erişim sınıftaki akıllı tahtada internet tarayıcısı aracılığıyla www.geogebra.org adresinden sağlanırken akıllı telefon ve tabletlerden erişim “Geogebra 3D Hesap Makinesi” uygulaması ile sağlanmıştır. Bu uygulamanın ders öncesinde akıllı telefon ve tabletlere kurulumu gerçekleştirilmiştir. Materyallere akıllı tahtadan erişildiğinde 3D versiyonu kullanılabilir. Eğer akıllı telefon veya tabletler ile erişilirse hem 3D hem de AR versiyonlarını kullanmak mümkündür. Ders sürecinde kazanımlara uygun materyaller akıllı tahtaya yansıtılarak tüm öğrencilerin kullanması

sağlanmıştır. Ayrıca öğrenciler materyallere ait url adresleri aracılığıyla akıllı telefon ve tabletleri kullanarak materyallerin AR versiyonuna erişim sağlamıştır. Materyallerin AR versiyonu kullanıldığında öğrenciler tablet ve akıllı telefon ekranındaki üç boyutlu nesnelere dokunabilir, onları hareket ettirebilir, nesnelerin boyutlarını değiştirebilir, yeni nesneler inşa edebilir, nesnelerin açınımlarını oluşturabilir ve nesneleri farklı açılardan inceleyebilir. Bu çalışma kapsamında hazırlanan bazı materyallerin içeriğine ve kullanımına aşağıdaki bölümde yer verilmiştir.

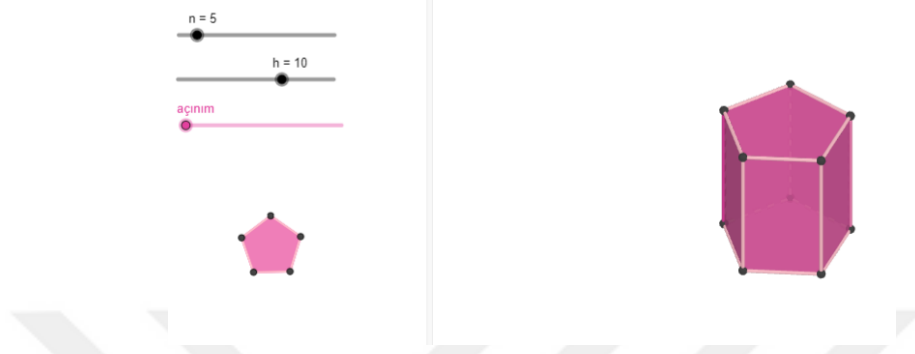
3.4.2.1. Deney grubu Geogebra 3D-AR materyal örneklerinin içeriği ve kullanımı

Şekil 3.1’de GeoGebra yazılımı ile hazırlanan örnek materyalin internet tarayıcısından erişimine ait görüntüsü yer almaktadır. Bu materyalde iki pencere bulunur. Birinci pencere Geometri ekranı, ikinci pencere ise 3D Hesap Makinesi ekranıdır. Herhangi bir pencerede yapılan değişiklik diğer pencereye de yansımaktadır. Pencerele senkronize bir şekilde çalışmaktadır.



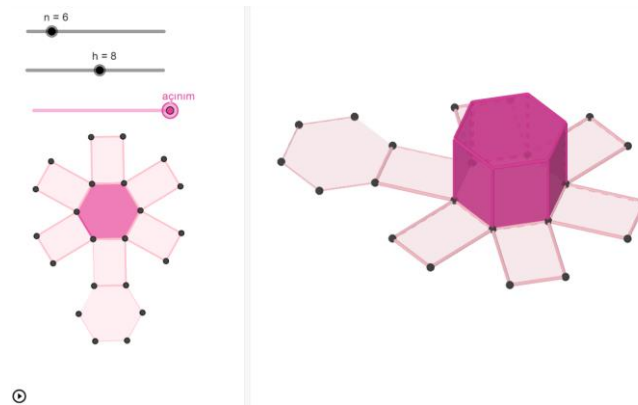
Şekil 3.1 GeoGebra yazılımı ekran görüntüsü

Materyal-1 “Dik prizmaları tanır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açılımını çizer.” kazanımı için hazırlanmıştır. Bu materyal ile dik prizmalar inşa edilir. Dik prizma üzerindeki köşe, ayrıt, yükseklik, taban ve yan yüz gibi kavramlar gösterilir ve dik prizmanın açılımı canlandırılır.



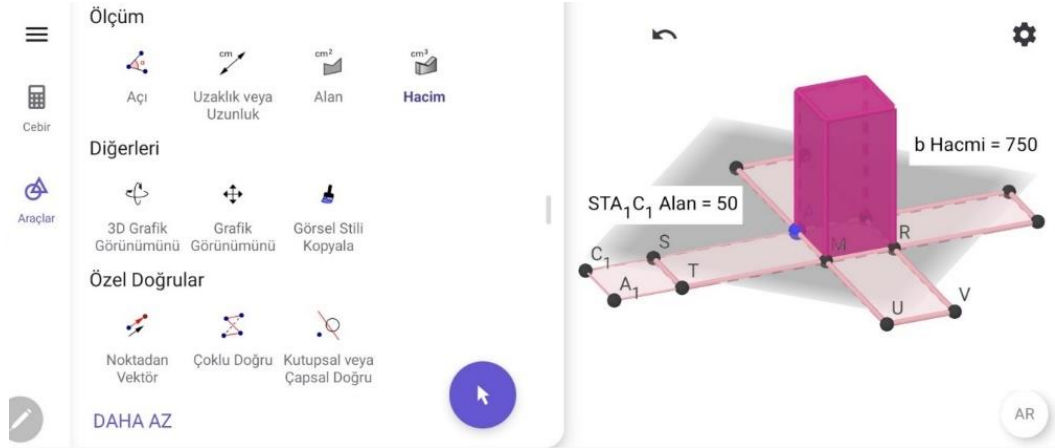
Şekil 3.2 Materyal-1 ekran görüntüsü

Birinci pencerede n , h ve açınım sürgüsü, ikinci pencerede dik prizma bulunmaktadır. Pencerele senkronize bir şekilde çalışmaktadır. Sürgüler yardımı ile dik prizma inşa edilir ve açılımı oluşturulur. n sürgüsü taban çokgeninin kenar sayısını ayarlamaya yardımcıdır ve dik prizmanın taban çokgenini oluşturur. Oluşan taban çokgeni birinci pencerede, dik prizma ikinci pencerede yer alır. h sürgüsü dik prizmanın yüksekliğini ayarlamak için kullanılır. Sürgü hareket ettirilerek yükseklikteki değişim ikinci pencerede görünür. Açınım sürgüsü hareket ettirilerek dik prizmanın açılımı canlandırılır. Birinci pencerede düzleme açılımı yer alırken ikinci pencerede dik prizmanın 3D açılımı canlandırılır.



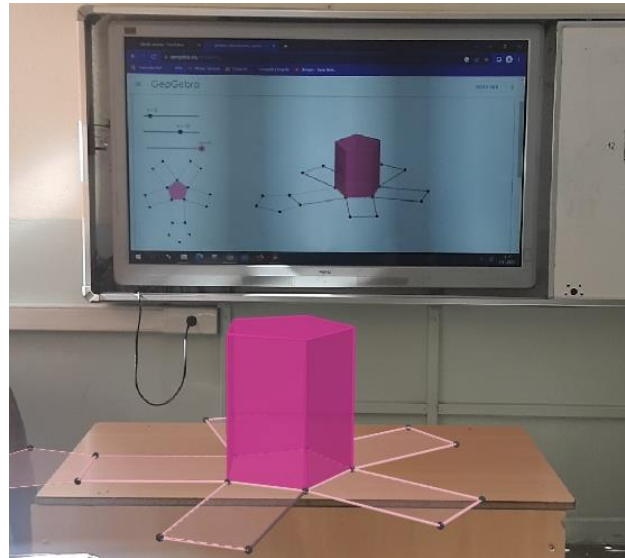
Şekil 3.3 Materyal-1’e ait ekran görüntüsü.

Materyal-1'e 3D Hesap Makinesi uygulaması ile erişildiğinde ölçüm sekmesinde yer alan hacim ve alan ölçme eklentilerinden yararlanarak dik prizmaların yüzey alanı, taban alanı, yanal alanı ve hacmi hesaplanabilir. Ekranın sağ alt köşesindeki AR eklentisi ile materyalin artırılmış gerçeklik versiyonuna geçiş yapılabilir.



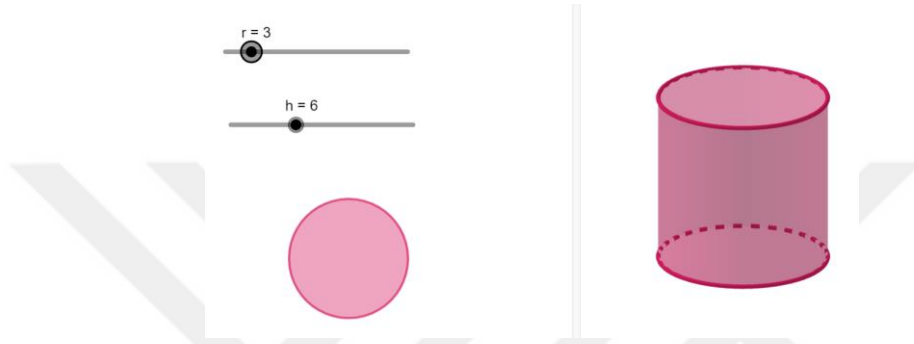
Şekil 3. 4 Materyal-1 3D hesap makinesi ekran görüntüsü

Materyale akıllı telefon veya tablet ile erişildiğinde materyalin Geogebra AR versiyonunu kullanmak mümkündür. Şekil 3.5'te Materyal-1'in akıllı tahtadaki 3D örneği ve sınıf ortamına yerleştirilen AR örneği yer almaktadır.



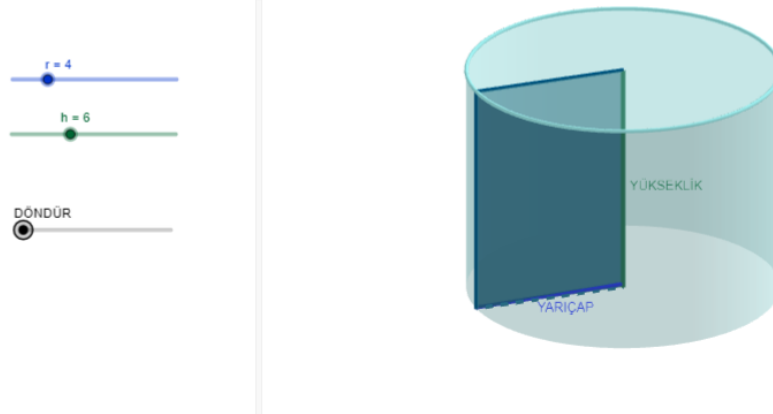
Şekil 3.5 Materyal-1'e ait sınıf ortamındaki 3D-AR uygulama örneği.

Materyal-2 ve Materyal-3 “Dik dairesel silindirin temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açılımını çizer.” kazanımı için hazırlanmıştır. Materyal-2’nin birinci penceresinde r ve h sürgüsü ve silindirin tabanı, ikinci penceresinde sürgüler yardımı ile inşa edilen dik silindir bulunmaktadır. r sürgüsü kullanılarak silindirin taban yarıçapı, h sürgüsü ile silindirin yüksekliği belirlenir. Bu sürgüler ile farklı yarıçap ve yüksekliğe sahip dik dairesel silindirler inşa edilir.



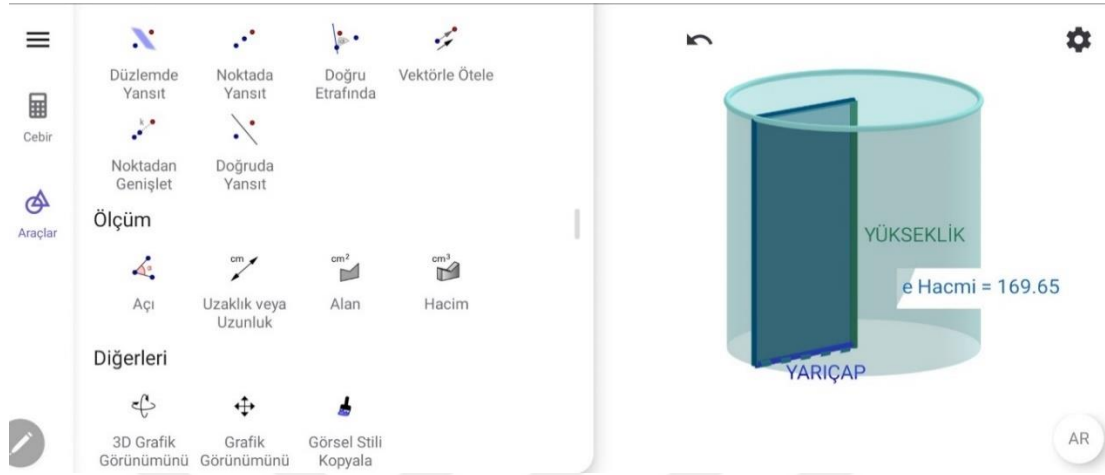
Şekil 3.6 Materyal-2 ile inşa edilen dik dairesel silindir örneği

Materyal-3, dikdörtgenin bir kenarı etrafında 360 derece döndürülmesiyle dik dairesel silindir oluşumunu canlandırmaktadır. Bu materyal oluşturulan dik dairesel silindirlerin taban yarıçapı ve yüksekliği ile dikdörtgenin kenar uzunlukları arasında ilişki kurmayı sağlar. Ayrıca bu materyal “Dik dairesel silindirin yüzey alanı bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.” ve “Dik dairesel silindirin hacim bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.” kazanımlarının öğretiminde de kullanılır.



