



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ ZİHİNSEL
YETERSİZLİĞİ OLAN ÖĞRENCİLERİN ÜÇ BOYUTLU GEOMETRİK
KAVRAMLARI ANLAMA BECERİLERİNE VE GEOMETRİYE
YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ: KARMA BİR ARAŞTIRMA**

REFİKA AHSEN SAYGI

DANIŞMAN

PROF. DR. BURÇİN GÖKKURT ÖZDEMİR

BARTIN-2025



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ ZİHİNSEL YETERSİZLİĞİ
OLAN ÖĞRENCİLERİN ÜÇ BOYUTLU GEOMETRİK KAVRAMLARI
ANLAMA BECERİLERİNE VE GEOMETRİYE YÖNELİK TUTUMLARINA
ETKİSİ: KARMA BİR ARAŞTIRMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Refika Ahsen SAYGI

JÜRİ ÜYELERİ

Danışman	:	Prof. Dr. Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR
Üye	:	Doç. Dr. Mustafa FİDAN
Üye	:	Doç. Dr. Erdem ÇEKMEZ
Üye	:	Dr. Öğr. Üyesi Meltem KOÇAK KOCİBEYOĞLU
Üye	:	Dr. Öğr. Üyesi Mahir UĞURLU

BARTIN-2025

KABUL VE ONAY

Refika Ahsen SAYGI tarafından hazırlanan “ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ ZİHİNSEL YETERSİZLİĞİ OLAN ÖĞRENCİLERİN ÜÇ BOYUTLU GEOMETRİK KAVRAMLARI ANLAMA BECERİLERİNE VE GEOMETRİYE YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ: KARMA BİR ARAŞTIRMA” başlıklı bu çalışma, 29.08.2025 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR

Üye : Doç. Dr. Mustafa FİDAN

Üye : Doç. Dr. Erdem ÇEKMEZ

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Meltem KOÇAK KOCİBEYOĞLU

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Mahir UĞURLU

Bu tezin kabulü Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/...../20... tarih ve 20...../.....-..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Zafer CEYLAN
Enstitü Müdürü

BEYANNAME

Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Prof. Dr. Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR danışmanlığında hazırlamış olduğum “ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ ZİHİNSEL YETERSİZLİĞİ OLAN ÖĞRENCİLERİN ÜÇ BOYUTLU GEOMETRİK KAVRAMLARI ANLAMA BECERİLERİNE VE GEOMETRİYE YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ: KARMA BİR ARAŞTIRMA” başlıklı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

29.08.2025

Refika Ahsen SAYGI

ÖN SÖZ

Yüksek lisans tez sürecim boyunca engin bilgi ve deneyimiyle yoluma ışık tutan, düşünsel gelişimime önemli katkılarda bulunan, her zaman desteği ve anlayışıyla yanımda olan, aynı zamanda akademik duruşuyla bana örnek olan değerli danışmanım Prof. Dr. Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR'e ve bu süreçte desteğini esirgemeyen kıymetli eşi Soner ÖZDEMİR'e en içten teşekkürlerimi sunarım. Çalışmam boyunca karşılaştığım her zorlukta yapıcı katkılarıyla yanımda olan ve bu tez sürecinde desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Mustafa FİDAN hocama da teşekkür ederim. Tezimin gelişmesinde değerli görüş ve önerileriyle katkı sağlayan kıymetli jüri üyelerine şükranlarımı sunarım. Çalışmamda beni yüreklendiren, sabırla her türlü desteği sağlayan özel eğitim öğretmeni olan Sayın Esra Ceviz ve Sayın Enes Özpeynirci'ye minnettarım. Artırılmış Gerçeklik uygulamasını hazırlamam konusunda beni yüreklendiren bu konuyla ilgili engin bilgilerini benimle paylaşan Umut Arda Tuncar, Elçin Kılıç, İsmail Temirci arkadaşlarıma bir teşekkürü borç bilirim. Akademik yolculuğum boyunca her daim yanımda olan, sevgileri ve inançlarıyla beni motive eden canım aileme; özellikle sevgili babam Hasan SAYGI ve kıymetli annem Hanife SAYGI 'ya sonsuz teşekkür ederim. Hayat yolculuğumda bana güç veren nişanlım Uğur ARSLAN'a ve her anımda yanımda olan değerli arkadaşlarıma da gönülden teşekkür ederim.

Refika Ahsen SAYGI

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

**ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ ZİHİNSEL YETERSİZLİĞİ
OLAN ÖĞRENCİLERİN ÜÇ BOYUTLU GEOMETRİK KAVRAMLARI
ANLAMA BECERİLERİNE VE GEOMETRİYE YÖNELİK TUTUMLARINA
ETKİSİ: KARMA BİR ARAŞTIRMA**

Refika Ahsen SAYGI

Bartın Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR

Bartın-2025, sayfa: 324

Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler, özellikle matematik dersinde kavramsallaştırma ve bilgi transferi süreçlerinde güçlük yaşamaktadır. Mevcut matematik ve geometri öğretim programlarının bu öğrencilerin özel gereksinimlerini yeterince karşılamaması, uygulama ve geri bildirim fırsatlarının sınırlı olması, yeni öğretim materyalleri geliştirilmesi gereksinimini doğurmaktadır. Bu araştırmada, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan ortaokul öğrencilerine yönelik geliştirilen Artırılmış Gerçeklik (AG) destekli etkileşimli dijital materyallerin, öğrencilerin üç boyutlu geometrik kavramları anlama becerilerine ve geometriye yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Araştırma, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan bir ortaokulun özel eğitim sınıfında öğrenim gören hafif düzeyde zihinsel yetersizliği tanısı koyulmuş yedi öğrenci ($N_{Deney}=4$, $N_{Kontrol}=3$) ile yürütülmüştür. Karma yaklaşım benimsenmiş olup, nicel boyutta ön test–son test kontrol gruplu yarı deneysel desen; nitel boyutta ise yarı yapılandırılmış görüşmeler, araştırmacının gözlem notları ve yazılı dokümanlar kullanılmıştır. Deney grubunda beş hafta boyunca haftada iki ders saati AG destekli etkileşimli dijital materyaller uygulanırken, kontrol grubunda Bireyselleştirilmiş Eğitim Programı (BEP) doğrultusunda

somut materyal temelli öğretim sürdürülmüştür. Nicel veri toplama araçları; araştırmacı tarafından geliştirilen Küp, Üçgen Prizma, Silindir ve Küre Kavramı Ölçü Araçları ile Özdişçi ve Katrancı (2019) tarafından geliştirilen “Geometri Tutum Ölçeği”dir. Nitel veri toplama aracı olarak, üç açık uçlu sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Nicel veriler parametrik olmayan Mann–Whitney U ve Wilcoxon İşaretli Sıralar testleri ile; nitel veriler ise tematik içerik analizi ile değerlendirilmiştir. Nicel verilerin analizinde SPSS 24 istatistiksel paket programından yararlanılmıştır. Nitel verilerin analizinde ise tematik içerik analizi yoluyla kodlar çıkarılmış ve MAXQDA programı kullanılarak çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda, deney ve kontrol gruplarının ön test-son test puan farkları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış; ancak deney grubunun kavramsal bilgi ve beceri puanlarındaki artışların kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Nitel bulgular, AG destekli materyallerin öğrencilerin derse ilgisini artırdığı, kavramları somutlaştırarak görselleştirmeyi kolaylaştırdığı ve öğrenme sürecine aktif katılım sağladığını göstermiştir. Öğrenciler, uygulamaları hem eğlenceli hem de açıklayıcı olarak değerlendirmiştir. Bu sonuçlara dayalı olarak; ilerleyen araştırmalarda, benzer uygulamaların daha geniş ve farklı yetersizliği olan örneklerle uzun süreli izleme çalışmaları ile sınanması; ayrıca öğretmen eğitim programlarına entegre edilerek yaygınlaştırılmasına yönelik çalışmaların yürütülmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Artırılmış Gerçeklik, Geometrik Kavram Becerileri, Geometriye Yönelik Tutum, Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizlik, Özel Eğitim

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE EFFECT OF AUGMENTED REALITY APPLICATIONS ON STUDENTS WITH INTELLECTUAL DISABILITIES' UNDERSTANDING OF THREE- DIMENSIONAL GEOMETRIC CONCEPTS AND THEIR ATTITUDES TOWARD GEOMETRY: A MIXED-METHODS STUDY

Refika Ahsen SAYGI

Bartın University

Graduate School

Department of Mathematics and Science Education

Thesis Advisor: Prof. Dr. Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR

Bartın-2025, pp: 324

Students with mild intellectual disabilities especially experience difficulties in conceptualization and information transfer processes in mathematics lessons. The insufficiency of current mathematics and geometry curricula in adequately addressing the special needs of these students, as well as the limited opportunities for practice and feedback, necessitate the development of new instructional materials. In this study, the effects of interactive digital materials supported by Augmented Reality (AR), developed for middle school students with mild intellectual disabilities, on their ability to understand three-dimensional geometric concepts and their attitudes toward geometry were examined. The study was conducted during the 2024-2025 academic year with seven middle school students diagnosed with mild intellectual disabilities studying in a special education classroom located in the Western Black Sea Region (Experimental group, N=4; Control group, N=3). A mixed-methods approach was adopted, with a quantitative dimension employing a pre-test-post-test control group quasi-experimental design, and a qualitative dimension using semi-structured interviews, researcher observation notes, and written documents. While AR-supported interactive digital materials were implemented twice a week for five weeks in the experimental group, concrete material-based instruction in accordance with the

Individualized Education Program (IEP) was continued in the control group. Quantitative data collection tools included Concept Measurement Tools for Cube, Triangular Prism, Cylinder, and Sphere developed by the researcher, and the “Geometry Attitude Scale” developed by Özdişçi and Katrancı (2019). As a qualitative data collection tool, a semi-structured interview form consisting of three open-ended questions was used. Quantitative data were analyzed using non-parametric Mann–Whitney U and Wilcoxon Signed-Rank tests, while qualitative data were evaluated through thematic content analysis. The SPSS 24 statistical software package was utilized for quantitative data analysis. For qualitative data analysis, codes were derived via thematic content analysis and analyzed using the MAXQDA program. As a result of the study, the pre-test–post-test score differences of the experimental and control groups were not found to be statistically significant; however, the increase in conceptual knowledge and skill scores of the experimental group was higher compared to the control group. Qualitative findings showed that AR-supported materials increased students' interest in the lesson, facilitated visualization by concretizing concepts, and ensured active participation in the learning process. Students evaluated the applications as both enjoyable and explanatory. Based on these results, it is recommended that similar applications be tested with larger and different samples with disabilities through long-term follow-up studies in future research; additionally, studies should be conducted to integrate these applications into teacher training programs and to promote their widespread use.

Keywords: Attitude Towards Geometry, Augmented Reality, Geometric Concept Skills, Mild Intellectual Disability, Special Education,

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	ii
BEYANNAME	iii
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
TABLolar DİZİNİ.....	xiv
EKLER DİZİNİ	xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1. Eğitimde Teknolojinin Yeri	1
1.2. Matematik Eğitiminde Teknoloji Kullanımı.....	4
1.2.1 GeoGebra	5
1.2.2 Mathigon	6
1.2.3 Wolfram Alpha.....	7
1.2.4 Sanal Gerçeklik	8
1.2.5 Artırılmış Gerçeklik.....	9
1.3. Artırılmış Gerçeklik Uygulamasının Eğitimdeki Yeri	11
1.4. Artırılmış Gerçeklik ile Matematik Öğretimi.....	12
1.5. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Özel Eğitimdeki Rolü	15
1.5.1 Özel Eğitim.....	15
1.5.2 Teknoloji ve Özel Eğitim	17
1.5.3 Özel Eğitim Matematik Dersi Öğretim Programı'nın Özel Amaçları	20
1.5.4 Zihinsel Engellilerde Matematik Öğretimi	21
1.6. Zihinsel Yetersizliği Bulunan Öğrenciler	23
1.6.1 Zihinsel Yetersizlik.....	23
1.6.2 Zihinsel Yetersizlik Nedenleri	24
1.6.3 Zihinsel Yetersizliğin Tanılanması	24
1.6.4 Zihinsel Yetersizliğin Sınıflandırılması	25
1.6.5 Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizliği Bulunan Öğrenciler	26
1.7. Araştırmanın Amacı.....	27
1.8. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi.....	28

1.9.	Varsayımlar.....	30
1.10.	Araştırmanın Kapsamı.....	30
1.11.	Tanımlar	31
2.	LİTERATÜR TARAMASI.....	32
3.	MATERYAL VE METOT.....	51
3.1.	Araştırma Deseni	51
3.2.	Çalışma Grubu.....	53
3.3.	Veri Toplama Araçları.....	56
3.3.1	Küp Kavramı Ölçü Aracı	56
3.3.2	Üçgen Prizma Kavramı Ölçü Aracı.....	57
3.3.3	Silindir Kavramı Ölçü Aracı.....	58
3.3.4	Küre Kavramı Ölçü Aracı.....	59
3.3.5	Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği.....	62
3.3.6	Öğrenci Görüş Formu.....	63
3.4.	Uygulama Süreci.....	63
3.5.	Verilerin Analizi.....	78
4.	BULGULAR.....	110
4.1.	Deney ve Kontrol Gruplarının Küpe İlişkin Kavramsal Bilgi Ön-Test Puanlarına İlişkin Bulgular	111
4.2.	Deney ve Kontrol Gruplarının Üçgen Prizmaya İlişkin Kavramsal Bilgi Ön-Test Puanlarına İlişkin Bulgular	112
4.3.	Deney ve Kontrol Gruplarının Silindire İlişkin Kavramsal Bilgi Ön-Test Puanlarına İlişkin Bulgular	115
4.4.	Deney ve Kontrol Gruplarının Küreye İlişkin Kavramsal Bilgi Ön-Test Puanlarına İlişkin Bulgular	116
4.5.	Deney ve Kontrol Gruplarının Küpe İlişkin Beceri Ön-Test Puanlarına İlişkin Bulgular	118
4.6.	Deney ve Kontrol Gruplarının Üçgen Prizmaya İlişkin Beceri Ön-Test Puanlarına İlişkin Bulgular	121
4.7.	Deney ve Kontrol Gruplarının Silindire İlişkin Beceri Ön-Test Puanlarına İlişkin Bulgular	123
4.8.	Deney ve Kontrol Gruplarının Küreye İlişkin Beceri Ön-Test Puanlarına İlişkin Bulgular	126
4.9.	Deney ve Kontrol Gruplarının Geometri Tutum Ölçeği Ön-Test	

Puanlarına İlişkin Bulgular	129
4.10. Deney ve Kontrol Gruplarının Küpe İlişkin Kavramsal Bilgi Son-Test Puanlarına İlişkin Bulgular	130
4.11. Deney ve Kontrol Gruplarının Üçgen Prizmaya İlişkin Kavramsal Bilgi Son-Test Puanlarına İlişkin Bulgular	132
4.12. Deney ve Kontrol Gruplarının Silindire İlişkin Kavramsal Bilgi Son-Test Puanlarına İlişkin Bulgular	133
4.13. Deney ve Kontrol Gruplarının Küreye İlişkin Kavramsal Bilgi Son-Test Puanlarına İlişkin Bulgular	134
4.14. Deney ve Kontrol Gruplarının Küpe İlişkin Beceri Son-Test Puanlarına İlişkin Bulgular	135
4.15. Deney ve Kontrol Gruplarının Üçgen Prizmaya İlişkin Beceri Son-Test Puanlarına İlişkin Bulgular	141
4.16. Deney ve Kontrol Gruplarının Silindire İlişkin Beceri Son-Test Puanlarına İlişkin Bulgular	144
4.17. Deney ve Kontrol Gruplarının Küreye İlişkin Beceri Son-Test Puanlarına İlişkin Bulgular	146
4.18. Deney ve Kontrol Gruplarının Geometri Tutum Ölçeği Son-Test Puanlarına İlişkin Bulgular	148
4.19. Kontrol Grubunun Kavramsal Bilgi Ön Test ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçlarına İlişkin Bulguları.....	149
4.20. Kontrol Grubunun Beceri Ön Test ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçlarına İlişkin Bulguları.....	151
4.21. Kontrol Grubunun Geometri Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçlarına İlişkin Bulguları.....	153
4.22. Deney Grubunun Kavramsal Bilgi Ön Test ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçlarına İlişkin Bulguları.....	155
4.23. Deney Grubunun Beceri Ön Test ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçlarına İlişkin Bulguları.....	157
4.24. Deney Grubunun Geometri Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçlarına İlişkin Bulguları.....	159
4.25. Deney ve Kontrol Gruplarının Tüm Ön-Son Test Puanlarına İlişkin	

Betimsel İstatistiklere İlişkin Genel Bulgular	161
4.26. Deney Grubundaki Öğrencilerle Yapılan Yarı Görüşmelere İlişkin Bulgular	162
4.26.1 Artırılmış Gerçeklik (AG) Uygulamalarına İlişkin Beğenilen Yönlerle İlgili Bulgular	163
4.26.2 Artırılmış Gerçeklik (AG) Uygulamalarına İlişkin Beğenilmeyen Yönlerle İlgili Bulgular	164
4.26.3 Artırılmış Gerçeklik (AG) Uygulamalarına İlişkin Karşılaşılan Zorluklarla İlgili Bulgular	165
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	166
5.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Üç Boyutlu Geometrik Kavramlara (Küp, Üçgen Prizma, Silindir ve Küre) İlişkin Kavramsal Bilgi Ön-Test Puanlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma	166
5.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Üç Boyutlu Geometrik Kavramlara (Küp, Üçgen Prizma, Silindir ve Küre) İlişkin Beceri Ön-Test Puanlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma	167
5.3. Deney ve Kontrol Gruplarının Geometri Tutum Ölçeği Ön-Test Puanlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma	167
5.4. Deney ve Kontrol Gruplarının Üç Boyutlu Geometrik Kavramlara (Küp, Üçgen Prizma, Silindir ve Küre) İlişkin Kavramsal Bilgi Son-Test Puanlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma	168
5.5. Deney ve Kontrol Gruplarının Üç Boyutlu Geometrik Kavramlara (Küp, Üçgen Prizma, Silindir ve Küre) İlişkin Beceri Son-Test Puanlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma	169
5.6. Deney ve Kontrol Gruplarının Geometri Tutum Ölçeği Son-Test Puanlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma	170
5.7. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön-Son Testlerden Aldıkları Puanlara İlişkin Betimsel İstatistiklere İlişkin Sonuç ve Tartışma	171
5.8. Deney Grubu Öğrencilerinin AG Uygulamalarıyla İlgili Görüşlerine Ait Sonuç ve Tartışma	171
5.9. Öneriler.....	172
ÖZGEÇMİŞ	327

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa No
1.1: GeoGebra ekran görüntüsü (Saralar, 2016)	6
1.2: Üç boyutlu cisimlerin Mathigon programı ile gösterimi.....	7
1.3: Wolfram Alpha uygulaması	8
1.4: Matematik kazanımlarına yönelik sanal gerçeklik (MEB, 2023)	9
1.5: Sanal cisimler (Erdoğan, 2023).....	10
1.6: Artırılmış Gerçeklik destekli etkileşim	10
1.7: Veri sisteminde kayıtlı ve hayatta olan engellilerin engel gruplarına göre dağılımları	17
3.1: Özel eğitim alanında uzman öğretim üyesinin görüşüne ilişkin alıntı	61
3.2: Uygulama sürecine ilişkin akış şeması	64
3.3: Küp kavramının Blender uygulamasında tasarımına ilişkin örnek görsel	65
3.4: Roar uygulamasında tasarlanan ilk örnek görsel.....	66
3.5: Küple ilgili AG destekli dijital materyal	74
3.6: İşaret dili ve Wordwall'daki oyuna ilişkin görseller.....	75
3.7: Pilot uygulamaya ilişkin örnek görseller.....	76
4.1: Ö2 ve Ö7 kodlu öğrencinin cevabı.....	112
4.2: Ö3 ve Ö5 kodlu öğrencinin cevabı.....	113
4.3: Ö1,Ö6,Ö2 ve Ö7 kodlu öğrencilerinin cevabı	114
4.4: Ö3 ve Ö4 kodlu öğrencilerin cevapları	115
4.5: Ö1 ve Ö2 kodlu öğrencinin cevabı.....	116
4.6: Ö3 ve Ö7 kodlu öğrencinin cevabı.....	117
4.7: Ö1 ve Ö4 öğrencinin cevabı.....	119
4.8: Ö1 ve Ö7 kodlu öğrencinin cevabı.....	119
4.9: Ö1 ve Ö5 kodlu Öğrencinin Cevabı.....	120
4.10: Ö3 ve Ö4 kodlu öğrencinin cevabı.....	120
4.11: Ö3 ve Ö5 kodlu öğrencinin cevabı.....	122
4.12: Ö1 ve Ö2 kodlu öğrencinin cevabı.....	122
4.13: Ö6 ve Ö7 kodlu öğrencinin cevapları	123
4.14: Ö3 ve Ö5 kodlu öğrencinin cevabı.....	124
4.15: Ö6 ve Ö7 kodlu öğrencinin cevabı.....	125
4.16: Ö6 ve Ö5 kodlu öğrencinin cevabı.....	126

4.17: Ö3 ve Ö2 kodlu öğrencinin cevabı.....	127
4.18: Ö3 ve Ö7 kodlu öğrencinin cevabı.....	128
4.19: Ö5 kodlu öğrencinin cevabı	131
4.20: Ö2 kodlu öğrencinin cevabı	132
4.21: Ö7 kodlu öğrencinin cevabı	133
4.22: Ö5 kodlu öğrencinin cevabı	135
4.23: Ö4 kodlu öğrencinin cevabı	137
4.24: Ö7 kodlu öğrencinin cevabı	138
4.25: Ö7 kodlu öğrenci ile AG uygulaması.....	139
4.26: Ö2 kodlu öğrenci ile AG uygulaması.....	140
4.27: Ö2 kodlu öğrencinin cevabı	140
4.28: Ö2 kodlu öğrencinin cevabı	142
4.29: Ö2 kodlu öğrenci ile AG uygulaması.....	143
4.30: Ö1 kodlu öğrencinin cevabı	143
4.31: Ö4 kodlu öğrencinin cevabı	145
4.32: Ö6 kodlu öğrencinin cevabı	146
4.33: Ö7 kodlu öğrencinin cevabı	147
4.34: Ö3 kodlu öğrencinin cevabı	150
4.35: Ö6 kodlu öğrencinin cevabı	153
4.36: Ö4 kodlu öğrencinin cevabı	156
4.37: Ö7 kodlu öğrencinin cevabı	159
4.38: Deney grubundaki öğrencilerin AG uygulamalarına ilişkin beğenilen yönleri	163
4.39: Deney grubundaki öğrencilerin AG uygulamalarına ilişkin beğenilmeyen yönleri	164
4.40: Deney grubundaki öğrencilerin AG uygulamalarına ilişkin karşılaştıkları zorluklar	165

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo No	Sayfa No
1.1: Sınıflandırma Tablosu.....	25
2.1: AG ile Matematik,Geometri ve Özel Eğitim Alanlarında Yürütülen Araştırmalar	33
3.1: Deney ve Kontrol Gruplarına Uygulanan Deneysel Desen	52
3.2: AG Destekli Dijital Materyalin Tasarım İlkelerine İlişkin Uzman Görüşleriyle İlgili Kategori ve Kodlar	68
3.3: Özel Eğitim ve Matematik Öğretmenlerinin AG Destekli Dijital Materyalin Öğrencilere Katkısına İlişkin Uzman Görüşleriyle İlgili Kategori ve Kodlar	71
3.4: AG Destekli Dijital Materyalin Yönergelerin Uygunluğu ve Kullanım Durumuna İlişkin Uzman Görüşleriyle İlgili Kategori ve Kodlar	71
3.5: Küple İlgili Ölçü Aracına İlişkin Puanlama	79
3.6: Üçgen Prizma ile İlgili Ölçü Aracına İlişkin Puanlama	85
3.7: Silindir ile İlgili Ölçü Aracına İlişkin Puanlama.....	94
3.8: Küre ile İlgili Ölçü Aracına İlişkin Puanlama.....	102
4.1: Deney ve Kontrol Gruplarının Küpe İlişkin Kavramsal Bilgi Ön-Test Puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi Sonuçları.....	111
4.2: Deney ve Kontrol Gruplarının Üçgen Prizmaya İlişkin Kavramsal Bilgi Ön-Test Puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları	112
4.3: Deney ve Kontrol Gruplarının Silindire İlişkin Kavramsal Bilgi Ön-Test Puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları	115
4.4: Deney ve Kontrol Gruplarının Küreye İlişkin Kavramsal Bilgi Ön-Test Puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları	117
4.5: Deney ve Kontrol Gruplarının Küple İlgili Beceri Ön-Test Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Testi Sonuçları	118
4.6: Deney ve Kontrol Gruplarının Üçgen Prizmaya İlişkin Beceri Ön-Test Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Testi Sonuçları	121
4.7: Deney ve Kontrol Gruplarının Silindire İlişkin Beceri Ön-Test Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Testi Sonuçları	123
4.8: Deney ve Kontrol Gruplarının Küreye İlişkin Beceri Ön-Test Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Testi Sonuçları	126
4.9: Deney ve Kontrol Gruplarının Geometri Tutum Ölçeği Ön-Test Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Testi Sonuçları	129

4.10: Deney ve Kontrol Gruplarının Küpe İlişkin Kavramsal Bilgi Son-Test	
Puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi Sonuçları.....	130
4.11: Deney ve Kontrol Gruplarının Üçgen Prizmaya İlişkin Kavramsal Bilgi Son-	
Test Puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi Sonuçları.....	132
4.12: Deney ve Kontrol Gruplarının Silindire İlişkin Kavramsal Bilgi Son-Test	
Puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi Sonuçları.....	133
4.13: Deney ve Kontrol Gruplarının Küreye İlişkin Kavramsal Bilgi Son-Test	
Puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi Sonuçları.....	134
4.14: Deney ve Kontrol Gruplarının Küpe İlişkin Beceri Son-Test Puanlarına ilişkin	
Mann Whitney U testi Sonuçları.....	136
4.15: Deney ve Kontrol Gruplarının Üçgen Prizmaya İlişkin Beceri Son-Test	
Puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi Sonuçları.....	141
4.16: Deney ve Kontrol Gruplarının Silindire İlişkin Beceri Son-Test Puanlarına	
ilişkin Mann Whitney U testi Sonuçları.....	144
4.17: Deney ve Kontrol Gruplarının Küreye İlişkin Beceri Son-Test Puanlarına	
ilişkin Mann Whitney U testi Sonuçları.....	147
4.18: Deney ve Kontrol Gruplarının Geometri Tutum Ölçeği Son-Test Puanlarına	
İlişkin Mann Whitney U Testi Sonuçları	148
4.19: Kontrol Grubunun Kavramsal Ön Test ve Son Test Puanlarının Wilcoxon	
İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	149
4.20: Kontrol Grubunun Beceri Ön Test ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli	
Sıralar Testi Sonuçları.....	151
4.21: Kontrol Grubunun Geometri Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarının	
Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	154
4.22: Deney Grubunun Kavramsal Ön Test ve Son Test Puanlarının Wilcoxon	
İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	155
4.23: Deney Grubunun Beceri Ön Test ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli	
Sıralar Testi Sonuçları.....	157
4.24: Deney Grubunun Geometri Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarının	
Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	160
4.25: Deney ve Kontrol Gruplarının Tüm Ön-Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel	
İstatistiklere İlişkin Genel Bulgular	161

EKLER DİZİNİ

Ek	Sayfa
No	No
EK 1. Etik kurul izni	195
EK 2. Millî Eğitim Bakanlığı izni	196
EK 3. Veli onam formları	197
EK 4. Kare kavramı ön koşul beceri testi	199
EK 5. Üçgen kavramı ön koşul beceri testi	203
EK 6. Dikdörtgen kavramı ön koşul beceri testi	211
EK 7. Daire kavramı ÖKBT	215
EK 8. Küp kavramı ölçü aracı	230
EK 9. Üçgen prizma ölçü aracı	241
EK 10. Silindir kavramı ölçü aracı	255
EK 11. Küre kavramı ölçü aracı	267
EK 12. Küp, üçgen prizma, silindir ve küre uzman ön-son görüş formları	277
EK 13. Geometriye yönelik tutum ölçeği	286
EK 14. Geometriye yönelik tutum ölçeği kullanma izni	287
EK 15. Yarı yapılandırılmış görüş formu	288
EK 16. AG destekli dijital materyal geliştirilirken özel eğitim, matematik ve bilişim öğretmenlerine uygulanan görüş formları	289
EK 17. Ders planları	297

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

p	: Anlamlılık değeri
u	: U istatistiği Mann-Whitney U testi gibi parametrik olmayan testlerde hesaplanan test istatistiği
N	: Örneklem büyüklüğü
z	: z istatistiği
Ss	: Standart sapma
$\bar{X}$	: Aritmetik ortalama

KISALTMALAR

AAIDD	: Amerikan Zihinsel ve Gelişimsel Engellilik Derneği
AG	: Arttırılmış Gerçeklik
BEP	: Bireyselleştirilmiş Eğitim Programı
EBA	: Eğitim Bilişim Ağı
FATİH	: Fırsatları Arttırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi
GTÖ	: Geometri Tutum Ölçeği
K _e ÖA	: Küre Kavramıyla İlgili Ölçü Aracı
K _p ÖA	: Küp Kavramıyla İlgili Ölçü Aracı
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics
OECD	: Organisation for Economic Co-Operation and Development
ÖGF	: Öğrenci Görüş Formu
ÖKBT	: Ön Koşul Beceri Testi
PISA	: Programme for International Student Assessment
RAM	: Rehberlik ve Araştırma Merkezi
SÖA	: Silindir Kavramıyla İlgili Ölçü Aracı
STEM	: Science, Technology, Engineering, Mathematics
TDK	: Türk Dil Kurumu
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
UNESCO	: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
ÜPÖA	: Üçgen Prizma Kavramıyla İlgili Ölçü Aracı

1. GİRİŞ

Bu bölümde, eğitimde teknolojinin yeri, matematik eğitiminde teknoloji kullanımı, AG uygulamasının eğitimdeki yeri, AG ile matematik öğretimi, AG uygulamalarının özel eğitimdeki rolü, zihinsel yetersizliği bulunan öğrenciler, araştırmanın amacı, araştırmanın gerekçesi ve önemi, varsayımlar, araştırmanın kapsamı ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Eğitimde Teknolojinin Yeri

Teknoloji, Türk Dil Kurumu (TDK) sözlüğünde “Bir sanayi dalı ile ilgili yapım yöntemlerini, kullanılan araç, gereç ve aletleri, bunların kullanım biçimlerini kapsayan uygulama bilgisi, insanın maddi çevresini denetlemek ve değiştirmek amacıyla geliştirdiği araç gereçler ile bunlara ilişkin bilgilerin tümü” şeklinde tanımlanmaktadır. İnsanlar yaşamları boyunca ihtiyaçlarını giderebilmek adına çeşitli araç gereçler üretmişlerdir. Bu araç gereçlere teknolojik ürün denilmektedir. Teknolojinin ortaya çıkma sebeplerinden biri; insanın doğaya karşı olan mücadelesinde karşılaştığı fiziksel sorunlara çözüm arayışı içinde olmasıdır. Zamanla bu araç gereçler geliştirilmiş, düzenlenmiş ve daha işlevsel bir hale getirilmiştir. Aynı zamanda gelişen araç gereçler güvenlik, barınma, ulaşım, sanayi, iletişim, eğitim gibi alanlarda kullanılarak hayatın kolaylaşmasını sağlamıştır. Bilgiye kolayca ulaşmak, zamandan ve emekten tasarruf etmek amacıyla kullanılmak üzere 21. yüzyıl çağı teknolojisi temeli atılmıştır (TDK, 2024). Bu gelişmelere paralel olarak eğitim ve öğretimin yönteminde de değişimler meydana gelmiştir. Böylece teknoloji destekli öğretim uygulamaları hayatımıza girmiştir (Elitaş, 2018). Günümüzde internetin yaygınlaşmasıyla eğitimde teknolojiye yer verilmesi önemli bir hal almıştır. 2020 yılında yaşanan COVID-19 salgını sebebiyle teknolojinin eğitimde kullanılması daha da yaygınlaşmış olup dijital platformların kullanımı hızla artmıştır. Bu durum geleneksel sınıf ortamlarında yapılan eğitimde değişikliğe gidilmesini zorunlu kılmıştır. Böylece teknoloji, eğitimin bir parçası haline gelmiştir (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 2023).

Eğitim ve öğretim sürecinde öğrencilerin başarılarını etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Teknolojik uygulamalar, bu faktörlerin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Son zamanlarda teknolojik gelişmelerin eğitim ortamlarıyla bir araya gelerek bütünleşmesiyle yapılan çalışmalar hızla yoğunluk kazanmaktadır (Alkan, 2005). Eğitim teknolojisi; öğrenme ve

öğretme ortamlarını etkili bir şekilde tasarlayan, mekân sınırlamalarını ortadan kaldıran, öğrenmeyi çeşitlendiren, güdülenmeyi artıran, eğitim kalitesini üst seviyeye çıkaran, derslerin kalıcılığını artıran akademik sistemler bütünüdür (Çaydere ve Akgün, 2023; İşman, 2008). Eğitim ortamında teknolojinin kullanımı, öğretim sürecini daha etkili ve ilgi çekici hale getirmenin yanı sıra hem öğretmen hem de öğrenci için öğrenme ve öğretme deneyimini büyük ölçüde iyileştirmektedir (Zhang, 2022). Eğitsel teknolojiler; öğrencilerin bireysel hızlarına göre yol kat edebilmeleri adına önemli fırsatlar sunmaktadır (Tutkun, Güzel, Köroğlu ve İlhan, 2012). Ayrıca eğitsel teknolojik uygulamalar, öğrencilerin birden fazla duyu organlarına hitap ederek dersin içeriğinin daha etkili sunulmasına olanak sağlamaktadır (Güneş ve Bulunç, 2017). Buna ek olarak teknolojik olanakların verimli bir şekilde kullanılmasının öğrencide kalıcı öğrenme sağlayabileceği ortaya konmuştur (İpek, 2022). Eğitimde teknoloji kullanımı, sadece süreçte değil aynı zamanda öğretimin ölçme ve değerlendirme basamağında da kullanılmaktadır. Uygulamaların anında dönüt-düzeltilme ve bireysel değerlendirme imkânı sağlaması, öğrenci hakkında detaylı bilgi vermesi, eğitimde teknoloji kullanmanın ölçme değerlendirme sürecine sağladığı katkılardan birkaçıdır (Gök ve Bilgen, 2022). Eğitim ortamında teknolojinin kullanılması sadece öğretmenlerin işini kolaylaştırmakla kalmayıp eğitim sürecindeki tüm paydaşlara çeşitli faydalar sağlamaktadır. Eğitimde teknoloji kullanımı normal gelişim gösteren öğrenciler kadar özel gereksinimi olan öğrencilerin de etkili bir şekilde öğrenmelerini sağlayarak ileriki yaşamında bağımsızlığını kazanmasına katkıda bulunmaktadır (Çay vd., 2020). Teknoloji destekli öğretim uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, derse olan tutumu, akademik doyum, üretkenlik üzerinde etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda; sınıf ortamlarında kullanılan teknolojinin olumlu katkıları olmuştur. Aynı zamanda sadece sınıf ortamları ile kalmayıp sınıf, okul dışında da teknoloji öğrenciler için bir yaşam unsuru haline geldiği görülmektedir (Çınar ve Cinisli, 2018; Gökçe ve Saraçoğlu, 2018). Cep telefonu, dizüstü bilgisayar, tablet ve akıllı saat gibi fiziksel olarak küçük teknolojik araç gereçler okul ortamlarına çok rahat taşınabilmekte, ders dışı ve ders içi zamanlarda eğitim veya eğitim dışı amaçlarla öğrenciler tarafından kullanılabilir (Gözde ve Erduran, 2018). Teknoloji çağında doğan çocukların erken yaşlarda teknolojiyle tanışmaları ve teknolojinin eğitim ortamlarına entegrasyonu günümüzde kaçınılmaz bir gereklilik hâline gelmiştir. Özçakır (2017), bu alanda gerçekleştirilen çeşitli örnek uygulamalara değinmektedir. 2011 yılında Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından Fırsatları Arttırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) projesi uygulanmaya başlanmıştır. FATİH projesi ile derslerde etkileşimli tahta kullanılmış olup öğrencilere tablet bilgisayarlar verilmiştir. Bu teknolojik araç gereçler internet

bağlantısı ile donatılmış, öğretmen ve öğrencilerin içeriklerden yararlanabilmesi için Eğitim Bilişim Ağı (EBA) vb. portallar oluşturulmuştur (Babacan ve Şaşmaz Ören, 2017). Tüm bu geliştirilen uygulamaların amacı; etkileşimli tahtalar ve tablet bilgisayarlar ile derse uygun içeriklerin sağlanabilmesini amaçlanmaktadır. Bu içerikler, çoklu ortam bileşenleriyle desteklenen resim, fotoğraf, animasyon, video, ses, e-kitap gibi öğrenmeye yardımcı araç gereçlerden oluşmaktadır. Öğretmen ve öğrencilerin etkileşimli içeriklere hem çevrim içi hem de çevrim dışı ulaşabilmeleri hedeflenmektedir (Eryılmaz ve Salman, 2014). Diğer bir e-içerik de Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) ve Millî Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilmiş olan Z-kitaplardır. Z-kitaplar simülasyon, tablo-grafik, harita, resim, ses, video ve animasyon gibi öğelerle öğretim içeriğini etkileşimli bir şekilde kullanılmasına olanak sağladığı görülmektedir. Alanyazın incelendiğinde, teknolojinin eğitimde farklı alanlarda önemli katkılar sağladığını ortaya koyan çalışmaların bulunduğu görülmektedir (Cheung ve Slavin, 2013; Ok, 2018a, 2018b; Rutten, van Joolingen ve van der Veen, 2012; Tamim, Bernard, Borokhovski, Abrami ve Schmid, 2011). Bununla birlikte, teknolojinin eğitimde kullanımına ilişkin bazı sınırlılıklar da dikkat çekmektedir. Eğitim kurumlarının yeterli cihaz ve hızlı internet erişimi gibi altyapısal eksiklikleri, teknoloji entegrasyonunu büyük ölçüde kısıtlamaktadır (Johnson, Jacovina, Russell ve Soto, 2016). Öğretmenlerin teknolojiyi etkili biçimde kullanabilmeleri için gerekli teknik bilgi ve becerilerden yoksun olmaları da bu sürecin verimliliğini olumsuz etkilemektedir (Akram vd., 2022). Özellikle gelişmekte olan bölgelerde karşılaşılan elektrik kesintileri ve internet bağlantı sorunları, teknolojik uygulamaların sürekliliğini sınırlamaktadır (Theodorio, 2024). Kırsal ve düşük sosyo-ekonomik düzeydeki okullarda ise teknolojiye erişim kısıtlı olduğundan, bu durum eğitimde fırsat eşitliğini zedelemektedir (UNESCO, 2023). Ayrıca bazı öğretmenlerin teknolojiyi yalnızca ders materyali hazırlama aracı olarak görmeleri, öğrenci merkezli ve yenilikçi pedagojik pratiklerin hayata geçirilmesini engellemektedir (Abedi, 2024). Dolayısıyla, eğitimde teknolojinin sunduğu katkıların yanı sıra karşılaşılan sınırlılıkların da dikkate alınması gerekmektedir. Bu husus, teknoloji uygulamalarının yaygın olarak kullanıldığı matematik eğitimi açısından da önem taşımaktadır. Mevcut araştırmada matematik disiplindeki teknoloji uygulamalarına odaklanıldığından, aşağıda bu konuya ilişkin ayrıntılı bilgilere yer verilmiştir.

1.2. Matematik Eğitiminde Teknoloji Kullanımı

Matematik bilimi, yüzyıllardır insan yaşamında etkin bir rol oynamakta olup, doğanın ve yaşamın evrenle olan ilişkilerinde önemli bir yere sahiptir. Matematik, yaşamın her alanında, ister farkında olarak isterse de farkında olmadan kullanılan bir disiplindir (Gafoor ve Kurukkan, 2015). Çağımızın teknolojik gereksinimleri için de matematik bir temel yapı taşı olarak kabul edilmektedir (Kundu ve Ghose, 2016). Matematik öğretiminin kalıcı ve etkili öğrenme süreçleri içermesi açısından teknoloji, günümüzde matematik için bir gereklilik haline gelmiştir. Schrum ve Levin (2009) dijital beceriler olarak adlandırılan 21. yüzyıl öğrencilerinin teknoloji anlama ve kullanma yeteneklerinin oldukça yüksek olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle, araştırmacılar eğitim süreçlerinde teknoloji kullanımının kaçınılmaz bir ihtiyaç olarak değerlendirmektedir.

Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD) tarafından gerçekleştirilen Programme for International Student Assessment (PISA) çalışmasında, sadece bilgiye sahip bireyler değil, aynı zamanda edindiğı bilgileri günlük yaşamda uygulayabilen bireylerin yetiştirilmesinin önemi vurgulanmaktadır. Bu bağlamda, matematik öğretiminin sadece formüller, kurallar ve hesaplamalarla sınırlı bir alan olmadığı belirtilmektedir (Güler Selek, 2020). Matematiğın günlük hayatla ilişkilendirilmeden sadece teorik bilgi aktarımı şeklinde sürdürölmesi ve klasik ölçme yöntemlerinin kullanılması, öğrencilerin matematik dersindeki başarısını ve motivasyonunu artırmada engeller oluşturmaktadır (Çetin ve Mirasyedioğlu, 2019). Baysal (2003), öğrencilerde çeşitli düşünme yöntemlerini kullanarak düşünme becerilerinin ders konularıyla ilişkilendirilmesi ve böylece aktif bir öğrenme süreci oluşturulması gerektiğini vurgulamıştır. Teknoloji, matematik dersinin öğretiminde üst düzey düşünme becerilerinin gelişiminde de önemli fayda sağladığı savunulmaktadır (Hansson, 2020; Wenglinsky, 1998). Farklı düşünme becerilerinin geliştirilmesi ve çeşitli düşünme kanallarının açılması için, farklı duyulara hitap eden ortamların oluşturulması önemlidir. Bu ortamların oluşturulmasında, teknolojinin katkısı büyüktür. Yapılan çalışmalar, eğitimde teknoloji kullanımının olumlu etkilerini (Byun ve Joung, 2018) ortaya koyarken, matematik öğretiminde de bu olumlu etkilerin devam ettiğini ve matematik öğretiminde teknolojinin yararlı sonuçlar sağladığını göstermektedir (Battal ve Çalışkan, 2021; Kutluca vd., 2016). Teknolojinin matematik öğretiminde kullanılması, başarı (Akbaş, 2019; Byun ve Joung, 2018; Çetin ve Mirasyedioğlu, 2019; Gündüz ve Kutluca, 2019) ve öz-yeterlik (Mistretta, 2005) gibi

değişkenler üzerinde olumlu etkiler sağladığını gösteren çalışmalar mevcuttur. Alanyazında, dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin matematik başarısını (Acharya, 2015; Çetin, 2018; Kul, 2020) ve matematiksel düşünme becerilerinin gelişimini (Wijaya vd., 2020) desteklediği belirtilmektedir. Ayrıca, bu yazılımların kavramsal öğrenmeyi teşvik ettiği ve değerlendirme amaçlı olarak kullanılabileceği ifade edilmektedir (Çeziktürk ve Hangül, 2022). Bu bağlamda, dinamik geometri yazılımlarının öğrenme ve öğretme sürecinde önemli bir rol oynadığı görülmektedir.

Matematik dersinde sınıf içi ve dışı öğrenme süreçlerinde kullanılabilecek çok sayıda ve farklı türde dijital uygulama bulunmaktadır. Bu uygulamalar arasında ders anlatım videoları, çevrimiçi tartışmaların yürütülmesine imkân sağlayan öğretim yönetim sistemleri, dinamik masaüstü yazılımları, dijital oyunlar, çevrimiçi platformlar ve mobil uygulamalar yer almaktadır. Çalışmada, bu uygulamalar arasında öne çıkan ve eğitimde yaygın olarak kullanılan örnekler ele alınmıştır.

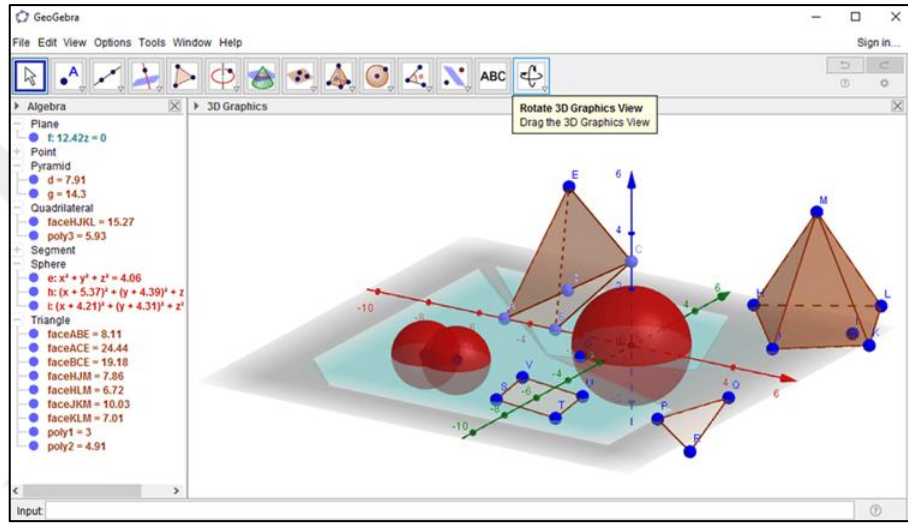
1.2.1 GeoGebra

GeoGebra, sayısal işlem, grafik ve dinamik değişkenlik özelliklerini birleştirerek cebir ile geometriyi harmanlayan dinamik bir matematik yazılımıdır (Hohenwarter ve Preiner, 2007). İlk olarak, 2002 yılında Avusturya Salzburg Üniversitesi'nde Markus Hohenwarter tarafından yüksek lisans tezi olarak geliştirilmiştir (Hohenwarter ve Lavicza, 2007). GeoGebra, geometri, cebir ve analizi bir araya getiren, tüm eğitim seviyeleri için kullanılabilen bir dinamik matematik yazılımıdır (Antohe, 2009). Bu yazılım, matematiksel ifadelerin cebirsel, sayısal ve grafiksel gösterimlerinin aynı ekranda görünmesini sağlamaktadır. Böylece, aynı nesnenin farklı temsilleri dinamik bir şekilde izlenebilmektedir. Temsillerden birinde yapılan değişiklikler, yazılım tarafından tüm temsil için uyarlanır. Bu durum, GeoGebra kullanan öğrencilerin genelleme yapmalarına, matematiği keşfetmelerine ve ilişkiler geliştirmelerine olanak tanır.

Dikovic (2009) tarafından sıralanan GeoGebra yazılımının avantajları şunlardır:

1. Menüsünün farklı dillere çevrilebilir olması ve kullanıcı dostu arayüzü, GeoGebra'nın diğer hesap makinelerine göre kullanımını kolaylaştırmaktadır.
2. Grafik ve tablo görünümü özellikleri, öğrencilere deneyim kazanma ve keşfetme olanağı sunmaktadır.