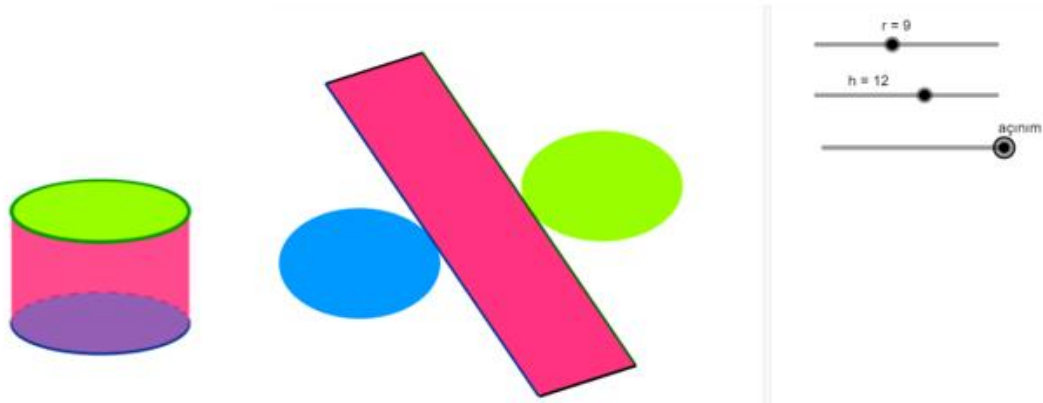
Şekil 3.7 Materyal-3 ekran görüntüsü

Materyal-3'e 3D Hesap Makinesi uygulaması ile erişildiğinde ölçüm sekmesinde yer alan hacim ve alan ölçme eklentileri kullanılarak dik dairesel silindirin taban alanı, yanal alanı, yüzey alanı ve hacmi hesaplanabilir.



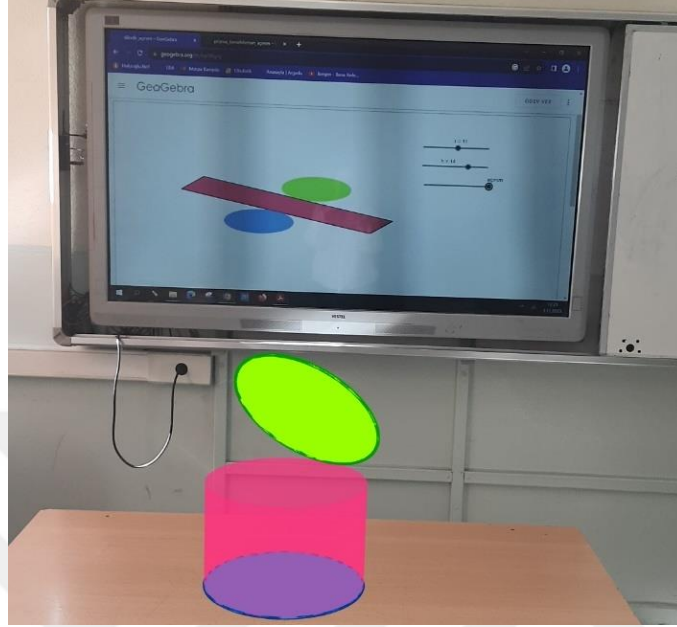
Şekil 3. 8 Materyal-3 3D hesap makinesi ekran görüntüsü

Materyal-4 “Dik dairesel silindirin yüzey alanı bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.” kazanımı için hazırlanmıştır. Sürgüler yardımıyla farklı yarıçap ve yüksekliğe sahip dik dairesel silindirlere inşa edilir ve açınımı canlandırılır. r sürgüsü dik dairesel silindirin taban yarıçap uzunluğunu, h sürgüsü ise dik dairesel silindirin yüksekliğini ayarlamak için kullanılır. Açınım sürgüsü hareket ettirilerek dik dairesel silindirin 3D açınımı canlandırılır.



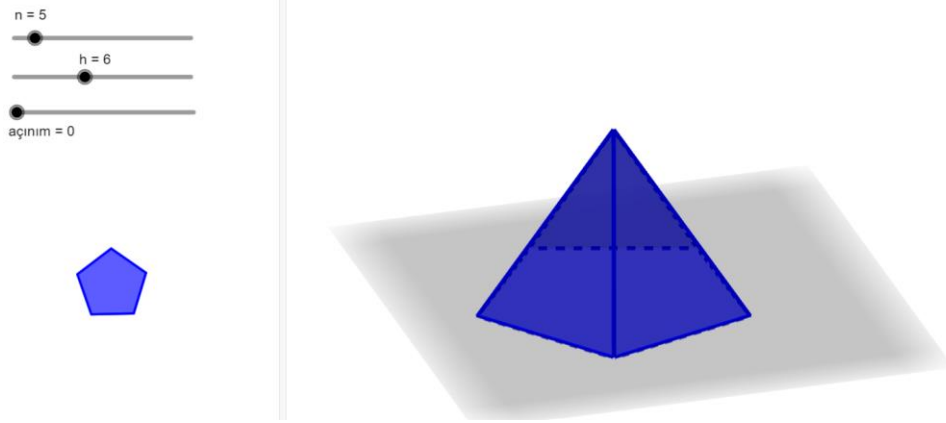
Şekil 3.9 Materyal-4 ekran görüntüsü

Şekil 3.10’da Materyal-4’ün akıllı tahtadaki 3D örneği ve sınıf ortamına yerleştirilen AR örneği yer almaktadır.



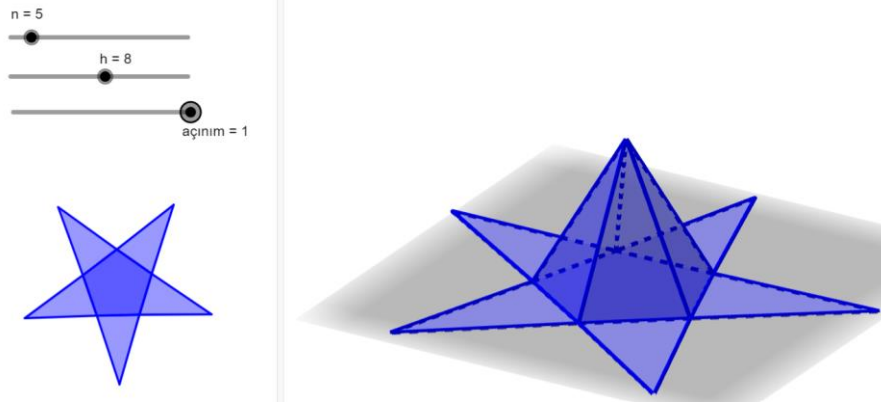
Şekil 3.10 Materyal-4’e ait sınıf ortamındaki 3D-AR uygulama örneği

Materyal-5 “Dik piramidi tanıır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açılımını çizer.” kazanımı için hazırlanmıştır. Birinci pencerede n , h ve açınım sürgüsü bulunmaktadır. Sürgüler yardımı ile dik piramit inşa edilir ve açılımı oluşturulur. n sürgüsü taban çokgeninin kenar sayısını ayarlamaya yardımcıdır. n sürgüsü ile dik piramidin taban çokgeni oluşturulur. Oluşan taban çokgeni birinci pencerede yer alır. h sürgüsü dik piramidin yüksekliğini ayarlamak için kullanılır. Sürgü hareket ettirilerek yükseklikteki değişim ikinci pencerede görünür.

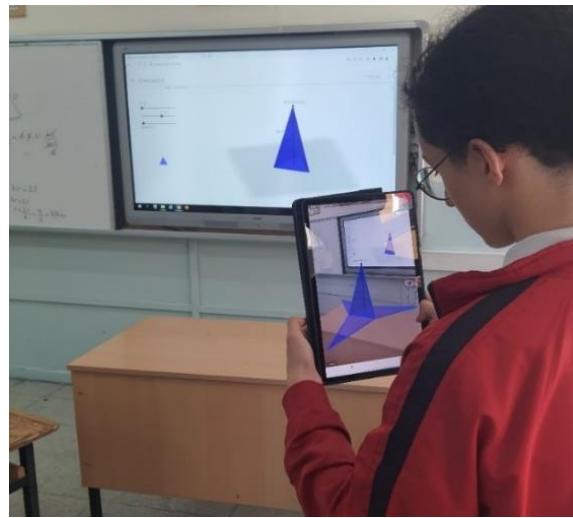


Şekil 3.11 Materyal-5 ile inşa edilen beşgen dik piramit örneği

Açınım sürgüsü hareket ettirilerek dik piramidin açınımı gösterilir. Birinci pencerede dik piramidin düzleme açınımı, ikinci pencerede 3D açınımı ve canlandırması yer alır.

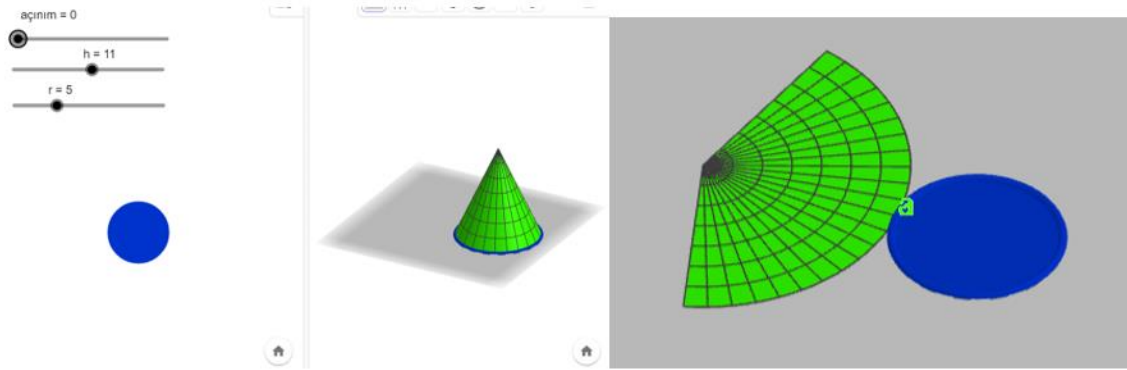


Şekil 3.12 Materyal-5 ile inşa edilen beşgen dik piramit açınımı örneği



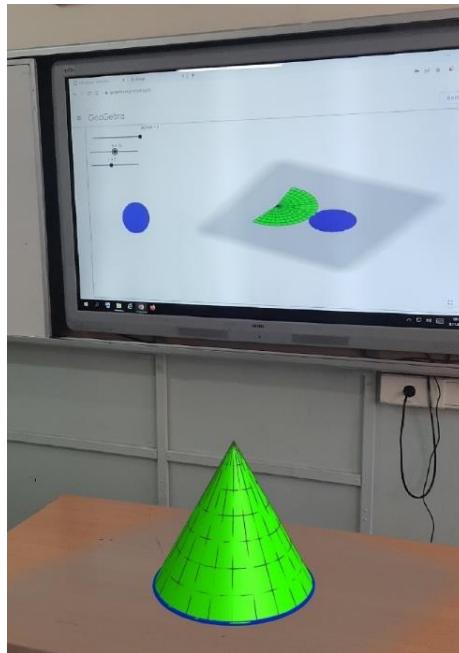
Şekil 3.13 Materyal-5'e ait sınıf ortamındaki 3D-AR uygulama örneği

Materyal-6 “Dik koniyi tanı, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açılımını çizer.” kazanımı için hazırlanmıştır.



Şekil 3.14 Materyal-6 ile inşa edilen dik koni ve açılımı örneği

Materyal-6’da birinci pencerede r ve h sürgüsü, ikinci pencerede sürgüler yardımıyla oluşturulan dik koni bulunmaktadır. r sürgüsü kullanılarak koninin taban yarıçapı, h sürgüsü ile koninin yüksekliği belirlenir. Bu sürgüler ile farklı yarıçap ve yüksekliğe sahip koniler inşa edilir. Açınım sürgüsü hareket ettirilerek koninin açılımı canlandırılır ve pencerede düzleme açılımı görülür.



Şekil 3.15 Materyal-6’ya ait sınıf ortamındaki 3D-AR uygulama örneği

3.5. Veri Analizi

Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen “Geometrik Cisimler Başarı Testi” ve gerekli izinler alınarak Özdişçi ve Katrancı (2019) tarafından geliştirilen “Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Veri toplama sürecinde Geometrik Cisimler Başarı Testi ön test, son test ve kalıcılık testi olarak farklı zamanlarda üç kez uygulanmıştır. Başarı testi puanlanırken her bir maddenin doğru yanıtı için 1 puan, yanlış ve boş yanıtlar için 0 puan verilmiştir. Veri toplama sürecinde Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği ön test ve son test olarak farklı zamanlarda iki kez uygulanmıştır. Beşli likert tipi tutum ölçeği için cevaplama anahtarı “hiç katılmıyorum, katılmıyorum, kısmen katılıyorum, katılıyorum, tamamen katılıyorum” yanıtlarından oluşmaktadır. Tutum ölçeğinin olumlu tutumlar ve teknoloji alt faktörlerine ilişkin yanıtlar puanlanırken “hiç katılmıyorum” için 1 puan, “katılmıyorum” için 2 puan, “kısmen katılıyorum” için 3 puan, “katılıyorum” için 4 puan, “tamamen katılıyorum” için 5 puan verilmiştir. Tutum ölçeğinde olumsuz tutum faktörüne ilişkin maddeler (M5, M9, M12, M22 ve M24) olumsuz maddeler olduğu için veri analizine geçilmeden önce bu maddeler için ters kodlama yapılmıştır. Olumsuz tutum alt faktörüne ilişkin yanıtlar puanlanırken “hiç katılmıyorum” için 5 puan, “katılmıyorum” için 4 puan, “kısmen katılıyorum” için 3 puan, “katılıyorum” için 2 puan, “tamamen katılıyorum” için 1 puan verilmiştir.

Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının ön test, son test ve kalıcılık testlerinden elde edilen nicel veriler IBM SPSS Statistics 29 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma verileri incelendiğinde bütün öğrencilerin Geometrik Cisimler Başarı Testi ve Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği’ne ilişkin ön test, son test ve kalıcılık testlerinin tümünü yanıtladığı ve kayıp veri olmadığı görülmüştür. Araştırma verilerinin analizinde kullanılacak testleri belirlemek amacıyla öncelikle testlerin normal dağılım sergileyip sergilemediğini tespit etmeyi sağlayan normallik testi uygulanmıştır.

Nicel değişkenlerin normal dağılıma uygunluğunu test etmek amacıyla Kolmogorov Smirnov ve Shapiro Wilk testleri yaygın olarak kullanılır. Araştırma grubundaki katılımcı sayısının 30'dan küçük ($n < 30$) olduğu durumlarda Shapiro Wilk testi, katılımcı sayısının 30 ve fazlası ($n \geq 30$) olduğu durumlarda Kolmogorov Smirnov testi tercih edilir. Test sonuçlarına göre p değeri incelenir; $p > 0,05$ ise değişkenin normal dağılım gösterdiği, $p < 0,05$ ise değişkenin normal dağılım göstermediği söylenebilir (Cevahir, 2020). Ayrıca verilerin çarpıklık ve basıklık değeri -2 ile +2 arasında ise verilerin normal dağılım gösterdiği kabul edilir (George ve Mallery, 2010).