3. GeoGebra'nın dinamik özelliği sayesinde öğrenciler, sürüklemeye özelliğini kullanarak bağımlı değişkenlerin bağımsız değişkenden nasıl etkilendiğini gözlemleyebilir ve çıkarımlar yapabilirler.
4. Öğrenciler, GeoGebra ile keşfetme ve çıkarım yapma fırsatına sahip oldukları için bilgiyi kendileri yapılandırabilir ve daha aktif bir öğrenme ortamı yaratabilirler. Ayrıca, GeoGebra'nın birlikte kullanıma uygun olması, işbirlikli öğrenme ortamları için uygun bir zemin hazırlar. Şekil 1.1'de GeoGebra'dan örnek bir ekran görüntüsüne yer verilmiştir.



Şekil 1.1: GeoGebra ekran görüntüsü (Saralar, 2016)

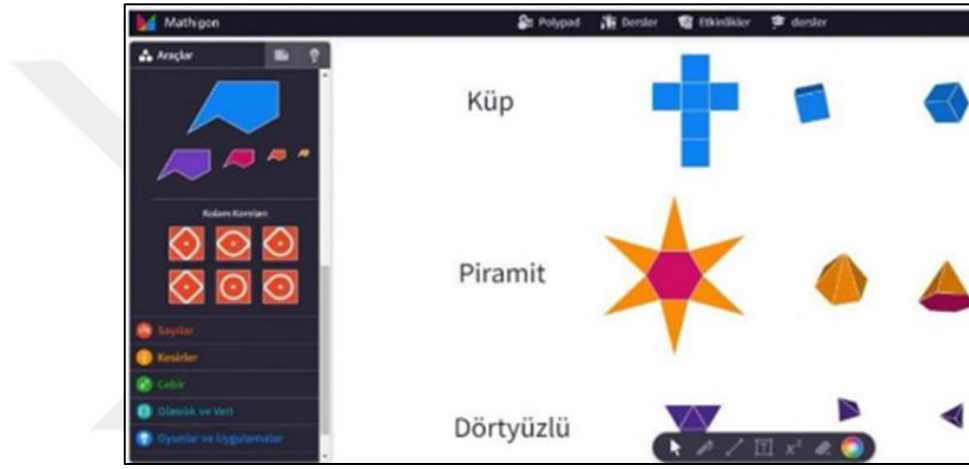
1.2.2 Mathigon

Mathigon, etkileşimli matematiksel öğrenme deneyimleri sunan bir çevrimiçi platformdur. Bu platform, matematiksel kavramları keşfetmek, anlamak ve uygulamak için çeşitli araçlar ve materyallerle donatılmıştır. Özellikle öğrencilere ve öğretmenlere yönelik tasarlanmış olan Mathigon, görsel ve dinamik içerikleriyle dikkat çeker. Platformun temel özellikleri arasında şunlar bulunur:

- Etkileşimli Kitaplar: Öğrenciler, çeşitli matematik konularını etkileşimli kitaplar aracılığıyla öğrenebilirler. Bu kitaplar, kavramları daha iyi anlamalarına yardımcı olacak görseller ve aktiviteler içerir.
- Matematiksel Araçlar: Kullanıcılar, grafikler oluşturabilir, geometri şekilleri çizebilir ve matematiksel hesaplamalar yapabilirler.

- Oyunlaştırma: Öğrenmeyi eğlenceli hale getiren oyunlar ve görevler, öğrencilerin motivasyonunu artırır.
- Öğretmen Araçları: Öğretmenler, sınıf yönetimi için araçlar ve kaynaklar bulabilir, öğrencilerinin ilerlemesini takip edebilir.

Mathigon, matematiği daha erişilebilir ve ilgi çekici hale getirmek amacıyla tasarlanmıştır. Hem bireysel öğrenme hem de sınıf ortamında kullanıma uygundur. Şekil 1.2’de Mathigon’ndan örnek bir uygulamaya ilişkin ekran görüntüsü yer almaktadır (<https://tr.mathigon.org/about>).



Şekil 1.2: Üç boyutlu cisimlerin Mathigon programı ile gösterimi

1.2.3 Wolfram Alpha

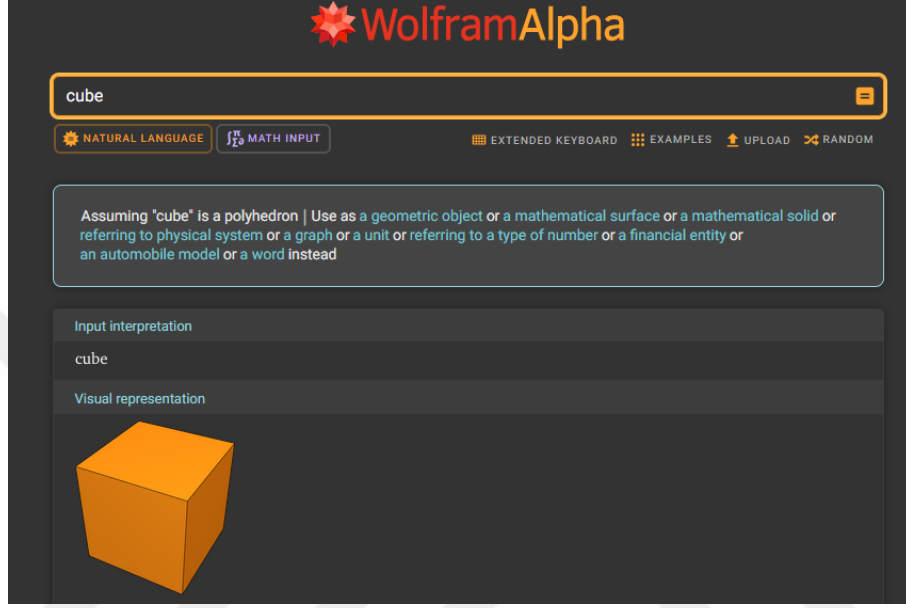
Wolfram Alpha, kullanıcıların doğal dildeki sorgularını yanıtlamak için tasarlanmış bir hesaplama motorudur. Matematik, istatistik, mühendislik, bilim, tarih ve daha birçok alanda bilgi sunar. Wolfram Alpha, verileri işler, analiz eder ve sonuçları görselleştirir.

Temel Özellikleri:

- Hesaplama Yeteneği: Matematiksel denklemler, grafikler ve hesaplamalar yapabilir.
- Veri Analizi: İstatistiksel verileri analiz eder ve grafiklerle sunar.
- Bilgi Tabanı: Geniş bir bilgi tabanına sahiptir; kullanıcılar birçok farklı konuda bilgi edinebilir.
- Etkileşimli Görseller: Sonuçları görselleştirerek anlamayı kolaylaştırır.

- Özelleştirme: Kullanıcılar, sorgularını özelleştirerek spesifik sonuçlar elde edebilirler.

Wolfram Alpha, eğitimde, araştırmada ve genel bilgi ediniminde oldukça faydalı bir kaynak olarak kullanılır (URL-1).



Şekil 1.3: Wolfram Alpha uygulaması

1.2.4 Sanal Gerçeklik

Sanal terimi, fiziksel olarak var olmayan anlamına gelir. Sanal gerçeklik teknolojisi ise, fiziksel dünyanın yerine geçen ve kullanıcıyı farklı bir gerçekliğe taşıyan sürükleyici bir sanal ortam olarak tanımlanabilir (Praničević, 2021). Bu bağlamda, Han ve Cui (2021) tarafından yapılan tanıma göre, sanal gerçeklik, bilgisayarlar aracılığıyla fiziksel dünyayı simüle eden ve görsel ile işitsel uyaranlar yoluyla gerçeklik hissi yaratan bir sanal dünya olarak ifade edilmektedir. Sanal gerçeklik, televizyon veya telefon gibi bir ortam olarak tanımlanmasına rağmen, eldiven, kontrol kumandası ve başa takılan kask gibi araçlarla gerçek zamanlı olarak 360 derecelik imgelerle dolu bir sanal dünyada kullanıcıların etkileşimde bulunması olarak betimlenmektedir (Heim, 1993; Helsel, 1992; Steuer, 1992). Diğer bir perspektiften, “fiziksel olarak erişilemeyen durumları yaşama ve deneyimleme fırsatı” (Freina ve Ott, 2015) olarak tanımlanırken; Kayabaşı (2005) ise bilgisayar ortamlarında üç boyutlu animasyonlarla insan zihnine gerçek bir ortamda bulunma hissi

yaşatmayı, etkileşim sağlama ve gerçekliğin yeniden inşası olarak ifade etmiştir. Modern sanal gerçeklik anlayışı ile yirmi yıl önceki tanımlar arasındaki temel fark, ilgili teknolojinin telefonlara uyarlanabilecek kadar basitleşmesidir (Hussein ve Natterdal, 2015).



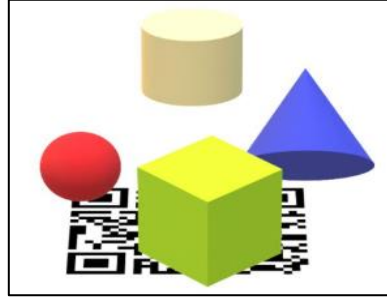
Şekil 1.4: Matematik kazanımlarına yönelik Sanal Gerçeklik (MEB, 2023)

Sanal gerçeklik teknolojisinin, kullanıcıların sanatı, tarihi, bilimi yeni ve farklı bir biçimde algılamalarına yardımcı olduğu ifade edilmektedir (Carlsson, 2020). Bu teknoloji, bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerin gözlemlenmesine olanak tanırken (Debailleux vd., 2018), öğrencilere deneyim odaklı, zengin içerikli, iş birliğine dayalı ve motivasyonu artıran bir öğrenme ortamı sunduğu belirtilmektedir (Erbaş ve Demirer, 2014). Yapılandırmacı anlayışı destekleyerek öğrencilerin kendi bilgilerini oluşturmalarına yardımcı olan bu teknoloji, yaratıcılıklarını kullanmalarını ve empatik deneyimler edinmelerini sağladığı gibi, sunduğu zengin görselliğin soyut unsurların somutlaştırılmasında önemli bir potansiyele sahip olduğu vurgulanmaktadır (Hu-Au ve Lee, 2017).

1.2.5 Artırılmış Gerçeklik

Yenilikçi teknoloji gelişiminde Artırılmış Gerçeklik (AG) uygulamaları önemli bir yer kaplamaktadır (Kramarenko vd., 2019). AG kavramının tanımı, uygulama bağlamına ve yöntemine göre değişiklik göstermektedir; bu nedenle alanyazınında AG ile ilgili çeşitli tanımlar bulunmaktadır. Azuma (1997), AG teknolojisini sanal nesnelerin görüntülerinin gerçek dünyaya eklenerek sanal ve gerçek nesneler arasında eş zamanlı etkileşimin

sağlandığı bir ortam olarak tanımlamaktadır. Güngördü (2018) ise AG'yi bilgisayar yazılımları aracılığıyla oluşturulmuş bir sistem olarak tanımlamaktadır.



Şekil 1.5: Sanal cisimler (Erdoğan, 2023)

Artırılmış Gerçeklik, bilgisayarda oluşturulan sanal cisimlerin sahici dünya üzerinde eş zamanlı olarak görselleştirilmesini sağlayan, yapı olarak sanal gerçeklikle benzer yönler taşıyan bir teknolojidir (Rochlen, Levine ve Tait, 2017). AG'nin sanal gerçeklikten bir farkı birey dış ortamı bir mobil cihaz veya AG gözlükleriyle görür ve bu sayede sanal nesneler gerçek dünyada önceden belirlenmiş sabit yerlerde görselleştirilir (Özçakır ve Özdemir, 2022). AG, bireyin sanal nesneleri gerçek nesneler gibi onlarla doğrudan etkileşime girmesine izin verir.



Şekil 1.6: Arttırılmış Gerçeklik destekli etkileşim

GeoGebra, Wolfram Alpha ve Mathigon gibi dijital matematik uygulamaları öğrencilere güçlü görselleştirme, hesaplama ve problem çözme imkânları sunmakta; özellikle matematiksel kavramların dijital ortamda temsil edilmesini kolaylaştırmaktadır. Ancak bu uygulamalar, etkileşimi daha çok ekranla sınırlı görsel ve işitsel deneyimler üzerinden gerçekleştirmektedir. AG ise matematiksel nesneleri gerçek mekânın içine taşıyarak

öğrencilerin üç boyutlu nesneleri farklı açılardan incelemesine, dokunsal ve mekânsal deneyim yaşamasına olanak tanımaktadır. Bu özellik, soyut matematiksel kavramların somutlaştırılmasını sağlamakta ve öğrencilerin öğrenme sürecine çoklu duyuşsal katılımını desteklemektedir. Ayrıca AG uygulamaları, öğrencilerin yalnızca gözlemci değil aynı zamanda aktif katılımcı olmalarını teşvik ederek merak, keşfetme isteği ve motivasyonu artırmaktadır. Dolayısıyla AG, ekran temelli dijital araçlardan farklı olarak matematik öğretiminde öğrenme deneyimini daha somut, etkileşimli ve kalıcı hale getirmektedir. Sanal gerçeklik, donanım gereksinimleri ve yüksek maliyeti nedeniyle özellikle eğitim ortamlarında erişimi görece daha güç bir teknolojidir. Bu nedenle, mevcut çalışmada öğrenme sürecinde kullanılmak üzere AG destekli etkileşimli dijital materyaller geliştirilmiş ve uygulamaya konulmuştur. Çalışmada ayrıca, AG teknolojisinin eğitimdeki yeri ve olanaklarına ilişkin ayrıntılı bilgilere de yer verilmiştir.

1.3. Artırılmış Gerçeklik Uygulamasının Eğitimdeki Yeri

AG teknolojisi 1990'lerden itibaren tıp, havacılık, turizm, mühendislik, eğlence, imalat, medya ve eğitim gibi alanlarda araştırma konusu olmuştur. Gelişen ve değişen yeni teknolojilerin yardımıyla zengin çoklu ortamlar içeren AG uygulamaları da yavaş yavaş eğitsel uygulamalarda yerini almaya başlamıştır (Azuma, 1997). AG teknolojisi, öğretmenlerin senaryo yazımında, öğretim deneyimlerine karakterler oluşturmaya, materyalleri sınıf ortamına sorunsuz bir şekilde getirilmesine olanak sağlar (Bower vd., 2014). Yılmaz ve Batdı'ya (2016) göre AG eğitim ortamına getirilemeyecek kadar büyük veya küçük materyallerin düşük bir bütçeyle 3D olarak görüntülenmesine yardımcı olur. Ayrıca AG'nin eğitime avantajlarını araştırmak için yapmış oldukları çalışmada AG'nin sosyal, duyuşsal ve bilişsel açılardan olumlu etki sağladığını, öğrenme ortamını gerçekçi ve kalıcı kıldığını belirtmişlerdir. AG ile öğrenciler sanal nesnelerle doğrudan etkileşimde bulunarak eğitim ortamlarında sanal nesneleri gerçek nesneler üzerinde görmeleri sağlanmaktadır. Bu da öğrencilerin eğitsel faaliyetlere ilgisinin artması ve geleneksel teknolojide kullanılan klavye, fare gibi girdi araçları kullanmaktan kaynaklanabilecek olan dikkat dağınıklığının giderilmesine fırsat vermektedir (Kaufmann ve Schmalstieg, 2003). Uygur, Yelken ve Akay'ın (2018) çalışmasında öğretmen adayları, anlaşılması ve öğrenilmesi güç konuların öğretiminde AG uygulamalarının öğrenme sürecini olumlu etkilediğini belirtmişlerdir. Ayrıca AG'nin bilgileri kalıcı olarak hafızaya yer etmesine olanak sağladığını ifade etmişlerdir. Alınlı ve Yazıcı'nın (2020) çalışmasında elde edilen

bulgular, AG uygulamalarıyla ders işleyen deney grubu öğrencilerinin, programın öngördüğü şekilde ders gören kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha başarılı olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Abdüsselam ve Karal (2012) tarafından gerçekleştirilen fizik dersi çalışmasında, Ersoy, Duman ve Öncü (2016) tarafından görsel tasarım ilkeleri bağlamında yapılan araştırmada, artırılmış gerçeklik uygulanan deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha yüksek başarı gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bulgular ışığında, diğer disiplinlerde gerçekleştirilen araştırmaların sonuçları da göz önüne alındığında, artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla işlenen derslerin, mevcut öğretim yöntemleriyle yürütülen derslere nazaran öğrencilerin akademik başarı düzeyini artırmada daha etkili olduğu sonucuna varılmaktadır.

AG uygulamaları öğrenme sürecine önemli katkılar sunsa da bazı sınırlılıklar da göz ardı edilmemelidir. Öncelikle, AG uygulamalarının etkili bir şekilde kullanılabilmesi için güçlü teknik altyapıya ve yeterli donanımına ihtiyaç duyulmaktadır; bu durum özellikle düşük sosyo-ekonomik bölgelerde erişim sorunlarını beraberinde getirmektedir (Garzón ve Acevedo, 2022). Ayrıca öğretmenlerin teknoloji okuryazarlığındaki yetersizlikler, AG'nin pedagojik açıdan verimli kullanımını sınırlandırabilmektedir (Abdusselam ve Karal, 2020). Öğrenciler açısından bakıldığında, AG ortamlarının fazla uyarıcı içermesi dikkat dağınıklığına yol açabilmekte ve öğrenme sürecinin odaklanmasını güçleştirebilmektedir (Akçayır ve Akçayır, 2022). Bununla birlikte, içerik üretim süreçlerinin zaman alıcı ve maliyetli olması da bu teknolojinin yaygınlaştırılmasını zorlaştıran etkenler arasında yer almaktadır (Radianti vd., 2020). Dolayısıyla, AG'nin öğrenme çıktıları üzerindeki olumlu etkileri kabul edilmekle birlikte, sınırlılıkların giderilmesine yönelik öğretmen eğitimi, uygun altyapı yatırımları ve pedagojik uyumlaştırma çalışmaları kritik önem taşımaktadır. Bu bağlamda mevcut araştırmada, söz konusu sınırlılıklar göz önünde bulundurularak artırılmış gerçeklik destekli materyaller geliştirilmiş ve öğrenme sürecinde uygulanmıştır.

1.4. Artırılmış Gerçeklik ile Matematik Öğretimi

Toplumların gelişmişlik seviyelerinde matematik ve geometri eğitiminin önemli etkisi yer almaktadır. İçinde yaşanılan çağın şartları gereğince eğitimde problem çözen, yaratıcı düşünen, üreten ve toplumun ihtiyaçlarına cevap veren bireyler yetiştirmek amaçlanmaktadır. Bu beceriler matematik ve geometri ile doğrudan bir ilişki barındırır (Kırnap Dönmez ve Dede, 2020). Eğitimde olduğu gibi günlük hayatta da matematik

becerilerinin rolü oldukça fazladır. Matematik dersinin, özellikle bu disiplin içerisinde yer alan konuların anlaşılmasının güç olduğunu savunan ve derse yönelik olumsuz tutum geliştiren çok sayıda öğrenci olduğu görülmektedir (Işık ve diğ., 2010). Bunun yanında ulusal ve uluslararası sınavlarda matematik ve geometri başarılarının istenilen seviyede olmadığı dikkat çekmektedir. Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı 2022 PISA sonuçlarına göre Türkiye, matematik alanında 81 ülke arasında 44. sırada yer alırken; en son verilere göre (2018) 37 Ekonomik İş-birliği ve Kalkınma Teşkilatı (Organisation for Economic Co-Operation and Development [OECD], ülkesi içerisinde 33. olmuştur (OECD, 2018; PISA, 2022,). Ayrıca geometri derslerinde Türkiye hala OECD ortalamasının altında kalmaktadır; geometri alanında yaklaşık 30 puan eksik olduğu belirtilmiştir. Türkiye'de gerçekleştirilen 2024 Liselere Geçiş Sistemi (LGS) sınavı sonuçlarına göre, 20 matematik sorusundan verilen doğru cevapların ortalaması 11,14 olarak tespit edilmiştir (MEB, 2024). PISA'da Türkiye, dünya sıralamasında orta düzeyde performans göstermektedir. OECD ülkeleri arasında ise geride kalmaktadır. Dolayısıyla, matematik öğretiminde hem içerik hem de yöntem boyutlarında iyileştirmelere gereksinim duyulmakta; öğrencilerin başarı ve motivasyonlarını artırmak amacıyla farklı yöntem ve tekniklerin kullanımına önem verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Matematik ve geometri öğretiminde, bazı öğrenme çıktılarında yer alan kavramlar öğrenciler için soyut kalmakta; bu durum, söz konusu kavramları öğrencilerin zihinlerinde canlandırmalarını güçleştirmektedir (Lowrie vd., 2016; Putri, Ikhsan ve Zubainur, 2025). Bu zorluklar, öğrencilerin konuyu öğrenmesinde birtakım sıkıntılar oluşturmaktadır. Matematiği öğrencilere sevdirmenin yollarından biri, matematiği etkili ve uygun yöntemlerle anlatmaktan geçmektedir. Matematik eğitimindeki zorluklar dikkate alındığında, öğretmenlerin öğrencilere matematiği sunarken aynı zamanda onların matematiğe karşı olan olumsuz düşüncelerini değiştirme gayretleri, önemli bir noktadır (Aydoğdu ve Yüksel 2013). AG uygulamaları, bu konuda yaşanan zorlukların giderilmesinde önemli bir rol oynayabilir. Öğretim ortamlarını daha nitelikli kılmak ve farklı öğrenme tarzlarına sahip öğrencilerin beklentilerini karşılayan öğretim ortamları oluşturmak, teknolojinin desteği ile mümkündür. Bu durum öğrenmenin kalıcılığını ve öğrenci başarısını artırmada etkilidir (Gülbahar, 2005). Akçay ve Sayar'ın 2019 yılında yapmış oldukları çalışmaya göre teknoloji, öğretimi anlamlı ve zevkli hale getirerek, ders işlemeyi kalıcı hale getirmektedir. Bunlarla ilişkili olarak teknoloji, birçok derste büyük fayda sağlamaktadır. Özellikle küçük yaşlardaki çocuklar, bilişsel gelişimleri açısından

soyut kavramlarla çalışmaya hazır değildir. Bundan dolayı, bu dönemdeki çocuklara bilişsel seviyelerine uygun teknolojik araçlar kullanılarak öğretim yapılırsa, öğrencilerin matematiksel gelişimleri hızlanabilir ve ileri düzeydeki matematiksel kavramları öğrenme motivasyonlarını artırılabilir (Köse Yavuzsoy, 2008). Alanyazın incelendiğinde, AG uygulamalarının ve teknolojinin matematik öğretimine olumlu etkisi olduğu pek çok çalışmaya rastlamak (Chen, Lee ve Lin, 2016; Eryigit, Kucuk ve Tasgin, 2025; Lin, Chen ve Chang, 2015) mümkündür. Ersoy (2006), teknolojinin öğrencilerin matematiksel yapılar arasındaki ilişkileri görmelerini kolaylaştırarak matematiği öğrenme ve öğretme sürecini zevkli hale getirerek matematiği keşfetme sürecine katkıda bulunduğu sonucuna varmıştır. Eryigit, Kucuk ve Tasgin (2025) tarafından yapılan çalışmada, artırılmış gerçeklik destekli geometri etkinliklerinin okul öncesi öğrencilerin hem geometri becerilerini hem de motivasyon düzeylerini anlamlı biçimde artırdığı bulunmuştur. Rohendi ve diğerleri (2025) tarafından gerçekleştirilen araştırma, artırılmış gerçeklik destekli geometri etkinliklerinin öğrencilerin etkileşim düzeylerini yükselttiğini ve konuya yönelik olumlu tutumlarını anlamlı biçimde geliştirdiğini ortaya koymuştur. Yapılan araştırmalar, artırılmış gerçeklik destekli öğrenme ortamlarının öğrencilerin derse olan ilgisini artırdığını ve bu sayede öğrenme süreçlerini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır (Saputro vd., 2024). Özellikle matematik dersi bağlamında, geometrik kavramların öğretiminde bu teknolojinin, öğrencilerin öğrenme çıktılarında anlamlı gelişmeler sağladığı ve katılım düzeylerini yükselttiği belirtilmiştir (Amrina vd., 2023). Ayrıca, artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla desteklenen sınıf ortamlarında öğrencilerin daha aktif hale geldikleri ve soru sormaktan çekinmedikleri gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin öğrencinin kendi hızında ilerlemesi ve anında geri dönüt/düzeltilme almasıdır (Hapsari vd., 2022). Bu bulgular, artırılmış gerçeklik temelli öğrenme ortamlarının öğrenciler açısından daha ilgi çekici ve motive edici bulunmasının, öğrenmeye katılımı artıran önemli bir etken olduğunu göstermektedir. Artırılmış gerçeklik uygulamaları, matematik eğitiminde normal gelişim gösteren öğrenciler üzerinde olumlu katkılar sağladığı gibi; özel eğitimde de öğrencilerin dikkatini artırarak öğrenme sürecine aktif katılımlarını desteklemekte ve soyut kavramları somutlaştırarak akademik başarılarını geliştirmektedir (Chen, Lee ve Lin, 2016). Mevcut çalışma, özel eğitim öğrencileriyle yürütüldüğünden aşağıda AG uygulamalarının özel eğitimdeki rolüne yer verilmiştir.

1.5. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Özel Eğitimdeki Rolü

Bu bölümde özel eğitimde teknolojinin kullanım türleri, AG uygulamalarının özel eğitimde kullanılmasının öneminden bahsedilmiştir. Öncelikli olarak aşağıda özel eğitim tanımı verilmiştir. Ardından özel eğitim matematik dersi öğretim programının amaçları sunulmuştur.

1.5.1 Özel Eğitim

Her çocuğun kendine özgü ve biricik özelliklere sahip olduğu bilinmektedir. Bu birbirinden farklı özellikler, duyuşsal, bilişsel, sosyal ve bedensel olarak incelenebilir. Çocuklar, bireysel öğrenme hızları, seviyeleri ve fiziksel yapıları açısından birbirlerinden ayrışırlar. Bu farklılıklar, çocukların genel eğitim programlarından faydalanmasını genel olarak mümkün kılarsa da farklılıkların belirginleştiği durumlarda genel eğitim yetersiz kalabilmektedir. Bu doğrultuda, genel eğitime ek olarak özel eğitim hizmetlerinin sunulması kaçınılmaz bir gereklilik haline gelmektedir (Kırcaali-İftar, 1998).

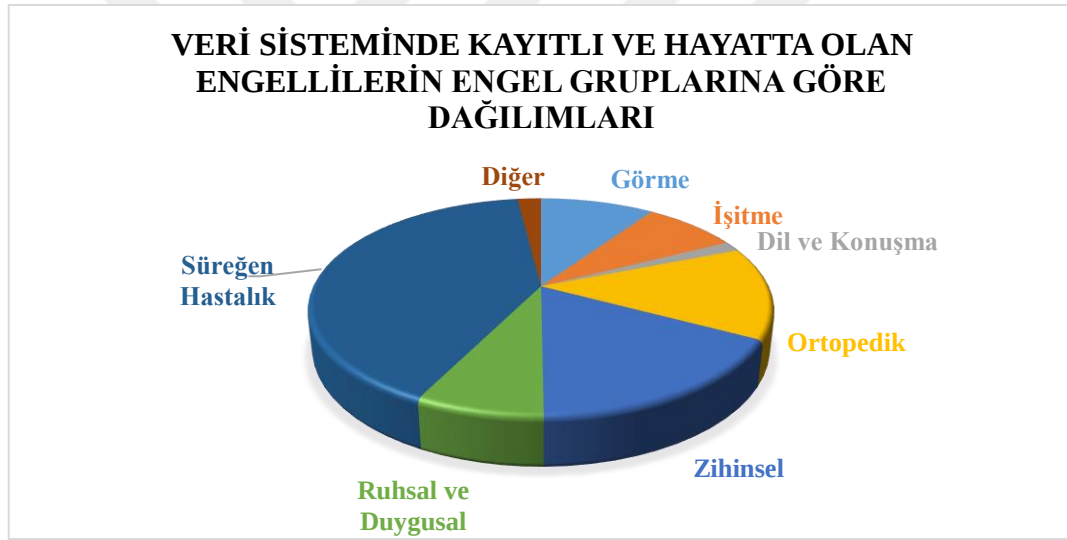
Özel eğitim, özel gereksinim duyan bireylerin eğitim ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla, özel olarak yetiştirilmiş uzmanlar tarafından hazırlanmış eğitim programları ve yöntemlerle, bireylerin engel ve özelliklerine uygun bir ortamda sürdürülen eğitim türü olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2010). Bu kapsamda, özel eğitim, bireysel gelişim özellikleri ve eğitim yeterlilikleri açısından akranlarından belirgin şekilde farklılık gösteren bireylere sunulan eğitim olarak ifade edilmektedir. İnsanlar, fiziksel, zihinsel, sosyal ve duyuşsal gelişim özellikleri açısından farklılıklar gösterebilmektedir. Bazı bireyler, iletişim kurmada, günlük yaşam aktivitelerini yerine getirmede, öğrenmede ve çevreye uyum sağlamada zorluklarla sonuçlanan gelişimsel engellerle karşı karşıya kalabilmektedir. Özel eğitim, bu bireylerin davranışlarını ve yaşam kalitesini iyileştirmek amacıyla uygun eğitim deneyimlerinin sağlanmasını içeren zorlu bir görev üstlenmektedir (Subakan ve Koç, 2019). Özel eğitimin temel amacı, bireylerin iletişim becerilerini geliştirmek, yaşam doyumlarını artırmak, yetkinliklerini güçlendirmek, sahip oldukları yeterlikleri etkin bir şekilde kullanmalarını sağlamak ve üretkenliklerini artırmaktır (Aslan ve Kılıç, 2022). Ayrıca, özel eğitim bireylerin topluma daha iyi entegre olmalarını ve yaşam boyu öğrenme ile gelişim fırsatlarına erişimlerini sağlamayı hedeflemektedir. Özel eğitim, genel eğitimden farklı olarak, özel gereksinimleri olan bireyleri kapsayan ve onların ihtiyaçlarına yönelik

düzenlenen bir eğitim türüdür. Bu eğitim, üstün yetenekli bireylerin kapasitelerini en üst seviyeye çıkarmayı hedeflerken, yetersizlik durumunun birey için bir engel haline dönüşmesini önlemeyi amaçlar. Aynı zamanda, engelli bireylerin kendi kendine yeterli hale gelmelerine ve sosyal yaşamda kaynaşarak bağımsız bir birey olmalarına olanak sağlar. Özel eğitim, bireylerin sahip olduğu farklılıkları temel alır ve bu farklılıklar, özel gereksinim ihtiyacını doğurur. Bu kapsamda, özel eğitim, özel gereksinimleri nedeniyle farklı eğitim ihtiyaçlarına sahip bireylere yönelik planlanmış programlarla yürütülmektedir ve içerik açısından genel eğitimden ayrılmaktadır. Eğitimin temel amacı, bireylerin yetersizlikten etkilenen becerilerini yoğun ve aşamalı bir süreçle kazandırmaktır. Bu beceriler; öz bakım becerileri, iletişimi başlatma ve sürdürme, grup içinde bir işi yürütme ve duygularını ifade etme gibi bireysel ve sosyal yetkinlikleri içermektedir (Ataman, 2011).

Özel eğitim, ortalama öğrenci özelliklerinden belirgin şekilde farklılık gösteren bireylere yönelik olarak bireysel ihtiyaçlar doğrultusunda planlanan ve bireylerin bağımsız bir yaşam sürdürebilme kapasitesini en üst düzeye çıkarmayı hedefleyen eğitim hizmetleridir. Özel gereksinimli bireylerin eğitiminde en temel gereklilik, öğrencinin bireysel farklılıklarını dikkate alan Bireyselleştirilmiş Eğitim Planı (BEP) hazırlanması ve bunun düzenli olarak güncellenmesidir. Öğretmen, yalnızca ders anlatan değil; aynı zamanda sabırlı, empatik, farklı öğretim yöntemleri kullanabilen ve öğrencinin güçlü yönlerini ortaya çıkaran bir rehber olmalıdır (Atbaşı, 2021). Örneğin, dikkat eksikliği olan bir öğrenci için ders süresi daha kısa tutulabilir ve görsel ipuçlarıyla desteklenebilir. Türkiye’de özel eğitim müfredatında BEP ve destek eğitim odalarıyla ilgili düzenlemeler yer almakta, ancak özellikle evrensel tasarıma dayalı öğretim ve teknoloji entegrasyonu konusunda eksiklikler göze çarpmaktadır (Gün, Zorluoğlu ve Kaşıkçı, 2023). Somut bir örnek olarak, otizm spektrum bozukluğu olan bir öğrencinin sosyal iletişim becerilerini geliştirmek için grup etkinliklerinde görsel kartlarla desteklenmesi hem müfredatın amaçlarına hem de bireysel ihtiyaçlara hizmet etmektedir. Bu doğrultuda, özel gereksinimli bireylerin eğitiminde öğretmenlerin mesleki donanımının artırılması ve müfredatın çağdaş öğretim yaklaşımlarıyla uyumlu hale getirilmesi büyük önem taşımaktadır (Melekoğlu ve Sazak Pınar, 2022).

1.5.2 Teknoloji ve Özel Eğitim

Bu bölümde özel eğitimde teknolojinin yerine değinilmiştir. Öğretimin gerçekleştiği her derslikte, birbirinden farklı özelliğe, yeteneğe ve başarı seviyesine sahip öğrenciler vardır. Öğrenenin etkin rol aldığı öğretim modelinde öğretmen, bireysel farklılıkları göz önünde bulundurarak uygun seçenekler sunan, bireye yönelik etkinlikler hazırlayan, her bireyin sorumluluk almasına yardımcı olan rehberdir (Brooks ve Books, 1999). Fakat toplumun yaklaşık %95'i normal öğrenme düzeyindedir. Diğer %5'lik kısım normal öğrenme seviyesinin altında ve normal öğrenme seviyesinin üstünde öğrenme düzeyine sahiptir (Gökdere ve Çepni, 2003). Nüfus ve Konut Araştırması sonuçlarına göre, en az bir engeli bulunan üç ve daha yukarı yaşa sahip nüfusun oranı %6,9'dur (4.876.000 kişi) (Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, 2023).



Şekil 1.7: Veri sisteminde kayıtlı ve hayatta olan engellilerin engel gruplarına göre dağılımları

Teknolojinin eğitim alanında yaygınlaşmasıyla birlikte, özel eğitim uygulamalarında da teknolojinin rolü giderek önem kazanmıştır (Arslan, 2016). Özellikle özel gereksinimli bireyler için geliştirilen eğitim materyalleri ve uygulamalar, teknolojinin sunduğu imkânlarla daha erişilebilir hale gelmiştir. Bu bağlamda, özel eğitimde teknoloji kullanımı, öğrencilerin eğitim süreçlerindeki başarılarını artırmada kritik bir araç olarak görülmektedir (Çay vd., 2020; Sani-Bozkurt, 2017). Eğitim teknolojilerinin, bireylerin karşılaştığı zorlukların çeşitliliği ve bu zorlukların her bireyde farklı biçimlerde ortaya çıkması nedeniyle çeşitli çözümler sunma potansiyeli bulunmaktadır (Blackhurst, 2005; Hasselbring

ve Glaser, 2000; Öngöz ve Özer Şanal, 2017; Williams, 2006). Lee ve Templeton (2008), özel eğitimde teknolojinin, bu eğitimin amaçlarına uygun şekilde yapılandırılması ve sağlam bir köprü kurularak fırsat eşitliğinin sağlanması gerektiğini vurgulamaktadır. Teknolojinin, bireylerin farklı ihtiyaçlarına uygun olarak çok yönlü çözümler sunabilmesi, bireyselleştirilmiş eğitim ortamları ve materyallerinin oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. Bu sebeple, özel eğitimde teknoloji kullanımı, öğrencilere eşit fırsatlar sunarak onların daha başarılı bir eğitim deneyimi yaşamalarına olanak tanımaktadır. Ayrıca, özel eğitimde teknolojinin kullanım alanları da giderek çeşitlenmektedir. Florian (2004), bu kullanım alanlarını altı başlıkta sınıflandırmaktadır:

1. Eğitici/öğretici
2. Keşif amaçlı
3. Uygulama aracı olarak
4. İletişim amaçlı
5. Değerlendirme amaçlı
6. Yönetim aracı

Özel eğitimde teknoloji kullanım biçimleri, öğrencilerin bireysel gereksinimlerine göre şekillenmeli; hangi teknolojik yaklaşımın uygulanacağı öğrencinin profiline uygun biçimde belirlenmelidir (Campado, Toquero ve Ulanday, 2023). Literatürde, farklı engel grupları ve düzeyleri için farklı teknolojilerin kullanıldığına dair bulgular bulunmaktadır (Florian, 2004). Bu nedenle, özel eğitimde teknolojinin etkili bir şekilde kullanılabilmesi için, öğrencilerin gereksinimlerine uygun teknolojilerin seçilmesi gerekmektedir. Özel eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin araştırmalar incelendiğinde, her bir grup için yaygın olarak kullanılan teknolojilerden bahsetmek mümkündür. Bu teknolojiler, öğrencilerin ihtiyaç alanlarıyla doğrudan bağlantılıdır. Zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için simülasyonlar, video teknolojileri, ses uygulamaları ve internet erişimini kolaylaştıran yazılımlar tercih edilmektedir (Ayres ve Langone, 2002; Davies vd., 2002; Embregts, 2003; Morgan ve Salzberg, 1992). Gök (2025) tarafından yürütülen doktora çalışmasında, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için yapılandırılmış ve dijital destekli model oluşturma etkinliklerinin hem bilişsel hem de duyuşsal öğrenmeyi desteklediği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler için ise konuşma analiz programları, kavram haritaları ve görselleştirme gibi düzenleme yazılımları, ses tanıma yazılımları, sanal gerçeklik uygulamaları ve web tabanlı öğrenme ortamları (senkron ve asenkron) kullanılabilmektedir

(Forgrave, 2002). Ağır ve çoklu yetersizliği olan öğrenciler için alternatif ve destekleyici iletişim sistemleri (mimik, göz hareketleri, beden hareketlerine yanıt veren cihazlar) kullanılmaktadır (Bailey vd., 2006). Duygu ve davranış bozukluğu olan öğrenciler için animasyonlar, grafik uygulamaları, mobil cihazlar ve uygulamalar, video teknolojileri ve web tabanlı ortamlar tercih edilmektedir (Ayres ve Langone, 2002; Bosseler ve Massaro, 2003; Goldsmith ve LeBlanc, 2004). İşitme yetersizliği olan öğrenciler için işitme cihazları, altyazılı yayınlar, artırılmış gerçeklik uygulamaları ve iletişim araçları (akıllı telefonlar, faks vb.) kullanılabilmektedir (Bailey vd., 2006; Davies vd., 2002; Goldsmith ve LeBlanc, 2004; Lasater ve Brady, 1995). Dil ve iletişim bozukluğu olan öğrenciler için dijital kitaplar, alternatif ve destekleyici iletişim sistemleri, simülasyonlar gibi araçlar kullanılmaktadır (Davies vd., 2002; Williams, 2006). Görme yetersizliği olan öğrenciler için haptik teknolojiler (dokunma duygusunu teknolojiyle bütünleştiren sistemler), optik karakter tanıma yazılımları, bilgisayar destekli Braille teknolojileri, metin seslendirme yazılımları, ekran okuyucuları, tanımlayıcı video hizmetleri ve konuşan cihazlar gibi teknolojiler tercih edilmektedir (Bouck vd., 2007). Dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu olan öğrenciler için görsel geri bildirim sağlayan yazılımlar, sanal gerçeklik uygulamaları, video oyunları ve web tabanlı öğrenme ortamları kullanılmaktadır (Adams vd., 2009). Beden ve ortopedik yetersizliği olan bireyler için adaptif klavyeler, dokunmatik ekranlar, hava destekli anahtarlar gibi cihazlar kullanılmakta ve ayrıca ses tanıma cihazları, alternatif ve destekleyici iletişim sistemleri, Kinect uygulamaları gibi teknolojilerden yararlanılmaktadır (Bouck vd., 2007; Goldsmith ve LeBlanc, 2004). Otizm spektrum bozukluğu olan bireylerde eğitimsel ve terapötik ortamlar için robotik destekli teknoloji, akıllı oyuncaklar, artırılmış gerçeklik uygulamaları, sosyal hikâye anlatımı ve video modellemesi gibi araçlarla sosyal iletişim, dikkat, taklit ve davranış düzenleme gibi becerilerin güçlendirilebileceği gösterilmiştir (Syriopoulou-Delli ve Gkiolnta, 2020; Santos vd., 2023). Üstün zekâlı ve yetenekli öğrenciler için ise uzaktan eğitim ortamları, sanal gerçeklik uygulamaları, çoklu medya uygulamaları, simülasyonlar, programlama yazılımları ve dijital kitaplar tercih edilmektedir (Greene vd., 2008; McLoughlin ve Oliver, 1998; Weber ve Cavanaugh, 2006). Yukarıdaki çalışmalardan görüldüğü üzere; zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için simülasyonlar, video teknolojisi, ses uygulamaları ve internet kullanımını kolaylaştıran yazılımların yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Bu doğrultuda, mevcut çalışmada hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerle çalışıldığından AG uygulamaları tercih edilmiştir.

AG uygulamalarının, sadece normal zihinsel gelişim gösteren öğrencilerin akademik başarılarında değil, zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin akademik başarılarının artmasında da önemli etkisi olmuştur. Örneğin Uzun, Bilban ve Kalaç (2018) araştırmalarında, AG uygulamalarının engelli çocukların öğrenme ve kavrama yeteneklerini önemli ölçüde geliştirdiğini tespit etmişlerdir. Diğer taraftan McMahon ve arkadaşları (2016) araştırmalarında, zihinsel engeli ve otizm spektrum bozukluğu olan öğrencilerin fen kavramlarını öğrenmelerinde, AG uygulamalarını kullanmalarının olumlu etkisi olduğunu ifade etmişlerdir. Baragash ve arkadaşları (2020), AG uygulamalarının özel gereksinimli bireylerden zihinsel yetersizliği ve otizm spektrum bozukluğu olan bireyleri desteklemek için gittikçe yaygın olarak kullanılmaya başlandığını belirtmektedir. Benzer şekilde Berenguer ve arkadaşları (2020), AG uygulamalarının özel gereksinimli bireyler için gittikçe yaygınlaştığını ifade etmektedir. Bu kapsamda özel gereksinimi olan bireylerde yeni bir uygulama materyali olan AG uygulamalarına yönelik araştırmaların yapılmasının önem arz ettiği söylenebilir. Ulusal ve uluslararası literatür incelendiğinde, AG uygulamalarının eğitim ortamlarında kullanıldığı çok fazla sayıda araştırmaya rastlandığı ancak özel eğitim alanında sınırlı sayıda araştırmaya rastlanıldığı görülmektedir. Oysa özel gereksinimi olan öğrencilerin hem sosyal hem de akademik becerilerinin geliştirilmesi gereklidir. Bu gruba dâhil olan öğrencilerden biri de zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilerdir. Bu kapsamda, mevcut çalışmada hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip öğrencilere uygulama yapılmıştır.

1.5.3 Özel Eğitim Matematik Dersi Öğretim Programı'nın Özel Amaçları

Özel eğitimin temel ilkeleri doğrultusunda hazırlanan özel eğitim matematik dersi öğretim programı, öğrencilerde aşağıdaki hedeflere ulaşmayı amaçlamaktadır (MEB, 2017):

1. Matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirmek, böylece matematiksel bilgiyi okul, iş yaşamı, ev yaşamı, serbest zaman etkinlikleri, toplumsal katılım, sağlık ve sosyal ilişkiler gibi günlük yaşamın her alanında işlevsel bir şekilde kullanabilen bireyler yetiştirmek.
2. Matematiksel düşüncelerini açıklarken, paylaşırken ve iletişim kurarken matematiksel terminolojiyi ve dili doğru ve etkili bir şekilde kullanmalarını sağlamak.

3. Matematiksel kavramları farklı temsil biçimleriyle ifade edebilme becerilerini kazandırmak.
4. Matematiksel tahmin, işlem yapma ve problem çözme becerilerini etkili bir şekilde geliştirmek.
5. Sistematik çalışma ve araştırma becerileri ile dikkatli, sorumluluk sahibi ve sabırlı olma gibi özelliklerin gelişimini desteklemek ve matematiğe karşı ilgi ve olumlu tutum kazanmalarını sağlamak.

Bu hedefler, öğrencilerin matematiksel becerilerini günlük hayatlarında ve mesleki yaşamlarında etkin şekilde kullanmalarını sağlamayı ve onları bağımsız bireyler olarak topluma kazandırmayı amaçlamaktadır (MEB, 2017). Alanyazında da özel eğitim matematik programlarının temel amacının, öğrencilerin günlük yaşamda bağımsız hareket edebilmeleri ve işlevsel beceriler geliştirmeleri olduğu vurgulanmaktadır (Ataman, 2011; Kırcaali-İftar, 1998). Özellikle matematiksel okuryazarlık, yalnızca akademik başarıyı değil, aynı zamanda bireyin topluma uyumunu ve yaşam kalitesini de doğrudan etkilemektedir (OECD, 2018). Nitekim National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)'nin (2000) belirttiği üzere, matematiksel dilin ve temsillerin doğru kullanımı, öğrencilerin iletişim becerilerinin gelişmesine ve kavramları daha sağlam bir şekilde yapılandırmalarına katkı sağlamaktadır. Bu kapsamda, özel eğitimde öğrencilerin matematik programlarının hedeflerine ulaşması noktasında öğretmenlerin kullandıkları stratejiler önemli hale gelmektedir.

1.5.4 Zihinsel Engellilerde Matematik Öğretimi

Matematik, gerek normal gelişim gösteren bireyler için gerekse zihinsel yetersizliği olan bireyler için günlük yaşamlarını idam ettirebilmeleri adına vazgeçilmezdir. Alışveriş yaparken, zamanı planlarken ya da yön bulurken matematiksel düşünmeye ihtiyaç duyulur. Bu nedenle, zihinsel yetersizliği olan bireylere de matematiksel beceriler kazandırılması büyük önem taşır. Bu çocukların eğitim aldığı okullarda uygulanan matematik programlarının temel hedeflerinden biri, onların günlük yaşamda karşılaşılabilecekleri problemleri çözebilecek düzeye gelmelerini sağlamaktır. Bu hedef doğrultusunda, zihinsel yetersizliği olan öğrenciler de diğer öğrenciler gibi ilkokuldan itibaren sistematik bir matematik eğitimi almaktadır. Bu sayede zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin hem akademik bilgi edinmeleri hem de günlük yaşamda karşılaşılabilecekleri sorunlara pratik çözümler geliştirmeleri amaçlanmaktadır. Yürütülen araştırmalar, özel gereksinimli

öğrencilerin temel düzeyde matematik bilgisinin, ilerleyen süreçte mesleki becerilere dönüşmede de belirleyici olduğunu göstermektedir; özellikle sayma, toplama ve çıkarma gibi temel işlemleri yapabilmeleri, problem çözme kapasitelerinde doğrudan etkilidir (Butler vd., 2003). Benzer şekilde Özer (2020) de özel gereksinimli bireylerin öğrenme süreçlerinin bireyin özelliklerine duyarlı ve erişilebilir olmasının önemini vurgulamıştır. Dahası, teknoloji destekli öğretim stratejileri bu grupta öğrenme sürecini hem etkileşimli hem de verimli hale getirmekte, motivasyon ve katılımı artırmaktadır (Kroesbergen ve van Luit, 2005; Manginas ve Nikolantonakis, 2018). Bilgisayar tabanlı bireyselleştirilmiş öğretim materyalleri de öğrencilerin başarılı bir matematiksel ölçüm performansı göstermesine katkı sağlamaktadır (Öngöz ve Özer-Şanal, 2017). Bu bağlamda, zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin temel matematik becerilerini kazanması, hem günlük yaşam bağımsızlığını artırarak bireysel özerkliğe katkı sunmakta, hem de uzun vadede mesleki ve sosyal gelişimlerini destekleyerek kapsamlı bir eğitimsel kazanım sağlamaktadır. Bu öğrenciler matematik öğrenirken bazı bilişsel güçlüklerle karşılaşabilir. Özellikle problem çözme, soyut düşünme, genelleme yapma, sembollerini kullanma gibi alanlarda zorlanmaları sık görülmektedir. Ayrıca boyut, mesafe, sıra gibi mekânsal ilişkilerle ilgili kavramları anlamada da güçlük yaşayabilirler. Bu nedenle, zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için hazırlanan matematik programlarının dikkatli bir şekilde planlanması ve uygulanması gerekmektedir. Bu programlar, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını gözetmeli, onların hazırbulunuşluk düzeylerine uygun içerikler sunmalıdır. Araştırmalara göre, özel eğitim öğrencilerinin yaklaşık yarısının matematik becerilerinde yetersizlik yaşadığı belirtilmektedir. Bu durumun nedenleri; matematik içeriğinin karmaşıklığı, öğrencilerin bireysel özellikleri ve kullanılan öğretim yöntemleri olarak sıralanmaktadır. Etkili bir matematik öğretimi için içeriğin, öğrencilerin yaş ve gelişim düzeyine uygun biçimde yapılandırılması gerekir. Öğretim sürecinde kullanılan materyallerin önemi de göz ardı edilmemelidir. Bruner'in bilişsel gelişim kuramına göre, matematik öğretiminde somuttan soyuta bir yol izlenmelidir. Bu süreçte ilk olarak somut materyallerle başlayan öğretim, öğrencilerin konuya daha kolay uyum sağlamasını ve öğrenme sürecinde yaşanabilecek kaygıların azaltılmasını sağlar (Nuhoğlu ve Eliçin, 2013). Öğrencilerin öğrenme biçimlerine uygun olarak tasarlanmış materyaller, verimli bir eğitim sürecinin önemli parçalarından biridir. Öğretim materyalleri, öğrencilerin dikkatini çekecek, öğrenmeyi kolaylaştıracak ve çoklu duyu organlarını harekete geçirecek şekilde oluşturulmalıdır. Nitekim yapılan araştırmalar, öğrenme sürecinde çoklu duyu organlarına hitap eden materyallerin öğrencilerin motivasyonunu artırdığını ve öğrenme performanslarını geliştirdiğini

göstermektedir (Al-Azawei, Serenelli ve Lundqvist, 2016). Özellikle zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için materyaller hazırlanırken, onların akademik yeteneklerini geliştirecek nitelikteki çok boyutluluk ilkesi doğrultusunda (yazılı, görsel ve işitsel vb.) materyallerle ders konularını somutlaştırmak mümkündür. Son yıllarda dijital materyallerin matematik öğretiminde kullanımına yönelik çalışmalar, zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin sayı kavramı ve problem çözme becerilerinde olumlu gelişmeler sağladığını ortaya koymaktadır (Miller ve Bouck, 2020). Örneğin, tablet tabanlı uygulamalar ve sanal manipülatifler, öğrencilerin matematiksel kavramları daha somut biçimde anlamalarına katkı sunmakta; ancak bazı araştırmalar, öğretmen rehberliği yeterli olmadığında bu materyallerin etkisinin sınırlı kaldığını da vurgulamaktadır (Knight, Spooner, Browder, Smith ve Wood, 2013). Bu kapsamda, materyaller zihinsel yetersizliği olan bireylerin dikkatini dağıtmayacak ve öğrenmelerini destekleyecek şekilde seçilmelidir. Öğretmenler ise öğretilen beceri ve davranışların gerçek yaşamda uygulanabilirliğini sağlamak için bu becerileri mümkün olduğunca gerçekçi ortamlarda öğretmeye özen göstermelidir (Özokçu, 2010).

1.6. Zihinsel Yetersizliği Bulunan Öğrenciler

Bu bölümde, zihinsel yetersizlik kavramı çerçevesinde öğrencilerin özellikleri ile bu yetersizliğin tanımı, sınıflandırılması ve ortaya çıkış nedenlerine yer verilmiştir.

1.6.1 Zihinsel Yetersizlik

Zihinsel yetersizlik, bireylerin bilgi edinme, hatırlama ve bu bilgileri kullanma süreçlerinde, toplumun genel ortalamasına kıyasla belirgin yetersizliklerin gözlemlendiği bir durum olarak tanımlanabilir (Shree ve Shukla, 2016). Zihinsel yetersizlik, bilişsel işlevlerde ve uyumsal davranışlarda bireyin önemli düzeyde sınırlılıklar göstermesiyle tanımlanmakta olup bu sınırlar çerçevesinde birey sosyal, kavramsal ve pratik becerilerde destek gereksinimi duyabilmektedir (MEB, 2025). Nuri, Direktör ve Karadayı (2020) ise zihinsel yetersizliği; bireyin zihinsel işlevlerinde ve uyumsal davranışlarında gözlemlenen sınırlılıklar şeklinde tanımlamaktadır.

1.6.2 Zihinsel Yetersizlik Nedenleri

Zihinsel yetersizliğe yol açan birçok etken bulunmaktadır. Ancak bunların önemli bir kısmı bilimsel olarak tam anlamıyla açıklanamamıştır. Bununla birlikte, bu etkenler genellikle şu şekilde sınıflandırılmaktadır:

1. **Doğum öncesi nedenler:** Kromozomal bozukluklar, metabolizma işleyişindeki problemler, beyin gelişimine ilişkin sorunlar ve çevresel faktörler gibi durumlar.
2. **Doğum anı nedenler:** Doğum sırasında bebeğin oksijensiz kalması, beyin dokusunun zedelenmesine yol açan doğum travmaları ve prematüre gibi faktörler.
3. **Doğum sonrası nedenler:** Travmatik beyin yaralanmaları, yetersiz beslenme, menenjit ve havale gibi hastalıklar, dejeneratif bozukluklar ve fiziksel istismar gibi durumlar.

Bu nedenler, zihinsel yetersizlikle ilişkilendirilen temel faktörler arasında yer almaktadır (Eratay, 2010; Özokçu, 2013).

1.6.3 Zihinsel Yetersizliğin Tanılanması

Zihinsel yetersizliği olan bireyler için gerçekleştirilen en önemli adımlardan biri, tanı sürecinin uygulanmasıdır. Tanılama işlemlerinde, pek çok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de Amerikan Zihinsel ve Gelişimsel Engellilik Derneği ([AAIDD], 2019) tarafından önerilen yöntemler kullanılmaktadır. Bu süreçte, bireyin zekâ düzeyinin belirlenmesi amacıyla Stanford-Binet IV ve Wechsler Çocuklar için Zekâ Ölçeği (WISC III) gibi testler uygulanmaktadır. Uyumsal beceriler ise, AAMR-Uyumsal Davranış Ölçeği ve Vineland Uyumsal Davranış Ölçeği aracılığıyla değerlendirilmekte, bireyin güçlü ve zayıf yönleri tespit edilerek ihtiyaç duyduğu destek türü ve yoğunluğu belirlenmektedir. Tanılama süreci sonrasında bireye uygun eğitim programlarının geliştirilmesi amaçlanır (Eratay, 2010; Eripek ve Vuran, 2010; Özokçu, 2010). Bu değerlendirme, genellikle hastanelerde doktorlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Uygulanan testlerde, ortalama puan 100 olarak kabul edilmekte olup, 70’in altında puan alan bireyler zihinsel yetersizlik kategorisine dâhil edilmektedir. Eğitsel açıdan değerlendirme süreci ise Rehberlik ve Araştırma Merkezleri (RAM) tarafından yürütülmektedir. Bu aşamada, bireyin bağımsız yaşam için gerekli

becerileri yerine getirip getiremediği, yani uyumsal davranışları incelenir. Tanılama sürecinin tamamlanmasının ardından, birey için uygun destek planları oluşturulmaktadır (American Psychiatric Association, 2013; Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2022).

1.6.4 Zihinsel Yetersizliğin Sınıflandırılması

Psikolojik Sınıflandırma: Zihinsel yetersizlik, genellikle bireylerin zekâ testlerinden elde ettikleri zekâ puanlarına dayanarak sınıflandırılmaktadır. Bunun yanı sıra, bireylerin eğitsel ihtiyaçları ve gereksinim duydukları destek seviyeleri de sınıflandırmada dikkate alınmaktadır.

Eğitsel Sınıflandırma: Zekâ bölümü temel alınarak yapılan bu sınıflamada, zihinsel yetersizlik gösteren bireyler eğitilebilir bireyler, öğretilebilir bireyler, bağımlı bireyler ve tam bağımlık bireyler olmak üzere dört ana gruba ayrılmaktadır. Tablo 1.1’de, bu sınıflandırma türünün nasıl uygulandığı açıklanmaktadır:

Tablo 1.1: Sınıflandırma tablosu

IQ	Psikolojik Tanı	Eğitsel Tanı
70-55	Hafif	Eğitilebilir
55-35	Orta	Öğretilebilir
35-25	Ağır	Bağımlı
25-Altı	Çok Ağır	Tam Bağımlı

Bu gruplandırma, bireylerin eğitimden hangi düzeyde fayda sağlayabileceklerini ve ihtiyaç duydukları eğitim programlarının belirlenmesini amaçlamaktadır (AAID, 2019).

Gereksinim Duyulan Destek Miktarına Göre Sınıflandırma: Bu sınıflamada bireyler, zihinsel yetersizlik nedeniyle gereksinim duydukları destek düzeyine göre kategorize edilmektedir. Türkiye’de, bu tür bir sınıflandırma ‘Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği’ kapsamında düzenlenmektedir (MEB, 2024).

Millî Eğitim Bakanlığı’nın (2024) hazırladığı Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği, zihinsel yetersizliği bulunan bireyleri dört grupta değerlendirmiştir:

Hafif Zihinsel Yetersizlik: Zihinsel işlevler ile kavramsal, sosyal ve pratik uyum becerilerinde hafif düzeyde sınırlılık gösteren; bu nedenle sınırlı düzeyde özel eğitim ve destek hizmetlerine ihtiyaç duyan bireylerdir.

Orta Zihinsel Yetersizlik: Zihinsel işlevlerdeki sınırlılığın yanı sıra kavramsal, sosyal ve pratik uyum becerilerinde yaşanan eksiklikler nedeniyle temel akademik bilgi, günlük yaşam ve iş becerilerinin kazandırılması için yoğun özel eğitim ve destek hizmetleri gereken bireylerdir.

Ağır Zihinsel Yetersizlik: Zihinsel işlevlerin yanı sıra kavramsal, sosyal, pratik uyum ve öz bakım becerilerindeki yetersizlikleri nedeniyle yaşam boyu süren, tutarlı ve yoğun özel eğitim ile destek hizmetlerine ihtiyaç duyan bireylerdir.

Çok Ağır Zihinsel Yetersizlik: Zihinsel yetersizliğe ek olarak diğer yetersizliklerin de eşlik ettiği; temel akademik, öz bakım ve günlük yaşam becerilerini geliştiremeyen, bu nedenle yaşam boyu süren bakım ve gözetime ihtiyaç duyan bireylerdir.

Mevcut çalışmada, örneklem grubunu hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan öğrenciler oluşturmaktadır. Bu nedenle, söz konusu öğrenci grubunun gelişimsel özellikleri, eğitim gereksinimleri ve öğrenme süreçlerine ilişkin ayrıntılı bilgilere aşağıda yer verilmiştir

1.6.5 Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizliği Bulunan Öğrenciler

Hafif düzeyde yetersizliğe olan öğrencilerin zekâ bölümü 50-70 arasındadır ve bu öğrenciler özel gereksinimi olan öğrencilerin %85 ini kapsar. Hafif düzeyde zihinsel öğrenme güçlüğü; bireyin, temel okuma-yazma ve sayma becerilerini kazanmasında ortaya çıkan gecikme durumudur (Kurtde Fidan ve Akyol, 2011). Hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip öğrenciler, okuma yazma, okuduğunu anlama, temel matematik becerilerini kazanmada zorluk yaşayabilirler. Zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin dikkat eksikliği, tekrarlama stratejilerinin yetersizliği ya da yokluğu, öğrenilen becerileri genelleme yetersizliği gibi nedenlere bağlı bellek problemleri, okudukları metinlerde önemli unsurları fark edebilmelerinde zorlanmalarına neden olmaktadır (Eripek, 2005). Zihinsel yetersizliği olan bireyler, soyut terim ve kavramları güç kavrarlar. Bilgi ve becerileri sadece öğretilen şekilde

aktarırlar ve genelleme yapmakta zorlanırlar (Coşkun ve Geç, 2018). Ayrıca, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin çoğunlukla, bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin etkili şekilde kullanımında sınırlılıkları vardır (Geary, Brown ve Samaranayake, 1991). Özellikle üstbilişsel strateji gerektiren matematik ve geometri derslerinde zorluk yaşayabilmektedirler. Öğrenciler temel matematik becerilerini kullanmakta zorlandıkları gibi, matematiksel düşünmede ya da problem çözmede zorluk yaşayabilmektedirler (Yönter, 2009). Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler, matematiksel bilgileri transfer etmede, kavramları anlamlandırmalarında zorluklar yaşamaktadırlar (Rivera, 1997). Bu bağlamda, zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilerin ihtiyaçları ve eğitimde teknoloji kullanımının sunduğu olanaklar dikkate alınarak araştırmanın amacı aşağıda sunulmuştur.

1.7. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, geliştirilmiş AG destekli etkileşimli dijital materyallerin, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilerin üç boyutlu geometrik kavramları anlama becerilerine ve geometriye yönelik tutumlarına etkisini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın alt problemleri aşağıda verilmiştir.

1. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin, üç boyutlu geometrik kavramlara (küp, üçgen prizma, silindir ve küre) ilişkin kavramsal bilgi ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
2. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin, üç boyutlu geometrik kavramlara (küp, üçgen prizma, silindir ve küre) ilişkin beceri ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
3. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin, geometriye yönelik tutum ölçeği ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
4. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin, üç boyutlu geometrik kavramlara (küp, üçgen prizma, silindir ve küre) ilişkin kavramsal bilgi son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
5. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin, üç boyutlu geometrik kavramlara (küp, üçgen prizma, silindir ve küre) ilişkin beceri son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
6. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin, geometriye yönelik tutum ölçeği son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

7. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son test puanları betimsel olarak nasıl farklılaşmaktadır?
8. Deney grubundaki öğrencilerin, Artırılmış Gerçeklik destekli öğretim uygulamalarına ilişkin görüşleri nelerdir?

1.8. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Eğitim süreçlerine entegre edilen AG uygulamalarına ilişkin çalışmalara sıklıkla rastlanmasına rağmen, özel eğitim alanında AG kullanımını konu edinen araştırmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Bu durum, özel gereksinimli öğrencilerin ihtiyaçlarına yönelik teknoloji destekli öğretim materyallerinin geliştirilmesinde önemli bir boşluk bulunduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, özel eğitim öğrencilerinin öğrenme süreçlerini daha etkili kılacak ve öğretmenlere uygulamada yol gösterecek yenilikçi teknolojik gelişmelere duyulan ihtiyaç da dikkat çekmektedir. Mevcut araştırmanın örneklemini, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan öğrenciler oluşturmaktadır. Bu öğrenciler, özellikle soyut kavramların öğrenilmesinde güçlük yaşamakta; geometrik cisimlerin isimlendirilmesi, farklı açılardan görselleştirilmesi ve zihinde canlandırılması süreçlerinde çeşitli zorluklar sergilemektedir. Araştırmalar, zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin geometri gibi soyut yapıların öğreniminde görsel destek, somut materyal ve teknoloji temelli araçlara ihtiyaç duyduklarını açıkça ortaya koymaktadır (Hord ve Xin, 2023). Örneğin, uzamsal kavramların öğretiminde tablet ve görsel kartlar aracılığıyla sunulan eşzamanlı yönlendirmeler, öğrencilerin “yakın–uzak” ve “sol–sağ” gibi temel mekânsal kavramları anlamasını oldukça desteklemektedir (Karabıyık, Nuri ve Bağlama, 2023). Ayrıca sanal manipülatif tabanlı öğretimin, öğretmen denetiminde verilen geometri öğretim süreçlerinde etkililiğini artırdığı ve öğrenilen becerilerin korunmasına katkı sağladığı bulunmaktadır (Research in Developmental Disabilities, 2022). Bu çerçevede, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan bireyler için geometri eğitiminde somut, çok duyulu ve teknoloji destekli materyallerin kullanımı hem anlamayı kolaylaştırmakta hem de kavramların zihinde yapılandırılmasını sağlamaktadır. Bu bağlamda geliştirilen AG destekli materyaller, söz konusu öğrencilerin üç boyutlu düşünme becerilerini geliştirmeyi ve öğrenme süreçlerini desteklemeyi amaçlamaktadır.

Ulusal ve uluslararası literatür incelendiğinde, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilere yönelik doğrudan AG destekli geometri öğretimi çalışmalarının oldukça sınırlı

olduğu görülmektedir. Yürütülen araştırmalar daha çok AG'yi özel gereksinimli gruplar genelinde ele almakta ya da hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan bireylerle yol bulma, günlük yaşam ve geçiş becerileri gibi matematiksel olmayan uygulamalara odaklanmaktadır (Kellems vd., 2020; McMahon vd., 2015). Sistematik derlemeler, AG'nin özel gereksinimli öğrencilerin öğrenme süreçlerinde dikkat çekme, motivasyonu artırma ve öğrenilen bilgilerin günlük yaşama aktarılmasını desteklemede önemli bir potansiyel sunduğunu; ancak örneklem büyüklüklerinin küçük ve hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan alt grubuna özgü araştırmaların sınırlı olduğunu raporlamaktadır (Quintero vd., 2019; Žilak vd., 2022). Türkiye'de ise AG destekli geometri öğretimi üzerine yapılan çalışmaların genellikle normal gelişim gösteren öğrencilere yönelik olduğu ve bu araştırmaların AG tabanlı materyal tasarımı ile akademik başarıya etkisini incelediği görülmektedir (Çetintav, 2023; İbili ve Şahin, 2015). Dolayısıyla, bu öğrencilerle yürütülen AG destekli geometri öğretimi araştırmalarının yok denecek kadar az olması, alanda önemli bir boşluğa işaret etmektedir. Bu bağlamda, gerçekleştirilecek çalışmaların hem kuramsal bilgi birikimine katkı sağlayacağı hem de uygulamada bu öğrenci grubunun öğrenme gereksinimlerine yönelik yenilikçi çözümler sunacağı düşünülmektedir. Çalışmanın özgün yönlerinden bir diğeri, AG teknolojisinin özel eğitim ve matematik disiplinlerini bir araya getiren deneysel bir araştırma kapsamında ele alınmış olmasıdır. Mevcut çalışmada, AG uygulamalarının, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilerin öğrenme deneyimlerine etkisi somut bulgularla ortaya konmuştur. Ayrıca çalışmada, AG destekli dijital materyallerin öğrencilerin kendi öğrenme hızlarına uyum sağlaması, dikkat dağınıklığını azaltarak derse odaklanmayı kolaylaştırması ve bireysel öğrenme farklılıklarını desteklemesi hedeflenmiştir.

AG uygulamalarının sunduğu üç boyutlu görselleştirme, etkileşimli simülasyonlar ve gerçek zamanlı geri bildirim gibi özellikler, öğrencilerin soyut kavramları somutlaştırmasına ve matematiksel bilgiyi daha kalıcı biçimde içselleştirmesine olanak tanımaktadır. Bunun yanı sıra, ders içeriğinin oyunlaştırma unsurlarıyla desteklenmesi, öğrencilerin motivasyonunu artırmakta ve öğrenme sürecine aktif katılım sağlamaktadır. Özellikle özel gereksinimli öğrencilerde sık karşılaşılan düşük motivasyon sorunu, görsel-işitsel uyaranlar ve etkileşimli etkinlikler aracılığıyla azaltılmakta, bu sayede öğrenciler derse daha istekli bir şekilde katılabilmektedir. Ayrıca, öğrencilerin kendi hızlarında ilerlemesine imkân tanıyan bireyselleştirilmiş içerik yapısı, öğrenme sürecinde bağımsızlığı desteklemekte ve olumlu tutum geliştirmelerine katkı sunmaktadır. Dolayısıyla, öğrenme sürecini hem daha ilgi çekici hem de erişilebilir hâle getiren AG tabanlı materyaller, özel gereksinimli bireylerin

eğitiminde önemli bir yenilikçi yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte geliştirilen materyaller, yalnızca zihinsel yetersizliği bulunan öğrenciler için değil; işitme engeli veya hafif düzeyde görme engeli olan diğer özel eğitim gruplarında da kullanılabilir niteliktedir. Bu yönüyle çalışma, özel eğitim öğretmenlerine geometri öğretimi sürecinde pratik bir kaynak sunmakta ve öğretim materyallerinin sınıf içi uygulamalara nasıl entegre edileceğine dair rehberlik sağlamaktadır. Öğrencilerin dokunsal, görsel ve işitsel deneyimleri aynı anda yaşayabilmelerine olanak tanıyan bu materyaller, öğrenme sürecini çok boyutlu hâle getirerek kalıcılığı artırmakta ve kavramsal öğrenmeyi desteklemektedir. Bu durum Dale'in (1946) ortaya koyduğu "Yaşantı Konisi" yaklaşımıyla da örtüşmekte olup, birden fazla duyu organının aynı anda kullanıldığı öğrenmelerin daha kalıcı olduğunu vurgulamaktadır. Sonuç olarak, mevcut çalışma yalnızca akademik başarıya değil, aynı zamanda öğrencilerin sosyal ve duygusal gelişimlerine de katkı sağlayarak bütünsel gelişimi hedeflemektedir. Böylece özel eğitimde yenilikçi teknolojilerin etkili kullanımına yönelik özgün bir katkı sunmakta hem alanyazına hem de uygulamaya değer katacak nitelikte yeni bir perspektif geliştirmektedir.

1.9. Varsayımlar

1. Öğrencilerin uygulama sürecinde yer alan etkinlikleri takip edebilecek dikkat ve motivasyon düzeyine sahip oldukları varsayılmıştır.
2. Öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri yanıtların kendi gerçek görüş ve deneyimlerini yansıttığı varsayılmıştır.

1.10. Araştırmanın Kapsamı

1. Araştırma, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan bir ortaokulun özel eğitim sınıfında öğrenim gören hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip yedi öğrenci ile yürütülmüştür.
2. Deneyisel işlem süresi beş hafta ile sınırlandırılmıştır.
3. Uygulama sürecinde kullanılan Artırılmış Gerçeklik destekli dijital materyaller yalnızca küp, üçgen prizma, silindir ve küre kavramlarının öğretimiyle sınırlıdır.

1.11. Tanımlar

Artırılmış Gerçeklik (AG): Gerçek dünyadaki nesne ve ortamların, bilgisayar tarafından üretilen üç boyutlu görseller, sesler veya diğer duyuşsal öğelerle zenginleştirildiği teknolojik bir uygulamadır (Azuma, 1997; Billinghurst, Clark ve Lee, 2015).

Geometrik Kavramsal Bilgi: Geometrik kavramsal bilgi, örneğin dörtgenlerin şekilsel özellikleri ve bu özelliklerin dinamik geometri ortamlarında nasıl yapılandırıldığı gibi temel geometri ilkelerinin anlaşılmasını içermektedir; bu bilgi, öğrencilerin sadece şekilleri tanımasını değil, bu kavramların altında yatan ilişkileri yorumlayabilmesini sağlar (Vizek, 2024).

Geometrik Kavram Becerileri: Öğrencilerin geometrik şekil ve cisimleri tanıma, özelliklerini açıklama, sınıflandırma ve modelleme süreçlerinde gösterdikleri bilgi ve beceriler bütünüdür (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2012).

Geometriye Yönelik Tutum: Öğrencilerin geometri dersine karşı geliştirdikleri ilgi, motivasyon, özgüven ve öğrenme isteğini ifade eden duyuşsal eğilimdir (Özdişçi ve Katrancı, 2019).

Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizlik: Bilişsel, akademik ve sosyal becerilerde yaşıtlarına kıyasla sınırlı performans gösteren, ancak uygun eğitim ve destekle bağımsız yaşam becerileri kazanabilen yetersizlik düzeyidir (AAIDD, 2021).

Bireyselleştirilmiş Eğitim Programı (BEP): Özel gereksinimli öğrencilerin bireysel özellikleri ve öğrenme ihtiyaçları doğrultusunda hazırlanan; hedefler, öğretim yöntemleri, materyaller ve değerlendirme süreçlerini içeren yazılı eğitim planıdır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).

2. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde, Artırılmış Gerçeklik (AG) teknolojisinin eğitimde kullanımına ilişkin ulusal ve uluslararası araştırmalar incelenmiştir. İncelemeler ağırlıklı olarak matematik ve geometri alanındaki çalışmalara odaklanmakta ve farklı eğitim kademelerinde yürütülmüş araştırmaları kapsamaktadır. Bu araştırmalarda, AG destekli öğretimin öğrencilerin akademik başarı, kavramsal anlama, mekânsal beceri ve derse yönelik tutum gibi bilişsel ve duyuşsal öğrenme çıktıları üzerindeki etkileri ele alınmıştır. Ayrıca, özel gereksinimli öğrencilere yönelik uygulamalarda bu teknolojinin öğrenme sürecine sağladığı katkılar ve materyal tasarımında sunduğu avantajlar vurgulanmıştır. Son bölümde ise matematik ve özel eğitim alanındaki çalışmalardan örnekler sunulmuş; ancak AG uygulamaları, matematik ve özel eğitim alanlarının üçünü bir arada ele alan ulusal bir çalışmaya rastlanılamadığı görülmüştür.

Tablo 2.1. Artırılmış Gerçeklik (AG) ile matematik, geometri ve özel eğitim alanlarında yürütülen araştırmalar

Artırılmış Gerçeklik ile Matematik ve Geometri Alanlarında Yürütülen Ulusal ve Uluslararası Araştırmalar					
Araştırmacı(lar) (Yayın Yılı)	Alan	Amaç	Örneklem	Yöntem/Veri Toplama Aracı	Sonuç(lar)
Altıok (2020)	Matematik	AG destekli simetri öğretiminin ilkokul öğrencilerinin akademik başarılarına etkilerini ve öğrenci görüşlerini incelemektir.	2018-2019 eğitim-öğretim yılında bir devlet okulunun 3.sınıf düzeyinde öğrenim gören 29 öğrenci ile çalışılmıştır.	Karma araştırma yöntemi kullanılmış olup nicel boyutunda ön test-son test kontrol grupsuz yarı deneysel desen, nitel boyutunda ise temel yorumlayıcı desen kullanılmıştır.	Öğrencilerinin simetri kavramı ve simetri oluşturma başarılarının arttığı görülmüştür. Öğrencilerin simetrik olma ya da olmama, noktanın simetrisi, yansıma (dikey ve yatay) simetrisi gibi temel görevlerde daha başarılı olduğu; döndürme, kaydırma ve çapraz simetri gibi karmaşık görevlerde daha fazla hata yaptığı belirlenmiştir.
Cai, Liu, Shen, Liu, Li ve Shen (2020)	Matematik	AG tabanlı öğrenme uygulamalarının öğrencilerin öğrenme kazanımlarını nasıl etkilediğini ANCOVA aracılığıyla incelemeyi amaçlamaktadır. Aynı	Katılımcılar 68 ortaokul öğrencisidir.	Nicel bir çalışma olup yarı deneysel desenlerden ön-test ve son-test kontrol gruplu desen kullanılmıştır.	AG tabanlı uygulamaların öğrencilerin olasılık konusundaki öğrenme kazanımları için yararlı olduğu tespit edilmiştir. Öğrenciler AG uygulamaların derse yönelik

		zamanda öğrencilerin derse yönelik tutumları da araştırılmıştır.			olumlu bir tutum geliştirdiğini belirtmişlerdir.
Enríquez ve Martín (2020)	Matematik	Ortaöğretimde geometri öğretiminde, özellikle “çokyüzlüler” konusunun üç boyutlu görselleştirilmesini ve anlaşılmasını kolaylaştıracak AG tabanlı didaktik materyaller oluşturmak ve tasarım sürecini öğretmenler için modelleyerek uygulamak amaçlanmıştır.	İspanya’da 3.sınıfındaki öğrenciler ile çalışılmıştır.	Uygulama geliştirme	AG tabanlı materyaller, özellikle çokyüzlülerin geometrik özelliklerini daha iyi anlamada, öğrenci motivasyonunu artırmada ve mekânsal algıyı desteklemede etkili bulunmuştur. AG entegre ders kitabı, geleneksel araçlara (kâğıt, tahta, fiziksel modeller) kıyasla üç boyutlu kavrayışı zenginleştirip matematik öğretimine yenilikçi bir yaklaşım sunmuştur.
Gargrish, Kaur, Mantri, Singh, Sharma (2021)	Matematik	AG uygulaması ile öğrencilerin hafızada tutma yeteneklerini ve öğrenme üzerindeki etkisini araştırmaktır.	Çalışmaya 1. sınıf politeknik öğrencilerinden 80 kişi katılmış ve rastgele iki gruba ayrılmışlardır.	Deneysel desen kullanılmıştır.	Deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubuna göre öğrenme faaliyetinden sonra daha iyi hafızada tutma becerisine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Palancı (2023)	Matematik	Bu araştırmanın amacı 7. sınıf matematik dersinde artırılmış gerçeklik teknolojisi ile desteklenen materyallerle yürütülen derslerin öğrencilerin akademik başarılarına, bilgilerinin kalıcılıklarına, matematik kaygılarına, matematik motivasyonlarına etkisini incelemek ve bu uygulamalara yönelik öğrenci görüşlerini elde etmektir.	2021-2022 eğitim-öğretim yılında Erzurum'daki bir ortaokulda gerçekleştirilmiştir. 7. sınıf öğrencilerinden dört şube ile çalışılmıştır.	Araştırma kapsamında veri toplama aracı olarak Matematik Başarı Testi (MBT) geliştirilmiş, Matematik Motivasyon Ölçeği (MMÖ), İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Matematik Kaygı Ölçeği (İÖYMKÖ), yarı yapılandırılmış görüşme formu ve öğrenci görüş anketi ile veriler toplanmıştır.	Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, matematik eğitiminde artırılmış gerçeklik destekli materyallerin kullanılması etkili bir öğrenme sağlamaktadır. Ayrıca öğrencilerin genel anlamda artırılmış gerçeklik teknolojisine karşı görüşleri olumludur.
Çetintav (2023)	Geometri	Bu çalışmada geometri öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanımının ortaokul öğrencilerinin öz düzenleme becerilerine, akademik motivasyonlarına ve başarılarına etkilerini incelemek amaçlanmıştır.	Zonguldak iline bağlı bir ortaokulun sekizinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır.	Başarı testi, görüşmeler ve ölçekler kullanılmıştır.	Artırılmış gerçeklik uygulamasının öğrenciler tarafından eğlenceli, ilgi çekici bulunduğu, bilginin kalıcılığında ve derse aktif katılıma olumlu sonuçlar verdiği belirtilmiştir.

Çelik (2023)	Matematik	Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamaları içeren ders planlarının değerlendirilmesi ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanımına yönelik görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır	Araştırmanın katılımcılarını bir devlet üniversitesinde öğrenimine devam eden 10 matematik öğretmeni adayını oluşturmuştur.	Ders planları ve görüşme formu kullanılmıştır.	Öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamalarını ders planlarına entegre etme düzeylerinin geliştirilmesi ve bu teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabilme yeterliklerinin artırılması için öğretmen eğitim programlarında daha fazla vurgu yapılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.
Çil (2023) (Yüksek Lisans Tezi)	Geometri	AG uygulaması ile desteklenen geometri öğretiminin öğrencilerin geometriye yönelik tutum, öz yeterlik ve kaygılarına olan etkilerini incelemektir.	Örneklem grubunu 9. Sınıf düzeyinde 26'sı deney grubu, 25'i kontrol grubunda yer alan toplam 51 öğrenci oluşturmaktadır.	Çalışmada nitel ve nicel yöntemlerin beraber kullanıldığı sıralı açıklayıcı karma yöntem kullanılmıştır. Nicel bölümünde yarı deneysel yöntem, nitel bölümünde ise durum çalışması yapılmıştır.	Çalışmada, matematik dersi geometri öğretiminde artırılmış gerçeklik materyallerini kullanan deney grubunda yer alan öğrencilerin öz yeterlilik düzeyleri ile kontrol grubunda yer alan öğrencilerin öz yeterlilik düzeyleri arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülürken kaygı ve tutumları açısından deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğu tespit edilmiştir.
Taş (2024)	Matematik	6.sınıf matematik dersinde, AG teknolojisi ile desteklenen	2023-2024 eğitim-öğretim yılında	Bu çalışmada ön test-son test kontrol gruplu	Deney grupları, kontrol grubuna göre daha yüksek akademik başarı

(Yüksek Lisans Tezi)		materyallerle yürütülen derslerin öğrencilerin akademik başarı, matematik öz-yeterlik inançları ve matematik tutumları üzerindeki etkisini incelemektir.	Erzurum ilinde 6.sınıf düzeyindeki öğrencilerle deney 1 grubunda 23, deney 2 grubunda 24, kontrol grubunda ise 26 öğrenci ile çalışmıştır.	yarı deneysel desen yöntemi kullanılmıştır.	göstermiştir. Ayrıca deney gruplarının öz yeterlik inançlarının, kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.
Kösa ve Kurnaz Yaşar (2024)	Geometri	AG uygulaması olan GeoGebra 3D Hesap Makinesi ile yürütülen derslerin öğrencilerin geometrik cisimler konusundaki başarıları ve matematik tutumları üzerindeki etkisini incelemektir.	Trabzon ilinde bulunan bir devlet ortaokulundaki 59 5.sınıf öğrencisi ile çalışılmıştır.	Çalışma, yarı deneysel yöntemle yürütülmüştür.	Çalışma, deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı ve matematik tutumları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Deney grubunda yürütülen derslerin, öğrencilerin AG uygulamalarına yönelik tutumları üzerinde pozitif bir etki oluşturduğunu ortaya koymuştur.
Akın ve Kızılaslan Tunçer (2024)	Matematik	AG uygulamaları ile düzenlenmiş etkinliklerin öğrencilerin matematik dersi başarılarına etkisini araştırmak ve öğrencilerin	2019-2020 yıllarında Çanakkale ilinde bulunan bir okulda	Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda yarı deneysel desenlerden	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı son-test puanlarında deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşme

		AG uygulamalarına yönelik görüşlerini incelemektir.	4.sınıf 52 öğrenci ile çalışılmıştır.	ön-test ve son-test kontrol gruplu desen kullanılmış olup nitel boyutunda ise durum çalışması deseni kullanılmıştır.	formlarından elde edilenlere göre öğrenciler AG uygulamalarını eğlenceli, dikkat çekici, soyut kavramları zihinde canlandırmayı ve kolay öğrenmeyi, derse ilgiyi artırıcı ve öğrenilenlerin kalıcılığını artırıcı bulduklarını belirtmişlerdir.
Palancı1 ve Turan (2025)	Matematik	Matematik dersinde artırılmış gerçeklik teknolojisi ile desteklenen materyallerle yürütülen uygulamalara yönelik öğrenci görüşlerini değerlendirmektir.	2021-2022 eğitim-öğretim yılında Erzurum ilinde bir ortaokulda 7.sınıf olan 47 öğrenci ile çalışılmıştır.	Nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması kullanılmıştır.	Öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamasından memnun kaldıkları, öğretim sürecini keyifli ve verimli buldukları, en çok üç boyutlu objeleri sevdiklerini belirtmişlerdir.
Sarmaşık Abur (2025)	Geometri	Öğrencilerin şeklin yönü değiştiğinde şeklin ne olduğunu algılamayan öğrencilerin, eğitim yazılımı ve artırılmış gerçeklik desteği ile geometrik düşünme becerilerini geliştirmesidir.	4.sınıf 100 öğrenci ile çalışılmıştır.	Yarı deneysel yöntemi kullanılmıştır.	32 öğrenciyle yürütülen çalışmada, artırılmış gerçeklik ve eğitim yazılımı kullanılan deney grubunda, karenin yönü değiştiğinde şekli algılama ve tanımlama becerilerinde anlamlı gelişim gözlenmiş; kontrol grubunda ise anlamlı bir değişim saptanmamıştır. Bu sonuç,

					uygulamanın etkili olduğunu göstermektedir.
Topraklıkoğlu (2025) (Doktora tezi)	Geometri	Katı cisimler konusunun öğretiminde sanal gerçeklik ortamında kullanılmasının öğrencilerin geometri başarılarına, derse ilişkin tutumlarına ve sanal ortamda buradalık algılarına etkisini incelemektir.	2023-2024 eğitim-öğretim yılında Balıkesir ilinde bulunan bir lisede öğrenim gören 30 ortaöğretim 10. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır.	Karma yöntem kullanılmış olup nitel veriler yarı yapılandırılmış görüşmelerle elde edilmiş, nicel veriler ise Geometri Başarı Testi, Geometri Dersine İlişkin Tutum Ölçeği ve Sanal Ortamda Buradalık Ölçeği ile toplanmıştır.	Nicel veriler, geometri başarı testinde deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark olduğunu ve deneysel etkinin yüksek olduğunu göstermiştir. Ancak tutum ölçeği ve sanal ortamda buradalık ölçeğinde gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Nitel veriler ise öğrencilerin öğretim sürecine ilişkin olumlu görüş bildirdiğini ortaya koymuştur.
Volodin, Khodr, Dillenbourg ve Johal (2025)	Matematik	Soyut matematiksel kavramlar olan vektörlerin öğreniminde AG ve dokunsal robotların etkinliğini araştırmak amaçlanmıştır.	30 katılımcıyla gerçekleştirilen deneysel çalışma; laboratuvar ortamında incelenmiştir.	Bu çalışma deneysel bir çalışma olup ön test - son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır.	AG ve dokunsal robotlar birlikte kullanıldığında katılımcıların vektör kavramı öğreniminde anlamlı ilerleme sağladığı tespit edilmiştir.

Eryiğit, Küçük ve Taşgın (2025)	Geometri	Bu çalışma, AG destekli geometri etkinliklerinin, okul öncesi çocukların geometri becerileri ve motivasyonları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamaktadır.	Araştırma, beş yaş grubundaki 30 çocuktan oluşmaktadır. Bunlardan 14’ü kız, 16’sı erkektir.	Gömülü tasarım (embedded design) adı verilen bir karma yöntem yaklaşımı benimsenmiştir.	AG destekli geometri etkinlikleri kullanan deney grubunun, geometri becerileri ve motivasyon düzeylerinin, geleneksel yöntemle öğrenen kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek olduğu, ayrıca etki büyüklüğünün yüksek olduğu bulunmuştur. Haftalık gözlemler; deney grubundaki öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve sosyal becerilerinde gelişim gösterdiğini ortaya koymuştur
Rohendi, Ramadhan, Abdul Rahim ve Zulnaidi, (2025)	Geometri	Çalışmanın amacı, artırılmış gerçeklik uygulamalarının, sekizinci sınıf öğrencilerinin geometri öğrenimindeki etkileşim düzeylerini ve konuya verdikleri tepkileri incelemektir.	Araştırma, Endonezya’da öğrenim gören 56 sekizinci sınıf öğrencisi üzerinde yürütülmüştür.	Bu çalışmada yarı deneysel desen kullanılmıştır.	AG uygulamaları, öğrencilerin etkileşim düzeylerinde anlamlı bir artış sağlamıştır. Öğrencilerin konuya yönelik tepkileri büyük oranda olumlu bulunmuştur. Anket sonuçları, öğrencilerin öğrenme sürecinden keyif aldıklarını ve daha motive olduklarını göstermiştir.

Özel Eğitim Alanında Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Üzerine Yürütülen Ulusal ve Uluslararası Çalışmalar

Ateş (2018) (Yüksek Lisans Tezi)	Fen Bilimleri	Çalışmanın amacı, "Maddenin tanecikli Yapısı ve Saf Maddeler" AG teknolojisi kullanılarak oluşturulan öğrenme materyalinin akademik başarıya etkisini incelemektir.	Karaman ilinde bulunan bir okulda 7.sınıfta öğrenim gören 25 deney grubu, 25 kontrol grubu olmak üzere 50 öğrenci ile yürütülmüştür.	Ön test – son test kontrol gruplu yarı deneysel bir çalışmadır.	Deney grubunun test puan ortalamaları, kontrol grubuna göre daha yüksektir. Bu durum, artırılmış gerçeklik destekli öğretimin başarıyı artırdığını göstermektedir. Öğretmen görüşlerine göre, uygulama öğrencilerin ilgisini artırmış ve öğrenmeyi kalıcı hâle getirmiştir. Öğretmen, yöntemi gelecekte de kullanmayı planlamaktadır. Öğrenciler, artırılmış gerçeklikle derslerin eğlenceli ve etkili olduğunu belirtmiştir. Derse daha istekli katıldıkları ve diğer derslerde de bu yöntemi istedikleri ifade edilmiştir. Sonuç olarak, artırılmış gerçeklik uygulamaları geleneksel yöntemlere göre daha etkilidir.
Altan ve Göktürk (2018)	Materyal geliştirme	Araştırmada AG uygulaması ile geliştirilen bir oyunda yer alan oyuna ait nesnelerin tanımlanmasının	1 down sendrom, 8 otizm, 3 orta düzey zihinsel engel tanısı	Çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır.	Elde edilen bulgular sonucunda, metafor kavramlarının doğru yapılandırılmasındaki başarı ve

		da kullanılan metaforlar ile birlikte, oyunun kullanıldığı ortama ait ara yüz metaforları olan hareket ettirme, kaydırma, fırlatma gibi metaforların etkisi zihinsel engelli öğrenciler üzerinde incelemektir.	almış öğrenciler ile çalışılmıştır.	Araştırma, metafor analizi temeline dayalıdır	normal zihinsel gelişim göstermeyen bireylerin metafor kavramlarını doğru anlamadaki başarımlarının karşılaştırmalı olarak ölçülmesi açısından yorumlanmıştır
Işık (2019) (Yüksek Lisans Tezi)	Geometri	Bu araştırmada özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilere kare prizma konusunda geçen kavramın öğretiminde AG teknolojisinin kullanımının etkisi olup olmadığı ve bu teknoloji kullanarak kazandırılan kavramın korunumunun öğretim bittikten sonra iki, dört ve altı hafta sonra devam edip etmediğinin irdelenmesidir. Bunlarla birlikte, özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin ve matematik öğretmenlerinin artırılmış gerçeklik teknolojisiyle zenginleştirilmiş içerikler ile ilgili görüşleri alınması hedeflenmiştir.	Düzce ilinde öğrenim gören özel öğrenme güçlüğü tanısı almış olan 2008 doğumlu 3 öğrenci ile çalışılmıştır.	Çalışmada tek denekli araştırma yöntemlerinden denekler arası çoklu yoklama modeli kullanılmıştır.	Araştırma bulguları, özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilere, kare prizma konusuna ilişkin kavramların öğretiminde AG teknolojisinin etkili bir araç olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, AG destekli öğretim yoluyla kazandırılan kavram bilgilerinin, öğretim sürecinin tamamlanmasının ardından iki, dört ve altı hafta sonra da büyük ölçüde korunduğu tespit edilmiştir.

Jdaitawi, Kan'an (2021)		Çalışmanın amacı 2011 ve 2020 yılları arasında yayımlanan özel gereksinimli bireylerde AG etkisine ilişkin literatürü gözden geçirmektir.	Üniversite düzeyinde özel gereksinimli öğrenciler (zihinsel bozukluklar).	Sistematik değerlendirme yöntemi kullanılmıştır. 36 çalışma incelenmiştir.	AG, sosyal, bilişsel ve akademik faydalar sunmuştur; özellikle zihin engellilerde etkilidir.
Özcan, Şahin, Çıra ve Koca (2022)	Disiplinler arası	Bu çalışmanın amacı otizm spektrum bozukluğu bulunan öğrenciler için oyun tabanlı AG materyali tasarlamak ve geliştirmektir. Otizmlili öğrenciler için trafikte ilk yardımını ilgilendiren temel konuları içeren materyal geliştirmektir.	Bir özel eğitim kurumunda otizm spektrum bozukluğu gösteren dört öğrenci ile çalışılmıştır.	Kullanılan araştırma yöntemi görüşme ve gözlem tekniklerini birlikte kullanan bir durum çalışmasıdır.	Öğrencilerin objeleri kaydırma, çekme, yapıştırma gibi işlemleri kolaylıkla yapabildiği, fakat eşleştirme, birleştirme ve duyduklarına eşlik etmede zorluk yaşadıkları görülmüştür.
Terzioğlu, Akbıyık ve Yıkılmış (2023)	Fen Bilimleri	Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere fen bilimleri konularının öğretiminde AG teknolojisinin kullanımına ilişkin özel eğitim öğretmenlerinin görüşlerini almaktır.	Türkiye'nin çeşitli illerinde çalışmakta olan 15 özel eğitim öğretmeni oluşturmaktadır.	Çalışmada nitel araştırma yaklaşımlarından durum deseni çalışması kullanılmıştır.	Çalışmanın sonucunda özel eğitim öğretmenlerinin zihinsel yetersizliği olan öğrencilere fen bilimleri konularının öğretiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımının ilişkin olumlu görüşlere sahip oldukları görülmüştür.

Özel Eğitim ve Matematik Eğitimi Üzerine Yürütülen Ulusal ve Uluslararası Çalışmalar

Karabulut ve Yıkılmış (2010)	Matematik	Zihinsel yetersizliği olan bireylere saat söyleme becerisinin öğretiminde eşzamanlı ipucuyla öğretimin etkililiğini belirlemektir.	Zihinsel yetersizlik tanısı konmuş beş öğrenci ile çalışılmıştır.	Çoklu yoklama modeli kullanılmıştır.	Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere saat söyleme becerisin öğretiminde eşzamanlı ipucuyla öğretimin etkili olduğu görülmüştür. Bununla birlikte araştırma bulgularına göre, deneklerin kalıcılık ve genellemeyi yüksek düzeyde sağladıkları görülmüştür.
Kang (2010) (Doktora Tezi)	Matematik	Bu çalışmanın amacı, çoklu öz düzenleme süreçlerini araştırmak ve iki özel sürecin (hedef belirleme ve öz yansıtma) öğrencilerin başarısı ve davranışları üzerindeki ayrı ayrı etkilerini incelemektir. Çalışma, önceki araştırmalarda nadiren ayrıntılı olarak incelenen farklı öz düzenleme bileşenlerinin göreceli katkılarını analiz ederek literatürdeki bir boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır.	Öğrenme güçlüğü tanısı almış 62 öğrenci ile çalışılmıştır.	Çalışma, ön test- son test tasarımını kullanmıştır.	Çalışma, hedef belirleme ve öz yansıtma konusunda öz düzenleme eğitiminin, özel ihtiyaçları olan öğrencilerin öz düzenleme öğrenme stratejilerini kullanmalarını önemli ölçüde geliştirdiğini ve matematik performanslarına ilişkin atıflarını olumlu yönde etkilediğini ortaya koydu. Bu müdahaleler, zaman içinde strateji kullanımının sıklığını ve kalitesini artırmada etkili olduğu kanıtlanmıştır.