Bu çalışmada her iki gruptaki katılımcı sayısı 30'dan az olduğu için Shapiro Wilk testi kullanılmıştır, çarpıklık ve basıklık değerleri incelenmiştir. Araştırma gruplarının Geometrik Cisimler Başarı Testi puanlarına ilişkin normallik test sonuçları Tablo 3.5'te ve betimsel istatistik değerleri de Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3. 5

Deney ve Kontrol Grubu Başarı Testi Puanlarına İlişkin Normallik Testi Sonuçları

Testler	Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro Wilk		
		Değer	n	p	Değer	n	p
Başarı Ön Test	Kontrol Grubu	0,102	23	0,200*	0,979	23	0,895
	Deney Grubu	0,164	20	0,161	0,959	20	0,526
Başarı Son Test	Kontrol Grubu	0,166	23	0,102	0,935	23	0,143
	Deney Grubu	0,174	20	0,114	0,908	20	0,059
Kalıcılık Testi	Kontrol Grubu	0,192	23	0,028	0,935	23	0,139
	Deney Grubu	0,137	20	0,200*	0,950	20	0,368

Tablo 3.5'te yer alan kontrol ve deney gruplarının başarı testine ait Shapiro Wilk değerleri sırasıyla incelendiğinde ön test için 0,979 ve 0,959; son test için 0,935 ve 0,908; kalıcılık testi için 0,935 ve 0,950 olduğu görülmektedir. Kontrol ve deney gruplarının başarı testine ait p değerleri sırasıyla incelendiğinde ön test için 0,895 ve 0,526; son test için 0,143 ve 0,059; kalıcılık testi için 0,139 ve 0,368 olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol gruplarının

ön test, son test ve kalıcılık testi p değerleri 0,05'ten büyük olduğundan verilerin normal dağılım gösterdiği söylenebilir.

Tablo 3. 6

Grupların Geometrik Cisimler Başarı Testi Betimsel İstatistik Sonuçları

Test	Gruplar	n	$\bar{X}$	Medyan	Varyans	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Açıklık	Çarpıklık	Basıklık
Başarı Ön Test	Kontrol Grubu	23	6,956	7	6,134	2,476	2	12	10	-0,005	-0,369
	Deney Grubu	20	5,800	6	5,011	2,238	1	11	10	0,309	0,986
Başarı Son Test	Kontrol Grubu	23	7,913	7	12,901	3,591	1	16	15	0,670	0,629
	Deney Grubu	20	9,150	9	16,45	4,055	3	19	16	1,073	1,338
Kalıcılık Testi	Kontrol Grubu	23	7,739	7	12,474	3,531	1	16	15	0,697	0,640
	Deney Grubu	20	8,650	8	21,92	4,682	1	19	18	0,553	0,437

Tablo 3.6'da başarı testine ilişkin betimsel istatistik değerlerine yer verilmiştir. Kontrol grubunun çarpıklık ve basıklık değerleri sırasıyla incelendiğinde başarı ön test için -0,005 ve -0,369; başarı son test için 0,670 ve 0,629; kalıcılık testi için 0,697 ve 0,640'tır. Deney grubunun çarpıklık ve basıklık değerleri sırasıyla incelendiğinde başarı ön test için 0,309 ve 0,986; başarı son test için 1,073 ve 1,338; kalıcılık testi için 0,553 ve 0,437'dir. Bu değerler -2 ile +2 arasında olduğundan verilerin normal dağılım gösterdiği söylenebilir.

Tablo 3.5 ve Tablo 3.6 birlikte yorumlandığında Shapiro Wilk testi sonuçları, çarpıklık ve basıklık değerlerine göre Geometrik Cisimler Başarı Testine ait ön test, son test ve kalıcılık testi verileri normal dağılım göstermektedir.

Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği ön test puanlarına ilişkin normallik testi sonuçları Tablo 3.7'de ve betimsel istatistik değerleri Tablo 3.8'de verilmiştir.

Tablo 3. 7

Deney ve Kontrol Grubu Tutum Ölçeği Ön Test Puanlarına İlişkin Normallik Testi Sonuçları

Ölçek/Faktör	Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro Wilk		
		Değer	n	p	Değer	n	p
Tutum Ölçeği	Kontrol Grubu	0,111	23	0,200*	0,972	23	0,737
	Deney Grubu	0,100	20	0,200*	0,982	20	0,958
Olumlu Tutum Faktörü	Kontrol Grubu	0,110	23	0,200*	0,941	23	0,193
	Deney Grubu	0,126	20	0,200*	0,929	20	0,145
Olumsuz Tutum Faktörü	Kontrol Grubu	0,153	23	0,176	0,946	23	0,240
	Deney Grubu	0,124	20	0,200*	0,956	20	0,470
Teknoloji Faktörü	Kontrol Grubu	0,104	23	0,200*	0,944	23	0,214
	Deney Grubu	0,175	20	0,108	0,953	20	0,414

Tablo 3.7’de yer alan kontrol ve deney gruplarının ön test puanlarına ait Shapiro Wilk değerleri sırasıyla incelendiğinde tutum ölçeği için 0,972 ve 0,982; olumlu tutum faktörü için 0,941 ve 0,929; olumsuz tutum faktörü için 0,946 ve 0,956; teknoloji faktörü için 0,944 ve 0,953 olduğu görülmektedir. Kontrol ve deney gruplarının ön test puanlarına ait p değerleri sırasıyla incelendiğinde tutum ölçeği için 0,737 ve 0,958; olumlu tutum faktörü için 0,193 ve 0,145; olumsuz tutum faktörü için 0,240 ve 0,470; teknoloji faktörü için 0,214 ve 0,414 olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre deney ve kontrol gruplarının ön test tutum ölçeği ve alt faktörlerine ilişkin p değerleri 0,05’ten büyük olduğundan verilerin normal dağılım gösterdiği söylenebilir.

Tablo 3. 8

Grupların Tutum Ölçeği Ön Test Betimsel İstatistik Sonuçları

Ölçek/Faktör	Gruplar	n	$\bar{X}$	Medyan	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Açıklık	Çarpıklık	Basıklık
Tutum ölçeği	Kontrol Grubu	23	66,04	67	19,97	27	99	72	-0,313	-0,598
	Deney Grubu	20	65,05	63,5	19,09	28	103	75	0,148	-0,327
Olumlu Tutum Faktörü	Kontrol Grubu	23	19,13	20	6,81	9	30	21	-0,008	-1,166
	Deney Grubu	20	22,15	21	10,28	9	42	33	0,487	-0,729
Olumsuz Tutum Faktörü	Kontrol Grubu	23	14,26	16	5,19	5	22	17	-0,291	-0,980
	Deney Grubu	20	13,50	14	4,65	5	25	20	0,476	0,538
Teknoloji Faktörü	Kontrol Grubu	23	32,65	32	11,25	10	48	38	-0,287	-0,857
	Deney Grubu	20	29,40	28,5	9,05	10	47	37	0,021	0,608

Tablo 3.8’de yer alan kontrol grubunun tutum ölçeği ön testine ait çarpıklık ve basıklık değerleri sırasıyla incelendiğinde tutum ölçeği için -0,313 ve -0,598; olumlu tutum faktörü için -0,008 ve -1,166; olumsuz tutum faktörü için -0,291 ve -0,980; teknoloji faktörü için -0,287 ve -0,857’dir. Deney grubunun tutum ölçeği ön testine ait çarpıklık ve basıklık değerleri sırasıyla incelendiğinde tutum ölçeği için 0,148 ve -0,327; olumlu tutum faktörü için 0,487 ve -0,729; olumsuz tutum faktörü için 0,476 ve 0,538; teknoloji faktörü için 0,021 ve 0,608’dir. Bu değerler -2 ile +2 arasında olduğundan tutum ölçeği ön test verilerinin normal dağılım gösterdiği söylenebilir.

Tablo 3.7 ve Tablo 3.8 birlikte yorumlandığında Shapiro Wilk testi sonuçları, çarpıklık ve basıklık değerlerine göre Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği’ne ait ön test puanları normal dağılım göstermektedir.

Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği son test puanlarına ilişkin normallik testi sonuçları Tablo 3.9’da ve betimsel istatistik değerleri Tablo 3.10’da verilmiştir.

Tablo 3. 9

Deney ve Kontrol Grubu Tutum Ölçeği Son Test Puanlarına İlişkin Normallik Testi Sonuçları

Ölçek/Faktör	Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro Wilk		
		Değer	n	p	Değer	n	p
Tutum Ölçeği	Kontrol Grubu	0,120	23	0,200*	0,939	23	0,167
	Deney Grubu	0,154	20	0,200*	0,939	20	0,228
Olumlu Tutum Faktörü	Kontrol Grubu	0,145	23	0,200*	0,940	23	0,179
	Deney Grubu	0,118	20	0,200*	0,956	20	0,473
Olumsuz Tutum Faktörü	Kontrol Grubu	0,130	23	0,200*	0,948	23	0,267
	Deney Grubu	0,109	20	0,200*	0,939	20	0,226
Teknoloji Faktörü	Kontrol Grubu	0,107	23	0,200*	0,960	23	0,462
	Deney Grubu	0,162	20	0,177	0,912	20	0,070

Tablo 3.9'daki kontrol ve deney gruplarının tutum ölçeği son test puanlarına ait Shapiro Wilk değerleri sırasıyla incelendiğinde tutum ölçeği için 0,939 ve 0,939; olumlu tutum faktörü için 0,940 ve 0,956; olumsuz tutum faktörü için 0,948 ve 0,939; teknoloji faktörü için 0,960 ve 0,912 olduğu görülmektedir. Kontrol ve deney gruplarının son test puanlarına ait p değerleri sırasıyla incelendiğinde tutum ölçeği için 0,167 ve 0,228; olumlu tutum faktörü için 0,179 ve 0,473; olumsuz tutum faktörü için 0,267 ve 0,226; teknoloji faktörü için 0,462 ve 0,070 olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol gruplarının son test tutum ölçeği ve alt faktörlerine ilişkin p değerleri 0,05'ten büyük olduğundan verilerin normal dağılım gösterdiği söylenebilir.

Tablo 3. 10

Grupların Tutum Ölçeği Son Test Betimsel İstatistik Sonuçları

Ölçek/ Faktör	Gruplar	n	$\bar{X}$	Medyan	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Açıklık	Çarpıklık	Basıklık
Tutum ölçeği	Kontrol Grubu	23	67,47	64	17,84	38	99	61	0,413	-0,789
	Deney Grubu	20	76,20	73	19,41	46	107	61	0,239	-1,072
Olumlu Tutum Faktörü	Kontrol Grubu	23	19,69	18	7,66	9	36	27	0,471	-0,778
	Deney Grubu	20	25,45	25	10,26	9	43	34	-0,138	-0,736
Olumsuz Tutum Faktörü	Kontrol Grubu	23	13,78	13	4,80	7	24	17	0,308	-0,788
	Deney Grubu	20	14,25	15	6,32	5	24	19	-0,128	-1,233
Teknoloji Faktörü	Kontrol Grubu	23	34	35	10,33	10	49	39	-0,495	-0,224
	Deney Grubu	20	36,50	33,5	8,76	24	50	26	0,310	-1,366

Tablo 3.10’da kontrol grubunun tutum ölçeği son testine ait çarpıklık ve basıklık değerleri sırasıyla incelendiğinde tutum ölçeği için 0,413 ve -0,789; olumlu tutum faktörü için 0,471 ve -0,778; olumsuz tutum faktörü için 0,308 ve -0,788; teknoloji faktörü için -0,495 ve -0,224’tür. Deney grubunun tutum ölçeği son testine ait çarpıklık ve basıklık değerleri sırasıyla incelendiğinde tutum ölçeği için 0,239 ve -1,072; olumlu tutum faktörü için -0,138 ve -0,736; olumsuz tutum faktörü için -0,128 ve -1,233; teknoloji faktörü için 0,310 ve -1,366’ dır. Bu değerler -2 ile +2 arasında olduğundan verilerin normal dağılım gösterdiği söylenebilir.

Tablo 3.9 ve Tablo 3.10 birlikte yorumlandığında Shapiro Wilk testi sonuçları, çarpıklık ve basıklık değerlerine göre Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği’ne ait son test puanları normal dağılım göstermektedir.

Verilerin analizinde normal dağılıma uygun veriler için parametrik testler, normal dağılıma uygun olmayan testler için non-parametrik testler kullanılabilir (Cevahir, 2020). Tablo 3.5–3.10’da yer alan normallik testi analiz sonuçları başarı testi ve tutum ölçeğinin normal dağılıma uygun olduğunu göstermektedir. Bu sebeple verilerin analizinde parametrik testler kullanılmıştır. Nicel verilerin analizi için IBM SPSS Statistics 29 paket programından yararlanılmıştır. Betimsel istatistikler, ilişkisiz örneklem t testi ve ilişkili örneklem t testi analizleri yapılmıştır. Bir gruba ait tekrarlayan ölçümlerin ortalama puanları arasındaki istatistiksel farklılığı test etmek için ilişkili örneklem t testi ve iki gruba ait ölçümlerin ortalama puanları arasındaki istatistiksel farklılığı test etmek için ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmıştır.