Bae, Chiang ve Hickson, (2015)	Matematik	Amacı, otizm spektrum bozukluğu tanısı almış çocukların matematiksel kelime problem çözme becerilerini, yaşıtları olan tipik gelişim gösteren çocuklar (TD) ile karşılaştırmak ve çözme performanslarını etkileyen bilişsel/sözel süreçleri incelemektir.	Otizm Spektrum Bozukluğu olan 20 öğrenci ve normal gelişimi olan 20 öğrenci ile çalışılmıştır.	Kelime Problem Çözme, TOMAS-2-SP, IQ Test Ve MWPS Test	TD grubundaki çocuklar, ASD grubundaki çocuklara kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek kelime problem çözme becerisine sahip olduğu görülmüştür.
Kot, Sönmez, Yıkılmış ve İnce (2016)	Matematik	Doğrudan öğretim yöntemiyle sunulan nokta belirleme tekniğinin işitme yetersizliği olan bireylere eldeli toplama işlemi öğretiminde etkili olup olmadığını belirlemektir	İşitme yetersizliği tanısı almış üç öğrenci ile çalışılmıştır.	Çalışmada tek denekli araştırma desenlerinden denekler arası yoklama evreli çoklu yoklama modeli kullanılmıştır	Araştırma bulguları, genel eğitim sınıflarında öğrenim gören işitme yetersizliği olan öğrencilere eldeli toplama becerilerinin kazandırılmasında, doğrudan öğretim yaklaşımına dayalı nokta belirleme tekniği ile sunulan öğretimin etkili, kalıcı (sürdürülebilir) ve genellenebilir olduğunu ortaya koymuştur.
Kot, Sönmez ve Yıkılmış (2017)	Matematik	Bu araştırmanın amacı, zihinsel yetersizliği olan öğrencilere toplama işleminin öğretiminde nokta belirleme tekniği (Touch	Zihinsel yetersizliği tanısı olan iki öğrenci ile çalışılmıştır.	Çalışmada tek denekli araştırma desenlerinden dönüşümlü	Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere toplama işlemi öğretiminde nokta belirleme tekniğinin sayı doğrusu

		Math) ile sayı doğrusu stratejisinin, etkililik ve verimlilik açısından karşılaştırılmasını sağlamaktır.		uygulamalar modeli kullanılmıştır.	stratejisine göre daha etkili ve verimli olduğu görülmüştür.
Wita Harahap ve Surya (2017)	Matematik	Bu çalışma, özel ihtiyaçları olan öğrencilere matematik öğretmek için özel olarak tasarlanmış eğitim araçlarını tasarlamak ve değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.	Özel gereksinimi olan 20 öğrenci ile çalışılmıştır.	Araştırma ve Geliştirme yaklaşımı kullanılarak, Analiz, Tasarım, Geliştirme, Uygulama, Değerlendirme (ADDIE) modeli rehber alınarak, öğrenci ihtiyaçları sistematik olarak analiz edilmiş, öğrenme ortamı tasarlanıp geliştirilmiş, gerçek bir eğitim ortamında uygulanmış ve ardından hem biçimlendirici hem de özetleyici değerlendirmeler	Çalışma, öğrenme ortamının başarıyla oluşturulduğunu ve öğrenciler tarafından olumlu karşılandığını, nihayetinde bu grubun matematik eğitimini desteklemede etkili olduğunu kanıtlamıştır.

				yoluyla etkinlik değerlendirilmiştir.	
Çetin (2018)	Matematik	Zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilere tablet bilgisayar aracılığıyla sunulan animasyon programının eldesiz toplama işleminin öğretiminin etkililiği incelenmiştir.	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan iki erkek ve bir kız öğrenci ile çalışılmıştır.	Tek denekli araştırma yöntemlerinden denekler arası yoklama evreli çoklu yoklama modeli kullanılmıştır.	Katılımcıların, tablet bilgisayar destekli animasyonlarla eldesiz toplama becerisini edindikleri, bu beceriyi öğretim sonrası bir, üç ve beş hafta boyunca korudukları ve farklı araç-gereçlerle genelleyebildikleri belirlenmiştir. Annelerden elde edilen sosyal geçerlik verilerine göre, çocukların uygulama sürecinde mutlu oldukları ve çalışmadan memnuniyet duydukları ifade edilmiştir.
Küçükler (2024) (Yüksek Lisans Tezi)	Matematik	Öğrenme güçlüğü bulunan 5.sınıf öğrencilerinin, hazırlanan AG uygulaması ile matematik dersi kesirler konusuna yönelik, akademik başarılarının ve kaygı durumlarının incelenmesi amaçlanmaktadır.	Öğrenme güçlüğü tanısı konulmuş ve 5.sınıfa devam eden üç erkek öğrenci ile çalışılmıştır.	Çalışma, tek denekli araştırma yöntemlerinden biri olan denekler arası çoklu yoklama modeli kullanılarak yürütülmüştür	Öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilere, kesirler konusunda parça-bütün, basit, bileşik ve tam sayılı kesirler; karşılaştırma-sıralama ve kesirlerde toplama kavramları öğretiminde geliştirilen AG uygulamasının, öğrencilerin akademik başarıları ve matematik kaygı düzeyleri üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu görülmüştür.

Saltık Ayhanöz ve Kahraman (2025)	Matematik	Bu araştırmanın amacı, matematik tarihi öğretiminde yaratıcı drama yönteminin dijital öyküleme sürecine etkilerini incelemek; bu bağlamda, özel yetenekli öğrencilerin matematik okuryazarlığı öz yeterlikleri ile oluşturdukları dijital öyküler üzerindeki yansımalarını ve yaratıcı drama uygulamasına katılan öğrencilerin sürece ilişkin görüşlerini analiz etmektir.	Bilim ve Sanat Merkezinde Özel Yetenekleri Geliştirme Programında öğrenim gören 20 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır.	Karma bir çalışmadır. Açıklayıcı sıralı karma yöntem deseni kullanılarak gerçekleştirilmiştir.	Matematik tarihi öğretiminde yaratıcı drama kullanımının dijital öyküleme sürecindeki özel yetenekli öğrencilerin matematik okuryazarlığı öz yeterliği üzerinde olumlu bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.
--	-----------	--	--	--	---

Literatür incelendiğinde, AG teknolojisinin özellikle matematik ve geometri öğretiminde etkili bir öğrenme aracı olarak öne çıktığı görülmektedir. Altıok (2020), AG destekli simetri öğretiminin ilkökul öğrencilerinin akademik başarılarını artırdığını ve temel simetri kavramlarını daha iyi anlamalarını sağladığını belirtmiştir. Cai ve arkadaşları (2020) ile Fernández-Enríquez ve Delgado-Martín (2020), AG'nin öğrencilerin üç boyutlu geometrik yapıları kavramalarında anlamlı katkılar sunduğunu; derslere yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini ve görselleştirme becerilerini geliştirdiğini vurgulamışlardır. Çetintav (2023), AG uygulamalarının geometri öğretiminde öğrencilerin öz düzenleme becerilerini desteklediğini, ilgilerini artırdığını ve başarının yanı sıra aktif katılımı teşvik ettiğini göstermiştir. Çil (2023), AG destekli geometri öğretiminin öğrencilerin kaygılarını azalttığını ve tutumlarını olumlu yönde etkilediğini bulgulamıştır. Taş (2024), AG destekli materyallerin altıncı sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve matematik öz yeterlik inançlarını olumlu etkilediğini ifade etmiştir. Benzer şekilde, Kösa ve Kurnaz Yaşar (2024), GeoGebra 3D gibi AG tabanlı uygulamaların geometrik cisimler konusundaki başarıyı ve matematik tutumunu artırdığını ortaya koymuştur. Bu bulgular bir arada değerlendirildiğinde, AG'nin özellikle soyut kavramların somutlaştırılmasına, öğrencilerin görsel-uzamsal düşünme becerilerinin geliştirilmesine ve derse yönelik motivasyonun artmasına katkı sağladığı anlaşılmaktadır.

Özel gereksinimli öğrencilere yönelik çalışmalara bakıldığında, Işık'ın (2019) araştırmasında, özel öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin kare prizma kavramını öğrenmelerinde AG'nin etkili olduğu ve öğrenilen bilgilerin haftalar sonra dahi korunduğu görülmüştür. Jdaitawi ve Kan'an (2021) tarafından gerçekleştirilen sistematik derlemede ise AG uygulamalarının özel gereksinimli bireyler için bilişsel, sosyal ve akademik alanlarda güçlü katkılar sunduğu ortaya konmuştur. Ancak bu araştırmaların çoğunda örneklem büyüklükleri sınırlı kalmış, uzun dönemli izleme çalışmalarına yeterince yer verilmemiştir. Ayrıca, özel gereksinimli öğrencilerle yürütülen çalışmaların genellikle kavram öğretimine odaklandığı, duyuşsal çıktılar (tutum, kaygı, öz yeterlik vb.) üzerinde daha az durulduğu görülmektedir. Bununla birlikte, mevcut çalışmaların çoğunun normal gelişim gösteren öğrenciler üzerinde yürütüldüğü; hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler üzerinde AG destekli geometri öğretimine odaklanan araştırmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Özellikle bu örneklem grubuna özel geliştirilmiş dijital materyallere dayalı sistematik araştırmaların ulusal alanyazında rastlanılamadığı dikkat çekmektedir. Bu nedenle, mevcut

araştırma söz konusu boşluğu gidermeyi amaçlamakta ve özel gereksinimli öğrencilerin eğitiminde teknoloji destekli öğretim yöntemlerinin potansiyelini ortaya koymaktadır.

Bu bağlamda, araştırmanın temel amacı hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan ortaokul öğrencilerine yönelik olarak AG destekli bir öğretim uygulaması geliştirerek, öğrencilerin geometrik kavramları anlama becerileri ile geometriye yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemektir. Ayrıca bu çalışma, özel eğitim alanında görev yapan öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında kullanabilecekleri özgün ve dijital öğretim materyalleri geliştirmeyi hedeflemekte ve bu yönüyle alanyazına katkı sunmaktadır. AG destekli öğretimin, söz konusu örneklem grubunda öğrenmenin kalıcılığı, görselleştirme, kavramların somutlaştırılması ve derse yönelik olumlu tutum geliştirilmesi gibi birçok boyutta etkili olabileceği düşünülmektedir. Böylelikle, mevcut çalışmanın; özel gereksinimli öğrencilerin öğrenme kalıcılığı, görselleştirme, kavramları somutlaştırma ve derse yönelik olumlu tutum geliştirme gibi çok boyutlu kazanımlarını ortaya koyan, araştırma bulgularıyla desteklenmiş bir çerçeve sunması amaçlanmaktadır.

3. MATERYAL VE METOT

Bu bölümde, araştırmada kullanılan araştırma deseni, çalışma grubu, veri toplama süreci ve toplanan verilerin analiz edilmesi süreçleri hakkında açıklamalara yer verilmiştir. Ayrıca AG destekli etkileşimli dijital materyallerin tasarım sürecine değinilmiştir.

3.1. Araştırma Deseni

Bu araştırma, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için AG destekli etkileşimli dijital materyaller kullanılarak geometrik kavramların öğretimine yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma karma araştırma olup, nicel boyutta ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen; nitel boyutta ise araştırmacının gözlem notları, öğrencilerle yapılan görüşmeler ve yazılı açıklamalara ait dokümanlar kullanılmıştır. Nitel görüşmeler deneysel işlemten sonra yalnızca deney grubuyla yapılmıştır; nitel bulgular nicel sonuçları destekleyici/açıklayıcı biçimde yorumlanmıştır. Bu nedenle araştırma deseninde, açıklayıcı sıralı karma desen kullanılmıştır (Creswell ve Plano Clark, 2018). Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen, grupların rastgele atanmasının her zaman mümkün olmadığı durumlarda tercih edilir. Bu desende bir kontrol grubu ile bir ya da daha fazla deney grubu bulunabilir. Araştırma sürecinde, öncelikle tüm gruplara ön testler uygulanır. Ardından, deney grubunda yeni bir model kullanılır. Kontrol grubunda ise derslerde kullanılan mevcut yöntemlerle devam ettirilir. Sürecin sonunda, her iki gruba da son testler uygulanarak modelin meydana getirdiği etkisi değerlendirilir (Ulucan ve Sekin, 2023). Deneysel araştırmalar neden-sonuç ilişkilerinin tespit edilmesinde kullanılan en güçlü tekniklerden biri olarak kabul edilmektedir (Bradley ve Sparks, 2012). Bu araştırmada, nicel boyutta hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler, deney ve kontrol gruplarına ayrılmıştır. Deney grubuna arttırılmış gerçeklik uygulamaları yapılırken; kontrol grubuna mevcut programa göre diğer bir deyişle bireyselleştirilmiş eğitim programı uygulanmıştır. Deneysel işlem öncesi ve sonrası gruplara testler uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarına uygulanan desen Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1: Deney ve kontrol gruplarına uygulanan deneysel desen

Grup	Ön Testler	Deneysel İşlem	Son Testler
Deney	K_pÖA, ÜPÖA, SÖA, K_eÖA, GTÖ	Üç boyutlu geometrik kavramların (küp, üçgen prizma, silindir ve küre) öğretiminde AG destekli etkileşimli dijital materyallerle yürütülen ders	K_pÖA, ÜPÖA, SÖA, K_eÖA, GTÖ, ÖGF
Kontrol	K_pÖA, ÜPÖA, SÖA, K_eÖA, GTÖ	Üç boyutlu geometrik kavramların (küp, üçgen prizma, silindir ve küre) öğretiminde bireyselleştirilmiş eğitim programına göre yürütülen ders	K_pÖA, ÜPÖA, SÖA, K_eÖA, GTÖ

K_pÖA: Küp Kavramıyla İlgili Ölçü Aracı, **ÜPÖA:** Üçgen Prizma Kavramıyla İlgili Ölçü Aracı

SÖA: Silindir Kavramıyla İlgili Ölçü Aracı, **K_eÖA:** Küre Kavramıyla İlgili Ölçü Aracı

GTÖ: Geometri Tutum Ölçeği, **ÖGF:** Öğrenci Görüş Formu

Deney ve kontrol grubu öğrencilerine deneysel işlem öncesinde ve sonrasında üç boyutlu geometrik kavramlarla ilgili ölçü araçları (küp, üçgen prizma, silindir ve küre) ve “Geometri Tutum Ölçeği” uygulanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu ise sadece deney grubu öğrencilerine uygulanmıştır. Deneysel işlem 5 hafta boyunca haftada iki ders saati olarak devam etmiştir. Ön test ve son test arasındaki farklılık ise bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu araştırmanın bağımsız değişkeni üç boyutlu geometrik kavramlar için tasarlanan AG destekli etkileşimli dijital materyallerle yapılan öğretim uygulamalarıdır. Bağımlı değişkenleri ise öğrencilerin üç boyutlu geometri kavram bilgi ve becerileri ile geometriye yönelik tutumlarıdır. Araştırmanın nitel boyutunda ise, uygulama sürecine ilişkin araştırmacı tarafından tutulan gözlem notları, deney grubu öğrencileriyle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelere ait kayıtlar ve öğrencilerin ön testlere verdikleri yazılı açıklamalara ait dokümanlar kullanılmıştır. Bu nitel veriler, öğrencilerin öğrenme süreçlerine ve öğretim uygulamasına ilişkin tepkilerinin daha derinlemesine analiz edilmesine olanak sağlamıştır. Ayrıca nitel bulgular, nicel verileri destekleyici ve açıklayıcı şekilde yorumlanmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırma, 2024-2025 öğretim yılında Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan bir ildeki ortaokulda okuyan hafif düzeyde zihinsel yetersizliği tanısı konulan yedi öğrenci ile yürütülmüştür. RAM'daki uzmanlar ve öğrenciler ile yapılan görüşmeler neticesinde Bireyselleştirilmiş Eğitim Programları birbirlerine yakın olan öğrenciler çalışma grubu olarak belirlenmiş ve çalışma bu öğrenciler ile yürütülmüştür. Deney grubunu dört öğrenci, kontrol grubunu ise üç öğrenci oluşturmaktadır. Katılımcılar amaçlı örnekleme türlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Bu örnekleme yönteminin seçilmesinin sebebi araştırmaya hız ve pratiklik kazandırılması için olduğu söylenebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu kapsamda, araştırmacının yakından iletişimde olduğu özel eğitim öğretmeninin sınıfındaki öğrenciler çalışmaya dâhil edilmiştir. Araştırma sürecinde araştırmacının tez çalışmasını yürüttüğü yükseköğretim kurumundan “Etik Kurul İzni” (Ek-1’de ve “Bartın İl Milli Eğitim Müdürlüğü’nden” gerekli izinler Ek-2’de sunulmuştur. Ayrıca öğrencilerden, öğrencilerin velilerinden ve özel eğitim öğretmenlerinden gerekli izinler alınmış ve onam formları Ek-3’te verilmiştir. Araştırmada öğrencilerin hassasiyetleri, gizlilik, güvenilirlik dikkate alınarak; isimleri kullanılmak yerine kodlar kullanılmıştır. Araştırmanın başlangıcında çalışma grubunda 8 öğrenci belirlenmiş, bir öğrencinin uygulamalarda çok fazla devamsızlık yapması nedeniyle (9 hafta), araştırma verilerinin güvenilirliği adına çalışmadan çıkarılmasına karar verilmiştir. Bu kapsamda uygulamaya katılan yedi öğrenciye Ö1...Ö7 şeklinde kodlar verilmiştir. Deney grubunu (Ö1, Ö3, Ö4, Ö7); kontrol grubunu ise (Ö2, Ö5, Ö6) oluşturmaktadır. Deney grubu öğrencileri artırılmış gerçekliğin ne olduğuna ilişkin bilgileri ve artırılmış gerçeklik uygulamasına ilişkin deneyimleri yoktur. Öğrencilerin demografik özellikleri ve eğitim bilgileri aşağıda detaylı yer almaktadır. Araştırmanın etiği gereği öğrencilerin bireysel raporları gizli tutulmakta olup, öğrencilerin bireysel ve özel eğitim öğretmenlerinin değerlendirme raporlarına göre somut işlemler döneminde olduğu görülmüştür.

Ö1: (15 yaş 1 ay); Hafif zihinsel yetersizlik tanısı bulunan kız öğrencidir. Özel eğitim sınıfı ve rehabilitasyon merkezine devam etmektedir. Sosyal iletişim ve bağımsız yaşam becerilerinde akranlarına göre güçlüdür. Ancak akademik öğrenmelerde kalıcılık sağlama ve yeni bilgileri öğrenme konusunda güçlük yaşamaktadır. Erken matematik modülünün tüm becerilerini, 1.düzyer matematik modülünün tüm becerilerini yerine getirebilmektedir. 2.düzyer matematik modülünün ‘Değeri 100 lirayı geçmeyecek biçimde farklı miktarlardaki

paraları büyüklük-küçüklük bakımından karşılaştırır.” kısmına kadar olan becerileri yerine getirebilmektedir. 3.düzy matematik modülünün “İki basamaklı bir sayıyı iki basamaklı bir sayı ile çarpar.” kısmına kadar olan becerileri yerine getirebilmektedir.

Ö2: (10 yaş 7ay); Hafif zihinsel yetersizlik ve fiziksel yetersizlik (uzuv yetersizliği, protez kullanımı) tanısı bulunan kız öğrencidir. Özel eğitim sınıfı ve rehabilitasyon merkezine devam etmektedir. Sosyal gelişimi olumlu seyretmekte, ancak akademik gelişimde güçlük yaşamaktadır. Erken matematik modülünün tüm becerilerini, 1.düzy matematik modülünün “Bir uzunluğu ölçmek için standart olmayan uygun ölçme aracı ile ölçme yapar.” kısmına kadar olan becerileri yerine getirebilmektedir.

Ö3: (11 yaş 1 ay); Hafif zihinsel yetersizlik tanısı bulunan kız öğrencidir. Özel eğitim sınıfı ve rehabilitasyon merkezine devam etmektedir. Sosyal ve akademik alanlarda kendini ifade etmekte zorlanmaktadır. Erken matematik modülünün tüm becerilerini, 1.düzy matematik modülünün “Bir uzunluğu ölçmek için standart olmayan uygun ölçme aracı ile ölçme yapar.” kısmına kadar olan becerileri yerine getirebilmektedir.

Ö4: (11 yaş 8ay); Hafif zihinsel yetersizlik ve dil-konuşma güçlüğü tanısı bulunan kız öğrencidir. Özel eğitim sınıfı ve rehabilitasyon merkezine devam etmektedir. Sosyal iletişimde ciddi güçlükler yaşamaktadır. Ancak akademik öğrenme hızının akranlarına göre daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Erken matematik modülünün tüm becerilerini, 1.düzy matematik modülünün “Bir uzunluğu ölçmek için standart olmayan uygun ölçme aracı ile ölçme yapar.” kısmına kadar olan becerileri yerine getirebilmektedir. 2.düzy matematik modülünün “ Gösterilen geometrik cismin adını söyler. (Kare prizma, dikdörtgen prizma, üçgen prizma, silindir, küre, küp.)” kısmına kadar olan becerileri yerine getirebilmektedir.

Ö5: (13 yaş 9 ay); Hafif zihinsel yetersizlik ve fiziksel yetersizlik (kas gücü kaybı) olmak üzere çift engele sahip olan erkek öğrencidir. Özel eğitim sınıfı ve rehabilitasyon merkezine devam etmektedir Erken matematik modülünün tüm becerilerini, 1.düzy matematik modülünün tüm becerilerini yerine getirebilmektedir. 2.düzy matematik modülünün “Değeri 100 lirayı geçmeyecek biçimde farklı miktarlardaki paraları büyüklük-küçüklük bakımından karşılaştırır.” kısmına kadar olan becerileri yerine getirebilmektedir. 3.düzy matematik modülünün “Geometrik cisimlerin yüzlerini, köşelerini ayrıtlarını gösterir/söyler.” kısmına kadar olan becerileri yerine getirebilmektedir. 4.düzy matematik

modülünün ‘‘Açınımı verilen küpü oluşturur.’’ kısmına kadar olan becerileri yerine getirebilmektedir. Matematiksel becerileri sözel becerilerine kıyasla daha güçlüdür. Sözel ifade becerilerinde güçlük yaşamaktadır.

Ö6: (14 yaş 10 ay); Hafif zihinsel yetersizlik ve fiziksel yetersizlik (Serebral Palsi) tanısı bulunan kız öğrencidir. Özel eğitim sınıfı ve rehabilitasyon merkezine devam etmektedir. CP'ye bağlı konuşma bozukluğu olsa da sosyal iletişim becerileri gelişmiştir. İnsan ilişkilerinde başarılıdır. Akademik öğrenme ve bilgi hatırlamada güçlük yaşamaktadır. Erken matematik modülünün tüm becerilerini, 1.düzy matematik modülünün tüm becerilerini yerine getirebilmektedir. 2.düzy matematik modülünün ‘‘Değeri 100 lirayı geçmeyecek biçimde farklı miktarlardaki paraları büyüklük-küçüklük bakımından karşılaştırır.’’ kısmına kadar olan becerileri yerine getirebilmektedir. 3.düzy matematik modülünün ‘‘İki basamaklı bir sayıyı iki basamaklı bir sayı ile çarpar.’’ kısmına kadar olan becerileri yerine getirebilmektedir.

Ö7: (12 yaş 3ay); Hafif zihinsel yetersizlik tanısı bulunan kız öğrencidir. Özel eğitim sınıfına devam etmektedir. Sosyal iletişime açık olmasına rağmen ifade becerilerinde zayıflık gözlenmektedir. Akademik gelişimi yavaştır. Erken matematik modülünün tüm becerilerini, 1.düzy matematik modülünün ‘‘Bir uzunluğu ölçmek için standart olmayan uygun ölçme aracı ile ölçme yapar.’’ kısmına kadar olan becerileri yerine getirebilmektedir.

Deney ve kontrol gruplarının belirlenmesinde, öğrencilerin üç boyutlu geometrik kavramları (küp, üçgen prizma, silindir ve küre) öğrenmeleri için gerekli ön koşul becerilere sahip olup olmadıkları dikkate alınmıştır. Bu amaçla, araştırmacı tarafından geliştirilen ve her bir geometrik kavrama yönelik düzenlenen Ön Koşul Beceri Testleri (ÖKBT) (Bkz. Ek 4-7) uygulanmıştır. Söz konusu testlerde; öğrencilerin kare, üçgen, dikdörtgen ve daire gibi temel şekilleri tanıma, gösterme, eşleştirme; kenar, köşe ve yüzleri ayırt etme; şekilleri farklı açılardan algılama ve ilişkilendirme gibi becerileri ölçülmüştür. Değerlendirme sürecinde, her bir madde 0–3 arası derecelendirmeye dayalı bir puanlama sistemi ile değerlendirilmiştir. Doğru ve eksiksiz yanıtlara ‘‘3’’, kısmen doğru yanıtlara ‘‘2’’ veya ‘‘1’’, yanlış ya da boş bırakılan yanıtlara ise ‘‘0’’ puan verilmiştir. Her öğrencinin testten elde ettiği toplam puan, ilgili kavrama ilişkin hazırbulunuşluk düzeyini göstermektedir. Puanlama yönergesi, maddelere ilişkin açıklamalar ve öğrencilerin bireysel puanları ile istatistiksel analiz sonuçlarını içeren tablo, eklerde (Ek 7) ayrıntılı olarak sunulmuştur. Elde edilen puanlar

Mann–Whitney U testi ile analiz edilmiş ve deney ile kontrol gruplarının kare, üçgen, dikdörtgen ve daire kavramlarına yönelik ön koşul beceri düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir ($p>.05$). Gruplar oluşturulurken, katılımcıların yaş farklılıkları ve bireysel özellikleri dikkate alınmış; özel eğitim öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda, ön koşul becerileri birbirine en yakın olacak şekilde öğrenciler deney ve kontrol gruplarına yerleştirilmiştir. Bu nedenle, gruplar rastgele atama yöntemiyle değil, önceden belirlenmiş denklik ölçütlerine göre yapılandırılmıştır. Bu yaklaşım, öğretim sürecine başlamadan önce her iki grubun da üç boyutlu geometrik kavramların temelini oluşturan beceriler açısından benzer hazırbulunuşluk düzeyine sahip olduğunu göstermekte; böylelikle, deneysel işlem sürecinde ortaya çıkabilecek farklılıkların öğrencilerin ön bilgileri yerine uygulanan öğretim yönteminden kaynaklandığını desteklemektedir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu bölümde, Küp Kavramı Ölçü Aracı, Üçgen Prizma Kavramı Ölçü Aracı, Silindir Kavramı Ölçü Aracı, Küre Kavramı Ölçü Aracı, Geometri Tutum Ölçeği ve Öğrenci Görüş Fomu hakkında bilgiler verilmiştir.

3.3.1 Küp Kavramı Ölçü Aracı

Küp kavramına ilişkin ölçü aracı (Ek-8), hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin bu kavrama ilişkin kavramsal bilgi ve uygulamalı becerilerini değerlendirmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Ölçü aracı, bilgi ve beceriye yönelik iki ana bölümden oluşmaktadır. Bu kapsamda, birinci bölüm “Kavramsal Bilgi Testi”, ikinci bölüm ise uygulamalı “Beceri Testi” olarak adlandırılmıştır. Birinci bölümde yer alan 8 açık uçlu soru, öğrencilerin geometri alanındaki kavram bilgisini ölçmeyi amaçlamaktadır. Bu bölümde öğrencilere, “Küp denilince aklınıza neler gelmektedir?”, “Küpün temel elemanları denilince aklınıza neler gelmektedir?”, “Açılım/açınım denilince aklınıza neler gelmektedir?” gibi tanılayıcı ve açıklamaya dayalı sorular yöneltilmiştir. İkinci bölümde ise, toplam 7 uygulamalı soru yer almaktadır. Bu bölümde, öğrencilerin küpü çizme, modelleme yapma, ayrıtlarını, köşelerini ve yüzeylerini gösterebilme gibi görsel, motor ve kavramsal becerileri değerlendirilmiştir. Uygulamalı sorular, birden fazla alt bileşeni içeren maddelerden oluşmaktadır. Örneğin “Küpün köşelerini gösterelim” maddesinde hem somut

materyal üzerinde parmakla gösterme hem de keçeli kalemle boyama gibi alt görevler bulunmaktadır. Uygulamanın ilk yönergesi şu şekilde yapılandırılmıştır: Uygulayıcı öğrenciye, “Bu sayfada küp kavramıyla ilgili sorular var. Sen bu soruları ilgili boşluklara ve üzerine yazacaksın. Örneğin küpün köşelerinin gösteriminin istendiği soruda somut materyal üzerinde çizerek göstereceksin” şeklinde açıklama yapmaktadır. Uygulama sırasında öğrenciye ipucu verilmemektedir. Her bir uygulamalı soru, farklı materyal ve temsil biçimleriyle desteklenmiştir. Bunlar arasında izometrik kâğıt, kareli kâğıt, bambu çubuklar, geometrik cisimler seti ve kesikli çizim görselleri yer almaktadır. Öğrencinin farklı algısal ve psikomotor özelliklerine hitap edebilmek amacıyla çeşitli soru türleri kullanılmıştır.

3.3.2 Üçgen Prizma Kavramı Ölçü Aracı

Üçgen prizma kavramına ilişkin ölçü aracı (Ek-9), hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin bu kavrama ilişkin kavramsal bilgi ve uygulamalı becerilerini değerlendirmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Ölçü aracı, bilgi ve beceriye yönelik iki ana bölümden oluşmaktadır. Bu kapsamda, birinci bölüm “Kavramsal Bilgi Testi”, ikinci bölüm ise uygulamalı “Beceri Testi” olarak adlandırılmıştır. Birinci bölümde yer alan açık uçlu sorularla öğrencilerin üçgen prizma kavramına yönelik temel bilgileri sorgulanmıştır. Bu bölümde öğrencilere, “Üçgen prizma denilince aklınıza neler gelmektedir?”, “Günlük hayatta üçgen prizmaya örnek verebilir misiniz?”, “Üçgen prizmanın temel elemanları denilince aklınıza neler gelmektedir?” ve “Üçgen prizmanın açınımı ya da açılımı denilince aklınıza ne gelmektedir?” gibi tanılayıcı ve açıklamaya dayalı sorular yöneltilmiştir. İkinci bölümde, toplamda 9 uygulama başlığı altında gruplanan çok sayıda alt etkinlik aracılığıyla öğrencilerin üçgen prizmayı tanıma, eşleştirme, modelleme, çizim yapma ve temel elemanlarını gösterme becerileri değerlendirilmiştir. Uygulamalı etkinliklerde öğrencilerden; üçgen prizmaya benzeyen görselleri seçmeleri, günlük yaşam nesneleriyle üçgen prizmayı eşleştirmeleri, bambu çubuklarla model oluşturmaları, üçgen prizmayı izometrik veya kareli kâğıda çizmeleri, üçgen prizmanın yüzeylerini, köşelerini, ayrıtlarını ve tabanlarını somut materyaller veya çizimler üzerinde göstermeleri ve açınımlarını tanıyıp çizmeleri beklenmiştir. Uygulama sırasında öğrenciye ipucu verilmemekte, yalnızca başlangıçta uygulamanın yönergesi aktarılmaktadır. Yönerge şu şekilde yapılandırılmıştır: “Bu sayfada üçgen prizma kavramıyla ilgili sorular var. Sen bu soruları ilgili boşluklara ve üzerine yazacaksın. Örneğin üçgen prizmanın ayrıtlarının gösteriminin istendiği soruda somut materyal üzerinde çizerek göstereceksin.” Uygulamada farklı algısal ve psikomotor

özelliklere hitap eden çeşitli materyaller kullanılmıştır. Bunlar arasında geometrik cisimler seti, bambu çubuklar, kesikli çizim görselleri, izometrik veya kareli kâğıt ile kuru boya ve keçeli kalem yer almaktadır. Bu sayede öğrencilerin geometri kavramları farklı temsil biçimleriyle ifade etmeleri sağlanmıştır.

3.3.3 Silindir Kavramı Ölçü Aracı

Silindir kavramına ilişkin ölçü aracı (Ek-10), hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin bu kavrama ilişkin kavramsal bilgi ve uygulamalı becerilerini değerlendirmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Ölçü aracı, bilgi ve beceriye yönelik iki ana bölümden oluşmaktadır. Bu kapsamda, birinci bölüm “Kavramsal Bilgi Testi”, ikinci bölüm ise uygulamalı “Beceri Testi” olarak adlandırılmıştır. Birinci bölümde yer alan açık uçlu sorular aracılığıyla öğrencilerin silindir kavramına yönelik zihinsel şemaları ve temel bilgileri sorgulanmıştır. Bu bölümde öğrencilere, “Silindir denilince aklına neler geliyor? Aşağıdaki noktalı yerlere yazabilir misin?”, “Günlük hayatta silindire benzeyen örnekleri düşün. Bunlardan bir ya da birkaç tanesini aşağıdaki noktalı yerlere yazabilir misin?”, “Silindirin temel elemanları denilince aklına neler geliyor? Aşağıdaki noktalı yerlere yazabilir misin?” ve “Silindirin açınımı ya da açılımı denilince aklına neler geliyor? Aşağıdaki noktalı yerlere yazabilir misin?” gibi tanılayıcı ve açıklamaya dayalı sorular yöneltilmiştir. İkinci bölümde, toplamda 9 uygulama başlığı altında gruplanan çeşitli alt etkinlikler aracılığıyla öğrencilerin silindiri tanıma, eşleştirme, oluşturma, temel elemanlarını gösterme ve açınımını yapma becerileri değerlendirilmiştir. Bu kapsamda öğrencilerden; silindire benzeyen görselleri belirlemeleri, farklı büyüklük ve renklerdeki modeller arasından silindiri tanımlamaları, meşrubat kutusu gibi günlük nesnelerle silindiri ilişkilendirmeleri, kesikli çizim görsellerini tamamlamaları, somut modeller üzerinde yanal yüzeyi, alt ve üst tabanı, yarıçapı göstermeleri, bu bölümleri farklı renkte boyamaları ve adlandırmaları istenmiştir. Ayrıca öğrencilerden oyun hamuru kullanarak silindir modeli ve açınımını oluşturmaları, noktalı ya da kareli kâğıt üzerinde açınımını çizmeleri beklenmiştir. Uygulama sırasında öğrencilere herhangi bir ipucu verilmemekte, yalnızca başlangıçta uygulamanın yönergesi sunulmaktadır. Bu yönerge: “Bu sayfada silindir kavramıyla ilgili sorular var. Bu soruları okuyacaksın. Sorular için bırakılan boşluklara cevaplarını yazacaksın. Bu sayfa üzerine de yazabilirsin.” şeklindedir. Ölçü aracında çeşitli materyaller kullanılmıştır. Bunlar arasında geometrik cisimler seti, silindir modeline ait somut materyaller, kesikli çizim görselleri, noktalı veya kareli kâğıtlar, kuru boya ve keçeli

kalemler yer almaktadır. Bu materyaller, öğrencilerin geometri kavramları farklı temsil biçimleriyle ifade etmelerine imkân tanımaktadır.

3.3.4 Küre Kavramı Ölçü Aracı

Küre kavramına ilişkin ölçü aracı (Ek-11), hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin bu kavrama yönelik kavramsal bilgi ve uygulamalı becerilerini değerlendirmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Ölçü aracı, bilgi ve beceriye yönelik iki ana bölümden oluşmaktadır. Bu kapsamda, birinci bölüm “Kavramsal Bilgi Testi”, ikinci bölüm ise uygulamalı “Beceri Testi” olarak adlandırılmıştır. Birinci bölümde yer alan açık uçlu sorular aracılığıyla öğrencilerin küreye ilişkin zihinsel şemaları ve temel bilgileri sorgulanmıştır. Bu bölümde öğrencilere, “Küre denilince aklınıza neler gelmektedir?”, “Günlük hayatta küreye örnek/örnekler verebilir misiniz?”, “Kürenin temel elemanları denilince aklınıza neler gelmektedir?”, “Sence kürenin köşesi var mıdır? Açıklayabilir misin?” ve “Kürenin ayrıtı/kenarı var mıdır? Açıklayabilir misin?” gibi açıklamaya dayalı sorular yöneltilmiştir. İkinci bölümde, toplamda 8 uygulama başlığı altında gruplanan alt etkinlikler aracılığıyla öğrencilerin küreyi tanıma, model tanıma ve çizimi, temel elemanlarını gösterme ve adlandırma, benzer şekillerle eşleştirme gibi uygulamalı becerileri değerlendirilmiştir. Öğrencilerden; küreye benzeyen nesneleri belirlemeleri, farklı büyüklükte ve renkteki modeller arasında küreyi bulmaları, günlük hayattan deniz topu gibi nesneleri küreyle ilişkilendirmeleri, kesikli çizim görselleri tamamlamaları, kürenin yüzeyini, merkezini ve yarıçapını somut modeller veya çizimler üzerinde göstermeleri ve bu bölümleri boyamaları, adlandırmaları ve izometrik ya da kareli kâğıda küre çizimleri beklenmiştir. Uygulama sırasında öğrencilere herhangi bir ipucu verilmemekte, yalnızca başlangıçta şu yönerge sunulmaktadır: “Bu sayfada küre kavramıyla ilgili sorular var. Sen bu soruları ilgili boşluklara ve üzerine yazacaksın.” Ölçme aracı, farklı algısal ve psikomotor özelliklere hitap edebilmek amacıyla çeşitli soru türleri ve materyallerle desteklenmiştir. Bunlar arasında geometrik cisimler seti, küre modeline ait somut materyaller, kesikli çizim görselleri, izometrik ve kareli kâğıtlar ile keçeli ve kuru boya kalemleri yer almaktadır.

Bu çalışmada geliştirilen dört ölçü aracı küp, üçgen prizma, silindir ve küre kavramlarına yönelik hazırlanırken; Van de Walle vd. (2012) tarafından önerilen etkinlik temelli geometri öğretimi yaklaşımı esas alınmış; Millî Eğitim Bakanlığı (MEB, 2009, 2018a, 2018b) tarafından geliştirilen özel eğitim matematik öğretim programı ile öğrencilerin bireysel

özelliklerine göre yapılandırılan Bireyselleştirilmiş Eğitim Programı (BEP) hedef davranışları dikkate alınmıştır. Ayrıca ölçü araçlarındaki bazı soru maddelerinin hazırlanmasında özel eğitim öğrencileri için geliştirilen etkinliklerden (URL-2; URL-3; URL-4) yararlanılmıştır. Ölçü araçlarının içerik geçerliğini sağlamak amacıyla, bir özel eğitim öğretmeni, özel eğitim alanında görev yapan bir akademisyen ve bir program geliştirme uzmanının görüşlerine başvurulmuştur. Uzman görüşleri için her bir ölçme aracına yönelik uzman görüş formu hazırlanmış ve Ek-12’de sunulmuştur. Ayrıca, ölçü araçlarının hedef kitle (hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler) tarafından nasıl algılandığını değerlendirmek amacıyla bir öğrenciyle “sesli düşünme (think-aloud) protokolü” uygulanmıştır. Bu süreçte, öğrenciden her bir soru maddesini yüksek sesle okuması ve düşünme sürecini açıklaması istenmiş; böylece maddelerin anlaşılabilirliği ve zihinsel temsil gücü doğrudan gözlemlenmiştir (Ericsson ve Simon, 1993). Elde edilen nitel veriler doğrultusunda maddelerde gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Sonuç olarak, geliştirilen bu ölçü araçları hem kavramsal hem de uygulamalı boyutları kapsayacak biçimde yapılandırılmış olup, öğrencilerin küp, üçgen prizma, silindir ve küre kavramlarına ilişkin bilgi ve becerilerini çok yönlü biçimde ortaya koymayı amaçlayan kapsamlı ve geçerli araçlardır. Uzman görüşleri ve sesli düşünme protokolü kapsamında yapılan düzeltmelerden bazı örnekler detaylı olarak aşağıda verilmiştir. Şekil 3.1’de özel eğitim alanında uzman bir öğretim üyesi ile öğretmenin üçgen prizmayla ilgili görüşüne ilişkin alıntısı verilmiştir.

No	Etkinlik Adı	Yeterli	Düzeltilmeli	Yetersiz
Etkinlik-1a	Üçgen Prizmayı Bulalım	X		
Etkinlik-1b	Üçgen Prizmayı Bulalım	X		
Etkinlik-1c	Üçgen Prizmayı Bulalım	X		
Etkinlik-1d	Üçgen Prizmayı Bulalım		X (şekillerin büyüklüğü aynı ve renkleri farklı)	
Etkinlik-1e	Üçgen Prizmayı Bulalım		X (şekillerin büyüklüğü farklı ve renkleri aynı)	

Şekil 3.1: Özel eğitim alanında uzman öğretim üyesinin görüşüne ilişkin Alıntı

Şekil 3.1. incelendiğinde, üçgen prizma kavramına yönelik geliştirilen ölçü aracının ilk halinde, “Üçgen Prizmayı Bulalım” etkinliği kapsamında yalnızca iki farklı temsil düzeyi yer almaktaydı: biri şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı, diğeri ise büyüklüğü ve renkleri farklı olacak şekilde yapılandırılmıştı. Ancak özel eğitim alanında uzman öğretim üyesinden alınan görüş doğrultusunda, sınırlı yapılandırmanın öğrencilerin ayırt etme ve genelleme becerilerini bütüncül biçimde değerlendirmekte yetersiz kalabileceğini ifade etmiştir. Uzman, özellikle hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerde, görsel ayırım yapma, dikkat süresi ve kavramlar arası karşılaştırma becerilerinin gelişimini daha kapsamlı ölçebilmek amacıyla, renk ve büyüklük değişkenlerinin birbirinden bağımsız olarak sistematik biçimde sunulmasının uygun olacağını dile getirmiştir. Bu geri bildirim doğrultusunda, ölçü aracıda yer alan “Üçgen Prizmayı Bulalım” etkinliği genişletilerek aşağıdaki gibi dört alt maddeye dönüştürülmüştür:

1. 1c. Şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı
2. 1d. Şekillerin büyüklüğü aynı ve renkleri farklı
3. 1e. Şekillerin büyüklüğü farklı ve renkleri aynı
4. 1f. Şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı

Bu çeşitlendirme ile öğrencilerin yalnızca geometrik kavramı tanıyıp tanımadığı değil, aynı zamanda değişen görsel özellikler (renk, boyut) karşısında kavramsal sürekliliği koruyup koruyamadığı, yani kavramı farklı temsillerle de ilişkilendirme düzeyleri ölçülmeye çalışılmıştır. Ayrıca, “üçgen prizma olduğunu düşündüğün bu şekli neden seçtin?” gibi açıklama sorularıyla öğrencinin kavramsal gerekçelendirme becerisi de değerlendirmeye dâhil edilmiştir. Yine özel eğitim alanında çalışan uzman bir öğretmenin, üçgen prizmayla ilgili görüşleri incelendiğinde; üçgen prizmayla ilgili açınım ifadesinin hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için soyut kalabileceğini ifade etmiştir. Ayrıca açınım sorusuyla ilgili öğrenciye örnek model ve açıklama yapılması gerektiğini belirtmiştir. Bununla ilgili olarak, özel eğitim alanında uzman bir öğretmenin görüşlerine aşağıda aynen yer verilmiştir:

“...Açınım” gibi daha soyut kavramlar için gerekirse ön modelleme veya örnek açıklama yapılması önerilir. Örneğin; 4. soru sorulmadan önce bir

çikolata kâğıdının açıldığını görsel olarak gösterdiğimizde düz olan bu hâlinin açınım olduğunu ifade ederiz. Eğer amacımız kavram öğretimi ise bu örnek verilmemeli ama amacımız üçgen prizmanın açınımını ifade etmek ise verilebilir...”

Yukarıdaki açıklama doğrultusunda, öğrencilere bu soru sorulurken, sadece açınım ifadesinin bir nesnenin açık hâli olduğu vurgulanmış ve küçük bir çikolata kâğıdının görsel olarak açılarak bu hâlinin açınım olduğu söylenmiştir. Özet olarak; yapılan bu düzeltmeler, ölçü aracının kapsam geçerliğini artırmış, temsil çeşitliliği ile öğrenme çıktıların daha güvenilir biçimde değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. Bu maddeler, uzmanların görüş formunda “düzeltilmeli” önerisi ile vurgulanan eksikliğe doğrudan yanıt niteliğindedir.

3.3.5 Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği

Öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla Özdişçi ve Katrancı (2019) tarafından geliştirilen 'Ortaokul Düzeyinde Geometriye Yönelik Bir Tutum Ölçeği' kullanılmıştır (Ek-13) ve bu ölçeğe ait izin Ek-14'te verilmiştir. Ölçek, beşli likert tipinde olup, olumlu maddeler “1-Kesinlikle Katılmıyorum” ile “5-Kesinlikle Katılıyorum” arasında puanlanırken; olumsuz maddeler “5-Kesinlikle Katılmıyorum” ile “1-Kesinlikle Katılıyorum” şeklinde puanlandırılmıştır. Ölçek üç faktör olmak üzere 24 maddeden oluşmaktadır. Ölçek üç faktörden oluşmaktadır: Bunlar;

1. Olumlu Tutumlar (Madde: 1, 3, 6, 8, 11, 14, 16, 18, 20)
2. Olumsuz Tutumlar (Madde: 5, 9, 12, 22, 24)
3. Teknoloji (Madde: 2, 4, 7, 10, 13, 15, 17, 19, 21, 23)

Ölçeğin faktör yapısı açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri ile test edilmiş, üç faktörlü yapı doğrulanmış ve Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı .88 olarak bulunmuştur. Alt boyutlara ait güvenilirlik değerleri olumlu tutumlar için .92, olumsuz tutumlar için .72, teknoloji faktörü için ise .90'dır. Bu araştırmada da Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı yeniden hesaplanmış ve .798 olarak bulunmuştur. Tüm bu sonuçlar, ölçeğin geometriye yönelik tutumu geçerli ve güvenilir şekilde ölçtüğünü göstermektedir. Bunlara ek olarak; ölçek maddelerinin hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler tarafından uygun olup olmadığı konusunda, öğrencilerin dersine aktif olarak giren iki özel eğitim öğretmenin

görüşleri alınmış ve öğretmenler tarafından ölçeğin hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için uygulanabilir ve anlaşılabilir olduğu belirtilmiştir. Hatta çalışma grubundan devamsızlık nedeniyle çıkarılan öğrenciye ölçek maddeleri okutulmuş ve 24 maddeyi öğrencinin anlayarak doldurduğu görülmüştür.

3.3.6 Öğrenci Görüş Formu

Bu çalışmada üç boyutlu geometrik kavramların (küp, üçgen prizma, silindir ve küre) öğretiminde AG destekli etkileşimli dijital materyallerle yürütülen uygulamaya ilişkin öğrenci görüşlerini tespit etmek amacıyla görüş formu hazırlanmıştır. Öğrencilerin dersine giren iki özel eğitim öğretmeninin öğrencilerin dikkat sürelerinin uzun olmaması ve çabuk sıkıldıklarını belirttiklerine ilişkin görüşleri dikkate alınarak soru sayısı az tutulmuştur. Bu kapsamda, araştırmacı tarafından üç açık uçlu sorudan oluşan görüşme formu kullanılmıştır. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri yanıtlar araştırmacı tarafından not alınmıştır. Bu soruların hazırlanmasında Çetinav'ın (2023) çalışmasındaki sorulardan yararlanılmıştır. Soruların içeriği olarak; öğrencilerin uygulamaya ilişkin beğendikleri yönleri, beğenmedikleri yönleri ve uygulamada zorluk yaşadılarsa bu zorlukların ne olduğu sorulmuştur (Ek-15). Çalışmaya dâhil edilen hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerle mevcut araştırmaya başlanmadan önce, araştırmacının yaklaşık üç ay boyunca derslere katılarak öğrencilerle paylaşımda bulunması ve onlarla yakın iletişim kurması sonucunda, araştırmacı ile katılımcılar arasında güvene dayalı bir bağ oluşmuştur. Bu durum, öğrencilerin soruları rahatlıkla yanıtlamalarını sağlamış ve görüşme sürecinin sağlıklı bir şekilde yürütülmesine katkıda bulunmuştur. Görüşmeler, öğrencilerin izinleri doğrultusunda kayıt altına alınmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan üç sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu deney grubu öğrencilerine deneysel işlem sonrasında uygulanmıştır. Uygulamada her öğrenci ile bireysel olarak görüşmeler yapılmış, görüşme süresi yaklaşık 15-20 dakika sürmüştür. Kontrol grubu öğrencileri geliştirilen AG destekli etkileşimli dijital materyalleri kullanmadıkları için bu öğrencilere görüşme formu uygulanmamıştır.

3.4. Uygulama Süreci

Bu bölümde uygulama sürecine ilişkin akış şeması verilerek AG destekli etkileşimli dijital materyallerin tasarım süreci detaylı olarak verilmiştir.

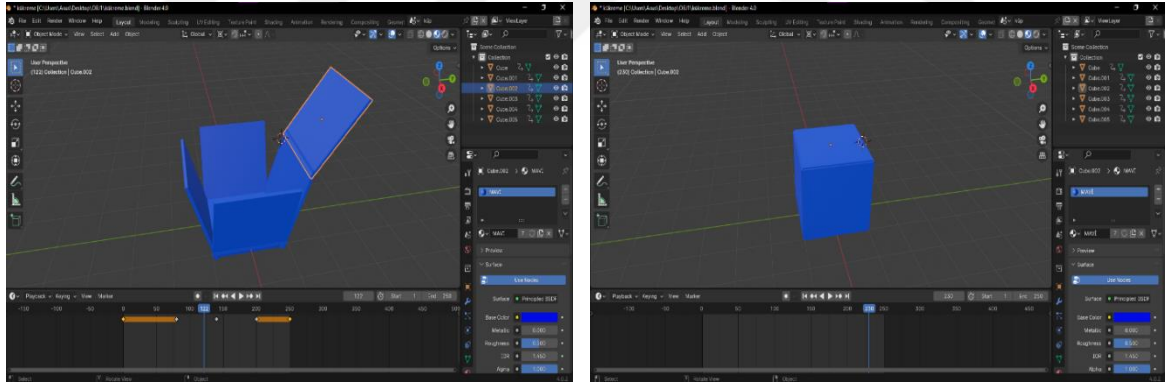


Şekil 3.2: Uygulama sürecine ilişkin akış şeması

Şekil 3.2 incelendiğinde, öncelikle araştırmacı tarafından çalışma grubu ve çalışmaya dâhil edilecek üç boyutlu geometrik kavramlar belirlenmiştir. Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilere hangi geometrik cisimlerin öğretileceği konusunda özel eğitim öğretmenlerinin görüşlerine başvurulmuştur. Öğretmenlerden alınan dönütler doğrultusunda, öğrencilerin bilişsel düzeylerine uygun olacağı değerlendirilen dört temel geometrik kavram üzerinde uzlaşmıştır: Bunlar; küp, üçgen prizma, silindir ve küredir. Bu seçimdeki temel ölçüt, öğrencilerin öğrenme sürecinde kavramsal karışıklık yaşamalarını

önlemek ve daha somut, kolay ayırt edilebilir cisimlere odaklanmaktır. Bir özel eğitim öğretmeni, öğrencilerin kareden dolayı küp kavramına aşinalık kazanabileceğini, ancak küp ile dikdörtgenler prizmasının birlikte verilmesinin kavramsal karışıklığa yol açabileceğini belirtmiştir. Benzer şekilde, üçgen prizma ile piramit ya da koni kavramlarının aynı süreçte öğretilmesinin öğrencilerin zihinlerinde ayırt etme güçlüğüne neden olabileceği ifade edilmiştir. Bu görüşler dikkate alınarak, çalışmada yalnızca küp, üçgen prizma, silindir ve küre kavramlarının öğretilmesine yer verilmesine karar verilmiştir.

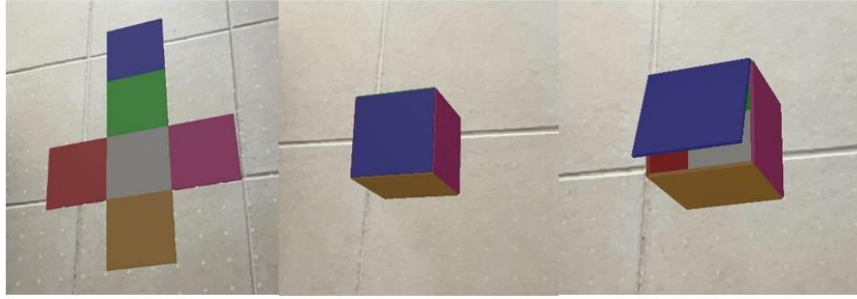
Çalışmada, artırılmış gerçeklik destekli etkileşimli dijital materyalin tasarım süreci belirli aşamalar çerçevesinde sistematik olarak gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada, materyalde yer alan geometrik cisimlerden biri olan küp, üç boyutlu modelleme ve animasyon yazılımı Blender uygulaması kullanılarak tasarlanmıştır (Bkz. Şekil 3.3). Blender, açık kaynaklı yapısı ve geniş özellik yelpazesiyle üç boyutlu modelleme, animasyon, benzetim ve görsel efektler gibi alanlarda profesyonel bir araç olarak kullanılmaktadır. Blender'ın sunduğu kapsamlı modelleme araçları, kullanıcıların modellerini kolayca oluşturmalarına, dönüştürmesine ve düzenlemesine olanak tanımaktadır.



Şekil 3.3: Küp kavramının Blender uygulamasında tasarımına ilişkin örnek görsel

Tasarımın bir sonraki aşamasında, oluşturulan geometrik cismin üç boyutlu bir hale getirilmesi ve etkileşimli bir artırılmış gerçeklik deneyimi sunması amacıyla Roar Studio uygulaması kullanılmıştır. Bu uygulamaya <https://theroar.io/> adresinden giriş gerçekleştirilmiştir. Uygulamaya giriş yapıldıktan sonra 'Target Image, ARKit ve ARCore, WebAR' olmak üzere üç farklı Augmented Reality (AR) seçeneği sunulmaktadır. Target Image kısmında uygulamaya bir resim taratıldığında o resmi üç boyutlu bir hale getirmektedir. ARKit ve ARCore kısmında AR deneyimlerinin oluşturulmasına, farklı 3B

nesneleri ve animasyonları fiziksel dünyaya yerleştirilmesine olanak tanımaktadır. WebAR kısmında ise WebAR kampanyaları oluşturulmakta ve bunlar tarayıcı üzerinden görüntülemektedir. Uygulamanın içerisinde ses/müzik yerleştirme, yazı koyabilme, link ve video yerleştirme gibi özellikler bulunmaktadır. Bu özellikler sayesinde uygulama daha kullanışlı bir hale gelmektedir. Roar, kullanıcı dostu ara yüzü ile AG materyallerinin kolayca geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Roar Studio uygulaması, tasarlanan modeli üç boyutlu bir hale getirerek ekranlara taşımaktadır. Uygulamaya ses, müzik, yazı, link Roar hakkında yapılan bir çalışmada, Roar Studio, teknik bilgi gerektirmeden AG projelerinin geliştirilmesine olanak sağlayarak eğitim ve ticari uygulamalarda yenilikçi çözümler sunmaktadır.



Şekil 3.4: Roar uygulamasında tasarlanan ilk örnek görsel

AG destekli dijital materyalin Roar Studio uygulaması ile yapılan ilk örnek aşamasından sonra, alan uzmanlarından geri bildirimler alınmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda, tasarımın daha etkili ve kullanıcı odaklı hale getirilmesi için yeniden düzenlenmesine ve kullanılan uygulamanın değiştirilmesine karar verilmiştir. Bu bağlamda, materyalin geliştirilmesinde esnekliği ve Roar Studio uygulamasına göre daha kapsamlı özellikleriyle öne çıkan Unity oyun motoru tercih edilmiştir. Unity, gerçek zamanlı 3B animasyonları içinde barındıran ve kullanıcıya etkileşimli içerikler sunan yaratıcı ve popüler bir oyun motorudur (Süder, 2019). Unity, özellikle 2B ve 3B oyunların üretilmesi amacıyla tasarlanmakla birlikte, eğitimden sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına kadar çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Windows, Mac, iOS, Android gibi birçok sayıda platforma destek sağlamaktadır. Unity, oyun geliştirme amacıyla tasarlanmış bir platform olmasına rağmen, eğitim alanında da geniş çapta kullanılmaktadır. Unity uygulamasının eğitimdeki rolü, son yıllarda giderek artmıştır. Literatür tarandığında, Unity'nin öğrencilerin yaratıcılığını ve teknik becerilerini geliştirmede etkili bir araç olduğu ortaya konmuştur. Örneğin Gümüş ve Akar'ın 2022 yılında lisansüstü öğrencilerle yapmış oldukları bir

çalışmada, Unity ile oyun geliştirme sürecinin, öğrencilerin programlama bilgi ve becerilerine önemli katkı sağladığı vurgulanmıştır. Artırılmış gerçeklik uygulamaları da Unity'nin eğitimdeki önemli bir diğer kullanım alanıdır. Bu teknoloji, karmaşık ve anlaşılması zor konuların öğretilmesini kolaylaştırırken, uygulamalı eğitimlerde gerçek dünya deneyimlerini simüle etmek için etkili bir yöntem sunmaktadır. Unity'nin eğitimdeki bir diğer önemli katkısı ise STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) alanlarında öğrencilere uygulamalı bir öğrenme ortamı sunmasıdır. STEM eğitimi için geliştirilen benzetimler, laboratuvar şartlarının sağlanamadığı durumlarda öğrencilere önemli bir seçenek sunmaktadır. Özellikle fen bilimleri derslerinde, Unity kullanılarak geliştirilen simülasyonlar sayesinde öğrenciler deney yapma fırsatı bulabilmektedir. Sadece fen bilimleri derslerinde değil aynı zamanda matematik öğretiminde de Unity kullanımı dersleri daha verimli bir hale getirmesini sağlayabilir. Matematik öğretiminde Unity'nin kullanımı, soyut kavramları somutlaştırma ve öğrencilerin öğrenme motivasyonunu artırma potansiyeline sahiptir. Unity ile geliştirilen artırılmış gerçeklik tabanlı matematik uygulamalarının, öğrencilerin soyut matematiksel kavramları anlamalarını kolaylaştırır. Bu uygulamalar, öğrencilerin derse olan ilgisini arttırmakla kalmayıp öğrenme süreçlerine aktif katılımlarını da teşvik etmiştir (Şahin ve Demir, 2019). Unity'nin, eğitimde yaratıcılığı ve problem çözme becerilerini destekleyen bir araç olduğu da çeşitli araştırmalarda ortaya konmuştur. Taşkın ve Aydın (2022), Unity tabanlı bir uygulamayla matematiksel modeller oluşturma sürecini incelemiştir. Araştırmaları, bu platformun öğrencilerin analitik düşünme becerilerine katkıda bulunduğunu göstermiştir (Taşkın ve Aydın, 2022). Sonuç olarak, Unity uygulaması, eğitim ve oyun geliştirme alanlarında geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. Teknik bilgi ve becerileri geliştirme, yaratıcılığı teşvik etme ve karmaşık konuları öğretme potansiyeli, Unity'yi eğitimde çok yönlü ve etkili bir araç haline getirmektedir. Özellikle Çetinav'ın (2022) araştırmasında, Unity yazılımıyla oluşturduğu artırılmış gerçeklik uygulaması geometri öğretiminde etkili olduğunu ortaya koyması, bu çalışmada Unity yazılımının da kullanılması hususunda etkili olmuştur. Bu çalışmada yapılan analizler sonucunda gruplar arası başarı testi, öz düzenleme ve motivasyon puanlarındaki farklılığın deney grubu öğrencileri lehine anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

AG destekli etkileşimli dijital materyallerin geliştirilmesinde, evrensel tasarım ilkeleri ve çoklu temsil (çoklu ortam) öğrenme ilkeleri temel alınmıştır. Tasarım sürecinde, kontrast, vurgu, yakınlık, denge gibi görsel düzenleme öğeleri ile Mayer'in çoklu ortam kuramı çerçevesinde (Mayer, 2021) uzamsal ve zamansal yakınlık, tutarlılık, gereksizlikten kaçınma

ve bireysel farklılıkların gözetilmesi ilkeleri dikkate alınmıştır. Blender, Roar Studio ve Unity gibi yazılımların sunduğu olanaklar sayesinde de bu dijital materyaller hem görsel hem de işlevsel açıdan hedeflenen düzeye ulaşmıştır. Öncelikle araştırmacı tarafından tasarlanan küp kavramıyla ilgili taslak AG destekli materyalin değerlendirilmesi amacıyla alanında uzman öğretmenlerin görüşlerine başvurulmuştur. Bu doğrultuda, dört bilişim teknolojileri, dört özel eğitim ve dört matematik öğretmeninden küp için hazırlanan dijital materyale ilişkin görüşleri için araştırmacı tarafından uzman görüş formları hazırlanmıştır. Bu formlar ekler bölümünde detaylı yer almaktadır (Ek-16).

Uzman görüşlerinin detaylı değerlendirebilmesi için uzmanların yaptıkları sözlü ve yazılı açıklamalara ilişkin kategori ve kodlar çıkarılmıştır. Uzmanlardan Bilişim Teknolojileri öğretmenleri için B1...B4, Özel Eğitim öğretmenleri için Ö1...Ö4 ve Matematik öğretmenleri için M1...M4 kodları kullanılmıştır. Tablo 3.2’de küp kavramıyla ilgili AG destekli dijital materyalin tasarım ilkelerine ilişkin uzman görüşleriyle ilgili kodlar yer almaktadır.

Tablo 3.2: AG destekli dijital materyalin tasarım ilkelerine ilişkin uzman görüşleriyle ilgili kategori ve kodlar

Kategori	Kodlar	Uzman Kodları
Genel Tasarım İlkesine Uygunluk	Renklerin uygun olması	B1,B3,B4,M1,M2,M3,M4,Ö2,Ö3
	Renklerin uygun olmaması	B2,Ö1
	Vurgunun uygun olması	B1,B3,B4,M1,M2,M3,M4,Ö2
	Vurgunun uygun olmaması	B2,Ö1,Ö3
	Zıtlığın uygun olması	B1,B3,B4
	Zıtlığın uygun olmaması	B2
Çoklu Tasarım İlkesine Uygunluk	Yakınlığın uygun olması	B2,B3,B4
	Yakınlığın uygun olmaması	B1
	Ön alıştırma uygun olması	B2,B3,B4
	Ön alıştırma uygun olmaması	B1
	Dikkat çekmenin uygun olması	B1,B2,B3
	Dikkat çekmenin uygun olmaması	B4
	Çoklu ortamın uygun olması	B1,B3,B4

	Çoklu ortamın uygun olmaması	B2
	Parçalara bölme uygun olması	B2,B3,B4
	Parçalara bölme uygun olmaması	B1
Tasarım	Boşluğun uygun olması	B1,B2,B3
Öğelerine Uygunluk	Boşluğun uygun olmaması	B4

Tablo 3.2 incelendiğinde, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için tasarlanan AG destekli dijital öğrenme materyalinin genel tasarım ve çoklu tasarım ilkelerine uygun olduğu görülmüştür. AG destekli materyaldeki yönlendirme ve yönergelerin uygunluğuna dair iki öğretmenin görüşü olumlu iken diğer iki öğretmenin görüşü ise uygulamanın geliştirilmesi gerektiğine yöneliktir. Bu iki öğretmenin görüşleri doğrultusunda sesli ve yazılı yönlendirme ve yönergeler eklenmiştir. Öğretmen görüşleri, materyalin tasarım ilkeleri açısından da çeşitli düzenlemeler yapılmasını gerekli kılmıştır. Öncelikle renk kullanımıyla ilgili olarak bazı uzmanların renklerin uyumsuz olduğuna dair görüşleri dikkate alınmış ve daha sade, kontrastı yüksek ve dikkat dağıtmayacak renk kombinasyonları tercih edilmiştir. Vurgu ve zıtlık ilkelerinde belirlenen eksiklikler doğrultusunda önemli kavramların altı çizilmiş, vurgular ikon ve işaretlerle desteklenmiştir. Ayrıca yakınlık ilkesine yönelik eleştiriler göz önünde bulundurularak ilişkili öğeler birbirine daha yakın yerleştirilmiş, böylece öğrencilerin görsel algılarını kolaylaştıracak bir düzen sağlanmıştır. Çoklu tasarım ilkesine uygun olarak farklı duyu organlarına hitap eden görsel ve işitsel öğeler dengeli biçimde yerleştirilmiş, dikkat çekme unsurları abartıya kaçmadan öne çıkarılmıştır. Tasarım öğeleri kapsamında ise boşluk kullanımı yeniden düzenlenmiş, sayfa yoğunluğu azaltılarak materyalin daha sade ve anlaşılır bir görünüme kavuşması sağlanmıştır. Bu düzenlemeler sonucunda materyalin tasarım ilkeleriyle uyumlu, dikkat çekici ve öğrenmeyi kolaylaştırıcı bir yapıya kavuşması amaçlanmıştır.

Bilişim teknolojileri öğretmenleri, yönlendirmelerin sadece metinle değil, görselle de desteklenmesi gerektiğine yönelik görüş bildirmişlerdir. Bilişim teknolojileri öğretmenlerinin görüşlerinden hareketle ağırlıklı olarak etkileşimli özelliklerin yeterli olduğu ve uygulamanın öğrenciler için güdüleyici bir işlev sunduğu görülmüştür. Ekran kullanımına ilişkin yapılan değerlendirmelerde, B1, butonların konumunu ve görünümünü öğrenci seviyesine uygun bulurken, diğer öğretmenler yazıların okunabilirliğini eleştirerek

daha kalın punto önerisinde bulunmuştur. Bunun üzerine materyaldeki yazılar büyütülmüş olup kalın yazılmıştır. Ayrıca bu öneriden dolayı geometrik cismin boyutunu büyüt butonu eklenmiştir. Genel olarak ise B1, B2, B3 ve B4 tarafından hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin bu materyali bağımsız olarak kullanabileceği sonucuna varılmıştır. Bu görüşlere ilişkin bazı öğretmenlerden alıntılara yer verilmiştir. B4'ün AG destekli etkileşimli dijital materyalin genel tasarım ilkesi kategorisi ile ilgili görüşlerinden bazı alıntılara aşağıda aynen yer verilmiştir.

‘...Materyaldeki “küp” gerek rengi ile gerek boyutu ile vurgu ilkesine uygundur. Seçilen alanın kalın siyah çizgi ile gösterilmesi, ayrıtların renklerle işaret edilmesi vurgu ilkesine uyulduğunu göstermektedir. Aynı şekilde “küp” ayrıtları, köşeleri vs. ile bir bütün olarak algılanmakta ve bütünlük ilkesine uymaktadır. Ayrıtlar köşeler, yüzeyler yani öğeleri dengeli bir şekilde dağıldığı için denge ilkesine uygundur. İleri geri butonlarının olması sağa sola butonları indir kaldır butonları olması hizalama ilkesine uymaktadır. Amaca uygun olarak hazırlanmış, sade bir şekilde anlatımlar yapılmıştır. Küpün ayrıtları ya da yüzeyler vs. seçilirken zıt renklerin kullanılması yeşil ve kırmızı gibi zıtlık ilkesine uygundur...(B4)’

B1'in AG destekli etkileşimli dijital materyalin çoklu tasarım ilkesi kategorisi ile ilgili görüşlerinden bazı alıntılara aşağıda aynen yer verilmiştir.

‘...Tutarlılık (konuya dönük bir materyal), dikkat çekme (küpün öğretilecek öğelerinin renklendirilmesi), zamansal yakınlık (küpün tıklanan ögesi ile aynı anda sayının değişmesi) ilkelere uyarken konumsal yakınlık (küpün kenarına tıklanıldığında yukarıda değil üzerinde ismi yazabilirdi), ön-alıştırma (anahtar kelimeler verilmemiştir) ilkelere uymamıştır...(B1)’

Özel eğitim ve matematik öğretmenlerinin AG destekli dijital materyalin hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilerin hangi konularda katkı sağlayabileceğine ilişkin görüşleri Tablo 3.3'te sunulmuştur.

Tablo 3.3: Özel eğitim ve matematik öğretmenlerinin AG destekli dijital materyalin öğrencilere katkısına ilişkin uzman görüşleriyle ilgili kategori ve kodlar

Kategori	Kodlar	Uzman Kodları
AG destekli dijital materyalin öğrencilere katkısı	Problem çözme becerisine katkısı	M1,Ö1
	Dikkat çekmesi	M2,Ö2
	İlişkilendirme becerisine katkısı	M2,Ö1,Ö2
	Sosyal becerisine katkısı	M4
	Dijital okuryazarlık becerisine katkısı	Ö1
	Geometrik kavram becerilerine katkısı	Ö4
	Öz düzenleme becerisine katkısı	Ö1
	Motivasyonu arttırması	Ö2
	Kalıcı öğrenmeye katkısı	Ö2,Ö3

Tablo 3.3 incelendiğinde; her iki branştaki öğretmenlerin AG destekli dijital materyalin hafif zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin dijital ve problem çözme becerilerine katkıda bulunabileceğini belirtmişlerdir. Bununla ilgili olarak Ö1'in açıklaması aşağıda verilmiştir.

'...Dijital okuryazarlık bilgi ve becerileri artırma, problem çözme becerileri ile günlük hayatı ilişkilendirme, bağımsız bir şekilde becerilerini gerçekleştirme ve öz düzenleme becerilerini arttıracaktır. Bu da öğrencinin kendini yönetme becerilerini etkileyecektir...(Ö1)'

Tablo 3.4'te küp kavramıyla ilgili AG destekli dijital materyaldeki yönergelerin uygunluğu ve kullanım durumuna ilişkin kategori ve kodlar yer almaktadır.

Tablo 3.4: AG destekli dijital materyalin yönergelerin uygunluğu ve kullanım durumuna ilişkin uzman görüşleriyle ilgili kategori ve kodlar

Kategori	Kodlar	Uzman Kodları
Materyalin Yönlendirmeleri ve	Yönlendirmelerin ve yönergelerin uygun olması	B1,B4,M1,M2,M3,Ö1,Ö2,Ö4

Yönergelerinin Uygunluğu	Yönlendirmelerin ve yönergelerin uygun olmaması	B2,B3,M4,Ö3
Etkileşim Özelliğinin Uygunluğu	Etkileşim özelliğinin uygun olması	B3,B4,M1,M2,M3,Ö1,Ö4
Etkileşim Özelliğinin Uygunluğu	Etkileşim özelliğinin uygun olmaması	B1,M4,Ö2,Ö3
Güdüleyici Faktörlerin Uygunluğu	Güdüleyici uygun olması	B1,B3,B4,M2,M3,Ö1,Ö2,Ö3,Ö4
Güdüleyici Faktörlerin Uygunluğu	Güdüleyici uygun olmaması	M1,M4
Ekran Alanının Kullanımı ve Ekran Okunabilirliği Uygunluğu	Ekran alanının kullanımı ve ekran okunabilirliği uygun olması	B4,M1,M2,M3,Ö1,Ö3
Ekran Alanının Kullanımı ve Ekran Okunabilirliği Uygunluğu	Ekran alanının kullanımı ve ekran okunabilirliği uygun olmaması	B1,B2,B3,M4,Ö2,Ö4
Tek Başına Kullanım Uygunluğu	Tek başına kullanımın uygun olması	B1,B3,B4,M1,M2,M3,M4,Ö1,Ö2,Ö3
Tek Başına Kullanım Uygunluğu	Tek başına kullanımın uygun olmaması	Ö4

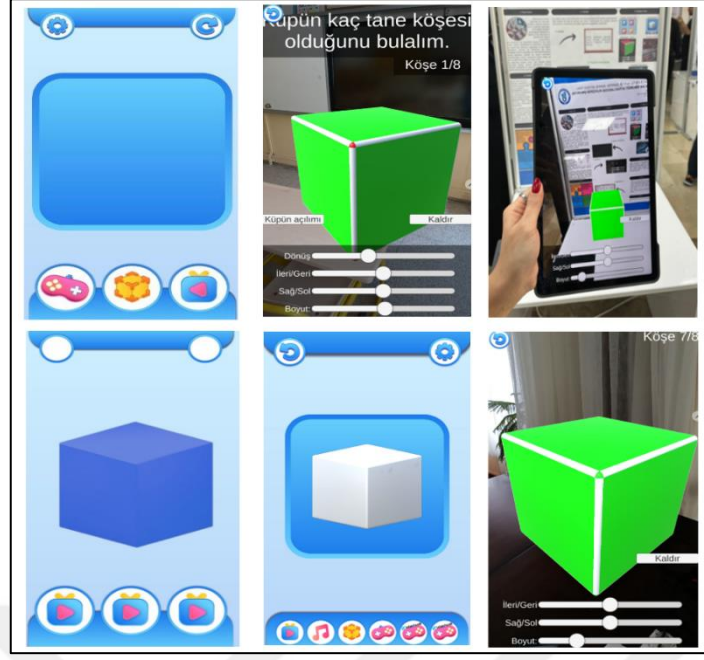
Tablo 3.4 incelendiğinde, öğretmenlerin çoğunun AG destekli geliştirilen materyaldeki yönergeleri ve etkileşim özelliğini uygun bulduğu görülmektedir. Ancak bazı öğretmenlerin de materyali yönerge ve etkileşim hususunda eksik bulduğuna ilişkin görüş belirtmişlerdir. Bu tablodaki kodlara ilişkin bazı öğretmenlerden alıntılara yer verilmiştir.

‘...Kullanıcılar rahat bir şekilde AG destekli dijital materyali kullanabilmekte, küpü ileri geri sağa sola oynatmakta, küpün ayrıtlarını, köşelerini, kenarlarını vb. öğrenirlerken etkileşim sağlayabilmektedir. Bu bakımdan etkileşim özelliğinin de materyal için yeterli olduğunu düşünüyorum... (B4)’

‘...Evet, güdüleyici buluyorum. Kavramları öğrendikçe günlük hayatındaki benzer şekilleri arayacak ve küpe en yakın olanı aradıkça da materyalin öğrenme alanındaki kalıcılığı ve sürekliliği artacaktır...(Ö2)’

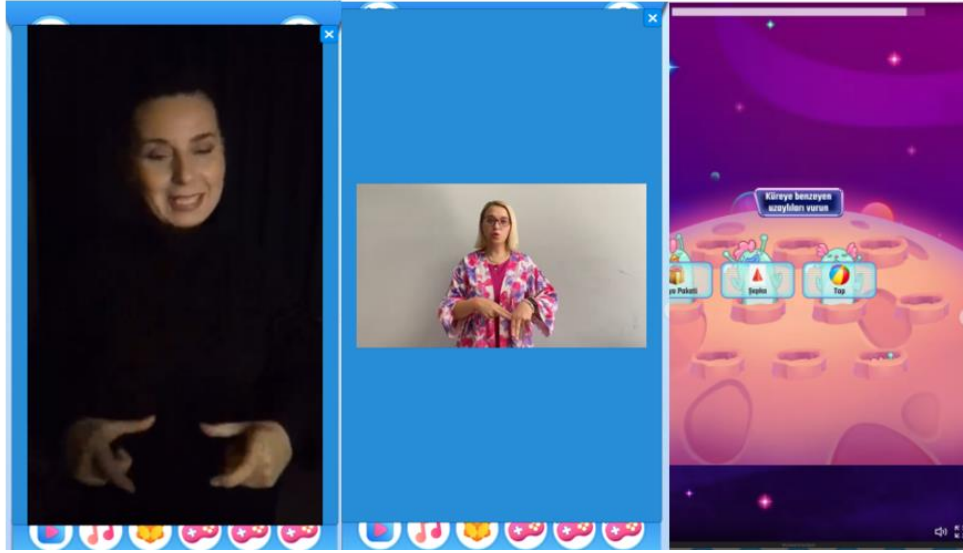
‘...Programın oyun bölümünde kullanımın katılımı mevcuttur. Ancak bu bir nevi sınavdır, oyun değildir. Verilen cevaplara göre puanlama alınarak oyun haline getirilebilir. Sonuç olarak etkileşim bu bölümde yeterli değildir. Ancak AG bölümünde küçük yaş grubu için başarılı bir etkileşim vardır...(B1)’

Tablo 3.4’e bakıldığında, bazı öğretmenler materyalde yer alan yönergelerin, etkileşim özelliklerinin ve ekrandaki okunabilirliğin her zaman yeterli olmadığını belirtmiştir. Bu doğrultuda materyalde gerekli düzenlemeler yapılarak yönergeler daha açık, sade ve görsel destekli bir biçimde yeniden hazırlanmış, öğrencilerin ek desteğe ihtiyaç duymadan kullanabilmeleri sağlanmıştır. Ayrıca etkileşim özelliklerini geliştirmek amacıyla öğrenci katılımını artıran butonlar, yönlendirmeler ve anlık dönütler eklenmiş; ekran okunabilirliğini güçlendirmek için yazı puntosu büyütülmüş, kontrast düzenlenmiş ve metin yoğunluğu azaltılmıştır. Yukarıdaki tüm uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmış ve uzmanlardan alınan dönütler doğrulanıncaya kadar süreç tekrarlanmıştır. Örneğin, geometrik cisimlere günlük yaşamdan verilen örnekler kısmında öğrencilerin seçmiş oldukları örneklerin hemen üzerinde yazılı dönütlere yer verilmiş; ayrıca bir öğretmenin önerisi doğrultusunda bu bölüme sesli dönütler eklenmiştir. B1 kodlu öğretmenin önerisi dikkate alınarak ise Wordwall etkinlikleri test formatından çıkarılıp oyunlaştırılmış ve oyunun sonunda öğrencilerin skor elde edebileceği bir sistem geliştirilmiştir. Yapılan bu düzenlemelerle materyalin hem bireysel kullanım hem de öğretmen rehberliğinde kullanım açısından daha işlevsel hale gelmesi amaçlanmıştır. Tüm bu süreç, AG destekli etkileşimli dijital materyalin hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan öğrenciler için daha uygun, kullanışlı ve etkili hale getirilmesine katkı sağlamıştır. Tasarım sürecinde alınan uzman görüşleri ve kullanılan yazılımların sağladığı yenilikçi araçlar, materyalin kullanıcı deneyimini en üst düzeye çıkarmayı amaçlayan önemli adımlar atılmasını sağlamıştır. İlk olarak materyalin ara yüzü öğrenciler için basit, anlaşılır ve sade bir şekilde tasarlanmıştır (Bkz. Şekil 3.5).



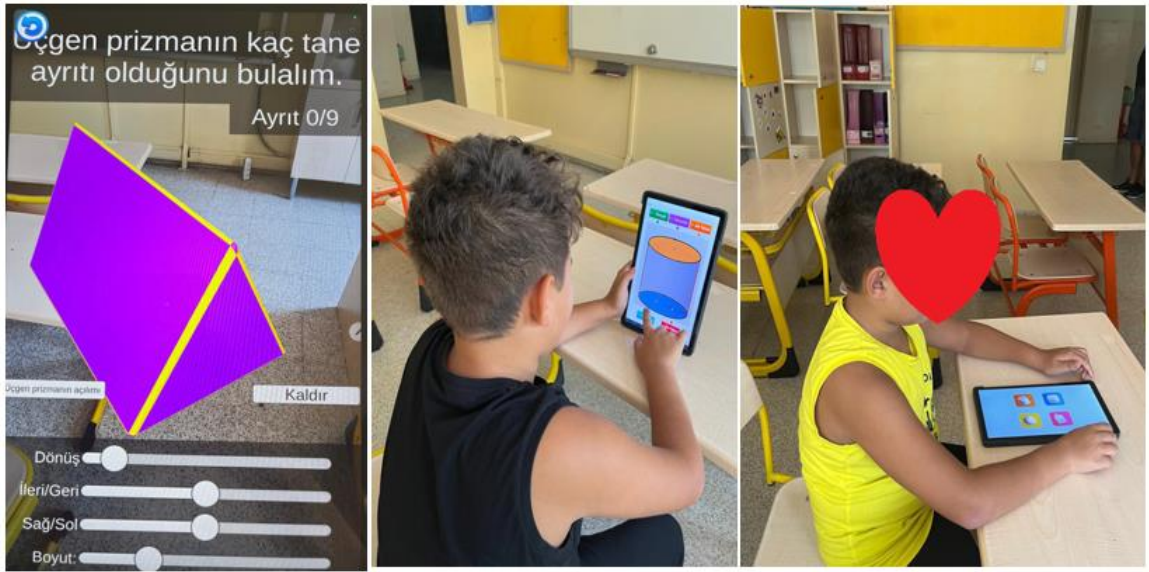
Şekil 3.5: Küple ilgili AG destekli dijital materyal

Sonraki aşamada uygulanacak olan dört geometrik cisimden ilki olan küp uygulaması dört aşamadan oluşturulmuştur. İlk aşamada küp konusunu anlatan konu anlatımlı video (işitme engeli bulunan öğrenciler için işaret diliyle anlatım yapılan bir video), ikinci aşamada AG uygulaması, üçüncü aşamada AG ile günlük hayattan örnekler uygulaması, dördüncü aşamada ise Wordwall platformu yer almaktadır. İşaret diliyle anlatılan videolar için işitme engeli olan iki öğretmenle görüşülmüş ve gönüllü olarak video çekmişlerdir. Videoların paylaşımları hususunda öğretmenlerden onay alınmıştır. Uygulamalara eklenen müzikler için araştırmacı tarafından müzik eğitimi alanında gönüllü bir müzik öğretmeniyle iletişime geçilmiş ve öğretmen tarafından özgün ses ve müzikler eklenmiştir. Bu ses ve müziklerin paylaşımı ve kullanımı hususunda öğretmenden onay alınmıştır. Benzer adımlar diğer üç boyutlu geometrik kavramlar için de hazırlanmış ve uzman görüşleri doğrultusunda son halleri verilmiştir. Diğer geometrik kavramlara ilişkin AG destekli etkileşimli dijital materyallerden görseller Şekil 3.6'da verilmiştir.



Şekil 3.6: İşaret dili ve Wordwall'daki oyuna ilişkin görseller

AG destekli etkileşimli dijital materyaller tasarlanırken sadece hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan öğrenciler için değil aynı zamanda hafif düzeyde görme yetersizliği ve işitme engeli bulunan öğrenciler için de tasarlanmıştır. Hafif düzeyde görme yetersizliği bulunan öğrenciler için boyut büyütme butonu ve sesli yönlendirmeler konulmuştur. İşitme engeli bulunan öğrenciler için işitme engel seçeneği konulup onlar için uygun işaret dili ile anlatım yapılan video konulmuştur. Aynı zamanda materyaldeki yazılar hem sesli hem görsel yönlendirmeler ile desteklenmiştir. Tüm bunlardan kaynaklı materyal tasarlanırken genel tasarım ilkesi (zıtlık, vurgu, oran-orantı, denge, uygunluk, hiyerarşi, baskınlık, bütünlük vb.), çoklu tasarım ilkesi (çoklu ortam ilkesi, uzamsal yakınlık ilkesi, zamansal yakınlık ilkesi, tutarlılık ilkesi, sıraya koyma ilkesi, gereksizlik ilkesi, bireysel farklılıklar vb.), tasarım öğeleri ilkesi (renk, şekil, nokta, doku vb.) göz önünde bulundurulmuştur. AG destekli etkileşimli dijital materyallerin tasarım süreci bittikten sonra araştırmacının AG uygulamasını hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler uygulamaya yönelik deneyim kazanması için çalışma grubu dışında bir öğrenci (hafif düzeyde yetersizliği olan öğrenci) ile pilot uygulama yapmıştır. Pilot uygulamada, her geometrik kavram için bir hafta ayrılmış ve yaklaşık 2 oturumda (30+30 dk.) gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamaya ilişkin alıntılardan bazıları Şekil 3.7'de verilmiştir.



Şekil 3.7: Pilot uygulamaya ilişkin örnek görseller

Pilot uygulama kapsamında, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan bir öğrenciye küp, silindir, üçgen prizma ve küre kavramlarının öğretiminde AG uygulamaları kullanılmıştır. Her bir kavram için bir haftalık süre planlanmış olmakla birlikte, üçgen prizma kavramının öğretiminde planlanan sürenin yetersiz olduğu görülmüş ve bu kavram için iki hafta süre ayrılmıştır. Pilot uygulama sürecinde, araştırmacı uygulamayı yürütürken öğrencinin zaman zaman katılımda güçlük yaşadığı gözlenmiştir. Uygulama esnasında özel eğitim öğretmeninin bulunmaması, öğrencinin kendini daha rahat ifade etmesini ve sürece aktif katılımını sınırlamıştır. Bu nedenle asıl uygulama sürecinde, öğrencilerin daha rahat hissetmeleri ve destek almaları amacıyla derslerde kendi özel eğitim öğretmenleri de hazır bulunmuştur.

Asıl uygulama, beş hafta boyunca haftada iki ders saati olarak yürütülmüştür. Deney grubunda küp, üçgen prizma, silindir ve küre kavramlarının öğretiminde AG destekli etkileşimli dijital materyaller kullanılmış; kontrol grubunda ise BEP doğrultusunda dersler işlenmiştir. Uygulama öncesinde hem deney hem de kontrol grubuna yönelik ayrıntılı ders planları hazırlanmış ve bu planlardan örnekler ekler bölümünde sunulmuştur (Ek-17). Araştırmanın uygulama süreci deney ve kontrol grupları için farklı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubu öğrencileri öğrenimlerini kendi sınıflarında sürdürürken, deney grubu öğrencileri ise okulun etkinlik odasında eğitime alınmıştır. Bu odanın tercih edilme nedeni, deney grubunda yer alan öğrencilerin AG uygulamasını tablet aracılığıyla

daha rahat kullanabilmelerine uygun bir ortam sunmasıdır. Ayrıca etkinlik odası öğrencilerin günlük okul yaşantısında sıkça kullandıkları bir mekân olduğundan, öğrenciler ortama yabancılik çekmemiştir. Tüm uygulamalar sırasında özel eğitim öğretmenleri de öğrencilere rehberlik ederek sürecin sağlıklı bir şekilde ilerlemesine katkı sağlamışlardır.

Uygulamanın ilk haftasında küp kavramı ele alınmış ve haftada iki ders saati ($40+40=80$ dakika) olmak üzere toplam bir hafta süresince işlenmiştir. İkinci ve üçüncü haftalarda ise üçgen prizma kavramına odaklanılmıştır. Pilot uygulamadan elde edilen bulgular doğrultusunda bu kavram için iki haftalık bir süre ($40+40+40+40=160$ dakika) ayrılmıştır. İlk hafta üçgen prizmanın temel özellikleri (tanımı, olduğu geometrik şekiller, yüzey, ayrıt ve köşe sayıları) üzerinde durulmuştur. İkinci hafta ise üçgen prizmanın açılımı ve günlük yaşamdan örneklerle işlenmiştir.

Deney grubunda bu süreç boyunca AG uygulaması kullanılırken; kontrol grubu öğrencileri ise somut materyaller aracılığıyla öğretime katılmıştır. Dördüncü haftada silindir kavramı ele alınmış ve haftada iki ders saati ($40+40=80$ dakika) süresince işlenmiştir. Son haftada ise küre kavramı öğretilmiştir. Bu kavram da benzer şekilde haftada iki ders saati ($40+40=80$ dakika) olmak üzere toplam 80 dakikalık bir süreçte öğrencilere aktarılmıştır. Süreç boyunca her iki gruba da ön test ve son testler uygulanmış, deney grubuna ek olarak öğrenci görüş formu uygulanmıştır. Asıl uygulamada, öğrencilerin kendilerini daha rahat hissetmeleri ve derse aktif katılımlarının sağlanması amacıyla derslerde kendi özel eğitim öğretmenleri de hazır bulunmuştur. Deney grubuna yönelik ders planları , AG destekli etkileşimli dijital materyaller kullanılarak yapılandırılmıştır. Bu planlarda her geometrik kavram (küp, üçgen prizma, silindir, küre) için giriş, gelişme, sonuç ve değerlendirme aşamaları ayrıntılı olarak tanımlanmıştır. Derslerin giriş bölümünde öğrencilerin dikkatini çekmek amacıyla günlük yaşamdan somut nesneler kullanılmış, ardından AG uygulaması tanıtılmıştır. Gelişme aşamasında konu anlatım videoları, eğitsel müzikler, AG ile etkileşimli etkinlikler ve günlük yaşam örnekleri yer almıştır. Sonuç bölümünde öğrencilerin kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmeleri sağlanmış, değerlendirme aşamasında ise Wordwall platformu aracılığıyla oyun tabanlı ölçme etkinlikleri uygulanmıştır.

Kontrol grubuna yönelik ders planları ise BEP çerçevesinde hazırlanmıştır. Bu planlarda düz anlatım, soru-cevap, gösterip yaptırma teknikleri kullanılmış; geometrik kavramların öğretiminde renkli kartonlar, günlük yaşamdan nesneler, çizimler ve kes-yapıştır etkinlikleri

gibi somut materyallerden yararlanılmıştır. Her geometrik kavram için temel elemanların (yüz, köşe, ayrıt) tanıtımı yapılmış, açınım etkinlikleri uygulanmış ve öğrencilerin geometrik kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmeleri sağlanmıştır. Her iki gruptaki ders planları, öğrencilerin yaş özellikleri, bilişsel düzeyleri ve dikkat süreleri dikkate alınarak hazırlanmış; etkinlikler kısa, görsel ağırlıklı ve uygulamalı şekilde yapılandırılmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen veriler, karma yaklaşım kapsamında hem nicel hem de nitel analiz teknikleriyle çözümlenmiştir.

Nicel Veri Analizi: Örneklem büyüklüğünün küçük olması ve normal dağılım varsayımlarının karşılanmaması nedeniyle parametrik olmayan istatistiksel yöntemler tercih edilmiştir. Non-parametrik testler, verilerin normal dağılım varsayımını karşılamadığı veya ölçme düzeyinin nominal ya da ordinal olduğu durumlarda tercih edilen istatistiksel analiz yöntemleridir. Bu testler, parametrik testlere kıyasla dağılım varsayımlarına daha az bağımlı olmaları nedeniyle özellikle küçük örneklem ve aykırı değerlerin bulunduğu veri setlerinde güvenilir sonuçlar sağlamaktadır (Conover, 1999). Örneğin, iki bağımsız grubun medyanlarının karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi, ilişkili ölçümlerde ise Wilcoxon işaretli sıralar testi yaygın olarak kullanılmaktadır (Pallant, 2020). Deney ve kontrol gruplarının ön test-son test puanlarının karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi, grupların kendi içlerindeki ön test-son test farklarının incelenmesinde ise Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılmıştır. Analizler SPSS 24 istatistiksel paket programında yürütülmüş ve anlamlılık düzeyi .05 olarak kabul edilmiştir. Nicel bulguların yorumlanmasında, sonuçların daha derinlemesine anlaşılabilmesi amacıyla deney grubundaki öğrencilerden elde edilen görüşme ve yapılandırılmamış gözlem verilerinden doğrudan alıntılarla destekleme yapılmıştır.

Puanlama Süreci: Kavramsal bilgi testlerinin ilk bölümünde yer alan açık uçlu sorular, önceden hazırlanmış doğru cevap anahtarına göre değerlendirilmiş ve her doğru yanıt belirlenen puan üzerinden (ör. 10, 15, 20 veya 25 puan) puanlanmıştır. Yanlış veya boş bırakılan yanıtlar 0 puan olarak değerlendirilmiştir. Ölçü araçlarında ilk bölümde yer alan sorular, Anderson ve Krathwohl'un (2001) yenilenmiş Bloom Taksonomisi dikkate alınarak puanlanmıştır. Hatırlama ve tanımlamayı gerektiren maddeler 10 puan; kavrama, açıklama

ve ilişkilendirme düzeyindeki maddeler ise 15 puan olarak değerlendirilmiştir. Bu puanlama, soruların bilişsel zorluk derecesini yansıtmak amacıyla yapılmıştır.