3.6. Deneysel Desende Geçerliği Tehdit Eden Faktörler

Bağımlı değişkende gözlemlenen farklılıkların, bağımsız değişken ile açıklanabilirlik derecesi iç geçerlik, sonuçların katılımcıların seçildiği büyük gruplara genellenebilirlik derecesi ise dış geçerlik olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk vd., 2014). Bu çalışmada seçme yanlılığının ortaya çıkmaması için MEB’e bağlı bir devlet ortaokulundaki 8.sınıf iki şube deney ve kontrol grubu olarak rastgele seçilmiştir. Ön test- son test- kalıcılık testi kontrol gruplu yarı deneysel desenin kullanımı ile iç geçerliği tehdit eden deneklerin seçimi, deneklerin geçmişi ve olgunlaşması, denek kaybı etkisi gibi faktörlerin kontrol altına alınması sağlanmıştır. Örneklem yeterli büyüklükte olması ve gruplardaki öğrencilere deneysel bir çalışma sürecinde olduklarının söylenmemesi ile dış geçerliği tehdit eden faktörler kontrol altına alınmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Araştırmanın birinci alt probleminde “Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin Geometrik Cisimler Başarı Testi ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır. Analizde parametrik test olan ilişkisiz örneklem t testi kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4. 1

Deney ve Kontrol Gruplarının Başarı Testi Ön Test Puanlarına Ait İlişkisiz Örneklem t-Testi Sonuçları

Gruplar	n	$\bar{X}$	Standart Sapma	sd	t	p
Kontrol	23	6,956	2,476	41	1,597	0,118
Deney	20	5,800	2,238			

Tablo 4.1’deki sonuçlara göre kontrol grubu başarı ön test puan ortalaması ($\bar{X}= 6,956$) deney grubu başarı ön test puan ortalamasından ($\bar{X}= 5,800$) daha büyüktür. Ortalamalar arasındaki fark için $p= 0,118$ olarak saptanmıştır. Analiz sonuçları deney ve kontrol gruplarının başarı testi ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermektedir [$t(41)=1,597$; $p= 0,118>0,05$]. Bu sonuçlara göre deneysel çalışma öncesinde

deney ve kontrol grubu öğrencilerinin geometrik cisimler konusuna ilişkin hazırbulunuşluk düzeylerinin birbirine denk olduğu söylenebilir.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Araştırmanın ikinci alt probleminde “Deney grubu öğrencilerinin Geometrik Cisimler Başarı Testi ön test - son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır. Veri analizinde parametrik test olan ilişkili örneklem t testi kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4. 2

Deney Grubu Başarı Testi Ön Test-Son Test Puanlarına ait İlişkili Örneklem t-Testi Sonuçları

Ölçme Aracı	Testler	n	$\bar{X}$	Standart Sapma	sd	t	p	d
Başarı Testi	Ön Test	20	5,800	2,238	19	-5,154	<0,001*	1,152
	Son Test	20	9,150	4,055				

Tablo 4.2 incelendiğinde deney grubu son test puan ortalamasının ($\bar{X}=9,150$), ön test puan ortalamasından ($\bar{X}=5,800$) daha yüksek olduğu ve ortalamalar arasındaki fark için $p<0,001$ olduğu saptanmıştır [$t(19)=-5,154$; $p<0,05$]. Bu durum deney grubu başarı testinin ön test ve son test puanları arasında son test lehine anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermektedir. Bu sonuca göre deney grubunda gerçekleştirilen Geogebra 3D-AR destekli öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Etki büyüklüğü ($d=1,152$) ise büyük etki olarak yorumlanabilir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Araştırmanın üçüncü alt probleminde “Kontrol grubu öğrencilerinin Geometrik Cisimler Başarı Testi ön test - son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna

yanıt aranmıştır. Verilerin analizinde parametrik test olan ilişkili örneklem t testi kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4. 3

Kontrol Grubu Başarı Testi Ön Test- Son Test Puanlarına ait İlişkili Örneklem t-Testi Sonuçları

Ölçme Aracı	Testler	n	$\bar{X}$	Standart Sapma	sd	t	p
Başarı Testi	Ön Test	23	6,956	2,476	22	-1,186	0,248
	Son Test	23	7,913	3,591			

Tablo 4.3 incelendiğinde kontrol grubu son test puan ortalamasının ($\bar{X}=7,913$), ön test puan ortalamasından ($\bar{X}=6,956$) daha yüksek olduğu ve ortalamalar arasındaki fark için $p=0,248$ olduğu saptanmıştır [$t(22)= -1,186$; $p=0,248>0,05$]. Bu durum kontrol grubu başarı testinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermektedir.

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Araştırmanın dördüncü alt probleminde “Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin Geometrik Cisimler Başarı Testi son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? “ sorusuna yanıt aranmıştır. Veri analizinde parametrik test olan ilişkisiz örneklem t testi kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4. 4

Deney ve Kontrol Gruplarının Başarı Testi Son Test Puanlarına Ait İlişkisiz Örneklem t-Testi Sonuçları

Gruplar	n	$\bar{X}$	Standart Sapma	sd	t	p
Kontrol	23	7,913	3,591	41	-1,061	0,295
Deney	20	9,150	4,055			

Tablo 4.4'teki sonuçlara göre deney grubu başarı son test puan ortalaması ($\bar{X}=9,150$), kontrol grubu başarı son test puan ortalamasından ($\bar{X}=7,913$) daha büyüktür. Ortalamalar arasındaki fark için $p= 0,295$ olarak saptanmıştır [$t(41)= -1,061$; $p=0,295>0,05$]. Bu analiz sonuçları deney grubunun başarı testi son test puan ortalamasının kontrol grubundan daha yüksek olmasına rağmen iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermektedir.

4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Araştırmanın beşinci alt probleminde “Deney grubu öğrencilerinin Geometrik Cisimler Başarı Testi son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır. Verilerin analizinde parametrik test olan ilişkili örneklem t testi kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4. 5

Deney Grubu Başarı Testi Son Test-Kalıcılık Testi Puanlarına ait İlişkili Örneklem t-Testi Sonuçları

Ölçme Aracı	Testler	n	$\bar{X}$	Standart Sapma	sd	t	p
Başarı Testi	Son Test	20	9,150	4,055	19	1,045	0,309
	Kalıcılık Testi	20	8,650	4,682			

Tablo 4.5 incelendiğinde deney grubunun son test puan ortalamasının ($\bar{X}=9,150$), kalıcılık testi puan ortalamasından ($\bar{X}=8,650$) daha yüksek olduğu ve ortalamalar arasındaki fark için $p=0,309$ olduğu saptanmıştır [$t(19)= 1,045$; $p= 0,309>0,05$]. Bu durum deney grubu başarının son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermektedir. Bu sonuca göre deney grubunda gerçekleştirilen Geogebra 3D-AR destekli öğretimin bilgilerin kalıcılığını sağlamada bir etkisi olmadığı söylenebilir.

4.6. Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Araştırmanın altıncı alt probleminde “Kontrol grubu öğrencilerinin Geometrik Cisimler Başarı Testi son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır. Verilerin analizinde parametrik test olan ilişkili örneklem t testi kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4. 6

Kontrol Grubu Başarı Testi Son Test-Kalıcılık Testi Puanlarına ait İlişkili Örneklem t-Testi Sonuçları

Ölçme Aracı	Testler	n	$\bar{X}$	Standart Sapma	sd	t	p
Başarı Testi	Son Test	23	7,913	3,591	22	0,179	0,357
	Kalıcılık Testi	23	7,739	3,531			

Tablo 4.6 incelendiğinde kontrol grubunun son test puan ortalamasının ($\bar{X}=7,913$), kalıcılık testi puan ortalamasından ($\bar{X}=7,739$) daha yüksek olduğu ve ortalamalar arasındaki fark için $p=0,357$ olduğu saptanmıştır [$t(22)= 0,179$; $p= 0,357>0,05$]. Bu durum kontrol grubu başarı testinin son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermektedir. Bu sonuca göre kontrol grubunda gerçekleştirilen geleneksel öğretimin bilgilerin kalıcılığını sağlamada bir etkisi olmadığı söylenebilir.

4.7. Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Araştırmanın yedinci alt probleminde “Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin Geometrik Cisimler Başarı Testi kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır. Verilerin analizde parametrik test olan ilişkisiz örneklem t testi kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4. 7

Deney ve Kontrol Gruplarının Kalıcılık Testi Başarı Puanlarına Ait İlişkisiz Örneklem t-Testi Sonuçları

Gruplar	n	$\bar{X}$	Standart Sapma	sd	t	p
Kontrol	23	7,739	3,531	41	-0,726	0,472
Deney	20	8,650	4,682			

Tablo 4.7 incelendiğinde deney grubu kalıcılık testi başarı puan ortalaması ($\bar{X}=8,650$), kontrol grubu kalıcılık testi başarı puan ortalamasından ($\bar{X}=7,739$) daha büyüktür. Ortalamalar arasındaki fark için $p=0,472$ olarak saptanmıştır. Analiz sonuçları deney ve kontrol gruplarının kalıcılık testi başarı puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermektedir [$t(41)=-0,726$; $p=0,472>0,05$].

4.8. Sekizinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Araştırmanın sekizinci alt probleminde “Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır. Parametrik test olan ilişkisiz örneklem t testi kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4. 8

Deney ve Kontrol Gruplarının Tutum Ölçeği Ön Test Puanlarına Ait İlişkisiz Örneklemeler t- Testi Sonuçları

Ölçek	Gruplar	n	$\bar{x}$	Standart Sapma	sd	t	p
Tutum Ölçeği	Kontrol	23	66,04	19,97	41	0,166	0,869
	Deney	20	65,05	19,09			
Olumlu Tutum Faktörü	Kontrol	23	19,13	6,81	41	-1,149	0,257
	Deney	20	22,15	10,28			
Olumsuz Tutum Faktörü	Kontrol	23	14,26	5,19	41	0,503	0,618
	Deney	20	13,50	4,65			
Teknoloji Faktörü	Kontrol	23	32,65	11,25	41	1,033	0,308
	Deney	20	29,40	9,05			

Tablo 4.8 incelendiğinde grupların tutum ölçeği ön test puanlarına göre tutum ölçeği $[t(41)= 0,166 ; p=0,869>0,05]$, olumlu tutum faktörü $[t(41)= -1,149 ; p= 0,257>0,05]$, olumsuz tutum faktörü $[t(41)= 0,503 ; p= 0,618>0,05]$ ve teknoloji faktörü $[t(41)= 1,033; p=0,308;>0,05]$ düzeylerinde $p>0,05$ olarak saptanmıştır. Analiz sonuçları deney ve kontrol gruplarının tutum ölçeği ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermektedir. Bu sonuç uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin geometriye yönelik tutumlarının birbirine benzer olduğunu göstermektedir.

4.9. Dokuzuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Araştırmanın dokuzuncu alt probleminde “Deney grubu öğrencilerinin Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği testi ön test - son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır. Verilerin analizinde parametrik test olan ilişkili örneklemeler t testi kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4. 9

Deney Grubu Tutum Ölçeği Ön Test Ve Son Test Puanlarına Ait İlişkili Örneklemeler t- Testi Sonuçları

Ölçek	Ölçüm	n	$\bar{x}$	Standart Sapma	sd	t	p	d
Tutum Ölçeği	Ön Test	20	65,05	19,09	19	-3,046	0,007	0,681
	Son Test	20	76,20	19,41				
Olumlu Tutum Faktörü	Ön Test	20	22,15	10,28	19	-1,764	0,094	
	Son Test	20	25,45	10,26				
Olumsuz Tutum Faktörü	Ön Test	20	13,50	4,65	19	-0,579	0,569	
	Son Test	20	14,25	6,32				
Teknoloji Faktörü	Ön Test	20	29,40	9,05	19	-3,498	0,002	0,782
	Son Test	20	36,50	8,76				

Tablo 4.9 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin tutum ölçeği ve alt faktörlere ait son test puan ortalamaları ön test puan ortalamalarından daha yüksektir. p değerleri incelendiğinde tutum ölçeği [$t(19)=-3,046$; $p=0,007<0,05$] ve teknoloji faktörü [$t(19)=-3,498$; $p=0,002<0,05$] için $p<0,05$ olarak saptanmıştır ve bu değer ön test ve son test puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermektedir. Olumlu tutum faktörü [$t(19)=-1,764$; $p=0,094>0,05$] ve olumsuz tutum faktörü [$t(19)=-0,579$; $p=0,569>0,05$] $p>0,05$ olarak saptanmıştır ve bu değer ön test ve son test puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermektedir. Bu sonuca göre deney grubunda gerçekleştirilen Geogebra 3D-AR destekli öğretimin öğrencilerin geometriye yönelik genel tutumlarını ve teknolojiye ilişkin tutumlarını artırdığı söylenebilir. Tutum ölçeğinin etki büyüklüğü ($d=0,681$) ve teknoloji alt faktörünün etki büyüklüğü ($d=0,782$) büyük etki olarak yorumlanabilir.

4.10. Onuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Araştırmanın onuncu alt probleminde “Kontrol grubu öğrencilerinin Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği testi ön test - son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır. Verilerin analizinde parametrik test olan ilişkili örneklem t testi kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4. 10

Kontrol Grubu Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarına ait İlişkili Örneklem t- Testi Sonuçları

Ölçek	Ölçüm	n	$\bar{X}$	Standart Sapma	sd	t	p
Tutum Ölçeği	Ön Test	23	66,04	19,97	22	-0,415	0,682
	Son Test	23	67,47	17,84			
Olumlu Tutum Faktörü	Ön Test	23	19,13	6,81	22	-0,360	0,723
	Son Test	23	19,69	7,66			
Olumsuz Tutum Faktörü	Ön Test	23	14,26	5,19	22	0,412	0,684
	Son Test	23	13,78	4,80			
Teknoloji Faktörü	Ön Test	23	32,65	11,25	22	-0,815	0,424
	Son Test	23	34,00	10,33			

Tablo 4.10 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin tutum ölçeği, olumlu tutum faktörü ve teknoloji faktörüne ait son test puan ortalamaları ön test puan ortalamalarından daha yüksek; olumsuz tutum faktörü ön test puan ortalaması ise son test puan ortalamasından daha yüksektir. Ancak p değerleri incelendiğinde tutum ölçeği [$t(22)=-0,415$; $p=0,682>0,05$], olumlu tutum faktörü [$t(22)= -0,360$; $p= 0,723>0,05$], olumsuz tutum faktörü [$t(22)=0,412$; $p= 0,684>0,05$] ve teknoloji faktörü için [$t(22)= -0,815$; $p= 0,424>0,05$] $p>0,05$ olduğu görülmektedir. Bu değer kontrol grubu ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermektedir.

4.11. On Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Araştırmanın on birinci alt probleminde “Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır. Verilerin analizinde parametrik test olan ilişkisiz örneklem t testi kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4. 11

Deney ve Kontrol Gruplarının Tutum Ölçeği Son Test Puanlarına ait İlişkisiz Örneklem t- Testi Sonuçları

Ölçek	Gruplar	n	$\bar{X}$	Standart Sapma	sd	t	p	d
Tutum Ölçeği	Kontrol	23	67,47	17,84	41	-1,535	0,133	
	Deney	20	76,20	19,41				
Olumlu Tutum Faktörü	Kontrol	23	19,69	7,66	41	-2,100	0,042	0,203
	Deney	20	25,45	10,26				
Olumsuz Tutum Faktörü	Kontrol	23	13,78	4,80	41	-0,275	0,785	
	Deney	20	14,25	6,32				
Teknoloji Faktörü	Kontrol	23	34	10,33	41	-0,848	0,401	
	Deney	20	36,50	8,76				

Tablo 4.11 incelendiğinde grupların tutum ölçeği son test puanlarına göre tutum ölçeği $[t(41)=-1,535 ; p=0,133>0,05]$, olumsuz tutum faktörü $[t(41)= -0,275; p= 0,785>0,05]$ ve teknoloji faktörü $[t(41)= -0,848 ; p= 0,401>0,05]$ düzeylerinde $p>0,05$ olarak; olumlu tutum faktörü için $[t(41)= -2,100 ; p= 0,042<0,05]$ $p<0,05$ olarak saptanmıştır. Analiz sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının tutum ölçeği, olumsuz tutum faktörü ve teknoloji faktöründe son test puanları arasında anlamlı bir farklılık göstermezken olumlu tutum faktöründe anlamlı bir farklılık göstermektedir. Deneysel çalışma sonucunda deney grubu öğrencilerinin kontrol grubuna nazaran geometriye yönelik tutumlarının daha olumlu olduğu

söylenebilir. Olumlu tutum faktörünün etki büyüklüğü ($d=0,203$) ise küçük etki olarak yorumlanabilir.