Beceri testleri ise 0–3 puan aralığında dereceli puanlama ölçeği ile değerlendirilmiştir (0 = hiç yapamama, 1 = kısmen yapma, 2 = büyük ölçüde yapma, 3 = eksiksiz yapma). Küp, küre, silindir ve üçgen prizma ölçü araçlarında her bir etkinlik türü (ör. somut materyal seçme, çizim, açınım bulma, temel elemanları gösterme vb.) için ayrı puanlama kriterleri belirlenmiştir. Puanlamanın daha iyi anlaşılması adına her ölçü aracının nasıl puanlandırıldığına ilişkin açıklamalar Tablo 3.5, Tablo 3.6, Tablo 3.7 ve Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3.5: Küple ilgili ölçü aracına ilişkin puanlama

Küp Kavramı Ölçü Aracı		
I. BÖLÜM		
1)	Küp denilince aklınıza neler gelmektedir?	15 puan
2)	Günlük hayatta küpten örnek/örnekler verebilir misiniz?	15 puan
3)	Küpün temel elemanları denilince aklınıza neler gelmektedir?	15 puan
4)	Ayrıt denilince aklınıza ne gelmektedir?	10 puan
5)	Köşe denilince aklınıza ne gelmektedir?	10 puan
6)	Yüz denilince aklınıza ne gelmektedir?	10 puan
7)	Taban denilince aklınıza ne gelmektedir?	10 puan
8)	Açınım/açılım denilince aklınıza ne gelmektedir?	15 puan
II. BÖLÜM		
No	Etkinlik Adı	Cevap Kategorileri ve Puanları

Tablo 3.5: (devam ediyor)

Etkinlik-1a	Küpü Bulalım	Görsel Ayırt Etme ve Tanıma Becerisi - Doğru nesneleri seçme (3 puan) - Kısmen doğru-a nesneleri seçme (Doğru sayısı yanlış sayısından fazla) (2 puan) - Kısmen doğru-b (Yanlış sayısı doğru sayısından fazla) nesneleri seçme (1 puan) - Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtı bırakma (0 puan)
Etkinlik-1b	Küpü Bulalım	Somut Materyaller Arasından İstenen Geometrik Cismi Seçme - Doğru nesneleri seçme (3 puan) - Kısmen doğru-a nesneleri seçme (Doğru sayısı yanlış sayısından fazla) (2 puan) - Kısmen doğru-b (Yanlış sayısı doğru sayısından fazla) nesneleri seçme (1 puan) - Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtı bırakma (0 puan)
Etkinlik-1c	Küpü Bulalım	Şekillerin Büyüklüğü ve Renkleri Aynı olan Geometrik Cisimleri Seçme - Şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan geometrik cisimleri doğru seçme (3 puan) - Şekillerin Büyüklüğü ve Renkleri Aynı olan Geometrik Cisimleri Kısmen Doğru-a Seçme (2 puan) - Şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-b Seçme (1 puan) - Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtı bırakma (0 puan)

Tablo 3.5: (devam ediyor)

Etkinlik-1d	Küpü Bulalım	Şekillerin Büyüklüğü ve Renkleri Farklı olan Geometrik Cisimleri Seçme • Şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı olan geometrik cisimleri doğru seçme (3 puan) • Şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-a seçme (2 puan) • Şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-b seçme (1 puan) • Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtsız bırakma (0 puan)
Etkinlik-2a	Küpü Oluşturalım	Somut Materyallerle Geometrik Cismi Oluşturma • Somut materyallerle istenen farklı büyüklükteki geometrik cisimleri doğru oluşturma (3 puan) • Somut materyallerle istenen bir geometrik cismi doğru oluşturma (2 puan) • Somut materyallerle istenen geometrik cismin bir bölümünü doğru oluşturma (1 puan) • Somut materyallerle istenen geometrik cismi yanlış oluşturma veya oluşturmama (0 puan)
Etkinlik-2b	Küpü Oluşturalım	İstenen Geometrik Cismi Çizme • İstenen geometrik cismi doğru çizme (3 puan) • İstenen geometrik cismi kısmen doğru çizme (2 puan) • İstenen geometrik cismi çizememe ancak cismin bir yüzeyini yansıtan çizim kullanma (1 puan) • İstenen geometrik cismi yanlış çizme veya yanıtsız bırakma (0 puan)

Tablo 3.5: (devam ediyor)

Etkinlik-2c	Küpü Oluşturalım	Kesikli Çizgilerle Verilen Geometrik Cismi Tamamlama • Kesikli çizgilerle verilen geometrik cismi doğru tamamlama (3 puan) • Kesikli çizgilerle verilen geometrik cismi kısmen doğru (birden fazla yüzeyini) tamamlama (2 puan) • Kesikli çizgilerle verilen geometrik cismin sadece bir yüzeyini tamamlama (1 puan) • Kesikli çizgilerle verilen geometrik cismi tamamlayamama (0 puan)
Etkinlik-3a	Küpün Ayrıtlarını Gösterelim	Somut Materyal Üzerinde Gösterme ve Boyama • Ayrıtların tümünü doğru gösterme ve boyama (3 puan) • Ayrıtların bir kısmını doğru gösterme ve boyama (2 puan) • Ayrıtların sadece birini doğru gösterme ve boyama (1 puan) • Ayrıtların hiçbirini doğru göstermeme ve boyamama (0 puan)
Etkinlik-3b	Küpün Ayrıtlarını Gösterelim	Kesikli Çizgilerden Oluşan Görsel Üzerinde Boyama • Görsel üzerinde ayrıtların tümünü doğru boyama (3 puan) • Görsel üzerinde ayrıtların bir kısmını doğru boyama (2 puan) • Görsel üzerinde ayrıtların sadece birini doğru boyama (1 puan) • Görsel üzerinde ayrıtların hiçbirini doğru boyamama (0 puan)

Tablo 3.5: (devam ediyor)

Etkinlik-4a	Küpün Köşelerini Gösterelim	Somut Materyal Üzerinde Gösterme ve Boyama - Köşelerin tümünü doğru gösterme ve boyama (3 puan) - Köşelerin bir kısmını doğru gösterme ve boyama (2 puan) - Köşelerin sadece birini doğru gösterme ve boyama (1 puan) - Köşelerin hiçbirini doğru göstermeme ve boyamama (0 puan)
Etkinlik-4b	Küpün Köşelerini Gösterelim	Kesikli Çizgilerden Oluşan Görsel Üzerinde Boyama - Görsel üzerinde köşelerin tümünü doğru boyama (3 puan) - Görsel üzerinde köşelerin bir kısmını doğru boyama (2 puan) - Görsel üzerinde köşelerin sadece birini doğru boyama (1 puan) - Görsel üzerinde köşelerin hiçbirini doğru boyamama (0 puan)
Etkinlik-5a	Küpün Yüzlerini/Yüzeylerini Gösterelim	Somut Materyal Üzerinde Gösterme ve Boyama - Yüzeylerin tümünü doğru gösterme ve boyama (3 puan) - Yüzeylerin bir kısmını doğru gösterme ve boyama (2 puan) - Yüzeylerin sadece birini doğru gösterme ve boyama (1 puan) - Yüzeylerin hiçbirini doğru göstermeme ve boyamama (0 puan)

Tablo 3.5: (devam ediyor)

Etkinlik-5b	Küpün Yüzlerini/Yüzeylerini Gösterelim	Kesikli Çizgilerden Oluşan Görsel Üzerinde Boyama - Görsel üzerinde köşelerin tümünü doğru boyama (3 puan) - Görsel üzerinde köşelerin bir kısmını doğru boyama (2 puan) - Görsel üzerinde köşelerin sadece birini doğru boyama (1 puan) - Görsel üzerinde köşelerin hiçbirini doğru boyamama (0 puan)
Etkinlik-6a	Küpün Tabanlarını Gösterelim	Somut Materyal Üzerinde Gösterme ve Boyama - Tabanların tümünü doğru gösterme ve boyama (3 puan) - Tabanların birini doğru gösterme ve boyama (2 puan) - Tabanların birini doğru gösterme ve boyamama (1 puan) - Tabanların hiçbirini doğru göstermeme ve boyamama (0 puan)
Etkinlik-6b	Küpün Tabanlarını Gösterelim	Kesikli Çizgilerden Oluşan Görsel Üzerinde Boyama - Görsel üzerinde tabanlarının tümünü doğru boyama (3 puan) - Görsel üzerinde tabanlarının bir kısmını doğru boyama (2 puan) - Görsel üzerinde tabanlarının sadece birini doğru boyama (1 puan) - Görsel üzerinde tabanlarının hiçbirini doğru boyamama (0 puan)

Tablo 3.5: (devam ediyor)

Etkinlik-7a	Küpün Açınımını Bulalım	Geometrik Cismin Açınımını Bulma • Doğru açınımları bulma (3 puan) • Kısmen doğru-a açınımları bulma (Doğru sayısı yanlış sayısından fazla) (2 puan) • Kısmen doğru-b açınımları bulma (Yanlış sayısı doğru sayısından fazla) (1 puan) • Yanlış açınımları bulma ya da yanıtı bırakma (0 puan)
Etkinlik-7b	Küpün Açınımını Çizelim	Geometrik Cismin Açınımını Çizme • Geometrik cismin açınımını doğru çizme (3 puan) • Geometrik cismin açınımının birden fazla yüzeyini doğru çizme (2 puan) • Geometrik cismin açınımının sadece bir yüzeyini doğru çizme (1 puan) • Açınımı yanlış çizme ya da yanıtı bırakma (0 puan)

Tablo 3.6: Üçgen prizma ile ilgili ölçü aracına ilişkin puanlama

Üçgen Prizma Kavramı Ölçü Aracı		
I. BÖLÜM		
1)	Üçgen prizma denilince aklınıza neler gelmektedir?	25 puan
2)	Günlük hayatta üçgen prizmaya örnek/örnekler verebilir misiniz?	25 puan
3)	Üçgen prizmanın temel elemanları denilince aklınıza neler gelmektedir?	25 puan

--	--	--

Tablo 3.6: (devam ediyor)

4)	Üçgen prizmanın açılımı ya da açılımı denilince aklınıza ne gelmektedir?	25 puan
II. BÖLÜM		
No	Etkinlik Adı	Cevap Kategorileri ve Puanları
Etkinlik-1a	Üçgen Prizmayı Bulalım	Görsel Ayırt Etme ve Tanıma Becerisi - Doğru nesneleri seçme (3 puan) - Kısmen doğru-a nesneleri seçme (Doğru sayısı yanlış sayısından fazla) (2 puan) - Kısmen doğru-b (Yanlış sayısı doğru sayısından fazla) nesneleri seçme (1 puan) - Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtsız bırakma (0 puan)
Etkinlik-1b	Üçgen Prizmayı Bulalım	Somut Materyaller Arasından İstenen Geometrik Cismi Seçme - Doğru nesneleri seçme (3 puan) - Kısmen doğru-a nesneleri seçme (Doğru sayısı yanlış sayısından fazla) (2 puan) - Kısmen doğru-b (Yanlış sayısı doğru sayısından fazla) nesneleri seçme (1 puan) - Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtsız bırakma (0 puan)
Etkinlik-1c	Üçgen Prizmayı Bulalım	Şekillerin Büyüklüğü ve Renkleri Aynı olan Geometrik Cisimleri Seçme - Şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan geometrik cisimleri doğru seçme (3 puan) - Şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-a seçme (2 puan) - Şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-b seçme (1 puan)

		• Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtı bırakma (0 puan)
--	--	--

Tablo 3.6: (devam ediyor)

Etkinlik-1d	Üçgen Prizmayı Bulalım	Şekillerin Büyüklüğü Aynı ve Renkleri Farklı olan Geometrik Cisimleri Seçme • Şekillerin büyüklüğü aynı ve renkleri farklı olan geometrik cisimleri doğru seçme (3 puan) • Şekillerin büyüklüğü aynı ve renkleri farklı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-a seçme (2 puan) • Şekillerin büyüklüğü aynı ve renkleri farklı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-b seçme (1 puan) • Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtı bırakma (0 puan)
Etkinlik-1e	Üçgen Prizmayı Bulalım	Şekillerin Büyüklüğü Farklı ve Renkleri Aynı olan Geometrik Cisimleri Seçme • Şekillerin büyüklüğü farklı ve renkleri aynı olan geometrik cisimleri doğru seçme (3 puan) • Şekillerin büyüklüğü farklı ve renkleri aynı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-a seçme (2 puan) • Şekillerin büyüklüğü farklı ve renkleri aynı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-b seçme (1 puan) • Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtı bırakma (0 puan)

Tablo 3.6: (devam ediyor)

Etkinlik-1f	Üçgen Prizmayı Bulalım	Şekillerin Büyüklüğü ve Renkleri Farklı olan Geometrik Cisimleri Seçme • Şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı olan geometrik cisimleri doğru seçme (3 puan) • Şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-a seçme (2 puan) • Şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-b seçme (1 puan) • Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtsız bırakma (0 puan)
Etkinlik-2a	Üçgen Prizmayı Eşleştir	Verilen Geometrik Cismi Günlük Yaşamdaki Nesneler Arasından Eşleştirme • Verilen geometrik cismi günlük yaşamdaki nesneler arasından doğru olanıyla eşleştirme ve gerekçesini doğru belirtme (3 puan) • Verilen geometrik cismi günlük yaşamdaki nesneler arasından doğru olanıyla eşleştirme ve gerekçesini kısmen belirtme (2 puan) • Verilen geometrik cismi günlük yaşamdaki nesneler arasından doğru olanıyla eşleştirme ve gerekçesini belirtmeme (1 puan) • Verilen geometrik cismi günlük yaşamdaki nesneler arasından doğru olanıyla eşleştirmeme (0 puan)

Tablo 3.6: (devam ediyor)

Etkinlik-2b	Üçgen Prizmayı Eşleştir	Verilen Geometrik Cisimleri Günlük Yaşamdaki Nesneler Arasından Eşleştirme • Verilen geometrik cisimleri günlük yaşamdaki nesneler arasından doğru olanlarıyla eşleştirme ve gerekçesini doğru belirtme (3 puan) • Verilen geometrik cisimleri günlük yaşamdaki nesneler arasından doğru olanlarıyla eşleştirme ve gerekçesini kısmen belirtme (2 puan) • Verilen geometrik cisimleri günlük yaşamdaki nesneler arasından doğru olanlarıyla eşleştirme ve gerekçesini belirtmeme (1 puan) • Verilen geometrik cismi günlük yaşamdaki nesneler arasından doğru olanlarıyla eşleştirmeme (0 puan)
Etkinlik-3a	Üçgen Prizmayı Oluşturalım	Somut Materyallerle Geometrik Cismi Oluşturma • Somut materyallerle istenen farklı büyüklükteki geometrik cisimleri doğru oluşturma (3 puan) • Somut materyallerle istenen bir geometrik cismi doğru oluşturma (2 puan) • Somut materyallerle istenen geometrik cismin bir bölümünü doğru oluşturma (1 puan) • Somut materyallerle istenen geometrik cismi yanlış oluşturma veya oluşturmama (0 puan)
Etkinlik-3b	Üçgen Prizmayı Oluşturalım	İstenen Geometrik Cismi Çizme • İstenen geometrik cismi doğru çizme (3 puan) • İstenen geometrik cismi kısmen doğru çizme (2 puan) • İstenen geometrik cismi çizememe ancak cismin bir yüzeyini yansıtan çizim kullanma (1 puan) • İstenen geometrik cismi yanlış çizme veya yanıtsız bırakma (0 puan)

Tablo 3.6: (devam ediyor)

Etkinlik-3c	Üçgen Prizmayı Oluşturulum	Kesikli Çizgilerle Verilen Geometrik Cismi Tamamlama - Kesikli çizgilerle verilen geometrik cismi doğru tamamlama (3 puan) - Kesikli çizgilerle verilen geometrik cismi kısmen doğru (birden fazla yüzeyini) tamamlama (2 puan) - Kesikli çizgilerle verilen geometrik cismin sadece bir yüzeyini tamamlama (1 puan) - Kesikli çizgilerle verilen geometrik cismi tamamlayamama (0 puan)
Etkinlik-4a	Üçgen Prizmanın Yüz/Yüzeylerini Gösterelim	Somut Materyal Üzerinde Gösterme ve Boyama - Yüzeylerin tümünü doğru gösterme ve boyama (3 puan) - Yüzeylerin bir kısmını doğru gösterme ve boyama (2 puan) - Yüzeylerin sadece birini doğru gösterme ve boyama (1 puan) - Yüzeylerin hiçbirini doğru göstermeme ve boyamama (0 puan)
Etkinlik-4b	Üçgen Prizmanın Yüz/Yüzeylerini Gösterelim	Kesikli Çizgilerden Oluşan Görsel Üzerinde Boyama - Görsel üzerinde köşelerin tümünü doğru boyama (3 puan) - Görsel üzerinde köşelerin bir kısmını doğru boyama (2 puan) - Görsel üzerinde köşelerin sadece birini doğru boyama (1 puan) - Görsel üzerinde köşelerin hiçbirini doğru boyamama (0 puan)

Tablo 3.6: (devam ediyor)

Etkinlik-5a	Üçgen Prizmanın Köşelerini Gösterelim	Somut Materyal Üzerinde Gösterme ve Boyama - Köşelerin tümünü doğru gösterme ve boyama (3 puan) - Köşelerin bir kısmını doğru gösterme ve boyama (2 puan) - Köşelerin sadece birini doğru gösterme ve boyama (1 puan) - Köşelerin hiçbirini doğru göstermeme ve boyamama (0 puan)
Etkinlik-5b	Üçgen Prizmanın Köşelerini Gösterelim	Kesikli Çizgilerden Oluşan Görsel Üzerinde Boyama - Görsel üzerinde köşelerin tümünü doğru boyama (3 puan) - Görsel üzerinde köşelerin bir kısmını doğru boyama (2 puan) - Görsel üzerinde köşelerin sadece birini doğru boyama (1 puan) - Görsel üzerinde köşelerin hiçbirini doğru boyamama (0 puan)
Etkinlik-6a	Üçgen Prizmanın Ayrıklarını Gösterelim	Somut Materyal Üzerinde Gösterme ve Boyama - Ayrıkların tümünü doğru gösterme ve boyama (3 puan) - Ayrıkların bir kısmını doğru gösterme ve boyama (2 puan) - Ayrıkların sadece birini doğru gösterme ve boyama (1 puan) - Ayrıkların hiçbirini doğru göstermeme ve boyamama (0 puan)

Tablo 3.6: (devam ediyor)

Etkinlik-6b	Üçgen Prizmanın Ayrıtlarını Gösterelim	Kesikli Çizgilerden Oluşan Görsel Üzerinde Boyama - Görsel üzerinde ayrıtların tümünü doğru boyama (3 puan) - Görsel üzerinde ayrıtların bir kısmını doğru boyama (2 puan) - Görsel üzerinde ayrıtların sadece birini doğru boyama (1 puan) - Görsel üzerinde ayrıtların hiçbirini doğru boyamama (0 puan)
Etkinlik-7a	Üçgen Prizmanın Tabanlarını Gösterelim	Somut Materyal Üzerinde Gösterme ve Boyama - Tabanların tümünü doğru gösterme ve boyama (3 puan) - Tabanların birini doğru gösterme ve boyama (2 puan) - Tabanların birini doğru gösterme ve boyamama (1 puan) - Tabanların hiçbirini doğru göstermeme ve boyamama (0 puan)
Etkinlik-7b	Üçgen Prizmanın Tabanlarını Gösterelim	Kesikli Çizgilerden Oluşan Görsel Üzerinde Boyama - Görsel üzerinde tabanlarının tümünü doğru boyama (3 puan) - Görsel üzerinde tabanlarının bir kısmını doğru boyama (2 puan) - Görsel üzerinde tabanlarının sadece birini doğru boyama (1 puan) - Görsel üzerinde tabanlarının hiçbirini doğru boyamama (0 puan)

Tablo 3.6: (devam ediyor)

Etkinlik-8	Üçgen Prizmanın Temel Elemanlarını Adlandırma	Geometrik Cismin Temel Elemanlarını Adlandırma - Geometrik cismin temel elemanlarını doğru adlandırma (3 puan) - Geometrik cismin temel elemanlarını (doğru adlandırdığı eleman sayısı, yanlış adlandırdığından daha fazla) kısmen doğru-a adlandırma (2 puan) - Geometrik cismin temel elemanlarını (yanlış adlandırdığı eleman sayısı doğru adlandırdığından daha fazla) kısmen doğru-b adlandırma (1 puan) - Geometrik cismin temel elemanlarını yanlış adlandırma ya da yanıtı bırakma (0 puan)
Etkinlik-9	Üçgen Prizmanın Açınımını Bulma	Geometrik Cismin Açınımını Bulma - Doğru açınımları bulma (3 puan) - Kısmen doğru-a açınımları bulma (Doğru sayısı yanlış sayısından fazla) (2 puan) - Kısmen doğru-b açınımları bulma (Yanlış sayısı doğru sayısından fazla) (1 puan) - Yanlış açınımları bulma ya da yanıtı bırakma (0 puan)
Etkinlik-10	Üçgen Prizmanın Açınımını Çizim	Geometrik Cismin Açınımını Çizme - Geometrik cismin açınımını doğru çizme (3 puan) - Geometrik cismin açınımının birden fazla yüzeyini doğru çizme (2 puan) - Geometrik cismin açınımının sadece bir yüzeyini doğru çizme (1 puan) - Açınımı yanlış çizme ya da yanıtı bırakma (0 puan)

Tablo 3.7: Silindir ile ilgili ölçü aracına ilişkin puanlama

Silindir Kavramı Ölçü Aracı		
I. BÖLÜM		
1)	Silindir denilince aklına neler geliyor? Aşağıdaki noktalı yerlere yazabilir misin?	25 puan
2)	Günlük hayatta silindire benzeyen örnekleri düşün. Bunlardan bir ya da birkaç tanesini aşağıdaki noktalı yerlere yazabilir misin?	25 puan
3)	Silindirin temel elemanları denilince aklına neler geliyor? Aşağıdaki noktalı yerlere yazabilir misin?	25 puan
4)	Silindirin açınımı ya da açılımı denilince aklına neler geliyor? Aşağıdaki noktalı yerlere yazabilir misin?	25 puan
II. BÖLÜM		
No	Etkinlik Adı	Cevap Kategorileri ve Puanları
Etkinlik-1a	Silindiri Bulalım	Görsel Ayırt Etme ve Tanıma Becerisi - Doğru nesneleri seçme (3 puan) - Kısmen doğru-a nesneleri seçme (Doğru sayısı yanlış sayısından fazla) (2 puan) - Kısmen doğru-b (Yanlış sayısı doğru sayısından fazla) nesneleri seçme (1 puan) - Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtsız bırakma (0 puan)

Etkinlik-1b	Silindiri Bulalım	Somut Materyaller Arasından İstenen Geometrik Cismi Seçme • Doğru nesneleri seçme (3 puan) • Kısmen doğru-a nesneleri seçme (Doğru sayısı yanlış sayısından fazla) (2 puan) • Kısmen doğru-b (Yanlış sayısı doğru sayısından fazla) nesneleri seçme (1 puan) • Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtı bırakma (0 puan)
--------------------	--------------------------	---

Tablo 3.7: (devam ediyor)

Etkinlik-1c	Silindiri Bulalım	Şekillerin Büyüklüğü ve Renkleri Aynı olan Geometrik Cisimleri Seçme • Şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan geometrik cisimleri doğru seçme (3 puan) • Şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-a seçme (2 puan) • Şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-b seçme (1 puan) • Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtı bırakma (0 puan)
Etkinlik-1d	Silindiri Bulalım	Şekillerin Büyüklüğü Aynı ve Renkleri Farklı olan Geometrik Cisimleri Seçme • Şekillerin büyüklüğü aynı ve renkleri farklı olan geometrik cisimleri doğru seçme (3 puan) • Şekillerin büyüklüğü aynı ve renkleri farklı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-a seçme (2 puan) • Şekillerin büyüklüğü aynı ve renkleri farklı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-b seçme (1 puan) • Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtı bırakma (0 puan)

Tablo 3.7: (devam ediyor)

Etkinlik-1e	Silindiri Bulalım	Şekillerin Büyüklüğü Farklı ve Renkleri Aynı olan Geometrik Cisimleri Seçme • Şekillerin büyüklüğü farklı ve renkleri aynı olan geometrik cisimleri doğru seçme (3 puan) • Şekillerin büyüklüğü farklı ve renkleri aynı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-a seçme (2 puan) • Şekillerin büyüklüğü farklı ve renkleri aynı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-b seçme (1 puan) • Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtsız bırakma (0 puan)
Etkinlik-1f	Silindiri Bulalım	Şekillerin Büyüklüğü ve Renkleri Farklı olan Geometrik Cisimleri Seçme • Şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı olan geometrik cisimleri doğru seçme (3 puan) • Şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-a seçme (2 puan) • Şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-b seçme (1 puan) • Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtsız bırakma (0 puan)

Tablo 3.7: (devam ediyor)

Etkinlik-1g	Farklı Malzemelerden Yapılmış Nesnelerin Ortak Özelliğini (Silindir Olmaları) Bulalım	Farklı Malzemelerden Yapılmış Nesnelerin Ortak Özelliğini Bulma - Farklı malzemelerden yapılmış nesnelerin silindir olduğunu bulma ve gerekçesini doğru belirtme (3 puan) - Farklı malzemelerden yapılmış nesnelerin silindir olduğunu bulma ve gerekçesini kısmen belirtme (2 puan) - Farklı malzemelerden yapılmış nesnelerin silindir olduğunu bulma ve gerekçesini belirtmeme (1 puan) - Farklı malzemelerden yapılmış nesnelerin silindir olduğunu bulamama (0 puan)
Etkinlik-1h	Silindir ve Silindir Olmayanları Bulalım	Silindir ve Silindir Olmayanları Bulalım - Verilen geometrik cisimlerden silindir ve silindir olmayanları doğru bulma (3 puan) - Verilen geometrik cisimlerden silindir ve silindir olmayanları kısmen doğru-a (doğru sayısı yanlış cevap sayısından fazla) bulma (2 puan) - Verilen geometrik cisimlerden silindir ve silindir olmayanları kısmen doğru-b (yanlış sayısı doğru cevap sayısından fazla) bulma (1 puan)

		Verilen geometrik cisimlerden silindir ve silindir olmayanları yanlış bulma ya da yanıtı bırakma (0 puan)
--	--	---

Tablo 3.7: (devam ediyor)

Etkinlik-2	Silindiri Eşleştir	Verilen Geometrik Cismi Günlük Yaşamdaki Nesneler Arasından Eşleştirme - Verilen geometrik cismi günlük yaşamdaki nesneler arasından doğru olanıyla eşleştirme ve gerekçesini doğru belirtme (3 puan) - Verilen geometrik cismi günlük yaşamdaki nesneler arasından doğru olanıyla eşleştirme ve gerekçesini kısmen belirtme (2 puan) - Verilen geometrik cismi günlük yaşamdaki nesneler arasından doğru olanıyla eşleştirme ve gerekçesini belirtmeme (1 puan) - Verilen geometrik cismi günlük yaşamdaki nesneler arasından doğru olanıyla eşleştirmeme (0 puan)
Etkinlik-3	Silindiri Tamamlayalım	Kesikli Çizgilerle Verilen Geometrik Cismi Tamamlama - Kesikli çizgilerle verilen geometrik cismi doğru tamamlama (3 puan) - Kesikli çizgilerle verilen geometrik cismi kısmen doğru (birden fazla yüzeyini) tamamlama (2 puan) - Kesikli çizgilerle verilen geometrik cismin sadece bir yüzeyini tamamlama (1 puan)

		Kesikli çizgilerle verilen geometrik cismi tamamlayamama (0 puan)
Etkinlik-4a	Silindirin Yanal veya Yan Yüzeyini Gösterelim	Somut Materyal Üzerinde Gösterme ve Boyama - Yanal yüzeyi doğru gösterme ve boyama (3 puan) - Yanal yüzeyi nokta ile gösterme ve boyama (2 puan) - Yanal yüzeyi nokta ile gösterme ve boyayamama (1 puan) - Yanal yüzeyi doğru göstermeme ve boyamama (0 puan)

Tablo 3.7: (devam ediyor)

Etkinlik-4b	Silindirin Yanal veya Yan Yüzeyini Gösterelim	Kesikli Çizgilerden Oluşan Görsel Üzerinde Boyama - Görsel üzerinde yanal yüzeyi doğru boyama (3 puan) - Görsel üzerinde yanal yüzeyi nokta ile gösterme ve boyama (2 puan) - Görsel üzerinde yanal yüzeyi sadece nokta olarak gösterme (1 puan) - Görsel üzerinde yanal yüzeyi gösterememe (0 puan)
Etkinlik-5a	Silindirin Alt ve Üst Tabanını Gösterelim	Somut Materyal Üzerinde Gösterme ve Boyama - Tabanların tümünü doğru gösterme ve boyama (3 puan) - Tabanların birini doğru gösterme ve boyama (2 puan) - Tabanların birini doğru gösterme ve boyamama (1 puan) - Tabanların hiçbirini doğru göstermeme ve boyamama (0 puan)
Etkinlik-5b	Silindirin Alt ve Üst Tabanını Gösterelim	Kesikli Çizgilerden Oluşan Görsel Üzerinde Boyama - Görsel üzerinde tabanlarının tümünü doğru boyama (3 puan) - Görsel üzerinde tabanlarının bir kısmını doğru boyama (2 puan)

		- Görsel üzerinde tabanlarının sadece birini doğru boyama (1 puan) - Görsel üzerinde tabanlarının hiçbirini doğru boyamama (0 puan)
--	--	--

Tablo 3.7: (devam ediyor)

Etkinlik-6a	Silindirde Yarıçapı Gösterelim	Somut Materyal Üzerinde Gösterme ve Boyama - Ayrıtların tümünü doğru gösterme ve boyama (3 puan) - Ayrıtların bir kısmını doğru gösterme ve boyama (2 puan) - Ayrıtların sadece birini doğru gösterme ve boyama (1 puan) - Ayrıtların hiçbirini doğru göstermeme ve boyamama (0 puan)
Etkinlik-6b	Silindirde Yarıçapı Gösterelim	Kesikli Çizgilerden Oluşan Görsel Üzerinde Boyama - Görsel üzerinde tabanlarının tümünü doğru boyama (3 puan) - Görsel üzerinde tabanlarının bir kısmını doğru boyama (2 puan) - Görsel üzerinde tabanlarının sadece birini doğru boyama (1 puan) - Görsel üzerinde tabanlarının hiçbirini doğru boyamama (0 puan)
Etkinlik-7	Silindirin Temel Elemanlarını Adlandırma	Geometrik Cismin Temel Elemanlarını Adlandırma - Geometrik cismin temel elemanlarını doğru adlandırma (3 puan) - Geometrik cismin temel elemanlarını (doğru adlandırdığı eleman sayısı, yanlış

		adlandırdığından daha fazla) kısmen doğru-a adlandırma (2 puan) - Geometrik cismin temel elemanlarını (yanlış adlandırdığı eleman sayısı doğru adlandırdığından daha fazla) kısmen doğru-b adlandırma (1 puan) - Geometrik cismin temel elemanlarını yanlış adlandırma ya da yanıtı bırakma (0 puan)
--	--	--

Tablo 3.7: (devam ediyor)

Etkinlik-8a	Silindiri Oluşturalım	Oyun Hamurlarıyla Geometrik Cismi Oluşturma - Oyun hamurlarıyla geometrik cismi doğru oluşturma (3 puan) - Oyun hamurlarıyla geometrik cismin bir kısmını doğru oluşturma (2 puan) - Oyun hamurlarıyla geometrik cismin çok az bir kısmını oluşturma (1 puan) - Oyun hamurlarıyla geometrik cismi oluşturamama (0 puan)
Etkinlik-8b	Silindirin Açınımını Oluşturalım	Oyun Hamurlarıyla Geometrik Cismin Açınımını Oluşturma - Oyun hamurlarıyla geometrik cismin açınımını doğru oluşturma (3 puan) - Oyun hamurlarıyla geometrik cismin açınımının bir kısmını doğru oluşturma (2 puan) - Oyun hamurlarıyla geometrik cismin açınımının çok az bir kısmını oluşturma (1 puan) - Oyun hamurlarıyla geometrik cismin açınımını oluşturamama (0 puan)
Etkinlik-9a	Silindirin Açınımını Bulalım	Geometrik Cismin Açınımını Bulma Doğru açınımları bulma (3 puan)

		• Kısmen doğru-a açınımları bulma (Doğru sayısı yanlış sayısından fazla) (2 puan) • Kısmen doğru-b açınımları bulma (Yanlış sayısı doğru sayısından fazla) (1 puan) • Yanlış açınımları bulma ya da yanıtsız bırakma (0 puan)
--	--	---

Tablo 3.7: (devam ediyor)

Etkinlik-9b	Silindirin Açınımını Çizelim	Geometrik Cismin Açınımını Çizme • Geometrik cismin açınımını doğru çizme (3 puan) • Geometrik cismin açınımının birden fazla yüzeyini doğru çizme (2 puan) • Geometrik cismin açınımının sadece bir yüzeyini doğru çizme (1 puan) • Açınımı yanlış çizme ya da yanıtsız bırakma (0 puan)
--------------------	-------------------------------------	---

Tablo 3.8: Küre ile ilgili ölçü aracına ilişkin puanlama

Küre Kavramı Ölçü Aracı		
I. BÖLÜM		
1.	Küre denilince aklınıza neler gelmektedir?	20 puan
2.	Günlük hayatta küreye örnek/örnekler verebilir misiniz?	20 puan

3.	Kürenin temel elemanları denilince aklınıza neler gelmektedir?	20 puan
4.	Sence kürenin köşesi var mıdır? Açıklayabilir misin?	20 puan
5.	Sence kürenin ayrıtı/kenarı var mıdır? Açıklayabilir misin?	20 puan
II. BÖLÜM		
No	Etkinlik Adı	Cevap Kategorileri ve Puanları

Tablo 3.8: (devam ediyor)

Etkinlik-1a	Küreyi Bulalım	Görsel Ayırt Etme ve Tanıma Becerisi - Doğru nesneleri seçme (3 puan) - Kısmen doğru-a nesneleri seçme (Doğru sayısı yanlış sayısından fazla) (2 puan) - Kısmen doğru-b (Yanlış sayısı doğru sayısından fazla) nesneleri seçme (1 puan) - Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtsız bırakma (0 puan)
Etkinlik-1b	Küreyi Bulalım	Somut Materyaller Arasında İstenen Geometrik Cismi Seçme - Doğru nesneleri seçme (3 puan) - Kısmen doğru-a nesneleri seçme (Doğru sayısı yanlış sayısından fazla) (2 puan) - Kısmen doğru-b (Yanlış sayısı doğru sayısından fazla) nesneleri seçme (1 puan) - Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtsız bırakma (0 puan)
Etkinlik-1c	Küreyi Bulalım	Şekillerin Büyüklüğü ve Renkleri Aynı olan Geometrik Cisimleri Seçme

		• Şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan geometrik cisimleri doğru seçme (3 puan) • Şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-a seçme (2 puan) • Şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-b seçme (1 puan) • Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtsız bırakma (0 puan)
--	--	---

Tablo 3.8: (devam ediyor)

Etkinlik-1d	Küreyi Bulalım	Şekillerin Büyüklüğü Aynı ve Renkleri Farklı olan Geometrik Cisimleri Seçme • Şekillerin büyüklüğü aynı ve renkleri farklı olan geometrik cisimleri doğru seçme (3 puan) • Şekillerin büyüklüğü aynı ve renkleri farklı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-a seçme (2 puan) • Şekillerin büyüklüğü aynı ve renkleri farklı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-b seçme (1 puan) • Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtsız bırakma (0 puan)
Etkinlik- 1e	Küreyi Bulalım	Şekillerin Büyüklüğü Farklı ve Renkleri Aynı olan Geometrik Cisimleri Seçme • Şekillerin büyüklüğü farklı ve renkleri aynı olan geometrik cisimleri doğru seçme (3 puan) • Şekillerin büyüklüğü farklı ve renkleri aynı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-a seçme (2 puan)

		• Şekillerin büyüklüğü farklı ve renkleri aynı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-b seçme (1 puan) • Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtsız bırakma (0 puan)
--	--	---

Tablo 3.8: (devam ediyor)

Etkinlik- 1f	Küreyi Bulalım	Şekillerin Büyüklüğü ve Renkleri Farklı olan Geometrik Cisimleri Seçme • Şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı olan geometrik cisimleri doğru seçme (3 puan) • Şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-a seçme (2 puan) • Şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı olan geometrik cisimleri kısmen doğru-b seçme (1 puan) • Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtsız bırakma (0 puan)
Etkinlik-1g	Küreyi Bulalım	Aynı Büyüklükte Olan Geometrik Cisimleri Bulma • Aynı büyüklükteki geometrik cisimleri doğru bulma (3 puan) • Aynı büyüklükteki geometrik cisimleri kısmen doğru-a nesneleri bulma (doğru sayısı yanlış sayısından fazla) (2 puan)

		• Aynı büyüklükteki geometrik cisimleri kısmen doğru-a nesneleri bulma (yanlış sayısı doğru sayısından fazla) (1 puan) • Yanlış nesneleri bulma ya da yanıtsız bırakma (0 puan)
--	--	--

Tablo 3.8: (devam ediyor)

Etkinlik-2	Küreyi Eşleştir	Verilen Geometrik Cismi Günlük Yaşamdaki Nesneler Arasından Eşleştirme • Verilen geometrik cismi günlük yaşamdaki nesneler arasından doğru olanıyla eşleştirme ve gerekçesini doğru belirtme (3 puan) • Verilen geometrik cismi günlük yaşamdaki nesneler arasından doğru olanıyla eşleştirme ve gerekçesini kısmen belirtme (2 puan) • Verilen geometrik cismi günlük yaşamdaki nesneler arasından doğru olanıyla eşleştirme ve gerekçesini belirtmeme (1 puan) • Verilen geometrik cismi günlük yaşamdaki nesneler arasından doğru olanıyla eşleştirmeme (0 puan)
-------------------	------------------------	---

Etkinlik-3	Küreyi Oluşturulum	Kesikli Çizgilerle Verilen Geometrik Cismi Tamamlama - Kesikli çizgilerle verilen geometrik cismi doğru tamamlama (3 puan) - Kesikli çizgilerle verilen geometrik cismi-a kısmen doğru (içindeki daireleri çizme ama boyamama) tamamlama (2 puan) - Kesikli çizgilerle verilen geometrik cismin-b kısmen doğru (içindeki daireleri çizmeme ve boyamama)(1 puan) - Kesikli çizgilerle verilen geometrik cismi tamamlayamama (0 puan)
Etkinlik-4a	Kürenin Yüzeyini Gösterelim	Somut Materyal Üzerinde Gösterme ve Boyama - Yüzeyi doğru gösterme ve boyama (3 puan) - Yüzeyi nokta ile gösterme ve boyama (2 puan) - Yüzeyi nokta ile gösterme ve boyayamama (1 puan) - Yüzeyi doğru göstermeme ve boyamama (0 puan)

Tablo 3.8: (devam ediyor)

Etkinlik-4b	Kürenin Yüzeyini Gösterelim	Kesikli Çizgilerden Oluşan Görsel Üzerinde Boyama - Görsel üzerinde yüzeyi doğru boyama (3 puan) - Görsel üzerinde yüzeyi nokta ile gösterme ve boyama (2 puan) - Görsel üzerinde yüzeyi sadece nokta olarak gösterme (1 puan) - Görsel üzerinde yüzeyi gösterememe (0 puan)
Etkinlik-5a	Kürenin Merkezini Gösterelim	Somut Materyal Üzerinde Kürenin Merkezini Gösterme - Somut materyal üzerinden kürenin merkezini doğru açıklama ve doğru gösterme (3 puan) - Somut materyal üzerinden kürenin merkezini doğru açıklama ama yanlış gösterme (2 puan)

		- Somut materyal üzerinden kürenin merkezini yanlış açıklama ama doğru gösterme (1 puan) - Somut materyal üzerinde merkezi gösterememe (0 puan)
Etkinlik-5b	Kürenin Merkezini Gösterelim	Kesikli Çizgilerden Oluşan Görsel Üzerinde Kürenin Merkezini Gösterme - Görsel üzerinde kürenin merkezini doğru gösterme ve gerekçesini doğru belirtme (3 puan) - Görsel üzerinde kürenin merkezini doğru gösterme ve gerekçesini kısmen doğru belirtme (2 puan) - Görsel üzerinde kürenin merkezini kısmen gösterme ve gerekçesini belirtmeme (1 puan) - Görsel üzerinde merkezi gösterememe (0 puan)

Tablo 3.8: (devam ediyor)

Etkinlik-6a	Kürenin Yarıçapını Gösterelim	Somut Materyal Üzerinde Yarıçap Gösterme - Somut materyal üzerinde yarıçapı doğru gösterme ve gerekçesini doğru belirtme (3 puan) - Somut materyal üzerinde yarıçapı doğru açıklama ama yanlış gösterme (2 puan) - Somut materyal üzerinde kürenin merkezini yanlış açıklama ama doğru gösterme (1 puan) - Somut materyal üzerinde merkezi gösterememe (0 puan)
Etkinlik-6b	Kürenin Yarıçapını Gösterelim	Kesikli Çizgilerden Oluşan Görsel Üzerinde Yarıçap Gösterme Görsel üzerinde yarıçapı doğru gösterme ve gerekçesini doğru belirtme (3 puan)

		- Görsel üzerinde yarıçapı doğru açıklama ama yanlış gösterme (2 puan) - Görsel üzerinde kürenin merkezini yanlış açıklama ama doğru gösterme (1 puan) - Görsel üzerinde merkezi gösterememe (0 puan)
Etkinlik-7	Kürenin Temel Elemanlarını Adlandırma	Geometrik Cismin Temel Elemanlarını Adlandırma - Geometrik cismin temel elemanlarını doğru adlandırma (3 puan) - Geometrik cismin temel elemanlarını (doğru adlandırdığı eleman sayısı, yanlış adlandırdığından daha fazla) kısmen doğru-a adlandırma (2 puan) - Geometrik cismin temel elemanlarını (yanlış adlandırdığı eleman sayısı doğru adlandırdığından daha fazla) kısmen doğru-b adlandırma (1 puan) - Geometrik cismin temel elemanlarını yanlış adlandırma ya da yanıtı bırakma (0 puan)

Tablo 3.8: (devam ediyor)

Etkinlik-8	Küreyi Çizim	İstenen Geometrik Cismi Çizme - İstenen geometrik cismi doğru çizme (3 puan) - İstenen geometrik cismi kısmen doğru çizme (2 puan) - İstenen geometrik cismi çizememe ancak cismin bir yüzeyini yansıtan çizim kullanma (1 puan) - İstenen geometrik cismi yanlış çizme veya yanıtı bırakma (0 puan)
-------------------	---------------------	--

Puanlama sürecinde ölçütlerin belirlenmesi ve puanlama doğruluğunun sağlanması amacıyla özel eğitim alanında görev yapan bir uzmanın görüşlerine başvurulmuş ve uzman önerileri doğrultusunda puanlama yönergeleri son haline getirilmiştir. Her öğrencinin ilgili ölçme aracından aldığı toplam puan hesaplanarak analizlerde kullanılmıştır.

Tutum Ölçeği: Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği beşli Likert tipinde olup, olumlu ifadeler “1 = Kesinlikle Katılmıyorum” ile “5 = Kesinlikle Katılıyorum” arasında puanlanmış, olumsuz ifadeler ters kodlanmıştır. Ölçekten elde edilen puanlar; Olumlu Tutum, Olumsuz Tutum ve Teknoloji olmak üzere üç alt boyut ve toplam puan şeklinde değerlendirilmiştir.

Nitel Veri Analizi: Deney grubunda yer alan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen nitel veriler, MAXQDA programı kullanılarak tematik içerik analizi ile çözümlenmiştir. Öncelikle görüşme kayıtları yazıya aktarılmış, ardından anlamlı ifadeler kodlanmıştır. Kodlama süreci araştırmacı tarafından yürütülmüş; kodların tema haline getirilmesi aşamasında özel eğitim alanında görev yapan bir uzmanın görüşlerine başvurulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda kod ve temalarda gerekli düzenlemeler yapılmış, son temalar belirlenerek bulgular raporlanmıştır. Nitel bulgular, nicel sonuçları destekleyici ve açıklayıcı olacak şekilde doğrudan öğrenci ifadeleriyle sunulmuştur.

4. BULGULAR

Bu bölümde, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilere yönelik gerçekleştirilen deneysel uygulama sürecinin etkilerini ortaya koymak amacıyla elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Araştırmada deney ve kontrol grubu öğrencilerinin geometrik kavramlara ilişkin bilgi ve becerileri ile geometriye yönelik tutumlarının farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla küp, üçgen prizma, silindir ve küre kavramlarına yönelik hazırlanan Kavramsal Bilgi Testleri ile Beceri Testleri ve Geometri Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kapsamında yürütülen çalışmada, deney ve kontrol gruplarının ön test puanları, son test puanları ve ön test-son test fark puanları arasındaki farklılıklar non-parametrik testlerle analiz edilmiştir. Ayrıca, her bir geometrik kavrama ilişkin öğrencilerin cevaplarından doğrudan alıntılar ile araştırmacının gözlem

notları verilerek nicel bulguları destekleyici biçimde sunulmuştur. Bulgular, her bir alt problem doğrultusunda alt başlıklar hâlinde detaylandırılmıştır.

4.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Küpe İlişkin Kavramsal Bilgi Ön-Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Aşağıdaki tabloda deney ve kontrol gruplarının küpe ilişkin kavramsal bilgi ön-test puanlarına ilişkin test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4.1: Deney ve kontrol gruplarının küpe ilişkin kavramsal bilgi ön-test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	p
Kontrol	3	4.17	12.50	5.500	.856
Deney	4	3.88	15.50		

Tablo 4.1 incelendiğinde, deney ve kontrol grupları arasında küpe ilişkin kavramsal bilgi ön testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık [$U=5.500$, $p=.856$, $p>.05$] bulunmamıştır. Bu bulgular her iki grubun da küp kavramına yönelik ön bilgilerinin birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin küpe ilgili kavramsal bilgi ön testine verdikleri cevaplar incelendiğinde de benzer şekilde küp kavramının tanımı, küpe ilgili günlük yaşamdan örnekler, küpün temel elemanları konularında ön bilgilerinin denk ve yakın olduğunu görmek mümkündür. Bununla ilgili olarak küpün temel elemanlarıyla ilgili sorulara ilişkin kontrol grubundan Ö2 kodlu öğrenci ile deney grubundan Ö7 kodlu öğrencinin cevabı Şekil 4.1’de verilmiştir.

Ayrıt denilince aklınıza ne gelmektedir?	Kontrol Grubu-Ö2 Kodlu Öğrencinin Cevabı
.....Hr. b. r. sey.....	
Köşe denilince aklınıza ne gelmektedir?	
.....Karelerin köşeleri geliyor.....	

Ayırıt denilince aklınıza ne gelmektedir? <i>Bilmiyor</i> Köşe denilince aklınıza ne gelmektedir? <i>Kenar geliyor</i>	Deney Grubu-Ö7 Kodlu Öğrencinin Cevabı
---	---

Şekil 4.1: Ö2 ve Ö7 kodlu öğrencinin cevabı

Şekil 4.1 incelendiğinde hem Ö2 hem de Ö7 kodlu öğrencinin ayırıt kavramlarıyla ilgili hiçbir bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür. Köşe kavramına ilişkin cevapları incelendiğinde, Ö2 kodlu öğrencinin karenin köşeleri dediği görülmektedir. Öğrenciye araştırmacı tarafından “Karenin köşelerini gösterir misin?” yönergesi sorulduğunda aslında köşe ile ayırıtı birbirine karıştırdığı, oturduğu masada köşe yerine masanın ayırıtlarını gösterdiği görülmüştür. Benzer şekilde Ö7 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde, kenar cevabını verdiğinde, araştırmacı tarafından “Kenarı gösterir misin?” yönergesi sorulduğunda Ö2 kodlu öğrenciye benzer önündeki küp materyalinin ayırıtlarını gösterdiği gözlemlenmiştir. Sonuç olarak; açıklama olarak köşe ifadesine farklı cevaplar verdikleri görünse de aslında iki öğrencinin de köşe kavramından kenar kavramını anladıkları ortaya çıkmıştır. Buradan hareketle her iki öğrencinin ayırıt ve köşe kavramıyla ilgili ön bilgilerinin denk olduğunu söylemek mümkündür.

4.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Üçgen Prizmaya İlişkin Kavramsal Bilgi Ön-Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Aşağıdaki tabloda deney ve kontrol gruplarının üçgen prizmaya ilişkin kavramsal bilgi ön-test puanlarına ilişkin test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4.2: Deney ve kontrol gruplarının üçgen prizmaya ilişkin kavramsal bilgi ön-test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	p
Kontrol	3	4.83	14.50	13.500	.368

Deney	4	3.38	13.50
--------------	---	------	-------

Tablo 4.2 incelendiğinde, deney ve kontrol grupları arasında üçgen prizmaya ilişkin kavramsal bilgi ön testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık [$U=13.500$, $p=.368$, $p>.05$] bulunmamıştır. Bu bulgular her iki grubun da üçgen prizma kavramına yönelik ön bilgilerinin birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin üçgen prizma ile ilgili kavramsal bilgi ön testine verdikleri cevaplar incelendiğinde de benzer şekilde üçgen prizma kavramının tanımı, üçgen prizma ile ilgili günlük yaşamdan örnekler, üçgen prizmanın temel elemanları konularında ön bilgilerinin denk ve yakın olduğunu görmek mümkündür. Bununla ilgili olarak üçgen prizma kavramının tanımı ile ilgili soruya ilişkin kontrol grubundan Ö3 kodlu öğrenci ile deney grubundan Ö5 kodlu öğrencinin cevabı Şekil 4.2’de verilmiştir.