BÖLÜM V

SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırmada 8.sınıf öğrencilerine “Geometrik Cisimler” alt öğrenme alanı kazanımlarının Geogebra 3D-AR yazılımı kullanılarak öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, geometriye yönelik tutumlarına ve bilgilerin kalıcılık düzeyine etkisi incelenmiştir. Literatürde matematik derslerinde Geogebra yazılımının artırılmış gerçeklik versiyonunun kullanıldığı sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu sebeple çalışmanın bulguları matematik eğitiminde GeoGebra ve artırılmış gerçeklik uygulamaları üzerine yapılan çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılabilir. Bu bölümde araştırmanın bulguları ve yorumları doğrultusunda ulaşılan sonuçlar, tartışma ve öneriler yer almaktadır.

5.1. Sonuçlar ve Tartışma

Bu bölümde araştırmanın amacı doğrultusunda akademik başarı, bilgilerin kalıcılığı ve tutuma ilişkin elde edilen sonuçlara yer verilmiştir ve bu araştırmanın literatürdeki diğer çalışmalar ile benzer ve farklı yönleri karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

5.1.1. Akademik Başarıya İlişkin Elde Edilen Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmada Geogebra 3D-AR yazılımı ile geometrik cisimler konusu öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemek amacıyla Geometrik Cisimler Başarı Testi kullanılmıştır. Başarı testi deneysel çalışma öncesinde ön test olarak uygulanmıştır. Araştırma bulgularına göre uygulama öncesinde deney ve kontrol grupları başarı testi ön test başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum deneysel çalışma öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin geometrik cisimler konusunda benzer akademik başarı düzeyine sahip olduklarını göstermektedir. Başarı testi deneysel çalışma sonrasında her iki gruba son test olarak uygulanmıştır. Araştırma bulgularına göre deney grubunun ön test ve son test başarı puanları incelendiğinde, son test puan ortalamasının ($\bar{X}=9,150$), ön test puan ortalamasından ($\bar{X}=5,800$) daha yüksek olduğu ve ortalamalar arasında son test lehine anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç deney grubunda gerçekleştirilen Geogebra 3D-AR destekli öğretimin etkili olduğunu ve öğrencilerin akademik başarılarını anlamlı düzeyde artırdığını göstermektedir. Araştırma bulgularına göre kontrol grubunun ön test ve son test başarı puanları incelendiğinde, son test puan ortalamasının ($\bar{X}=7,913$), ön test puan ortalamasından ($\bar{X}=6,956$) daha yüksek olmasına rağmen ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuç kontrol grubunda gerçekleştirilen geleneksel öğretim yönteminin akademik başarı puan ortalamasını artırdığını fakat bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir. Araştırma bulgularına göre uygulama sonrasında deney ve kontrol grubunun başarı testi son test puan ortalamaları karşılaştırıldığında, deney grubunun ortalaması ($\bar{X}=9,150$) kontrol grubunun ortalamasından ($\bar{X}=7,913$) daha yüksek olmasına rağmen iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuç deneysel çalışmalar sonucunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin geometrik cisimler konusunda benzer akademik başarı düzeyine sahip olduklarını göstermektedir. Bu doğrultuda GeoGebra 3D-AR yazılımının gruplar arasında akademik başarı açısından anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılabilir.

Literatürde yer alan bazı çalışmalar incelendiğinde; matematik eğitiminde AG uygulamaları kullanılan araştırmalar (Akın, 2022; Canbaz, 2023; Estapa ve Nadolny, 2015; İbili, 2013; Lin vd., 2015; Palancı, 2023; Poçan, 2019) ve matematik eğitiminde Geogebra destekli öğretim yöntemi kullanılan araştırmalar (Akkuş, 2021; Barçın, 2019; Chivai vd., 2022; Öz, 2015; Uysal, 2013; Zengin, 2019) öğrencilerin akademik başarılarının deney grubu lehine arttığını göstermektedir. Bu çalışmalar araştırmanın bulgusuyla çelişmektedir. Araştırma bulgusu AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına anlamlı bir etkisinin olmadığını gösteren çalışmaları (İbili, 2013; Gün, 2014) destekler niteliktedir.

5.1.2. Bilgilerin Kalıcılığına İlişkin Elde Edilen Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmada Geogebra 3D-AR yazılımı ile geometrik cisimler konusu öğretiminin öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığına etkisini incelemek amacıyla Geometrik Cisimler Başarı Testi son test uygulamasından 3 hafta sonra kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Araştırma bulgularına göre deney grubunun son test puan ortalamasının ($\bar{X}=9,150$), kalıcılık testi puan ortalamasından ($\bar{X}=8,650$) daha yüksek olmasına rağmen son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuçta anlamlı farklılığın bulunmaması deney grubunda gerçekleştirilen Geogebra 3D-AR destekli öğretimin bilgilerin kalıcılığını sağlayamadığını göstermektedir. Benzer şekilde kontrol grubunun son test puan ortalamasının ($\bar{X}=7,913$), kalıcılık testi puan ortalamasından ($\bar{X}=7,739$) daha yüksek olmasına rağmen son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuç kontrol grubunda gerçekleştirilen geleneksel öğretim yönteminin bilgilerin kalıcılığını sağlayamadığını göstermektedir. Ayrıca araştırma bulgularına göre deney grubu kalıcılık testi başarı puan ortalaması ($\bar{X}=8,650$), kontrol grubu kalıcılık testi başarı puan ortalamasından ($\bar{X}=7,739$) daha büyük olmasına rağmen deney ve kontrol gruplarının kalıcılık testi başarı puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuç deneysel çalışma bitiminden 3 hafta

sonra deney ve kontrol grubuna uygulanan başarı testi için öğrencilerin geometrik cisimler konusunda benzer kalıcılık düzeyine sahip olduklarını göstermektedir. Araştırmanın kalıcılık testine ait bulguları birlikte değerlendirildiğinde 8.sınıf geometrik cisimler konusu öğretiminde Geogebra 3D-AR uygulaması kullanımının bilgilerin kalıcılığını sağlayamadığı söylenebilir. Bu çalışmada deneysel uygulama süreci iki haftada gerçekleştirilmiştir ve son test uygulamasından üç hafta sonra ise kalıcılık testi uygulanmıştır. Bu doğrultuda kısa süre içerisinde bilgilerin kalıcılığına olumlu veya olumsuz herhangi bir etkiye sebep olmadığı düşünülmektedir.

Palancı (2023), artırılmış gerçeklik teknolojisi destekli matematik öğreniminin 7.sınıf öğrencilerinin başarılarına, bilgilerin kalıcılığına, matematiğe yönelik kaygı ve motivasyonlarına etkisini incelediği çalışmasında deney ve kontrol gruplarının kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılığa rastlamamıştır. Benzer bir çalışmada Estapa ve Nadolny (2015) AG yazılımının lise öğrencilerinin akademik başarılarına ve motivasyonlarına etkisini incelemiştir. Araştırma bulguları her iki grubun son test puanları ön test puanlarına göre artış gösterirken kalıcılık testi puanlarında son teste göre düşüş olduğunu ve bilgilerin kalıcılığının sağlanamadığını göstermektedir. Yapılan çalışma bilgilerin kalıcılığına etkisi yönünden incelendiğinde artırılmış gerçeklik uygulamaları ile matematik öğretiminin bilgilerin kalıcılığına anlamlı bir etkisi olduğunu söyleyen araştırmaların (Taş, 2016) aksine artırılmış gerçeklik uygulamaları ile matematik öğretiminin bilgilerin kalıcılığına anlamlı bir etkisi olmadığını söyleyen (Estapa ve Nadolny, 2015; Palancı, 2023) araştırmalar ile paralellik göstermektedir.

5.1.3. Tutuma İlişkin Elde Edilen Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmada Geogebra 3D-AR yazılımı ile geometrik cisimler konusu öğretiminin öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarına etkisini incelemek amacıyla Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği deneysel çalışma öncesinde ve sonrasında ön test-son test olarak

kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre deney ve kontrol gruplarının tutum ölçeği ve alt faktörleri için ön test puan ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olmadığı görülmüştür. Bu sonuç deneysel çalışma öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin geometriye yönelik birbirine benzer tutumlara sahip olduklarını göstermektedir. Araştırma bulgularına göre deney grubu öğrencilerinin tutum ölçeği ve alt faktörlerine ilişkin son test puan ortalamaları ön test puan ortalamalarından daha yüksektir. Tutum ölçeğine ait farklılıklar incelendiğinde olumlu tutum alt faktörü ve olumsuz tutum alt faktörü puan ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmezken teknoloji alt faktörü ve tutum ölçeği puan ortalamalarında son test lehine anlamlı farklılık görülmüştür. Bu sonuç deney grubunda gerçekleştirilen Geogebra 3D-AR destekli öğretimin öğrencilerin teknolojiye ve geometriye yönelik tutumlarını anlamlı düzeyde artırdığını göstermektedir. Araştırma bulgularına göre kontrol grubu öğrencilerinin tutum ölçeği ve alt faktörlerine ilişkin ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Bu durum kontrol grubunda gerçekleştirilen geleneksel öğretim yönteminin öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarında olumlu veya olumsuz herhangi bir etkisi olmadığını göstermektedir. Ayrıca araştırma bulgularına göre deney ve kontrol gruplarının tutum ölçeği ve alt faktörlerine ilişkin son test puan ortalamaları incelendiğinde; tutum ölçeği, olumsuz tutum alt faktörü ve teknoloji alt faktörü puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken olumlu tutum alt faktöründe anlamlı bir farklılık görülmüştür. Bu doğrultuda uygulama sonrasında olumlu tutum alt faktörünün deney grubu lehine olduğunu fakat GeoGebra 3D-AR yazılımının gruplar arasında geometriye yönelik tutum açısından anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılabilir.

Literatürde yer alan bazı çalışmalar incelendiğinde; matematik eğitiminde AG uygulamaları kullanılan araştırmalar (Bilgin, 2018; Canbaz, 2023; İbili, 2013; Topraklıkoğlu, 2018) ve matematik eğitiminde GeoGebra destekli öğretim yöntemi kullanılan araştırmalar (Barçın, 2019) deneysel işlemin öğrencilerin tutumlarına etkisinin olmadığını göstermektedir. Bu çalışmalar araştırmanın bulgularını destekler niteliktedir.

Bilgisayar destekli eğitim yazılımları öğrencilerin derse yönelik tutumlarını hızlı bir biçimde değiştirebilecek kadar güçlü bir potansiyel taşımamaktadır (Dönmez,2023). Bu araştırmanın uygulama süreci de iki haftalık bir plan dahilinde gerçekleştirildiği için kısa vadede öğrencilerin tutumlarında anlamlı bir farklılığa sebep olmadığı düşünülmektedir.

5.2. Öneriler

Bu araştırmanın verilerinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda araştırmacılara aşağıdaki öneriler sunulmaktadır.

- Bu çalışma 8.sınıf geometrik cisimler alt öğrenme alanı kazanımlarının öğretimi için planlanmıştır. Farklı sınıf düzeylerinde ve farklı konuların öğretiminde Geogebra 3D-AR yazılımının kullanıldığı araştırmalar gerçekleştirilebilir.
- Araştırmada GeoGebra 3D-AR yazılımı kullanılmıştır. Artırılmış gerçeklik versiyonuna sahip farklı yazılımların kullanıldığı araştırmalar yapılabilir.
- Bu çalışma yalnızca nicel veriler ile gerçekleştirilmiştir. Farklı çalışmalarda nicel ve nitel verilerin birlikte kullanıldığı karma yöntem çalışması yapılabilir.
- Bu çalışmada bağımsız değişkenler öğretim sürecinde GeoGebra 3D-AR yazılımı ve geleneksel öğretim yönteminin kullanılması olarak belirlenmiştir. Farklı yöntemlerin karşılaştırıldığı eğitim süreçleri tasarlanabilir.
- Bu araştırma iki haftalık uygulama süreci ile sınırlıdır. Uygulama sürecinin daha uzun tutulduğu araştırmalar yapılarak matematik eğitiminde GeoGebra 3D-AR destekli öğretimin uzun vadede öğrencilerin duyuşsal ve bilişsel süreçlerine etkisi incelenebilir.
- Bu çalışmanın deney grubu derslerinde araştırmacı tarafından GeoGebra 3D-AR yazılımı ile hazırlanan materyaller kullanılmıştır. Materyallere sınıf ortamında akıllı tahta, tablet ve telefonlar ile erişim sağlanmıştır. Yeni çalışmalarda, öğrencilere

bilgisayar laboratuvarlarında GeoGebra kullanımı öğretilerek ders materyallerinin öğrenciler tarafından hazırlandığı eğitim süreci gerçekleştirilebilir.

- Farklı çalışmalarda bir kontrol, iki deney grubu ile çalışma yapılabilir. Deney gruplarının birinde GeoGebra materyallerini sadece öğretmenin kullandığı, diğer deney grubunda ise öğretmen rehberliğinde öğrencilerin kullandığı eğitim süreçleri tasarlanabilir.
- Bu çalışmanın deney grubu öğrencilerinin çoğunluğu artırılmış gerçeklik teknolojisini daha önce kullanmadıkları için uygulama başlangıcında sürece uyum sağlamakta zorlandıklarını belirtmişlerdir. Farklı çalışmalarda esas uygulamadan önce bu teknolojinin kullanımına ilişkin birkaç ders ön hazırlık yapılarak öğrencilerin ders sürecine adaptasyonları sağlanabilir.
- Benzer çalışmalarda matematik eğitiminde GeoGebra 3D-AR destekli öğretimin motivasyon ve kaygı gibi farklı duyuşsal süreçlere etkisi incelenebilir. Nitel veriler eklenerek nicel bulguların açıklamasının yapılması sağlanabilir.

KAYNAKLAR

- Altıok, S. (2020). Artırılmış gerçeklik destekli simetri öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin akademik başarılarına etkileri ve öğrenci görüşleri. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 10 (1), 177-200.
- Akkuş, A. (2021). *Matematik eğitiminde mobil cihazlarda yer alan artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve motivasyonlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Akkuş, İ. (2016). *Bilgisayar destekli teknik resim dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının makine mühendisliği öğrencilerinin akademik başarısına ve uzamsal yeteneklerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Akkuş, İ., & Özhan, U. (2017). Matematik eğitiminde artırılmış gerçeklik uygulamaları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 19-34. <https://doi.org/10.29129/inujse.358421>
- Aktümen, M., Horzum, T., Yıldız, A., ve Ceylan, T. (2010). *Bir dinamik matematik yazılımı: GeoGebra ve ilköğretim 6-8. sınıf matematik dersleri için örnek etkinlikler*. <http://ankarageogebra.org/cms/aktumen/ekitap> sayfasından erişilmiştir.

- Amer, A. & Peralez, P. (2014). Affordable altered perspectives: Making augmented and virtual reality technology accessible. *Paper presented at the Global Humanitarian Technology Conference (GHTC)*, California.
- Altun, M. (2005). *Eğitim fakülteleri ve ilköğretim öğretmenleri için: matematik öğretimi*. Bursa: Alfa Yayıncılık
- Arini, F. Y., & Dewi, N. R. (2019). GeoGebra as a tool to enhance student ability in calculus. *UNNES International Conference on Research Innovation and Commercialization 2018, KnE Social Sciences*, 205–212.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Baki, A. (1996). Matematik öğretiminde bilgisayar her şey midir?. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(12), 135-143.
- Baki, A. (2000). Bilgisayar donanımlı ortamda matematik öğrenme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 19, 186-193.
- Barçın, H. (2019). *Matematik dersi dönüşüm geometrisi konusunun geogebra yazılımı ile anlatımının öğrencilerin matematik başarısına, kaygısına ve tutumuna etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Battal, A., & Çalışkan, A. (2021). Bilgisayar Destekli Matematik Eğitimi Alanında 2015-2019 Yılları Arasında Yapılan Araştırmaların İncelenmesi. *OPUS International Journal of Society Researches*, 18(40), 2258-2287. <https://doi.org/10.26466/opus.837465>
- Bilgin, A. (2018). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı veri alt öğrenme alanına yönelik farklı teknoloji destekli öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Boz, S. M. (2019). *Eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamalarının değerlendirilmesi*. Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. https://yegitek.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_03/26132150_egitimdeartirilmisgerceklikuygulamalarinindegerelendirilmesi.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Brzezinski, T. (2020). *GeoGebra 3D with AR (iOS): Explorations & Lesson Ideas*. <https://www.geogebra.org/m/rmfptnzu> sayfasından erişilmiştir.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem.
- Canbaz, B. (2023). *Mobil artırılmış gerçeklik teknolojisi ile yapılan matematik öğretiminin ortaokul öğrencilerinin tutumlarına ve akademik başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Caridade, C. M. (2022). Experience in Teaching Mathematics to Engineers: Students Versus Teacher Vision. In *International Conference on Mathematics and its Applications in Science and Engineering*, 165-174.
- Chen, C. M., & Tsai, Y. N. (2012). Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools. *Computers & Education*, 59(2), 638-652.
- Chivai, C.H., Soares, A.A., & Catarino, P. (2022). Application of GeoGebra in the Teaching of Descriptive Geometry: Sections of Solids. *Mathematics*, 10, 3034. <https://doi.org/10.3390/math10173034>
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B. & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596.
- Dönmez, A. (2023). Eğitimde Bilgisayar Destekli Öğretim Uygulamaları. *Sosyal Bilimlerde Güncel Tartışmalar*, 14, 39-49.
- Dung, T. (2020). Engaging pre-service Mathematics teacher in using Augmented Reality technology: The case of “3D Calculator” APP. *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, 17(3), 486-499.

- Erdem, A. (2017). Educational importance of augmented reality application. K. Irina & G. Duman (Ed.), *Educational research and pratice* içinde (s. 474–485). Sofia: St. Kliment Ohridski University Press.
- Erdener, K., & Gür, H. (2019). Ortaokul matematik derslerinde dinamik geometri yazılımı Geometer's Sketchpad kullanımı ile ilgili öğrenci görüşleri. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21 (1), 364-377. <https://doi.org/10.25092/baunfbed.548536>
- Ersoy, H., Duman, E., & Öncü, S. (2016). Artırılmış gerçeklik ile motivasyon ve başarı: deneysel bir çalışma. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 5 (1), 39-44.
- Estapa, A. and Nadolny, L. (2015). The effect of an augmented reality enhanced mathematics lesson on student achievement and motivation. *Journal of STEM Education*, 16(3), 40-48.
- GeoGebra AR (2021). <https://apps.apple.com/tr/app/geogebra-augmented-reality/id1276964610?l=tr> sayfasından erişilmiştir.
- GeoGebra 3D Hesap Makinesi (2021). <https://apps.apple.com/tr/app/geogebra-3d-hesap-makinesi/id1445871976?l=tr> sayfasından erişilmiştir.
- George, D. & Mallery, P. (2010). *SPSS for windows step by step: A simple guide and reference, 17.0 update*. 10th ed. Boston: Allyn & Bacon. <https://wps.ablongman.com/wps/media/objects/385/394732/george4answers.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Gömlüksiz, M. ve Erkan, S. (2016). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme (4. Baskı)*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Güven, B., & Karataş, İ. (2003). Dinamik geometri yazılımı cabri ile geometri öğrenme: öğrenci görüşleri, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 67-78.

- Gün, E. (2014). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin uzamsal yeteneklerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gün, E. T., & Atasoy, B. (2017). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ilköğretim öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine ve akademik başarılarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 42(191).
- Hasançebi, B., Terzi, Y. & Küçük, Z. (2020). Madde Güçlük İndeksi ve Madde Ayırt Edicilik İndeksine Dayalı Çeldirici Analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10 (1), 224-240.
- Hohenwarter, M., & Hohenwarter, J. (2008). *Geogebra resmi kullanım kılavuzu* (M.Doğan & E. Karakırık, Çev.). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Hohenwarter, M., & Preiner, J. (2007). Dynamic mathematics with GeoGebra. *The Journal of Online Mathematics and Its Applications*, 7, http://www.maa.org/external_archive/joma/Volume7/Hohenwarter/About.html sayfasından erişilmiştir.
- Höllerer, T., & Feiner, S. (2004). Mobile augmented reality. *Telegeoinformatics: Locationbased computing and services*, 21.
- Işık, E. (2008). *Predicting 9th grade students' geometry achievement: contributions of cognitive style, spatial ability and attitude toward geometry*. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- İbili, E. (2013). *Geometri dersi için artırılmış gerçeklik materyallerinin geliştirilmesi, uygulanması ve etkisinin değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- İçel, R. (2011). *Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: Geogebra örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- İlhan, A., Gemcioğlu, M., & Poçan, S. (2021). Matematik başarısının geometriye yönelik tutum ve geometri inancı ile ilişkisinin incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (1), 77-91. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.725534>
- Kaufmann, H., ve Schmalstieg, D. (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. *Computers & Graphics*, 27(3), 339-345.
- Karabağ, H. K. (2022), 2000-2022 yılları arasındaki teknoloji destekli geometri öğretiminde başarıyı inceleyen tezlerin sistematik derleme yoluyla incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S., & Woolard, A. (2006). “Making it real”: Exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. *Virtual reality*, 10(3-4), 163-174.
- Korkmaz, E. (2021). *Artırılmış gerçekliğin matematik eğitiminde kullanımı: bir meta-sentez çalışması*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kutluca, T., & Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde geogebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 160-172.
- Küçük Demir, B., & Çolakoğlu, S. (2018). Çember Konusunun GeoGebra Yazılımıyla Öğretiminin 7.Sınıf Öğrencilerinin Yaratıcı Düşünme Becerilerine Etkisi. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 5(1), 20-44.
- Lainufar, Mailizar M., & R Johar R., (2021). Exploring the potential use of GeoGebra augmented reality in a project-based learning environment: The case of geometry. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882.
- Lin, H. C. K., Chen, M. C., & Chang, C. K. (2015). Assessing the effectiveness of learning solid geometry by using an augmented reality-assisted learning system. *Interactive Learning Environments*, 23(6), 799-810.

- Mailizar., & Johar, R. (2021). Examining students' intention to use augmented reality in a project-based geometry learning environment. *International Journal of Instruction*, 14(2), 773-790.
- Martín-Gutiérrez, J., Saorín, J. L., Contero, M., Alcañiz, M., Pérez-López, D. C., & Ortega, M. (2010). Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students. *Computers & Graphics*, 34(1), 77-91.
- MEB (2006). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- MEB (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- MEB (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. VA: Reston. <https://www.nctm.org/standards/> sayfasından erişilmiştir.
- Nghia, V., Hoa, V., Thinh, D. V.Q., Kha, D. C., Huy, T. N., Linh, N. T. T., ... Dung, T. M. (2020). Building an inventory of learning materials exploiting mobile augmented reality technology for spatial geometry. *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, 17(11), 1934-1944.
- Ölçer, S. (2023). *Matematik eğitimde etkileşimli artırılmış gerçeklik uygulamalarının ilköğretim öğrencilerinin kavram yanlışları ve tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Önal, N. (2017). Artırılmış gerçeklik eğitim uygulamaları ilköğretim matematik öğretmen adaylarının akademik motivasyonlarını etkiler mi?. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 6(5), 2847-2857.

- Öz, M. (2015). *Ortaokul 7. Sınıf matematik dersi “geometrik cisimler” alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik matematik yazılımı geogebra 5.0 kullanımının öğrenci başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özdişçi, S., & Katrancı Y. (2019). Ortaokul düzeyinde geometriye yönelik bir tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(4), 1563-1573. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3152>
- Poçan, S. (2019). *Mobil teknoloji destekli dikişsiz öğrenme ortamlarının 7. sınıf cebir ünitesinde öğrenci başarı ve motivasyonuna etkisi ile sürece ilişkin öğrenci ve veli görüşleri*. Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Ramazanoğlu M., & Aker A. (2019). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitim amaçlı kullanımına ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri. *Turkish Studies- Information Technologies And Applied Sciences*, 14(1), 91-106. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.14833>
- Sağıroğlu, Ş., Bülbül, H. İ., Kılıç, A., & Küçükali, M. (2020). *Dijital okuryazarlık: araçlar, metodolojiler, uygulamalar ve öneriler*. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Sarı, Y. H. (2021). Dinamik geometri yazılımları kullanımının öğrencilerin başarısına ve öğrenmelerin kalıcılığına etkileri. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 8(2), 124-139. <https://doi.org/10.17278/ijesim.879628>
- Shabanova, M., Bezumova, O., Zatsepina E, Malysheva, S., Kotova, S. & Ovchinnikova, R. (2020). Learning stereometry in a secondary school within GeoGebra’s Augmented Reality app. *Journal of Physics: Conference Series*, 1691.
- Singhal, S., Bagga, S., Goyal, P., & Saxena, V. (2012). Augmented chemistry: Interactive education system. *International Journal of Computer Applications*, 49(15), 1-5.
- Somyürek, S. (2014). Öğrenme sürecinde z kuşağının dikkatini çekme: artırılmış gerçeklik. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 4(1), 69-80.

- Sumartini, T S, & Maryati, I. (2021). Geogebra application for quadratic functions. *In Journal of Physics: Conference Series*, 1869(1).
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. Boston: Pearson.
- Taş, S. (2016). *Geometrik cisimler konusunun öğretiminde Geogebra kullanımının akademik başarıya etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Taşdemir, C. (2008). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumlarının bazı değişkenlere göre belirlenmesi: Bitlis ili örneği. *KKEFD*, 17, 185-201.
- Topraklıkoğlu, K. (2018). *Üç boyutlu modellemenin kullanıldığı artırılmış gerçeklik etkinlikleri ile geometri öğretimi*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Trappmair, A., & Hohenwarter M., (2019), Driving augmented reality: geogebra's new ar features in teaching mathematics. *Proceedings of the 14th International Conference on Technology in Mathematics Teaching*, 136-143.
- Türel, Y. K., & Bayer, H. (2021). Türkiye’de lisansüstü tezlerde artırılmış gerçeklik kullanımı üzerine araştırma eğilimleri. *Turkish Journal of Educational Studies*, 8 (2), 195-214. <https://doi.org/10.33907/turkjes.818899>
- Uğurel, I., & Moralı, S. (2006). Karikatürler ve matematik öğretiminde kullanımı. *Milli Eğitim Dergisi*, 35(170), 32-47.
- Uşun, S. (2004). *Bilgisayar Destekli Öğretimin Temelleri*. Ankara: Nobel.
- Uysal, Y. (2013). *İlköğretim 6. sınıf matematik derslerinde geometrik cisimler konusunun dinamik matematik yazılımı ile öğretiminin öğrenci başarısına ve matematik dersine yönelik tutumlarına olan etkisinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Walczak, K., Wojciechowski, R. & Cellary, W. (2006). Dynamic interactive VR network services for education. *Paper presented in Proceedings of ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology*, Cyprus.
- Xiajuan, Y. E., Teoh, Y. H. J., & Ku, C. M. (2023). Use of GeoGebra Augmented Reality in Teaching and Learning Calculus: Volume of Solids in Integration. *In Programme Handbook of International Conference on Computational Thinking and STEM Education*, 5.
- Yılmaz, M. (2007). Sınıf Öğretmeni Yetiştirmede Teknoloji Eğitimi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 155-16
- Yılmaz, Z., & Batdı, V. (2016). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitimle bütünleştirilmesinin meta-analitik ve tematik karşılaştırmalı analizi. *Eğitim ve Bilim*, 41(188). <http://Dx.Doi.Org/10.15390/Eb.2016.6707>
- Zengin, A. (2019). *Geogebra destekli matematik öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin alan ve hacim ölçme konularındaki akademik başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.

EKLER



EK 1. Ankara Valiliği İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzin Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 23.10.2023-E.781896



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-14588481-605.99-87760669

23.10.2023

Konu : Araştırma İzni

GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2020/2 sayılı Genelgesi.
b) 06.10.2023 tarihli ve 767062 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Melike MOLLA'nın "**Geogebra 3D-AR Yazılımı ile 8. Sınıf Geometrik Cisimler Konusu Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Tutumlarına ve Bilgilerin Kalıcılığına Etkisi**" başlıklı çalışması kapsamında Gölbaşı ilçemize bağlı ortaokullarda yapılacak uygulama talebi ilgi (a) Genelge çerçevesinde incelenmiştir.