1) Üçgen prizma denilince aklınıza neler gelmektedir?	Kontrol Grubu-Ö3 Kodlu Öğrencinin Cevabı
.....<i>Üçgen</i>.....	

1) Üçgen prizma denilince aklınıza neler gelmektedir?	Deney Grubu-Ö5 Kodlu Öğrencinin Cevabı
...<i>Üçgen</i>.....	

Şekil 4.2: Ö3 ve Ö5 kodlu öğrencinin cevabı

Şekil 4.2 incelendiğinde hem Ö3 hem de Ö5 kodlu öğrencinin üçgen prizma kavramının tanımı ile ilgili aynı bilgiye sahip oldukları görülmüştür. Her iki öğrenciye de araştırmacı tarafından ‘Neden aklına üçgen geldi?’ diye sorulduğunda adında üçgen kavramı geçtiğini söylemişlerdir. Bu cevaplardan hareketle öğrencilerin üç boyutlu düşünmekte zorluk yaşadıkları gözlemlenmektedir. Yaşanılan bu zorluktan dolayı Ö3 ve Ö5 kodlu öğrencilerin üçgen prizma kavramı ile daha önce bildikleri iki boyutlu üçgen kavramını eşleştirmişlerdir. Buradan çıkarılan sonuç; her iki öğrencinin üçgen prizma tanıma ile ilgili ön bilgilerinin denk olduğunu söylemek mümkündür. Aynı şekilde üçgen prizmanın temel elemanları ve üçgen prizmanın açılımı kavramlarına ilişkin sorularda kontrol grubundan Ö1, Ö6 kodlu

öğrencilerin ile deney grubundan Ö2, Ö7 kodlu öğrencilerin cevapları Şekil 4.3'te verilmiştir.

3) Üçgen prizmanın temel elemanları denilince aklınıza neler gelmektedir?	Kontrol Grubu-Ö1 Kodlu Öğrencinin Cevabı
.....Bilmiyorum.....	
4) Üçgen prizmanın açınımı ya da açılımı denilince aklınıza ne gelmektedir?	
.....Bilmiyorum.....	

3) Üçgen prizmanın temel elemanları denilince aklınıza neler gelmektedir?	Kontrol Grubu-Ö6 Kodlu Öğrencinin Cevabı
.....Bilmiyorum.....	
4) Üçgen prizmanın açınımı ya da açılımı denilince aklınıza ne gelmektedir?	
.....Bilmiyorum.....	

3) Üçgen prizmanın temel elemanları denilince aklınıza neler gelmektedir?	Deney Grubu-Ö2 Kodlu Öğrencinin Cevabı
.....Hesabıy.....	
4) Üçgen prizmanın açınımı ya da açılımı denilince aklınıza ne gelmektedir?	
.....Bilmiyorum.....	

3) Üçgen prizmanın temel elemanları denilince aklınıza neler gelmektedir?	Deney Grubu-Ö7 Kodlu Öğrencinin Cevabı
.....Üçgen.....	
4) Üçgen prizmanın açınımı ya da açılımı denilince aklınıza ne gelmektedir?	
.....Üçgenin.....açılımı.....	

Şekil 4.3: Ö1, Ö6, Ö2 ve Ö7 kodlu öğrencilerinin cevabı

Şekil 4.3 incelendiğinde, kontrol grubunda bulunan Ö1, Ö6 ve deney grubunda bulunan Ö2, Ö7 kodlu öğrencilerin üçgen prizmanın temel elemanları ve üçgen prizmanın açınımı kavramlarına ilişkin sorularda ön bilgilerinin denk olduğu görülmektedir. Her ne kadar Ö7 kodlu öğrenci diğerleri gibi 'bilmiyorum' yanıtını vermese de verdiği yanlış cevaplarla konu hakkında ön bilgilerinin olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmacının gözlem raporlarına göre

Ö7 kodlu öğrencinin dördüncü soruda üçgen prizmanın açınımı/açılımının ne demek olduğunu bilmediği için soruyu tekrar ettiği görülmüştür.

4.3. Deney ve Kontrol Gruplarının Silindire İlişkin Kavramsal Bilgi Ön-Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Aşağıdaki tabloda deney ve kontrol gruplarının silindire ilişkin kavramsal bilgi ön-test puanlarına ilişkin test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4.3: Deney ve kontrol gruplarının silindire ilişkin kavramsal bilgi ön-test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	p
Kontrol	3	4.17	12.50	15.500	.823
Deney	4	3.88	15.50		

Tablo 4.3 incelendiğinde, deney ve kontrol grupları arasında silindire ilişkin kavramsal bilgi ön testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık [$U=15.500$, $p=.823$, $p>.05$] bulunmamıştır. Bu bulgular her iki grubun da silindir kavramına yönelik ön bilgilerinin birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin silindir ile ilgili kavramsal bilgi ön testine verdikleri cevaplar incelendiğinde de benzer şekilde silindir kavramının tanımı, silindir ile ilgili günlük yaşamdan örnekler, silindirin temel elemanları konularında ön bilgilerinin denk ve yakın olduğunu görmek mümkündür. Bununla ilgili olarak silindir kavramının tanımı ile ilgili soruya ilişkin kontrol grubundan Ö3 kodlu öğrenci ile deney grubundan Ö4 kodlu öğrencinin cevabı Şekil 4.4'te verilmiştir.

1) Silindir denilince aklına neler geliyor? Aşağıdaki noktalı yerlere yazabilir misin? Kontrol Grubu-Ö3 Kodlu Öğrencinin Cevabı
...üçgen...

1) Silindir denilince aklına neler geliyor? Aşağıdaki noktalı yerlere yazabilir misin? Deney Grubu-Ö4 Kodlu Öğrencinin Cevabı
...üçgen...

Şekil 4.4: Ö3 ve Ö4 kodlu öğrencilerin cevapları

Şekil 4.4 incelendiğinde hem Ö3 hem de Ö4 kodlu öğrencinin silindirin tanımı ile ilgili aynı cevabı verdikleri ve kavramla ilgili bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür. Her iki öğrenciye de “Neden aklına üçgen geldi?” sorusu yöneltilmiştir. Kontrol grubu Ö3 kodlu öğrenci “Çünkü içinde silindir var.” şeklinde cevap verirken deney grubundaki Ö4 kodlu öğrenci “Bilmiyorum. Aklıma o geldi.” cevabını vermiştir. Sonuç olarak her iki öğrencinin de silindirin tanımı hakkındaki bilgi düzeyinin denk olduğu görülmektedir. Bir önceki çalışmada üçgen prizma ön testi uygulanmıştır. Silindirle ilgili ön teste geçildiğinde; Ö3 ve Ö4 kodlu öğrencilerin üçgen prizmayla ilgili ön test akıllarında kalıp üçgen cevabını verdikleri gözlemlenmiştir. Ö3 ve Ö4 kodlu öğrenciler, silindir kavramına dair kavramsal bilgilere sahip olmadıkları için bildikleri bütün kavramlarla eşleştirdikleri görülmüştür.

2) Günlük hayatta silindire benzeyen örnekleri düşün. Bunlardan bir ya da birkaç tanesini aşağıdaki noktalı yerlere yazabilir misin? <i>Yol silindiri.</i>	Kontrol Grubu-Ö1 Kodlu Öğrencinin Cevabı
2) Günlük hayatta silindire benzeyen örnekleri düşün. Bunlardan bir ya da birkaç tanesini aşağıdaki noktalı yerlere yazabilir misin? <i>Kalem (Tahta kalemi)</i>	Deney Grubu-Ö2 Kodlu Öğrencinin Cevabı

Şekil 4.5: Ö1 ve Ö2 kodlu öğrencinin cevabı

Şekil 4.5 incelendiğinde, hem kontrol grubunda yer alan Ö1 kodlu öğrenci ile hem de deney grubunda yer alan Ö2 kodlu öğrenci günlük hayatta silindire benzeyen doğru bir örnek vermişlerdir. Ö1 kodlu öğrenciye “Yol silindiri cevabını açıklar mısın? Yol silindiri nasıl bir şey?” sorusuna “Yolları düzeltmek için kullanılır. İş makinesinin ucunda silindire benzeyen bir kısım vardır.” şeklinde açıklama yaptığı görülmüştür. Ö2 kodlu öğrenciye “Nasıl bir kalem? Ucu sivri olanlardan mı?” sorusuna “Hayır. Tahta kalemi gibi.” cevabını verir. Her iki öğrenci farklı cevapları vermiş olsa da iki öğrencinin de günlük hayatta silindire benzeyen örnek konusunda bilgi seviyesinin birbirine denk olduğu görülmüştür. Ö1 ve Ö2 kodlu öğrenciler silindir kavramının tanımını, özelliklerini bilmese bile görsel olarak bildikleri sonucuna ulaşmıştır.

4.4. Deney ve Kontrol Gruplarının Küreye İlişkin Kavramsal Bilgi Ön-Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Aşağıdaki tabloda deney ve kontrol gruplarının küreye ilişkin kavramsal bilgi ön-test puanlarına ilişkin test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4.4: Deney ve kontrol gruplarının küreye ilişkin kavramsal bilgi ön-test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	p
Kontrol	3	3.67	11.00	7.000	.696
Deney	4	4.25	17.00		

Tablo 4.4 incelendiğinde, deney ve kontrol grupları arasında küreye ilişkin kavramsal bilgi ön testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık [$U=7.000$, $p=.696$, $p>.05$] bulunmamıştır. Bu bulgular her iki grubun da küre kavramına yönelik ön bilgilerinin birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin küre ilgili kavramsal bilgi ön testine verdikleri cevaplar incelendiğinde de benzer şekilde küre kavramının tanımı, küre ilgili günlük yaşamdan örnekler, kürenin temel elemanları konularında ön bilgilerinin denk ve yakın olduğunu görmek mümkündür. Bununla ilgili kürenin temel elemanlarıyla ilgili sorulara ilişkin kontrol grubundan Ö3 kodlu öğrenci ile deney grubundan Ö7 kodlu öğrencinin cevabı Şekil 4.6’da verilmiştir.

Kontrol Grubu-Ö3 Kodlu Öğrencinin Cevabı

4) Sence kürenin köşesi var mıdır? Açıklayabilir misin?

Yoktur, nedenini bilmiyorum.

5) Sence kürenin ayrıtı/kenarı var mıdır? Açıklayabilir misin?

Yoktur, çünkü canlı değil.

Deney Grubu-Ö7 Kodlu Öğrencinin Cevabı

4) Sence kürenin köşesi var mıdır? Açıklayabilir misin?

Yoktur. Nedenini bilmiyorum.

5) Sence kürenin ayrıtı/kenarı var mıdır? Açıklayabilir misin?

Var. Küre olduğu için kenarları olur.

Şekil 4.6: Ö3 ve Ö7 kodlu öğrencinin cevabı

Şekil 4.6 incelendiğinde, Ö3 ve Ö7 kodlu öğrencinin kürenin köşesi ile ilgili birebir aynı bilgiye sahip oldukları görülmektedir. Ö3 kodlu öğrenci kürenin ayrıtı olmadığı bilgisine sahipmiş gibi görünse de açıklama olarak “*Kürenin ayrıtı yoktur. Çünkü canlı varlık değildir.*” cevabını vermesi kürenin ayrıt kavramına ilişkin bir bilgisinin olmadığını göstermektedir. Benzer şekilde Ö7 kodlu öğrenci kürenin ayrıtı olduğunu söyleyerek kürenin ayrıt kavramına ilişkin bir bilgisinin olmadığını göstermektedir. Her ne kadar farklı cevaplar verdikleri görünse de aslında iki öğrencinin de köşe ve ayrıt kavramıyla ilgili ön bilgilerinin benzer olduğunu söylemek mümkündür.

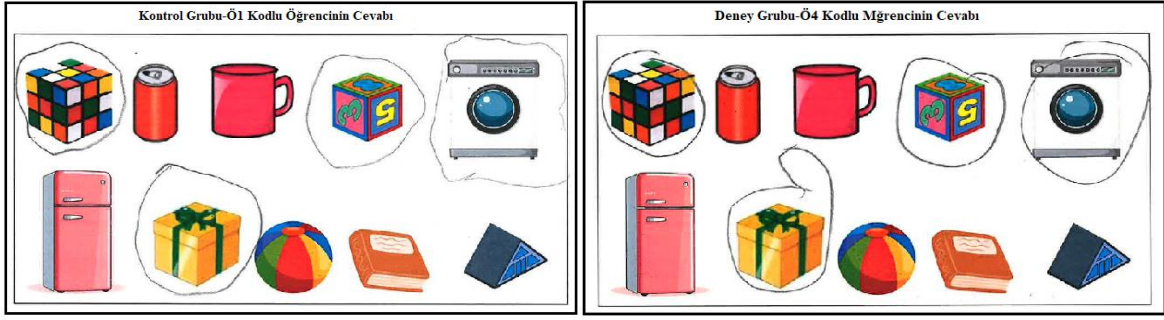
4.5. Deney ve Kontrol Gruplarının Küpe İlişkin Beceri Ön-Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Aşağıdaki tabloda deney ve kontrol gruplarının küpe ilişkin beceri ön-test puanlarına ilişkin test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4.5: Deney ve kontrol gruplarının küpe ilgili beceri ön-test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

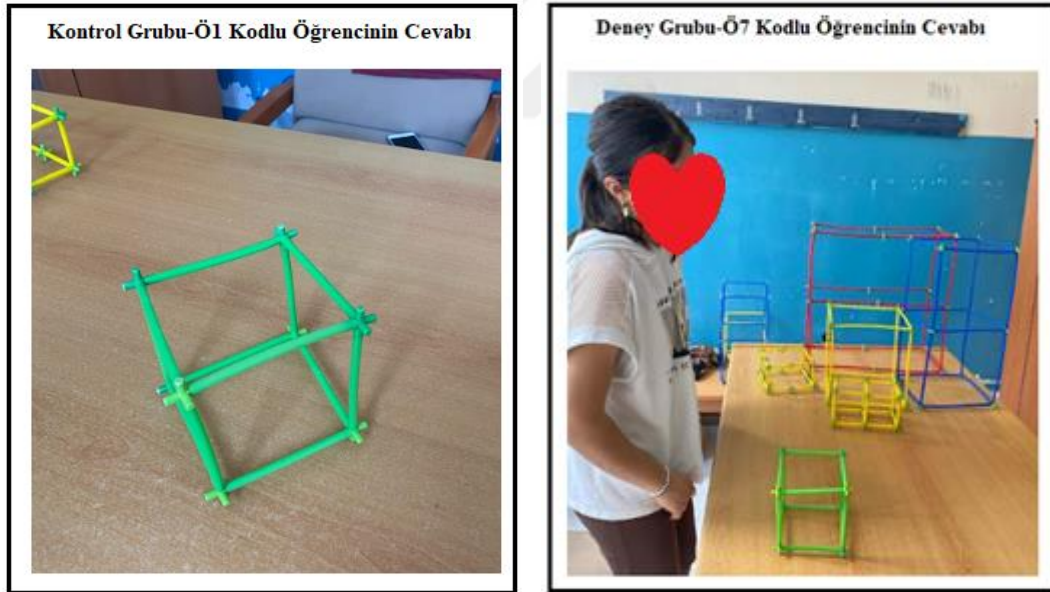
Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	p
Kontrol	3	4.33	13.00	5.000	.714
Deney	4	3.75	15.00		

Tablo 4.5 incelendiğinde, deney ve kontrol grupları arasında küpe ilişkin beceri ön testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık [$U=5.000$, $p=.714$, $p>.05$] bulunmamıştır. Bu bulgular her iki grubun da küp kavramına yönelik becerilerinin birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin küpe ilgili beceri ön testine verdikleri cevaplar incelendiğinde de benzer şekilde verilen materyallerden küpü bulma, küpü oluşturma, küpün temel elemanlarını gösterme ve boyama, küpün açınımını bulma ve küpün açınımı çizme beceri ön bilgilerinin denk ve yakın olduğu tespit edilmiştir. Bununla ilgili olarak verilen görseller içinden küpe benzeyen nesneleri seçmekle ilgili ilişkili olan kontrol grubu Ö1 kodlu öğrenci ile deney grubu Ö4 kodlu öğrencinin vermiş olduğu cevaplar Şekil 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.7: Ö1 ve Ö4 öğrencinin cevabı

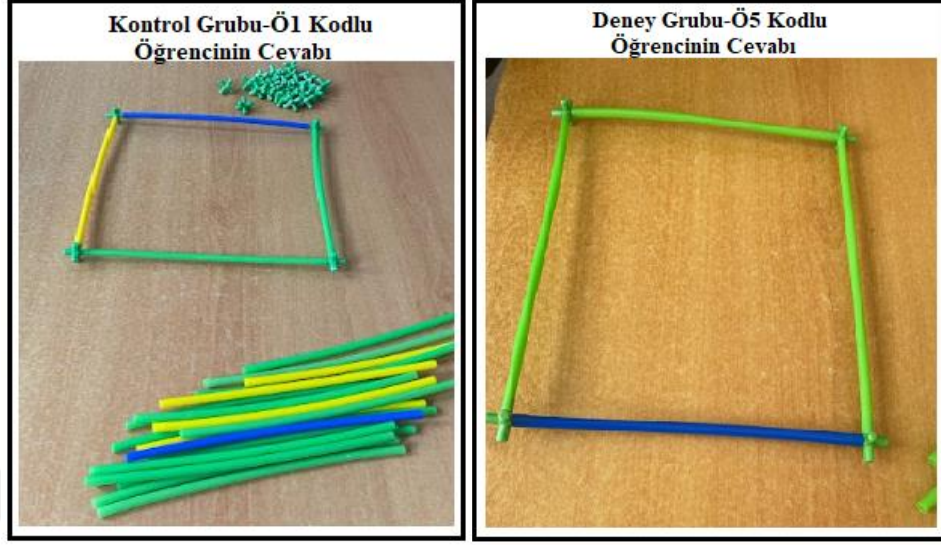
Şekil 4.7 incelendiğinde hem Ö1 hem de Ö4 kodlu öğrencinin küpe benzeyen nesneleri seçmekle ilgili ilişkili olan soruya aynı cevabı verdikleri ve kavramla ilgili aynı bilgiye sahip oldukları görülmüştür. Bunu destekler nitelikte verilen somut materyaller içerisinde şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı olan küpleri seçme ile ilgili soru hakkında kontrol grubunda bulunan Ö1 kodlu öğrenci ile deney grubunda bulunan Ö7 kodlu öğrencinin cevapları Şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.8: Ö1 ve Ö7 kodlu öğrencinin cevabı

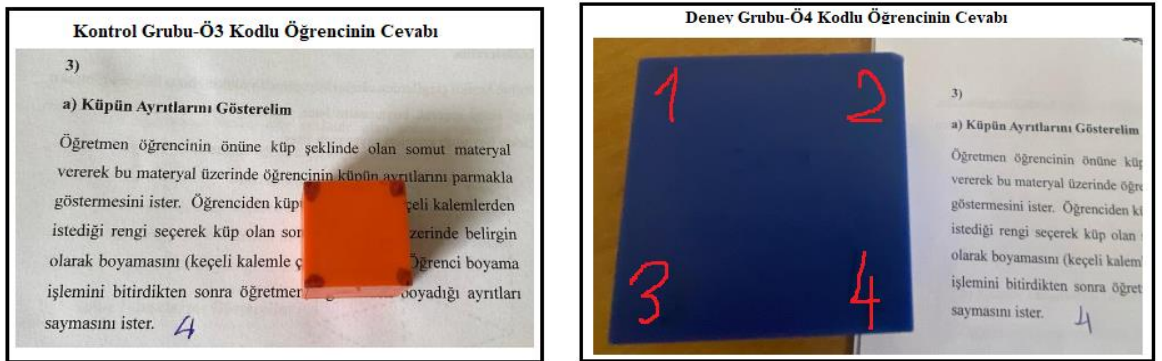
Şekil 4.8 incelendiğinde hem Ö1 hem de Ö7 kodlu öğrencilerin verilen somut materyaller içerisinde şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı olan küpleri seçme ile ilgili soru hakkında birebir aynı cevabı verdiği görülmüştür. Yine destekler nitelikte bambu çubukları ile küpe

oluşturalım sorusuyla ilgili kontrol grubundan Ö1 kodlu öğrenci ile deney grubundan Ö5 kodlu öğrencinin verdiği cevap Şekil 4.9’da verilmiştir.



Şekil 4.9: Ö1 ve Ö5 Kodlu Öğrencinin Cevabı

Şekil 4.9 incelendiğinde hem Ö1 hem de Ö5 kodlu öğrencinin bambu çubukları ile küpü oluşturulma kavramıyla ilgili soruya verdikleri yanıtın birebir aynı olduğu görülmüştür. Her iki öğrencinin de 3 boyutlu düşünmekte zorlandığı gözlemlenmiştir. Ayrıca küpün temel elemanları ile ilgili ayırıt kavramının Ö3 ve Ö4 kodlu öğrencinin verdiği cevap Şekil 4.10’da verilmiştir.



Şekil 4.10: Ö3 ve Ö4 kodlu öğrencinin cevabı

Şekil 4.10 incelendiğinde, Ö3 ve Ö4 kodlu öğrencilerin küpün temel elemanları ile ilgili ayırıt kavramına aynı yanıtı verdiği görülmektedir. Tüm bunlar incelendiğinde sonuç olarak;

kontrol ve deney grubunda bulunan öğrencilerin küp beceri ön testlerinin birbirine benzer olduğu görülmektedir.

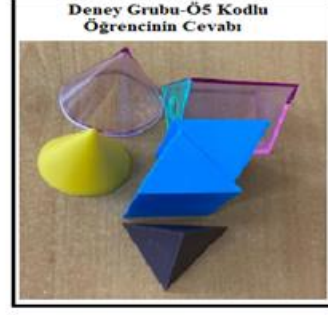
4.6. Deney ve Kontrol Gruplarının Üçgen Prizmaya İlişkin Beceri Ön-Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Aşağıdaki tabloda deney ve kontrol gruplarının üçgen prizmaya ilişkin beceri ön-test puanlarına ilişkin test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4.6: Deney ve kontrol gruplarının üçgen prizmaya ilişkin beceri ön-test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

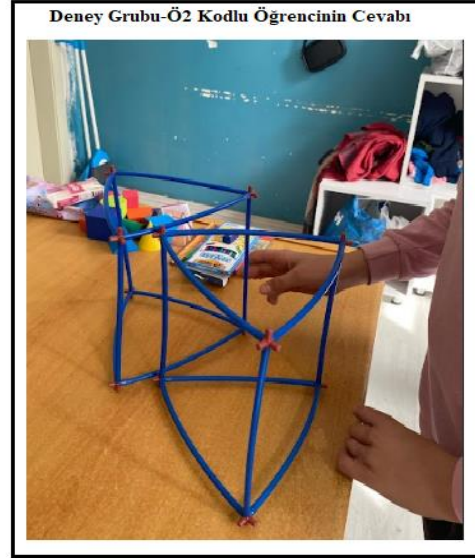
Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	p
Kontrol	3	2.67	8.00	2.000	.150
Deney	4	5.00	20.00		

Tablo 4.6 incelendiğinde, deney ve kontrol grupları arasında üçgen prizmaya ilişkin beceri ön testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık [$U=2.000$, $p=.150$, $p>.05$] bulunmamıştır. Bu bulgular her iki grubun da üçgen prizma kavramına yönelik becerilerin birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin üçgen prizma ile ilgili beceri ön testine verdikleri cevaplar incelendiğinde de benzer şekilde verilen materyallerden üçgen prizmayı bulma, üçgen prizma oluşturma, üçgen prizmanın temel elemanlarını gösterme, üçgen prizmanın açınımını bulma ve üçgen prizmanın açınımı çizme beceri ön bilgilerinin denk ve yakın olduğu tespit edilmiştir. Bununla ilgili olarak verilen somut materyaller içinden üçgen prizmaya benzeyen nesneleri seçmekle ilgili olan soruda, kontrol grubu Ö3 kodlu öğrenci ile deney grubu Ö5 kodlu öğrencinin vermiş olduğu cevaplar Şekil 4.11’de verilmiştir.



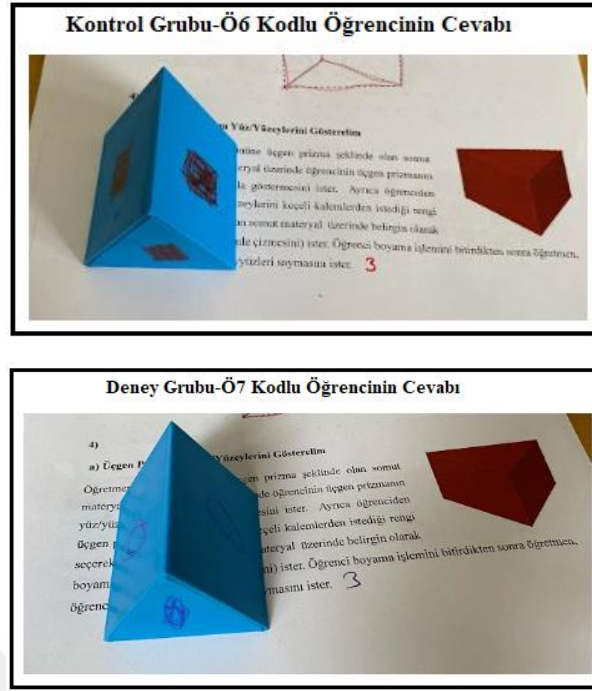
Şekil 4.11: Ö3 ve Ö5 kodlu öğrencinin cevabı

Şekil 4.11 incelendiğinde, Ö3 ve Ö5 kodlu öğrencilerin üçgen prizmaya benzeyen nesneleri seçmekle ilgili olan soruya verdikleri yanıtın neredeyse birebir aynı olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda bulunan Ö1 kodlu öğrenci ve deney grubunda bulunan Ö2 kodlu öğrencinin verilen somut materyaller içerisinde üçgen prizmaların büyüklüğü ve renkleri aynı olanı seçme sorusuna verdikleri yanıtlar Şekil 4.12’de verilmiştir.



Şekil 4.12: Ö1 ve Ö2 kodlu öğrencinin cevabı

Şekil 4.12 incelendiğinde, hem kontrol grubunda yer alan Ö1 hem de deney grubunda yer alan Ö2 kodlu öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtlar aynıdır. Yine bu durumu destekler nitelikte üçgen prizmanın temel elemanları ile ilgili yüz/yüzey kavramına ilişkin kontrol grubunda yer alan Ö6 kodlu öğrenci ile deney grubunda yer alan Ö7 kodlu öğrencinin verdiği cevaplar Şekil 4.13’te verilmiştir.



Şekil 4.13: Ö6 ve Ö7 kodlu öğrencinin cevapları

Şekil 4.13 incelendiğinde, üçgen prizmanın temel elemanları ile ilgili yüz/yüzey kavramına ilişkin kontrol grubunda yer alan Ö6 kodlu öğrenci ile deney grubunda yer alan Ö7 kodlu öğrencinin verdiği cevapların birebir aynı olduğu görülmektedir. Araştırmacı tarafından sorulan “Üçgen prizmanın kaç tane yüz/yüzeyi vardır?” sorusuna her iki öğrenci de “Üç tane vardır.” cevabını vermişlerdir. Tüm bunlardan hareketle kontrol ve deney grubunun üçgen prizmayla ilgili becerilerinin benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

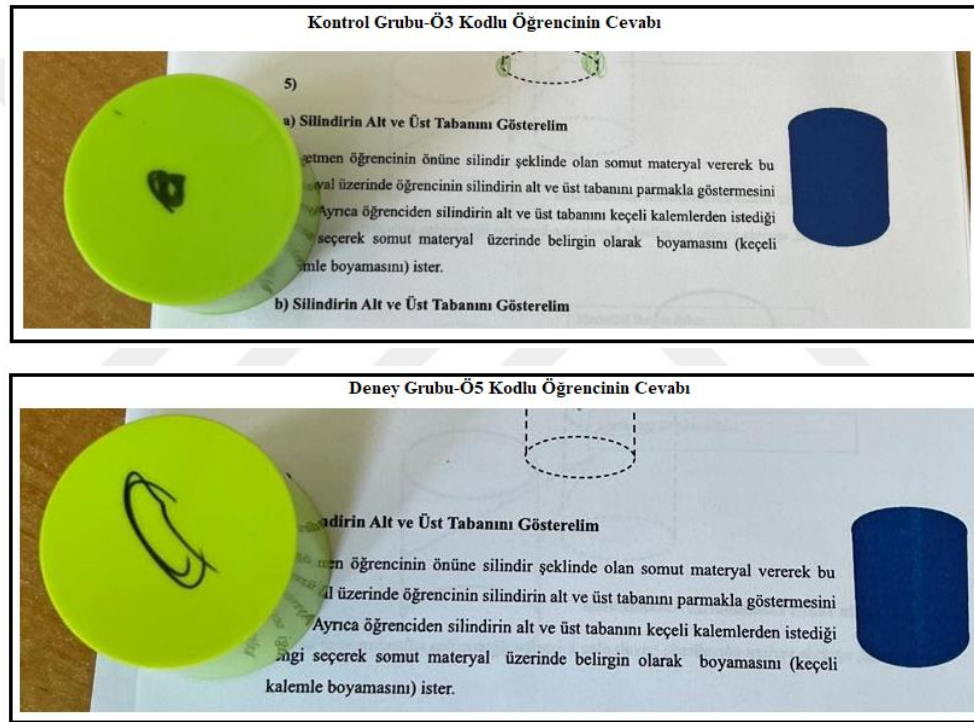
4.7. Deney ve Kontrol Gruplarının Silindire İlişkin Beceri Ön-Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Aşağıdaki tabloda deney ve kontrol gruplarının silindire ilişkin beceri ön-test puanlarına ilişkin test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4.7: Deney ve kontrol gruplarının silindire ilişkin beceri ön-test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

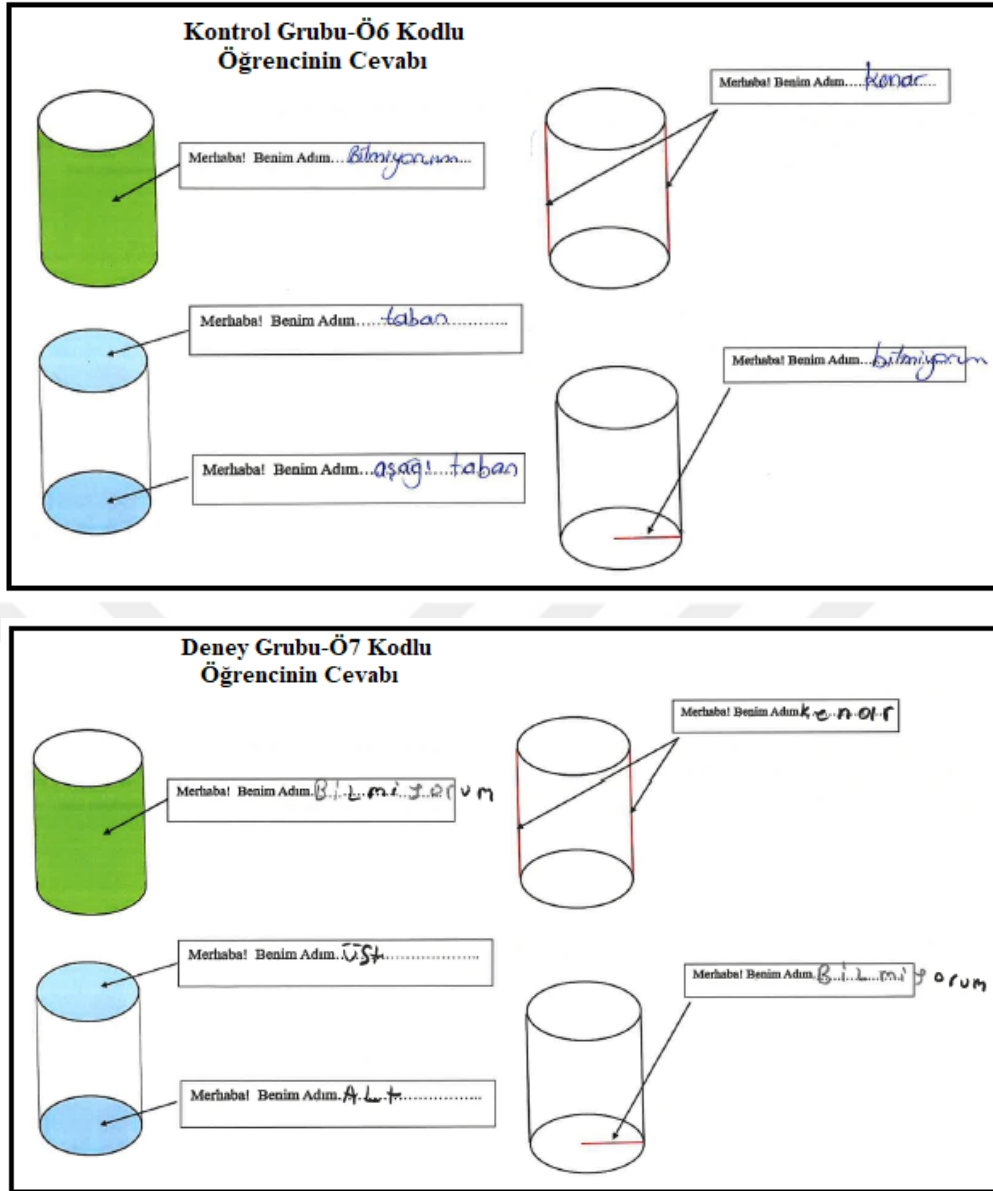
Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	p
Kontrol	3	4.67	14.00	4.000	.480
Deney	4	3.50	14.00		

Tablo 4.7 incelendiğinde, deney ve kontrol grupları arasında silindire ilişkin beceri ön testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık [$U=4.000$, $p=.480$, $p>.05$] bulunmamıştır. Bu bulgular her iki grubun da silindir kavramına yönelik becerilerinin birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin silindir ile ilgili beceri ön testine verdikleri cevaplar incelendiğinde de benzer şekilde silindir kavramının tanımı, silindirle ilgili günlük yaşamdan örnekler, silindirin temel elemanları konularında becerilerinin denk ve yakın olduğunu görmek mümkündür. Bununla ilgili olarak silindirin alt tabanı ve üst tabanı ile ilgili soruda kontrol grubunda bulunan Ö3 kodlu öğrenci ile deney grubunda bulunan Ö5 kodlu öğrencinin cevapları Şekil 4.14’te verilmiştir.



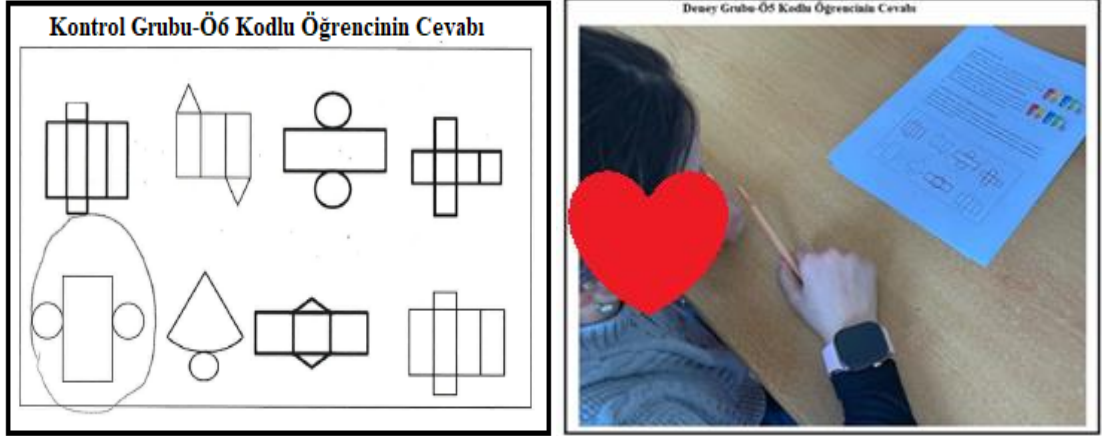
Şekil 4.14: Ö3 ve Ö5 kodlu öğrencinin cevabı

Şekil 4.14 incelendiğinde, silindirin alt tabanı ve üst tabanı ile ilgili soruya iki öğrenci de doğru yanıtlamışlardır. Araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde birçok öğrenci yüzeyi tamamen boyamak yerine noktalar veya benzeri şekilde gösterimlerde bulunmuşlardır. Silindirin temel elemanları ile ilgili soruda kontrol grubunda yer alan Ö6 ve deney grubunda yer alan Ö7 kodlu öğrencilerin cevapları Şekil 4.15’te verilmiştir.



Şekil 4.15: Ö6 ve Ö7 kodlu öğrencinin cevabı

Şekil 4.15'te görüldüğü üzere, kontrol grubunda yer alan öğrenci ile deney grubunda yer alan öğrencinin silindirin temel elemanları konusunda ilgili soruya verdikleri yanıtlar benzerdir. Araştırmacının gözlem raporuna göre öğrenciler yükseklik kavramını bilmedikleri için bildikleri kenar kavramını yükseklik ile ilişkilendirme yapmışlardır. Kontrol grubunda bulunan Ö6 kodlu öğrenci, taban kavramına hâkimdir fakat üst taban, alt taban kavramlarına hâkim değildir. Deney grubunda bulunan Ö7 kodlu öğrenci ise taban kavramını bilmediği ama cismin altını ve üstünü bildiği görülmektedir. Silindirin açınımı/açılımı hakkındaki soruya kontrol grubunda bulunan Ö6 ve deney grubunda bulunan Ö5 kodlu öğrencinin cevabı Şekil 4.16'da verilmiştir.



Şekil 4.16: Ö6 ve Ö5 kodlu öğrencinin cevabı

Şekil 4.16 incelendiğinde, iki öğrencinin de silindir açınımına dair becerilerinin benzer olduğu görülmektedir. İki öğrenci de silindirin bir açınımını yuvarlak içine almışlardır. Araştırmacı tarafından yapılan gözlemlere göre Ö6 ve Ö5 kodlu öğrenciler 3 boyutlu düşünmekte zorluk yaşamakta olduğu için doğru diğer açınımı seçemedikleri fark edilmiştir. Bu durum, kontrol ve deney gruplarının uygulama öncesinde benzer düzeyde bilişsel becerilere sahip olduklarını göstermektedir. Ön test sonuçlarının birbirine yakın olması, gruplar arasında başlangıçta anlamlı bir farklılık bulunmadığını ve uygulamanın etkisini değerlendirmede karşılaştırmalı analiz yapılabilmesi açısından uygun bir temel oluşturduğunu göstermektedir.

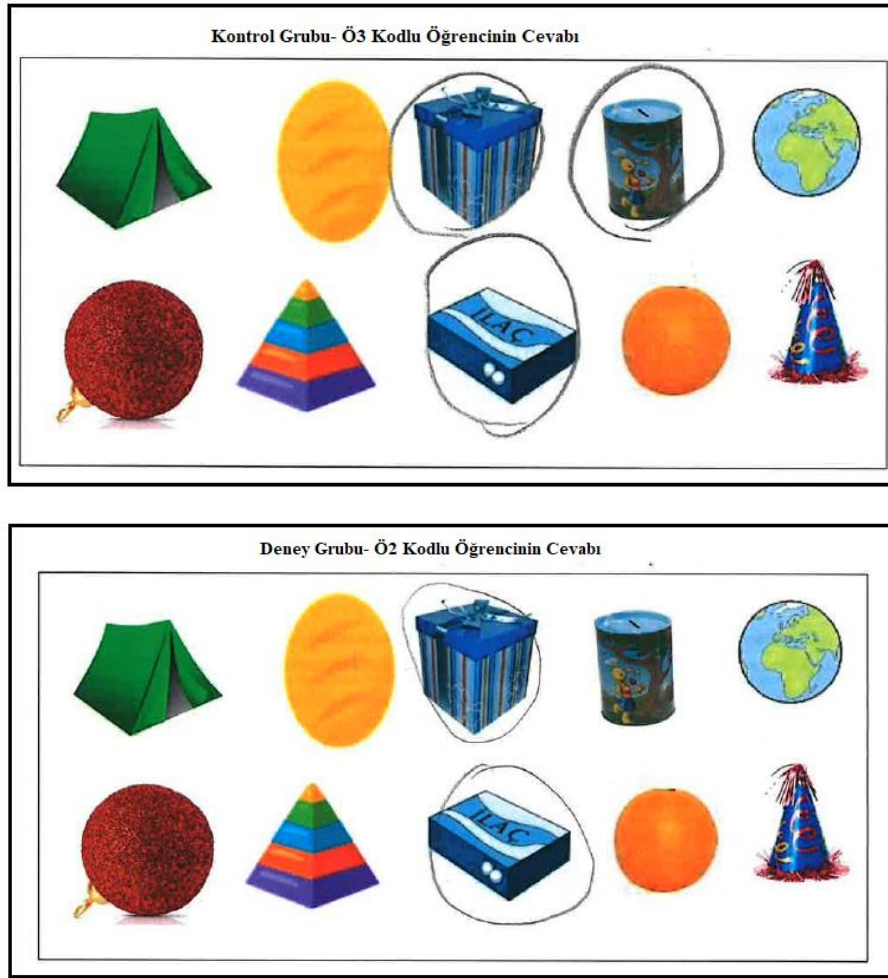
4.8. Deney ve Kontrol Gruplarının Küreye İlişkin Beceri Ön-Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Aşağıdaki tabloda deney ve kontrol gruplarının küreye ilişkin beceri ön-test puanlarına ilişkin test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4.8: Deney ve kontrol gruplarının küreye ilişkin beceri ön-test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

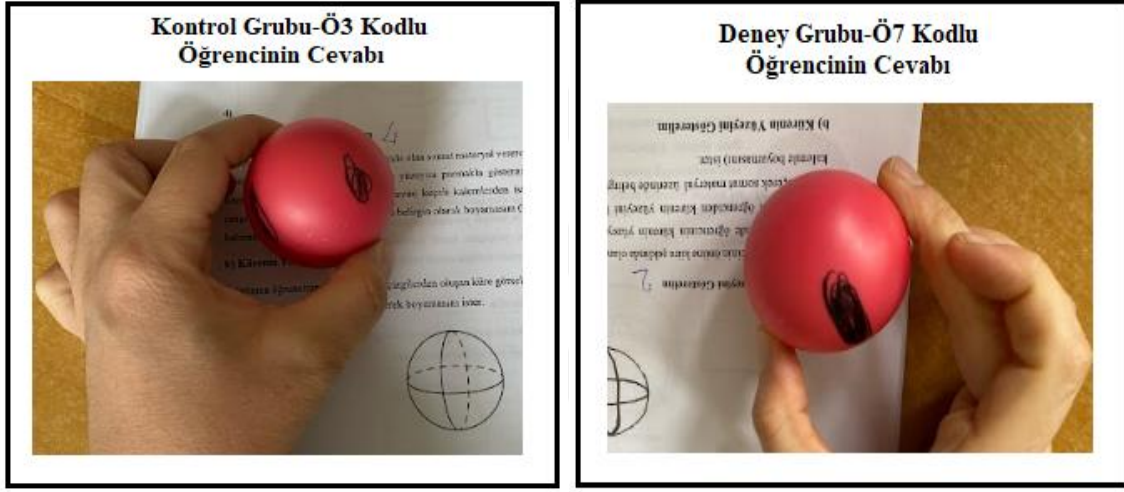
Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	p
Kontrol	3	4.50	13.50	4.500	.589
Deney	4	3.63	14.50		

Tablo 4.8 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının küreye ilişkin beceri ön testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır [$U=4.500$, $p=.589$, $p>.05$]. Bu bulgu, her iki grubun da uygulama öncesinde küre kavramına yönelik benzer düzeyde bilişsel yeterliklere sahip olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin ön teste verdikleri yanıtlara ilişkin nitel değerlendirmeler de bu durumu desteklemektedir. Küre kavramının tanımı, günlük yaşamdan küre örnekleri verme, aynı büyüklükte küreyi tanıma, küreyi eşleştirme ve oluşturma ile kürenin temel elemanlarını belirleme gibi alt beceriler açısından öğrencilerin ön bilgilerinin büyük ölçüde birbirine denk olduğu görülmüştür. Bu durum, her iki grubun da benzer ön bilgi düzeyine sahip olması bakımından karşılaştırmalı analizler için uygun bir başlangıç düzeyi sunduğunu göstermektedir. Buradan hareketle verilen görseller içerisinde küreye benzer olanını/olanlarını seçme sorusuna kontrol grubunda bulunan Ö3 kodlu öğrenci ile deney grubunda bulunan Ö2 kodlu öğrencinin cevabı Şekil 4.17’de verilmiştir.



Şekil 4.17: Ö3 ve Ö2 kodlu öğrencinin cevabı

Şekil 4.17 incelendiğinde, kontrol grubundaki Ö3 kodlu öğrenci ile deney grubundaki Ö2 kodlu öğrencinin oldukça benzer yanıtlar verdikleri görülmektedir. Bu durum, her iki öğrencinin de görsel materyaller arasından küre formuna benzer olan nesneleri ayırt etme ve seçme konusunda benzer düzeyde ön becerilere sahip olduklarını göstermektedir. Elde edilen bu bulgu, öğrencilerin küre kavramına ilişkin temel görsel ayrımları yapabilme becerisinde denk bir yeterlilik düzeyine sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Kontrol grubunda bulunan Ö3 kodlu öğrenci ile deney grubunda bulunan Ö7 kodlu öğrencinin kürenin yüz/yüzeylerini göstermeleri ile ilgili soruda Şekil 4.18’de verdikleri cevaplar yer almaktadır.



Şekil 4.18: Ö3 ve Ö7 kodlu öğrencinin cevabı

Şekil 4.18’teki bulgular ile araştırmacının yapılandırılmamış gözlem notları incelendiğinde, kontrol grubundaki Ö3 kodlu öğrenci, elindeki küre biçimindeki materyali farklı açılardan çevirerek üzerine dört farklı işaret koymuş ve bu işaretleri "*küre yüzeyleri*" olarak tanımlamıştır. Bu durum, öğrencinin nesneyi üç boyutlu olarak bütüncül bir biçimde kavramakta güçlük çektiğini göstermektedir. Öğrenci, kürenin yüzeyinin tek bir sürekli yüzey olduğunu fark edememiş ve nesneyi düzlemsel yüzeylere sahip geometrik cisimlerle benzer şekilde değerlendirmiştir. Benzer şekilde, deney grubundaki Ö7 kodlu öğrenci de kürenin yapısına ilişkin kavramsal bir yanılgı sergilemiştir. Öğrenci, araştırmacının yönelttiği soruya "*Kürenin iki tane yüzeyi var.*" şeklinde yanıt vermiş, ardından bu düşüncesini "*Ön yüzü, arka yüzü var.*" ifadeleriyle açıklamıştır. Bu açıklama, öğrencinin nesneyi iki boyutlu bir düzlem gibi algıladığını ve kürenin tüm yüzeyinin tek bir bütün olarak henüz kavrayamadığını göstermektedir. Her iki öğrencinin yanıtları karşılaştırıldığında,

benzer kavramsal hataların yapıldığı görülmektedir. Her iki öğrenci de kürenin yüzeyini birden fazla ayrı bölgeye ayırma eğilimi göstermiş ve bu durum üç boyutlu düşünme becerilerinin henüz yeterince gelişmediğine işaret etmiştir. Ancak aralarında küçük bir fark da dikkat çekmektedir: Ö3 kodlu öğrenci, yüzey sayılarını ifade etmek için görsel işaretleme yoluna giderken; Ö7 kodlu öğrenci sözel açıklamalarla yüzeyleri ön ve arka şeklinde adlandırmıştır. Bu fark, öğrencilerin benzer kavram hatalarını farklı ifade biçimleriyle yansıttıklarını göstermektedir.