Yapılan inceleme sonucunda, söz konusu araştırmanın Müdürlüğümüzde muhafaza edilen ölçme araçlarının; Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Milli Eğitim Temel Kanunu ile Türk Milli Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak, ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek, eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde okul ve kurum yöneticilerinin sorumluluğunda, gönüllülük esasına göre uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmüş olup çalışma tamamlandıktan sonra çalışmanın bir nüshasının **30 iş günü içerisinde ;**
adresine PDF olarak gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Yaşar KOÇAK
Vali a.
Milli Eğitim Müdürü

Ek : Uygulama Araçları (6 Sayfa)

Dağıtım:
Gereği:
Gazi Üniversitesi

Bilgi :
Gölbaşı İlçe MEM

EK 2. Gazi Üniversitesi Etik Komisyon İzin Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 22.04.2022-E.344809



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Etik Komisyonu

Sayı : E-77082166-302.08.01-344809
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

22.04.2022

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Melike MOLLA'nın, Prof.Dr.Cengiz ÇİNAR'ın danışmanlığında yürüttüğü *“Geogebra 3D-AR Yazılımı ile 8. Sınıf Geometrik Cisimler Konusu Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Tutumlarına ve Bilgilerin Kalıcılığına Etkisi”* adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun 19.04.2022 tarih ve 08 sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Araştırma Kod No: 2022 - 533

Prof. Dr. İsmail KARAKAYA
Komisyon Başkanı

Ek: 1 Liste
DAĞITIM
Gereği:
Sayın Prof. Dr. Cengiz ÇİNAR

Bilgi:
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

EK 3. Tutum Ölçeği İzin



Tutum Ölçeği İzin

4 ileti

Melike Molla
Alıcı:

23 Mart 2022 12:50

Merhaba.

Ben Melike Molla, Gazi Üniversitesi İlköğretim Matematik Eğitimi yüksek lisans öğrencisiyim. Prof. Dr. Cengiz Çınar danışmanlığında yürüttüğüm "Geogebra 3D-AR yazılımı ile 8.sınıf geometrik cisimler konusu öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, tutumlarına ve bilgilerin kalıcılığına etkisi" isimli tez çalışmada izniniz olursa Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği'nizi kullanmak istiyorum.

Cevabınızı bekliyorum olacağım. İyi günler dilerim.

Melike Molla

selda sevim
Alıcı: Melike Molla

23 Mart 2022 15:59

23 Mar 2022 Çar, saat 16:51 tarihinde selda sevim
Merhabalar,

şunu yazdı:

Yüksek lisans tezimde Sayın Doç. Dr. Yasemin KATRANCI ile geliştirmiş olduğumuz "Geometriye yönelik tutum ölçeği" ni çalışmanızda kullanabilirsiniz..Kolay gelsin..

SELDA ÖZDİŞCI
UZM. Mat. Eğitimcisi

Dokuz Eylül Üniversitesi Doktora Öğrencisi

[Alıntılanan metin gizlendi]

EK 4. Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği

Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği (GYTÖ)

Sevgili öğrenciler; Aşağıda geometri ile ilgili bazı ifadeler yer almaktadır. Lütfen her bir ifadeyi okuyunuz. İfadeye katılma/katılmama derecenize göre ilgili kutucuğu “X” işareti koyunuz. Lütfen hiçbir ifadeyi cevapsız bırakmayınız. Verdiğiniz cevaplar ders notlarınızı etkileyemeyecek, bilimsel bir çalışma için kullanılacak, herhangi bir başka amaçla kullanılmayacak ve cevaplarınız kesinlikle gizli tutulacaktır. Katkılarınızdan dolayı çok teşekkür ederim. Gazi Üniversitesi İlköğretim Matematik Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Melike Molla		Hiç katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen katılıyorum	Katılıyorum	Tamamen katılıyorum
1	Geometri konularını diğer matematik konularına göre daha çok severek çalışırım.					
2	Geometri konuları işlenirken teknoloji (tablet, bilgisayar, akıllı tahta, vb. gibi) kullanılması hoşuma gidiyor.					
3	Matematikte en çok geometri konularını seviyorum.					
4	Geometri konularının işlendiği derslerde öğretmeni teknolojiyi kullanmasını isterim.					
5	Geometri konularını sevmiyorum.					
6	Matematik konuları içerisinde daha fazla geometri konusu olmasını isterim.					
7	Geometri konularında teknolojiyi kullanmak derse daha iyi odaklanmamı sağlıyor.					
8	Matematikte geometri konularına sıra gelince kendimi mutlu hissedirim.					
9	Geometriden korkarım.					
10	Geometri konularının işlendiği derslerde teknoloji kullanıldığı zaman dersi daha iyi anlıyorum.					
11	Geometri problemlerini çözerken eğlenirim.					
12	Geometri konularının işlendiği derslerde zaman geçmek bilmez.					
13	Geometri derslerinde teknoloji kullanılmasını seviyorum.					
14	Geometri problemleri bulmaca gibidir, çözerken zevk alırım.					
15	Geometri konuları teknoloji kullanılarak işlendiğinde dersler daha zevkli geçiyor.					
16	Geometri konuları eğlencelidir.					
17	Geometri derslerinde teknolojiyi kullanmak önemlidir.					
18	Geometri problemleri bana çok kolay gelir.					
19	Teknoloji ile işlenen geometri dersleri, bana fayda sağlıyor.					
20	Geometri problemlerini çözerken mutlu oluyorum.					
21	Teknoloji desteği ile işlenen geometri dersleri dikkatimi çekip ilgimi artırıyor.					
22	Geometri problemlerini diğer matematik problemlerine göre daha zor çözerim.					
23	Derslerde geometriyi daha kolay anlamamızı sağlayacak programların kullanılmasını isterim.					
24	Geometri problemlerini çözdükten sonra kendimi çok yorgun hissedirim.					

EK 5. Geometrik Cisimler Başarı Testi

GEOMETRİK CİSİMLER BAŞARI TESTİ

Adı Soyadı:

Sınıfı:

Sevgili Öğrenciler,

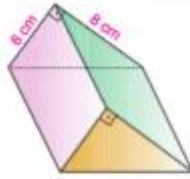
Bu test "Geometrik Cisimler" alt öğrenme alanı kazanımları ile ilgili çoktan seçmeli 20 sorudan oluşmaktadır. Her sorunun tek bir doğru cevabı vardır. Testten aldığınız puan yalnızca bu araştırma için kullanılacaktır, okul başarı puanınızı etkilemeyecektir. Süreniz 1 ders (40 dk) saatidir. Başarılar diler, katılımınız için teşekkür ederim.

Melike MOLLİ

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

İlköğretim Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Öğrencisi

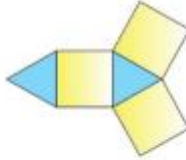
1.



Yukarıda verilen dik üçgen prizmanın taban ayrıt uzunlukları 6 cm ve 8 cm, prizmanın tüm ayrıt uzunlukları toplamı 84 cm'dir. Prizmanın en büyük yüzünün alanı kaç cm^2 'dir?

- A. 120
- B. 96
- C. 60
- D. 48

2.



Yukarıdaki şekilde tabanı eşkenar üçgen, yan yüzleri kare olan bir üçgen prizmanın açılımı verilmiştir. Açılımın çevre uzunluğu 60 cm olduğuna göre yan yüzlerden birinin alanı kaç cm^2 'dir?

- A. 16
- B. 25
- C. 36
- D. 64

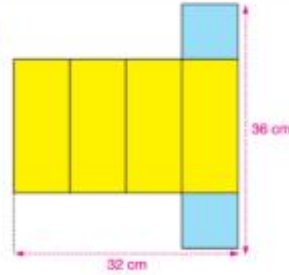
3.

- I. Dik prizmanın yan yüzleri dikdörtgensel şekillerden oluşur.
- II. Altıgen dik prizmanın 2 tane tabanı, 6 tane yan yüzü vardır.
- III. Üçgen dik prizmanın 6 tane köşesi vardır.

Yukarıda verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

- A. Yalnız I
- B. Yalnız II
- C. I ve II
- D. I, II ve III

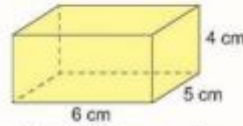
4.



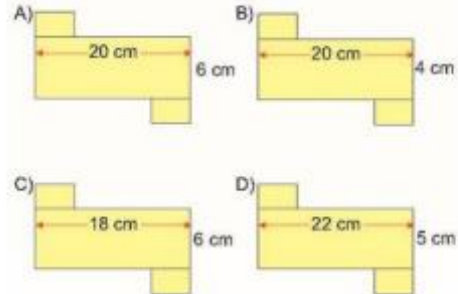
Yukarıdaki şekilde açılımı verilen kare dik prizmanın hacmi kaç cm^3 'tür?

- A. 1280
- B. 1250
- C. 1200
- D. 1180

5.



Yukarıda verilen dikdörtgen prizmasının açılımı aşağıdakilerden hangisi olabilir?



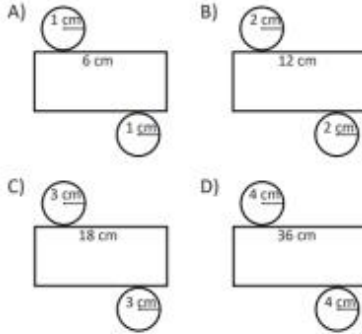
GEOMETRİK CİSİMLER BAŞARI TESTİ

6. I. Dik dairesel silindirin iki tabanı ve bir yan yüzeyi vardır
 II. Dik dairesel silindirin tabanları daireden oluşur.
 III. Dik dairesel silindirin yan yüzeyi dikdörtgensel şekilden oluşur.

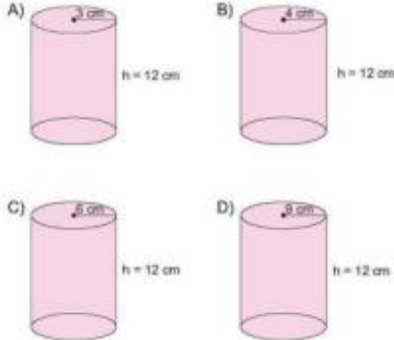
Yukarıda verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

- A. Yalnız I B. Yalnız II C. I ve II D. I, II ve III

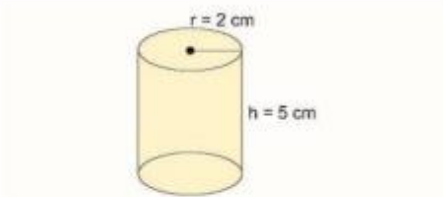
7. Aşağıdakilerden hangisi bir dik dairesel silindirin açılımı olamaz? ($\pi = 3$ alınız.)



8. Taban çevresi 18 cm ve yüksekliği 12 cm olan dik dairesel silindir aşağıdakilerden hangisidir? ($\pi = 3$ alınız.)



- 9.



Yukarıdaki dik dairesel silindirin hacmi kaç santimetreküptür? ($\pi = 3$ alınız.)

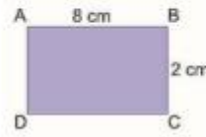
- A) 50 B) 60 C) 80 D) 100

10. Aşağıda silindir şeklindeki boya rulusunun yarıçapı 7 cm ve genişliği 25 cm'dir. Boya rulusu 10 tam tur döndüğünde kaç cm^2 alanı boyar? ($\pi = 3$ alınız.)



- a. 7050
 b. 8500
 c. 9000
 d. 10500

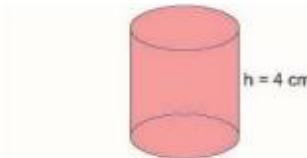
- 11.



Yukarıdaki dikdörtgen şeklindeki kâğıt uzun kenarı etrafında 360° döndürülüyor. Buna göre oluşan silindirin yan alani kaç cm^2 'dir?

- A. 96
 B. 108
 C. 120
 D. 144

- 12.



Yukarıdaki dik dairesel silindirin taban çevresi 30 cm dir.

Buna göre, dik dairesel silindirin hacmi kaç santimetreküptür? ($\pi = 3$ alınız.)

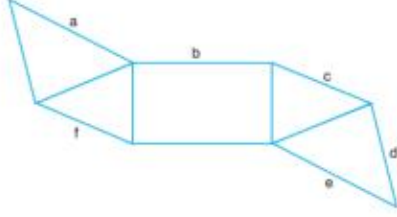
- A) 300 B) 400 C) 500 D) 600

13. Köşe sayısı yüz sayısına eşit olan geometrik cisim aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Piramit
 B. Üçgen Prizma
 C. Silindir
 D. Küp

GEOMETRİK CİSİMLER BAŞARI TESTİ

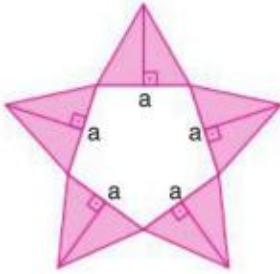
14.



Yukarıdaki şekilde açılımı ve bazı ayrıt uzunlukları a , b , c , d , e ve f harfleri ile gösterilen dikdörtgen dik piramitle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A. $a=b$
- B. $d=f$
- C. $b=c$
- D. $a=e$

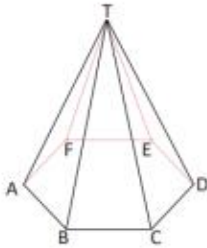
15.



Yukarıdaki şekilde açılımı verilen geometrik şekil ile ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A. 5 tane köşesi vardır.
- B. Yan yüzler üçgenden oluşur.
- C. Toplam ayrıt sayısı 10'dur.
- D. Beşgen dik piramittir.

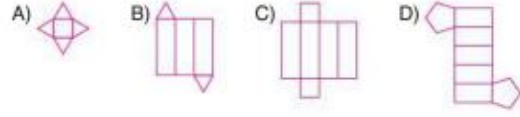
16.



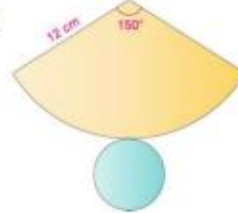
Yukarıda verilen altıgen dik piramit ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A. 6 tane köşesi vardır.
- B. Yan yüzleri üçgendir.
- C. 7 tane yüzü vardır.
- D. 12 tane ayrıtı vardır.

17. Aşağıda verilen açınımlardan hangisi bir piramit açınımdır?



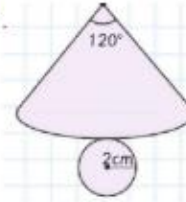
18.



Yukarıda açılımı verilen dik koninin taban yarıçap uzunluğu kaç cm'dir?

- A. 5
- B. 6
- C. 9
- D. 12

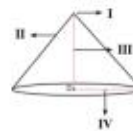
19.



Yukarıdaki şekilde açılımı verilen koni ile ilgili bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A. Koninin ana doğru uzunluğu 6 cm'dir.
- B. Koninin yüksekliği 6 cm'dir.
- C. Koninin taban çevresi 12 cm'dir.
- D. Koninin tabanı daireden, yanal yüzeyi ise daire diliminden oluşur.

20.



Dik koninin temel elemanları oklarla gösterilmiştir. Aşağıdaki seçeneklerin hangisinde temel elemanlar doğru olarak verilmiştir?

	I	II	III	IV
A.	Yükseklik	Tepe Noktası	Ana Doğru	Yanal Yüzey
B.	Tepe Noktası	Ana Doğru	Yükseklik	Taban Yarıçapı
C.	Tepe Noktası	Ana Doğru	Yükseklik	Yanal Yüzey
D.	Tepe Noktası	Yükseklik	Ana Doğru	Taban

EK 6. Geometrik Cisimler Başarı Testi Cevap Anahtarı

Soru Numarası	Cevap Anahtarı
1	A
2	C
3	D
4	A
5	C
6	D
7	D
8	A
9	B
10	D
11	A
12	A
13	A
14	C
15	A
16	A
17	A
18	A
19	B
20	B

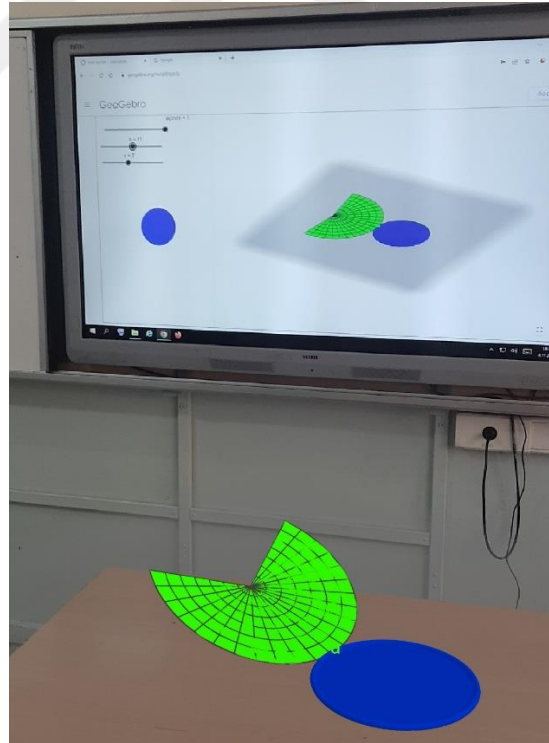
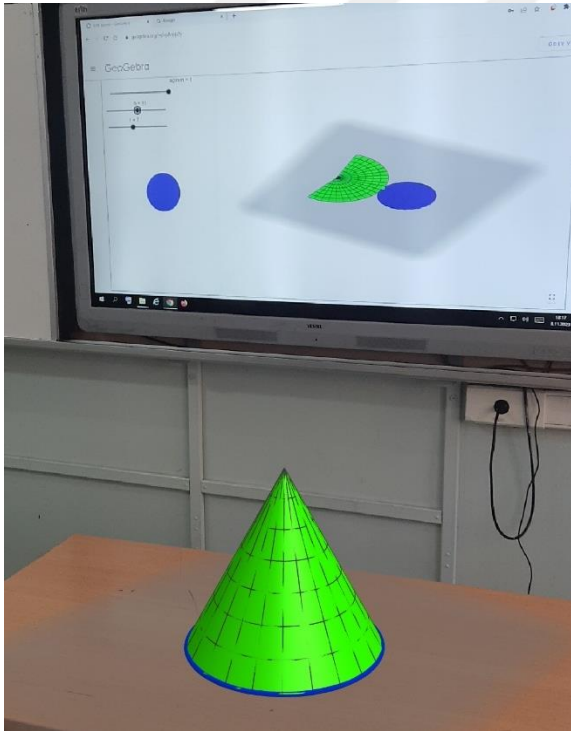
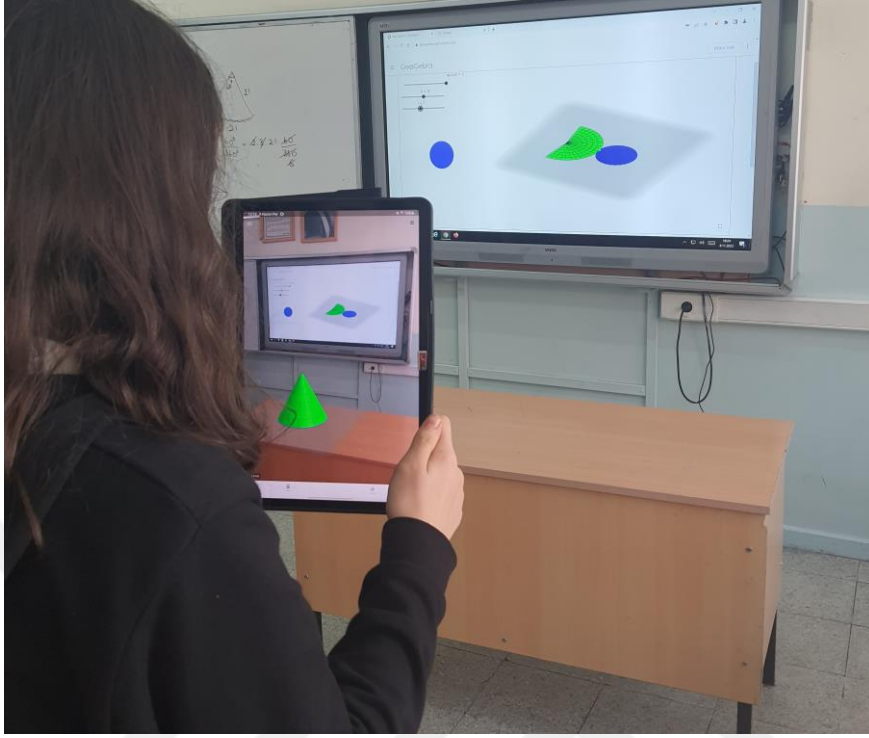
EK 7. Geometrik Cisimler Başarı Testi Belirtke Tablosu

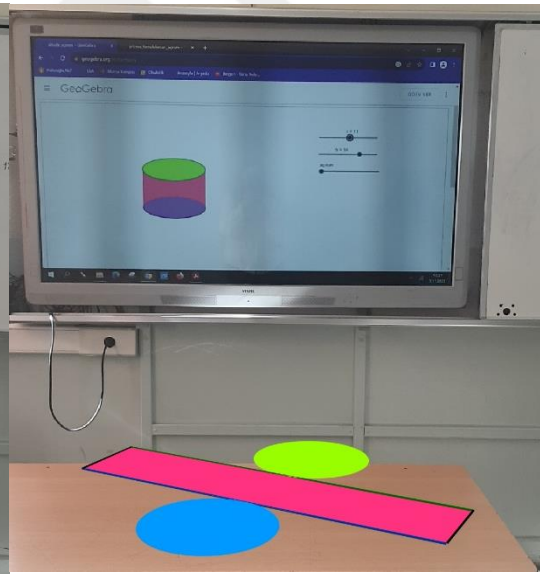
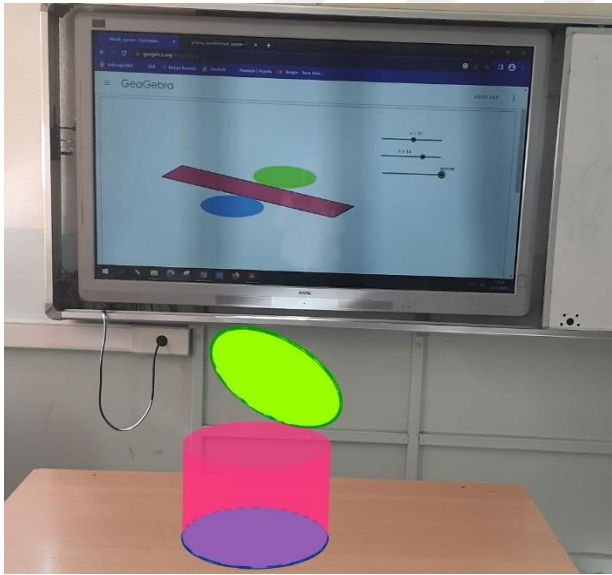
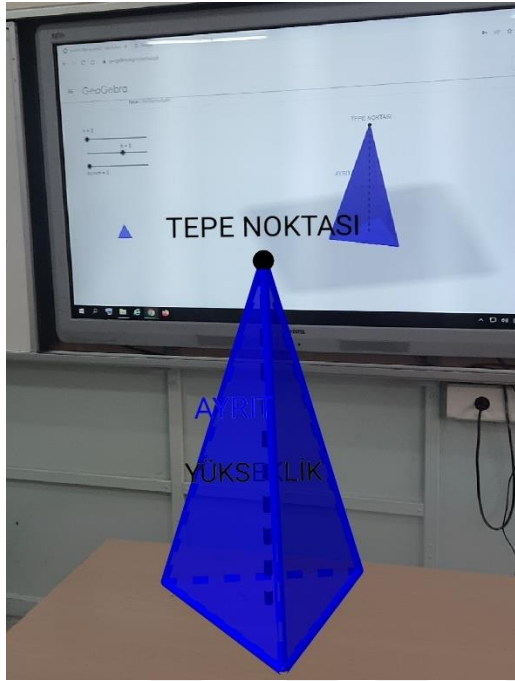
Nihai Başarı Testi Maddelerine İlişkin Belirtke Tablosu

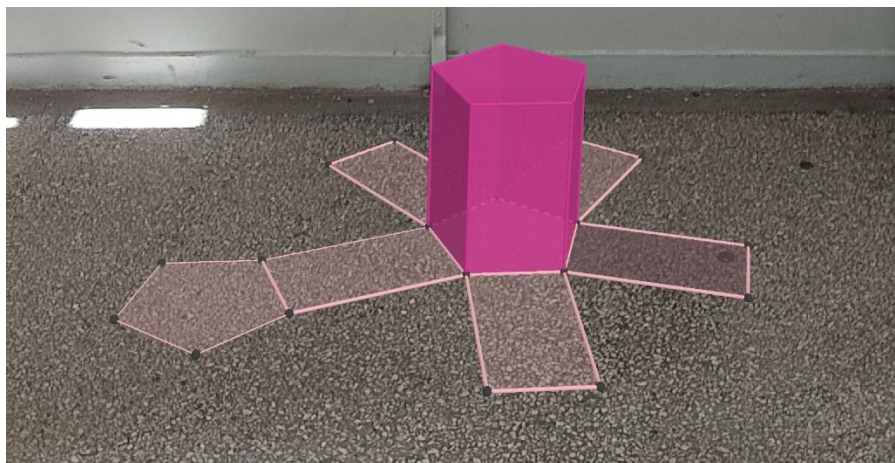
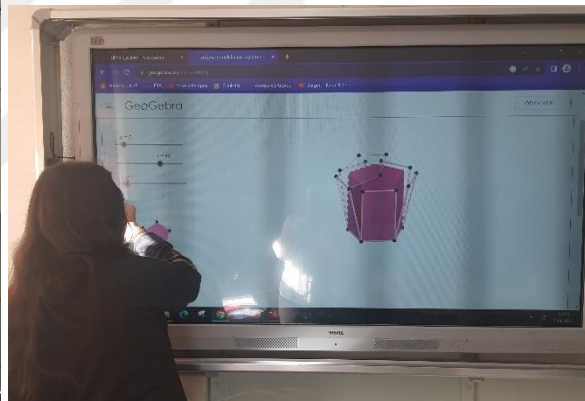
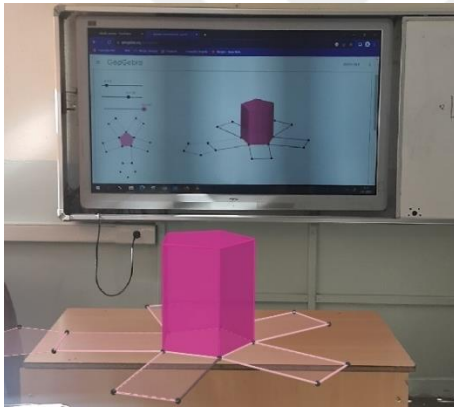
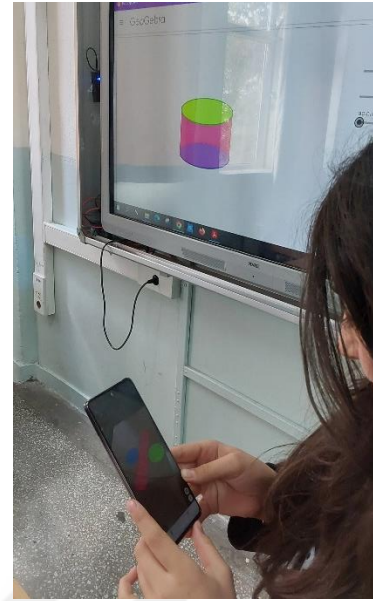
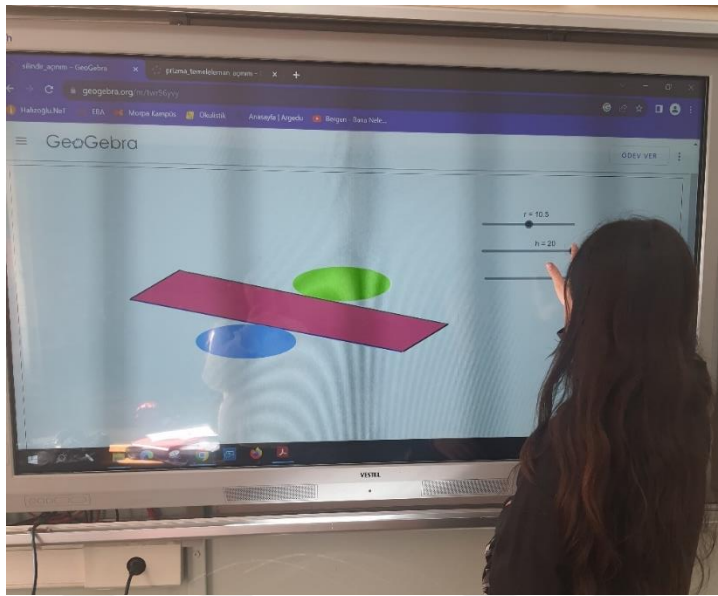
Kazanım	Madde Numarası
M.8.3.4.1. Dik prizmaları tanır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açılımını çizer.	M1, M2, M3, M4, M5
M.8.3.4.2. Dik dairesel silindirin temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açılımını çizer.	M6, M7, M8
M.8.3.4.3. Dik dairesel silindirin yüzey alanı bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.	M10, M11
M.8.3.4.4. Dik dairesel silindirin hacim bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.	M9, M12
M.8.3.4.5. Dik piramidi tanır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açılımını çizer.	M13, M14, M15, M16, M17
M.8.3.4.6. Dik koniyi tanır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açılımını çizer.	M18, M19, M20



EK 8. Deney Grubu Uygulama Görselleri









GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..