4.9. Deney ve Kontrol Gruplarının Geometri Tutum Ölçeği Ön-Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Aşağıdaki tabloda deney ve kontrol gruplarının geometri tutum ölçeğine ilişkin ön-test puanlarına ilişkin test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4.9: Deney ve kontrol gruplarının geometri tutum ölçeği ön-test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

Değişken (Alt boyutlar)	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	p
Olumlu	Kontrol	3	4.50	13.50	4.500	.558
	Deney	4	3.63	14.50		
Olumsuz	Kontrol	3	4.00	12.00	6.000	.843
	Deney	4	4.00	16.00		
Teknoloji	Kontrol	3	5.33	16.00	2.000	.157
	Deney	4	3.00	12.00		
Toplam	Kontrol	3	5.00	15.00	3.000	.285
	Deney	4	3.25	13.00		

Tablo 4.9 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının geometriye yönelik tutum ölçeği ön test puanları karşılaştırıldığında, olumlu tutum alt boyutunda iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir [$U=4.500$, $p=.558$, $p>.05$]. Olumsuz tutum alt boyutunda da benzer şekilde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır [$U=6.000$, $p=.843$, $p>.05$]. Teknoloji alt boyutunda kontrol grubu sıra ortalaması deney grubuna göre daha yüksek olmasına rağmen, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir.

[$U=2.000$, $p=.157$, $p>.05$]. Toplam tutum puanları açısından değerlendirildiğinde ise gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir [$U=3.000$, $p=.285$, $p>.05$]. Bu bulgular, uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarının geometriye yönelik tutumlarının genel olarak benzer düzeyde olduğunu ve başlangıç koşullarının eşdeğer olduğunu göstermektedir.

4.10. Deney ve Kontrol Gruplarının Küpe İlişkin Kavramsal Bilgi Son-Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Aşağıdaki tabloda deney ve kontrol gruplarının küpe ilişkin kavramsal bilgi son-test puanlarına ilişkin test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4.10: Deney ve kontrol gruplarının küpe ilişkin kavramsal bilgi son-test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	p
Kontrol	3	3.00	9.00	3.000	.289
Deney	4	4.75	19.00		

Tablo 4.10 incelendiğinde, deney ve kontrol grupları arasında küpe ilişkin kavramsal bilgi son testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık [$U=3.000$, $p=.289$, $p>.05$] bulunmamıştır. Bu bulgular her iki grubun da küp kavramına yönelik son bilgilerinin her ne kadar birbirine yakın olduğunu gösterse de deney grubundaki puan artışının daha fazla olduğunu söylemek mümkündür. Araştırmacının gözlem notlarına göre küpün temel elemanları konusu ile ilgili sorularda deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi kavradığı ve bu kavramı somutlaştırabildiği gözlemlenmiştir. Deney grubunda bulunan Ö5 kodlu öğrencinin cevabı Şekil 4.19’da verilmiştir.

Deney Grubu-Ö5 Kodlu Öğrencinin Cevabı	
Ön Test	Son Test
3) Küpün temel elemanları denilince aklınıza neler gelmektedir? ...kare geliyor...	3) Küpün temel elemanları denilince aklınıza neler gelmektedir? ...yüzü, ayrıtı, köşesi...
4) Ayrıntı denilince aklınıza ne gelmektedir? ...köşeleri geliyor...	4) Ayrıntı denilince aklınıza ne gelmektedir? ...kenar geliyor (Doğru gösterdi)
5) Köşe denilince aklınıza ne gelmektedir? ...köşeyi gösterdi...	5) Köşe denilince aklınıza ne gelmektedir? ...Sivri yerler, (Doğru gösterdi)
6) Yüz denilince aklınıza ne gelmektedir? ...Yüzey gösterdi...	6) Yüz denilince aklınıza ne gelmektedir? ...Küpün yüzü geliyor, 6 tane yüzü var...

Şekil 4.19: Ö5 kodlu öğrencinin cevabı

Şekil 4.19’da yer alan cevap formu, deney grubunda bulunan Ö5 kodlu öğrencinin küpün temel elemanlarına ilişkin kavramsal bilgisini değerlendirmek amacıyla yapılan ön test ve son test uygulamalarına aittir. Sorular, araştırmacı tarafından öğrenciye sesli olarak yöneltilmiş ve verilen yanıtlar birebir not edilmiştir. Cümle içindeki “(Doğru gösterdi)” ifadeleri, öğrencinin sözel ifadesine ek olarak materyal üzerinde de doğru biçimde gösterim yaptığı durumları belirtmektedir. Ön test sonuçları incelendiğinde, öğrencinin “küpün temel elemanları” denildiğinde yalnızca “kare” yanıtını verdiği, ayrıtı kavramı için “köşeleri” ifadesini kullandığı ve köşe ile yüz kavramlarını materyal üzerinde gösterse de kavramsal açıdan yeterli düzeyde açıklama yapamadığı görülmektedir. Bu bulgular, öğrencinin temel elemanlar arasındaki kavramsal ayrımları netleştiremediğini ve bazı terimleri birbiriyle karıştırdığını göstermektedir. Buna karşın, AG destekli öğretim uygulamasının ardından yapılan son testte öğrencinin tüm sorulara daha kapsamlı ve doğru yanıtlar verdiği dikkat çekmektedir. Öğrenci, “yüzey, ayrıtı, köşe” gibi temel terimleri doğru şekilde ifade etmiş ve her birini materyal üzerinde isabetli biçimde göstermiştir. Özellikle “küpün yüzeyleri karelerden oluşur” anlamına gelen “Küpün yüzü kare, o aklıma geliyor.” şeklindeki ifadesi, öğrencinin hem sözel hem de görsel düzeyde doğru bir kavramsallaştırma yaptığını göstermektedir. Sonuç olarak; Ö5 kodlu öğrencinin son test performansı, AG uygulamasının kavramsal öğrenmeyi desteklemede etkili olduğunu ve özellikle somut materyal destekli uygulamaların özel gereksinimli bireylerin geometri öğreniminde anlamlı katkılar sunduğunu ortaya koymaktadır.

4.11. Deney ve Kontrol Gruplarının Üçgen Prizmaya İlişkin Kavramsal Bilgi Son-Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Aşağıdaki tabloda deney ve kontrol gruplarının üçgen prizmaya ilişkin kavramsal bilgi son-test puanlarına ilişkin test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4.11: Deney ve kontrol gruplarının üçgen prizmaya ilişkin kavramsal bilgi son-test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	p
Kontrol	3	4.17	12.50	5.500	.858
Deney	4	3.88	15.50		

Tablo 4.11 incelendiğinde, deney ve kontrol grupları arasında üçgen prizmaya ilişkin kavramsal bilgi son testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık [$U=5.500$, $p=.858$, $p>.05$] bulunmamıştır. Bu bulgular her iki grubun da üçgen prizma kavramına yönelik son bilgilerinin her ne kadar birbirine yakın olduğunu gösterse de deney grubundaki puan artışının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bunlara örnek olarak deney grubunda yer alan Ö2 kodlu öğrencinin üçgen prizmanın temel elemanları ve açılımı hakkındaki sorulara verdiği cevaplar Şekil 4.20’de verilmiştir.

Ön Test	Deney Grubu-Ö2 Kodlu Öğrencinin Cevabı	Son Test
2) Günlük hayatta üçgen prizmaya örnek/örnekler verebilir misiniz?	Bilmiyorum	evet, çantası, başka bir tıdamıyorum
3) Üçgen prizmanın temel elemanları denilince aklınıza neler gelmektedir?	Hece, boy	Ayrtı, köşeler
4) Üçgen prizmanın açılımı ya da açılımı denilince aklınıza ne gelmektedir?	Bilmiyorum	Dikdörtgen, üçgen

Şekil 4.20: Ö2 kodlu öğrencinin cevabı

Şekil 4.20’ye bakıldığında, uygulama öncesinde öğrencinin konu ile ilgili kavramsal bilgisi yetersizken, AG uygulamasından sonra kavramsal bilgisinin oldukça arttığı görülmektedir.

4.12. Deney ve Kontrol Gruplarının Silindire İlişkin Kavramsal Bilgi Son-Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Aşağıdaki tabloda deney ve kontrol gruplarının silindire ilişkin kavramsal bilgi son-test puanlarına ilişkin test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4.12: Deney ve kontrol gruplarının silindire ilişkin kavramsal bilgi son-test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	p
Kontrol	3	2.83	8.50	2.500	.212
Deney	4	4.88	19.50		

Tablo 4.12 incelendiğinde, deney ve kontrol grupları arasında silindire ilişkin kavramsal bilgi son testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık [$U=2.500$, $p=.212$, $p>.05$] bulunmamıştır. Bulgular iki grubun da silindir kavramına yönelik son bilgilerinin birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Fakat Tablo 4.12’de görüldüğü üzere deney grubunda kontrol grubuna göre daha fazla artış olduğu görülmektedir. Deney grubunda bulunan Ö7 kodlu öğrencinin silindir ile ilgili sorulan kavramsal bilgi sorularına verdiği cevaplar Şekil 4.21’de yer almaktadır.

Deney Grubu-Ö7 Kodlu Öğrencinin Cevabı	
Ön Test	Son Test
1) Silindir denilince aklına neler geliyor? Aşağıdaki noktali yerlere yazabilir misin? <i>Bilmiyorum</i>	1) Silindir denilince aklına neler geliyor? Aşağıdaki noktali yerlere yazabilir misin? <i>Su sisesi geliyor</i>
2) Günlük hayatta silindire benzeyen örnekleri düşün. Bunlardan bir ya da birkaç tanesini aşağıdaki noktali yerlere yazabilir misin? <i>Bilmiyorum</i>	2) Günlük hayatta silindire benzeyen örnekleri düşün. Bunlardan bir ya da birkaç tanesini aşağıdaki noktali yerlere yazabilir misin? <i>Ağın havasını kutusu</i>
3) Silindirin temel elemanları denilince aklına neler geliyor? Aşağıdaki noktali yerlere yazabilir misin? <i>Kenarları, köşeleri</i>	3) Silindirin temel elemanları denilince aklına neler geliyor? Aşağıdaki noktali yerlere yazabilir misin? <i>Yüzü</i>
4) Silindirin açılımı ya da açılımı denilince aklına neler geliyor? Aşağıdaki noktali yerlere yazabilir misin? <i>Bilmiyorum</i>	4) Silindirin açılımı ya da açılımı denilince aklına neler geliyor? Aşağıdaki noktali yerlere yazabilir misin? <i>İki yuvarlak bir dikdörtgen</i>

Şekil 4.21: Ö7 kodlu öğrencinin cevabı

Şekil 4.21 incelendiğinde, deney grubunda yer alan Ö7 kodlu öğrencinin AG uygulaması öncesi ve sonrası verdiği yanıtlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Öğrencinin ön testte silindir kavramına yönelik hiçbir bilgi sunamadığı ve soruların büyük kısmına "*Bilmiyorum.*" yanıtı verdiği tespit edilmiştir. Ayrıca, silindirin temel elemanlarını yanlış kavramlarla (örn. kenar, köşe) ifade etmesi, öğrencinin kavramsal düzeyde yetersiz olduğunu ortaya koymaktadır. Üçüncü soruda öğrenci silindirin ayırıt ve köşelerinin olmadığını AG uygulaması ile öğrendiği görülmektedir. AG destekli öğretim süreci sonrasında uygulanan son testte ise öğrencinin; silindiri günlük yaşamdan nesnelerle ilişkilendirebildiği (örn. su şişesi, oyun hamuru kutusu), silindirin geometrik açılımını doğru biçimde tanımlayabildiği ("iki yuvarlak, bir dikdörtgen") ve temel özelliklerini daha doğru bir biçimde ifade edebildiği (örn. "yüzey") görülmektedir. Bu durum, öğrencinin AG destekli materyaller aracılığıyla silindir kavramını hem görsel hem de işlevsel olarak deneyimleyerek kalıcı öğrenme sağladığını göstermektedir. Öğrenci, daha önce soyut ve karmaşık olarak algıladığı geometrik kavramları AG uygulaması sayesinde somutlaştırmış ve günlük yaşamla ilişkilendirerek anlamlandırmıştır.

4.13. Deney ve Kontrol Gruplarının Küreye İlişkin Kavramsal Bilgi Son-Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Aşağıdaki tabloda deney ve kontrol gruplarının küreye ilişkin kavramsal bilgi son-test puanlarına ilişkin test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4.13: Deney ve kontrol gruplarının küreye ilişkin kavramsal bilgi son-test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	p
Kontrol	3	4.17	12.50	5.500	.858
Deney	4	3.88	15.50		

Tablo 4.13 incelendiğinde, deney ve kontrol grupları arasında küreye ilişkin kavramsal bilgi son testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık [$U=5.500$, $p=.858$, $p>.05$] bulunmamıştır. Bulgular her iki grubun da küre kavramına yönelik son bilgilerinin birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Yalnız deney grubunun kontrol grubuna göre bilgi artışının

daha fazla olduğu görülmektedir. Deney grubunda bulunan Ö5 kodlu öğrencinin küre kavramsal bilgi son testinde yer alan bazı sorulara verdiği cevaplar Şekil 4.22’de verilmiştir.

Deney Grubu-Ö5 Kodlu Öğrencinin Cevabı	
Ön Test	Son Test
2) Günlük hayatta küreye örnek/örnekler verebilir misiniz? <i>kar küresi</i>	2) Günlük hayatta küreye örnek/örnekler verebilir misiniz? <i>Portakal, domates</i>
3) Kürenin temel elemanları denilince aklınıza neler gelmektedir? <i>küre</i>	3) Kürenin temel elemanları denilince aklınıza neler gelmektedir? <i>1 yüzey, yuvarlak</i>
4) Sence kürenin köşesi var mıdır? Açıklayabilir misin? <i>Köşesi yok, çünkü yuvarlak. (silindirin gösterdi)</i>	4) Sence kürenin köşesi var mıdır? Açıklayabilir misin? <i>Yoktur, yuvarlaktır.</i>

Şekil 4.22: Ö5 kodlu öğrencinin cevabı

Deney grubunda yer alan Ö5 kodlu öğrencinin küreye ilişkin kavramsal anlayışı, ön test ve son test verileri karşılaştırıldığında belirgin bir gelişim göstermektedir. Ön testte öğrenci günlük yaşamdan yalnızca "*kar küresi*" örneğini verirken, son testte "*portakal*" ve "*domates*" gibi daha somut ve yaygın nesnelerle ilişkilendirme yaparak kavramı günlük yaşantısıyla bağdaştırabildiğini göstermiştir. Kürenin temel elemanlarına yönelik soruya ön testte yalnızca "*küre*" şeklinde yanıt veren öğrenci, son testte "*1 yüzey*" ifadesini kullanarak kürenin yapısal özelliğini doğru bir şekilde tanımlamıştır. Ayrıca, kürenin köşesi olup olmadığına ilişkin soruya ön testte "*Köşe yok, çünkü yuvarlak.*" ifadesini kullansa da açıklama eksik ve kavramsal olarak yetersizdir; ancak son testte "*Yoktur, yuvarlaktır.*" şeklinde daha net ve doğru bir açıklama yaptığı görülmektedir. Bu gelişmeler, öğrencinin AG destekli öğretim süreci sonucunda küre kavramını hem biçimsel hem de işlevsel açıdan daha iyi kavradığını ortaya koymaktadır. AG uygulaması sayesinde öğrenci, kürenin yüzey özelliklerini deneyimleyerek anlamış, günlük yaşamdaki karşılıklarını fark etmiş ve kavramsal hatalarını düzeltmiştir.

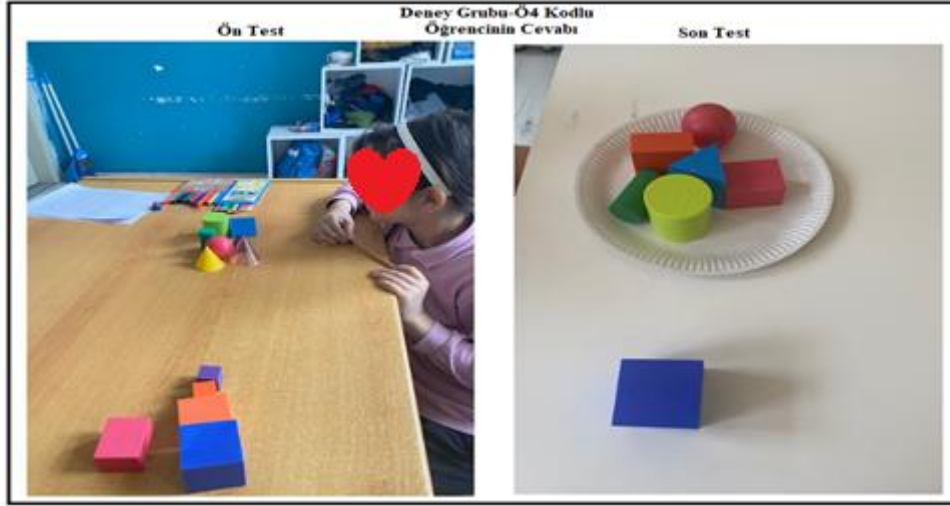
4.14. Deney ve Kontrol Gruplarının Küpe İlişkin Beceri Son-Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Aşağıdaki tabloda deney ve kontrol gruplarının küpe ilişkin beceri son-test puanlarına ilişkin test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4.14: Deney ve kontrol gruplarının küpe ilişkin beceri son-test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

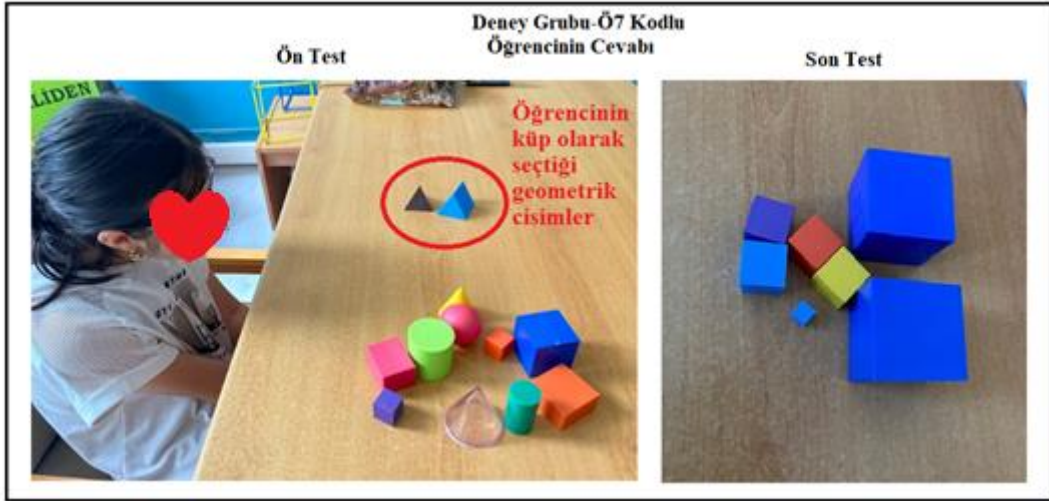
Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	p
Kontrol	3	3.67	11.00	5.000	.724
Deney	4	4.25	17.00		

Tablo 4.14 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının küpe ilişkin beceri son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı görülmektedir [$U=5.000$, $p=.724$, $p>.05$]. Bu sonuç, her iki grubun da uygulama sonrasında küp kavramına yönelik benzer düzeyde bilişsel yeterliğe ulaştıklarını göstermektedir. Fakat ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında, deney grubunun puan artışının kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, deney grubundaki öğrencilerin süreç boyunca küp kavramını daha etkili bir şekilde yapılandırdıklarını ve öğrenme sürecinden daha fazla yarar sağladıklarını düşündürmektedir. Araştırmacının gözlem raporları da bu nicel bulguları desteklemektedir. Süreç içerisinde deney grubu öğrencilerinin, geometrik cisimleri zihinsel olarak canlandırma ve üç boyutlu düşünme becerilerinde belirgin bir gelişme gösterdiği rapor edilmiştir. Özellikle uygulamanın ilerleyen aşamalarında, deney grubunun küp gibi üç boyutlu nesneleri tanımlama, zihinde döndürme ve parçalarını analiz etme konularında kontrol grubuna kıyasla daha az zorlandıkları gözlemlenmiştir. Bu bulgular, öğretim sürecinde sunulan destekleyici materyal ve etkinliklerin, deney grubu öğrencilerinin mekânsal düşünme becerileri üzerinde olumlu bir etki yarattığını ortaya koymaktadır. Özellikle üç boyutlu cisimlere ilişkin kavramların öğretiminde yapılandırılmış öğretimsel müdahalelerin etkili olduğu söylenebilir. Verilen somut materyaller içerisinde küp geometrik cismini bulma sorusuna deney grubunda yer alan Ö4 kodlu öğrencinin cevabı Şekil 4.23'te verilmiştir.



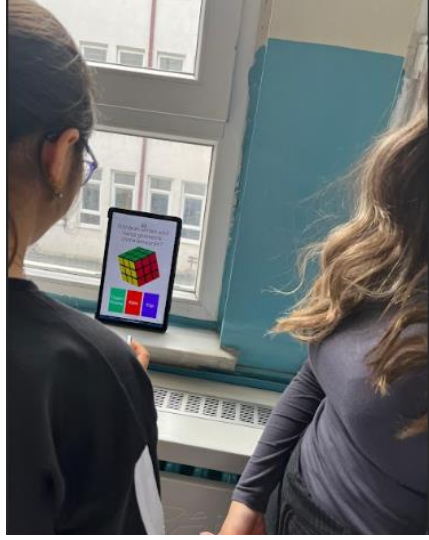
Şekil 4.23: Ö4 kodlu öğrencinin cevabı

Şekil 4.23 incelendiğinde, deney grubunda yer alan Ö4 kodlu öğrencinin AG uygulaması öncesinde yapılan ön testte küp ile dikdörtgenler prizması arasındaki farkı tam olarak ayırt edemediği görülmektedir. Öğrencinin ön testte, geometrik şekilleri sınıflandırma sürecinde dikdörtgenler prizmasını da küp ile aynı kategoriye dâhil ettiği dikkat çekmektedir. Bu durum, öğrencinin cisimlerin temel özelliklerini tanımlama ve ayırt etme konusunda kavramsal düzeyde güçlük yaşadığını göstermektedir. AG destekli öğretim sürecinin ardından uygulanan son testte ise Ö4 kodlu öğrencinin önceki kavram yanılgılarını giderdiği ve küpü doğru biçimde tanıdığı gözlemlenmiştir. Öğrencinin AG materyali aracılığıyla küpün üç boyutlu yapısını daha somut bir biçimde deneyimlediği, küpün altı eş karesel bölgeden oluştuğunu fark ettiği ve bu bilgi doğrultusunda nesneyi doğru biçimde sınıflandırdığı anlaşılmaktadır. Son testte öğrenci yalnızca küpü ayrı bir biçimde konumlandırmakla kalmamış, aynı zamanda cismi diğer geometrik cisimlerden doğru bir şekilde ayırt etmiştir. Bu bulgular, AG destekli dijital materyallerin, özellikle üç boyutlu geometrik cisimlerin kavramsallaştırılması sürecinde öğrencilere önemli katkılar sağladığını göstermektedir. AG uygulaması sayesinde öğrenci, hem görsel hem de işlevsel olarak cismin yapısını daha iyi anlamış ve önceki hatalı öğrenmesini düzeltmiştir. Bu durum, AG destekli öğretim uygulamasının hedeflenen kazanımlara ulaşmada etkili bir araç olduğunu ortaya koymaktadır. Yine bu durumu destekler nitelikte deney grubunda yer alan Ö7 kodlu öğrencinin verilen somut materyaller içerisinde küp geometrik cismini bulma sorusuna verdiği yanıt Şekil 4.24’te verilmiştir.



Şekil 4.24: Ö7 kodlu öğrencinin cevabı

Şekil 4.24 incelendiğinde, deney grubunda yer alan Ö7 kodlu öğrencinin ön test ve son test performansları arasında belirgin bir fark olduğu görülmektedir. Ön test sürecinde öğrenciye çeşitli geometrik cisimler sunulmuş ve küpü seçmesi istenmiştir. Ancak öğrenci, küp yerine iki adet üçgen prizma biçimindeki cismi "küp" olarak tanımlamıştır. Bu durum, öğrencinin geometrik cisimleri şekilsel benzerliklere dayalı olarak değerlendirdiğini ve temel özellikler (yüz sayısı, yüz şekli, kenar uzunlukları vb.) üzerinden analiz yapamadığını göstermektedir. Söz konusu hata, öğrencinin küp kavramına ilişkin kavramsal bilgi eksikliği yaşadığını ortaya koymaktadır. AG destekli öğretim uygulaması sonrasında gerçekleştirilen son testte ise Ö7 kodlu öğrencinin bu kavram yanlışlığını düzelttiği görülmektedir. Öğrenci, farklı boyutlarda ve renklere sunulan birden fazla küp modelini doğru biçimde tanımlamış ve diğer geometrik cisimlerle karıştırmadan ayırt etmiştir. Bu durum, öğrencinin hem kavramsal bilgiyi hem de görsel/uzamsal becerilerini geliştirerek öğrenmesini pekiştirdiğini göstermektedir. Ö7 kodlu öğrencinin son testte sergilediği bu başarı, artırılmış gerçeklik destekli öğretim sürecinin öğrencinin üç boyutlu kavramları tanıma, yüzey özelliklerini analiz etme ve sınıflandırma becerilerini olumlu yönde etkilediğine işaret etmektedir. Öğrenci, artık yalnızca cismin genel görünüşüne göre değil; yüzeylerinin biçimi, sayısı ve birbirine eşitliği gibi niteliksel özelliklere göre de değerlendirme yapabilmektedir. Sonuç olarak; bu bulgu AG destekli öğretim materyallerinin somut öğrenme deneyimleri sunarak kavram yanlışlarını azaltmada ve anlamlı öğrenmeyi desteklemede etkili bir araç olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca hazırlanan materyal içeriğinde bulunan Wordwall uygulaması ile de bu durum desteklenmiştir. Aşağıda buna dair görsel verilmiştir.



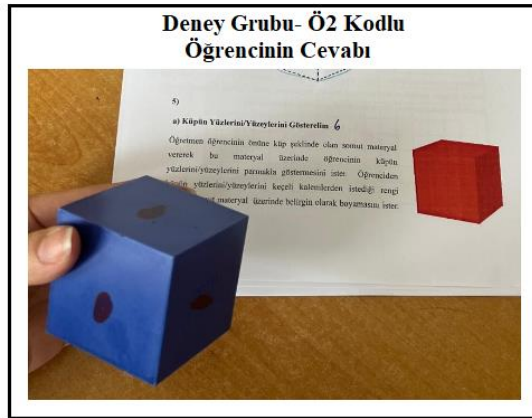
Şekil 4.25: Ö7 kodlu öğrenci ile AG uygulaması

Deney grubunda yer alan Ö2 kodlu öğrencinin ön testte “*Küpün yüzlerini/yüzeylerini gösterir misin?*” sorusuna verdiği yanıt incelendiğinde, öğrencinin kavramı tam olarak anlamlandıramadığı ve yüzey kavramı yerine köşeleri gösterdiği görülmüştür. Bu durum, öğrencinin geometrik cisimlerin temel elemanlarına ilişkin kavramsal bilgide yetersizlik yaşadığını ve küpün yapısal bileşenlerini (yüzey, köşe, ayrıt) ayırt etmekte zorlandığını göstermektedir. Ancak AG destekli öğretim uygulaması sırasında, öğrenci etkileşimli olarak sunulan küp modelindeki yüzeylere tek tek dokunmuş; her bir yüzeye dokunduğunda yüzeyin renk değiştirmesiyle görsel olarak somut bir geri bildirim almıştır. Bu görsel ve dokunsal etkileşim, öğrencinin dikkatini yüzey kavramına odaklamasını sağlamış ve yüzey sayma sürecine aktif olarak katılmasına olanak tanımıştır. Uygulama sürecinin ardından gerçekleştirilen son testte, Ö2 kodlu öğrencinin yüzey-köşe ayrımını doğru biçimde yapabildiği, küpün yüzeylerini isabetli şekilde gösterebildiği ve toplamda altı adet kare yüzey bulunduğunu doğru bir şekilde ifade edebildiği gözlemlenmiştir. Bu durum, AG destekli öğretim materyallerinin, özellikle yüzey gibi soyut geometrik kavramların somutlaştırılmasında ve öğrencinin kavram yanılgılarını gidermesinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Öğrencinin aktif katılımını sağlayan, çoklu duyuya hitap eden etkileşimli uygulamalar, kalıcı ve anlamlı öğrenme sürecine önemli katkılar sunmaktadır.



Şekil 4.26: Ö2 kodlu öğrenci ile AG uygulaması

Ö2 kodlu öğrencinin küpün yüzlerini/yüzeylerini bulalım sorusuna verdiği yanıt Şekil 4.27’de verilmiştir.



Şekil 4.27: Ö2 kodlu öğrencinin cevabı

Araştırmacı tarafından Ö2 kodlu öğrenciye “*Sence yüzey nokta şeklinde midir*” sorusunu yönelmiştir. Ö2 kodlu öğrenci “*Hayır.*” diye cevaplamıştır. Bu cevap üzerine araştırmacı “*Neden nokta şeklinde gösterdin?*” sorusunu sormuştur. Öğrenci bunun üzerine parmağını yüzey üzerinde gezdirip “*Buradaki kareler tıpkı uygulamada rengi değişen yer gibi.*” cevabını vermiştir. Bu durum öğrencinin yüzey kavramını AG uygulaması ile öğrendiği fakat gösterirken noktalarla ifade ettiği görülmüştür. Aynı zamanda öğrencinin vermiş olduğu cevap ile yüzey kavramını unutmadığı, kalıcı öğrendiği görülmüştür.

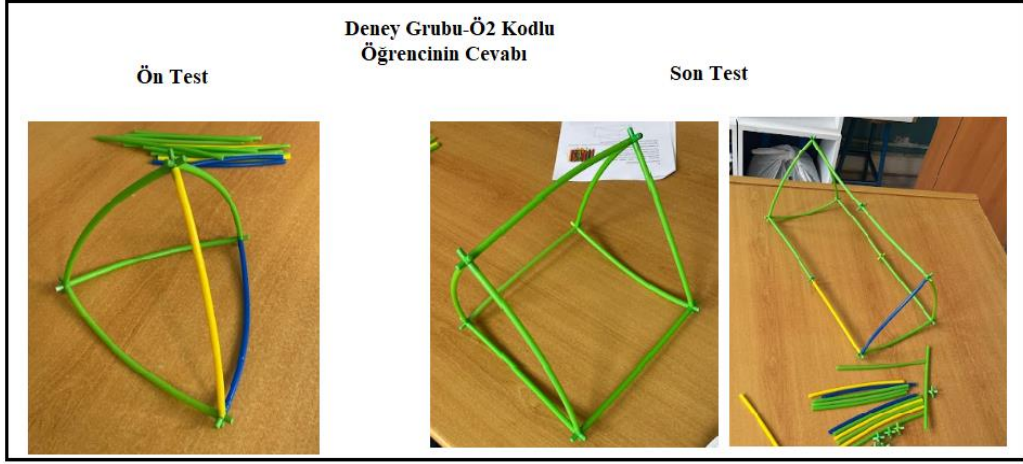
4.15. Deney ve Kontrol Gruplarının Üçgen Prizmaya İlişkin Beceri Son-Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Aşağıdaki tabloda deney ve kontrol gruplarının üçgen prizmaya ilişkin beceri son-test puanlarına ilişkin test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4.15: Deney ve kontrol gruplarının üçgen prizmaya ilişkin beceri son-test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	p
Kontrol	3	2.17	6.50	.500	.050
Deney	4	5.38	21.50		

Tablo 4.15 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının üçgen prizmaya ilişkin beceri son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir [$U=0.500$, $p=.050$, $p \geq .05$]. Bu durum her iki grubun da uygulama sonrasında üçgen prizma kavramına yönelik benzer düzeyde bilişsel yeterliğe ulaştıklarını göstermektedir. Fakat $p=.050$ çıkması neredeyse anlamlı farklılık yaratabileceğini göstermektedir. Bu sonucun ortaya çıkmasında öğrenci sayısının az olması etken olmuş olabilir. Deney grubundaki öğrencilerin üçgen prizma konusuna yönelik gerçekleştirdikleri öğrenme sürecinin, kontrol grubuna kıyasla daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Deney grubu öğrencilerinin ortalama sıra puanlarının kontrol grubuna göre belirgin şekilde yüksek olması, uygulanan öğretim etkinliklerinin öğrencilerin üç boyutlu düşünme, nesne inşası ve geometrik şekil analizine dayalı becerilerini geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Örneğin; deney grubunda yer alan Ö2 kodlu öğrencinin bambu çubuklarıyla farklı boyutlarda üçgen prizma oluşturma sorusuna verdiği cevap Şekil 4.28’de verilmiştir.



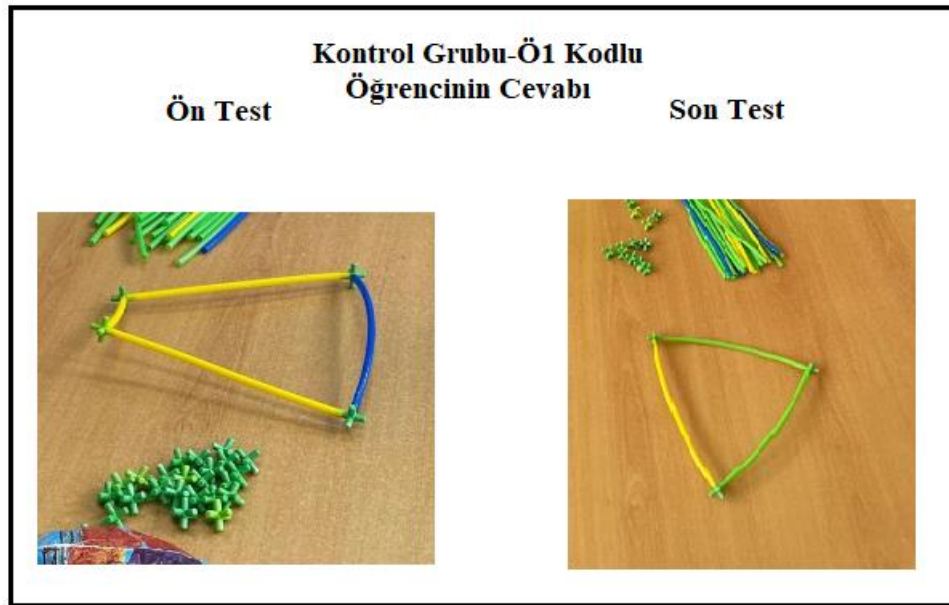
Şekil 4.28: Ö2 kodlu öğrencinin cevabı

Şekil 4.28 incelendiğinde, deney grubunda yer alan ve artırılmış gerçeklik destekli öğretim sürecine katılan bir öğrencinin ön test ve son testte oluşturduğu modeller arasında dikkat çekici bir gelişim olduğu görülmektedir. Ön testte öğrenci, üçgen prizma yerine hatalı bir yapı piramit oluşturarak kavramsal eksiklikler sergilemiştir. Ancak son testte, üçgen prizmanın geometrik özelliklerine uygun doğru bir model oluşturduğu gözlemlenmektedir. Öğrenci, AG uygulamasında yer olan ‘Büyüt.’ butonu ile üçgen prizmayı büyütebilmiştir. Bu durum, AG uygulamalarının, öğrencinin soyut matematiksel kavramları somutlaştırmalarını, üç boyutlu düşünebilmelerini ve cisimleri zihinsel olarak canlandırabilmelerini anlamlı biçimde desteklediğini ortaya koymaktadır. Artırılmış gerçeklik teknolojisinin görsel ve etkileşimli yapısı, öğrencilerin dikkatini çekmekte, öğrenmeye katılımlarını artırmakta ve öğrenme sürecini kalıcı hale getirmektedir. Özellikle zihinsel yetersizliği bulunan öğrenciler açısından, bu tür dijital destekli uygulamaların, öğrenmeyi kolaylaştırıcı ve motive edici etkisinin yüksek olduğu söylenebilir. Elde edilen bulgular, artırılmış gerçeklik destekli öğretimin, üç boyutlu geometrik kavramların öğretiminde etkili bir araç olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.



Şekil 4.29: Ö2 kodlu öğrenci ile AG uygulaması

Şekil 4.30’da kontrol grubunda yer alan ve Ö1 kodu ile tanımlanan öğrencinin üçgen prizma oluşturma etkinliğine ilişkin ön test ve son testteki performansı karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.30: Ö1 kodlu öğrencinin cevabı

Şekil 4.30 incelendiğinde, araştırmacının gözlem notlarına dayanan veriler doğrultusunda, öğrencinin ders sürecinde kullanılan somut materyallerle gerçekleştirilen öğretim etkinliğine rağmen üç boyutlu düşünme becerisinde anlamlı bir gelişim göstermediği belirlenmiştir. Hem ön testte hem de son testte oluşturulan modellerin, üçgen prizmanın geometrik yapısını tam olarak yansıtmadığı ve öğrencinin üçgen prizma kavramını zihinsel olarak yapılandıramadığı gözlemlenmiştir. Bu durum, geleneksel materyal destekli öğretimin,

zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilerin üç boyutlu geometrik kavramları anlama becerileri üzerinde sınırlı bir etki yarattığını düşündürmektedir. Öğrencinin süreç boyunca benzer hataları tekrarlamış olması, üç boyutlu düşünmeyi gerektiren görevlerde bilişsel zorluklar yaşamaya devam ettiğini göstermektedir.

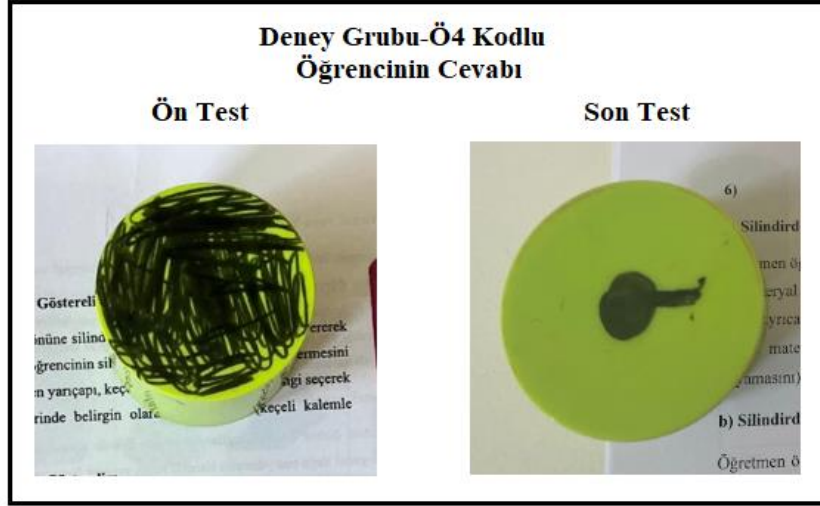
4.16. Deney ve Kontrol Gruplarının Silindire İlişkin Beceri Son-Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Aşağıdaki tabloda deney ve kontrol gruplarının silindire ilişkin beceri son-test puanlarına ilişkin test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4.16: Deney ve kontrol gruplarının silindire ilişkin beceri son-test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

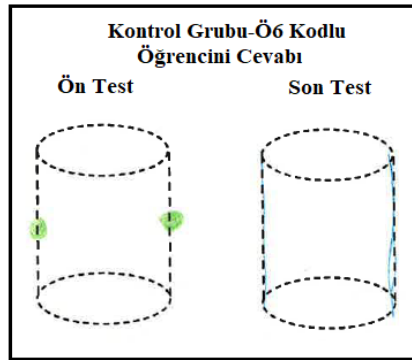
Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	p
Kontrol	3	3.00	9.00	3.000	.289
Deney	4	4.75	19.00		

Tablo 4.16 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının silindire ilişkin beceri son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir [$U=3.000$, $p=.289$, $p>.05$]. Bu durum her iki grubun da uygulama sonrasında silindir kavramına yönelik benzer düzeyde bilişsel yeterliğe ulaştıklarını göstermektedir. Ayrıca ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında, deney grubunun puan artışının kontrol grubuna kıyasla fazla olduğu görülmektedir. Araştırmacının gözlem raporları da bu nicel bulguları desteklemektedir. Uygulama süreci boyunca deney grubundaki öğrencilerin, üç boyutlu kavramları zihinde canlandırma ve uzamsal düşünme becerilerinde gelişim gösterdikleri gözlemlere dayalı olarak araştırmacı tarafından ortaya konmuştur. Deney grubunda olan Ö4 kodlu öğrencinin silindirin yarıçapını bulalım sorusuna verdiği yanıt Şekil 4.31’de verilmiştir.



Şekil 4.31: Ö4 kodlu öğrencinin cevabı

AG uygulaması ile öğrenim gören Ö4 kodlu öğrencinin silindire dair becerisinin geliştiği Şekil 4.31’de görülmektedir. Ön testte öğrencinin silindir modellemesine yönelik yaptığı çizim, kavramsal anlamda yetersiz olup geometrik yapının temel özelliklerini yansıtmamaktadır. Ancak son testte, öğrencinin daha belirgin, amacına uygun ve geometrik bütünlüğü olan bir temsil oluşturduğu görülmektedir. Bu durum, artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla desteklenen öğretim sürecinin öğrencinin silindir kavramını zihinsel olarak yapılandırmasına ve somut bir şekilde ifade edebilmesine katkı sağladığını göstermektedir. Süreç boyunca görsel, etkileşimli ve dinamik içeriklerin sunulması, öğrencinin dikkatini artırmakla kalmamış, aynı zamanda üç boyutlu nesne yapısının doğru anlaşılmasını kolaylaştırmıştır. Özellikle zihinsel yetersizliği bulunan öğrenciler açısından soyut matematiksel kavramların somutlaştırılması bakımından AG teknolojisinin öğretim sürecine önemli katkılar sunduğu ve öğrencinin uzamsal farkındalığını geliştirdiği bulgularla bir kez daha desteklenmektedir. Bu duruma aksine örnek; kontrol grubunda olan Ö6 kodlu öğrencinin beceri ön test ve beceri son teste verdiği cevap Şekil 4.32’de verilmiştir.



Şekil 4.32: Ö6 kodlu öğrencinin cevabı

Şekil 4.32 değerlendirildiğinde, kontrol grubunda yer alan Ö6 kodlu öğrencinin silindir kavramına ilişkin ön test ve son test performanslarının büyük ölçüde benzer olduğu görülmektedir. Öğrencinin her iki testte de geometrik yapıyı yalnızca yüzeysel olarak temsil ettiği, ancak silindirin temel özelliklerini ve üç boyutlu yapısını anlamlandırmakta güçlük çektiği anlaşılmaktadır. Araştırmacının süreç boyunca tuttuğu gözlem notlarında da öğrencinin özellikle silindirin yüzeyleri, yükseklik ve taban yapısı gibi temel bileşenlerini kavramakta zorlandığı, uygulama sürecine düşük düzeyde katılım gösterdiği ve kavramı zihinsel olarak yapılandıramadığı ifade edilmiştir. Bu durum, materyal destekli öğretimin, zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilerin üç boyutlu kavramların özelliklerini içselleştirme ve zihinde canlandırma becerilerini geliştirme konusunda sınırlı bir etki yarattığını göstermektedir. Elde edilen bulgular, artırılmış gerçeklik gibi etkileşimli teknolojiler kullanılmadığında öğrencilerin soyut kavramları anlamlandırmada yeterince desteklenemediklerini ortaya koymaktadır.

4.17. Deney ve Kontrol Gruplarının Küreye İlişkin Beceri Son-Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Aşağıdaki tabloda deney ve kontrol gruplarının küreye ilişkin beceri son-test puanlarına ilişkin test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4.17: Deney ve kontrol gruplarının küreye ilişkin beceri son-test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	p
Kontrol	3	4.33	13.00	5.000	.724
Deney	4	3.75	15.00		

Tablo 4.17 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının küreye ilişkin beceri son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir [$U=5.500$, $p=.724$, $p>.05$]. Bu sonuçlar her ne kadar iki grubun da uygulama sonrasında küreye ilişkin benzer düzeyde beceriye ulaştıklarını gösterse de deney grubunda kontrol grubuna oranla daha fazla bilgi artışı olduğu tespit edilmiştir. Deney grubunda bulunan Ö7 kodlu öğrencinin verilen materyaller içerisinde küreyi bulma sorusuna verdiği ön test-son test cevapları Şekil 4.33'te verilmiştir.



Şekil 4.33: Ö7 kodlu öğrencinin cevabı

Şekil 4.33 incelendiğinde, artırılmış gerçeklik destekli öğretime katılan Ö7 kodlu öğrencinin geometrik cisimlere yönelik bilgi ve becerilerinde anlamlı bir gelişim gösterdiği görülmektedir. Ön testte öğrenci sınırlı sayıda ve rastgele yerleştirilmiş geometrik cisim kullanmışken, son testte farklı türden ve boyutlardan silindir, küp ve küre gibi temel üç boyutlu şekilleri doğru biçimde ayırt ederek bir araya getirdiği dikkat çekmektedir. Öğrencinin şekilleri hem sayıca artırması hem de doğru sınıflandırarak düzenli bir kompozisyon oluşturması, kavramsal anlayışının derinleştiğini ve uzamsal farkındalığının

geliştiğini ortaya koymaktadır. Araştırmacının gözlem notları dikkate alındığında, uygulama süreci boyunca Ö7 kodlu öğrencinin nesneleri zihinsel olarak canlandırma, benzerlik-farklılık ilişkilerini kurma ve çoklu geometrik şekli bir bütün içinde anlamlandırma becerilerinde belirgin ilerlemeler kaydedilmiştir. Bu gelişme, artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencinin dikkatini toplama, görsel ipuçlarını kullanma ve soyut kavramları somutlaştırma sürecine olumlu katkılar sunduğunu göstermektedir. Özellikle özel gereksinimli bireylerde bu tür teknolojilerin, geleneksel yöntemlere kıyasla daha etkili olduğu gözlemlenmiştir.

4.18. Deney ve Kontrol Gruplarının Geometri Tutum Ölçeği Son-Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Aşağıdaki tabloda deney ve kontrol gruplarının geometri tutum ölçeğine ilişkin son-test puanlarına ilişkin test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4.18: Deney ve kontrol gruplarının geometri tutum ölçeği son-test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

Değişken	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıralar toplamı	U	p
Olumlu	Kontrol	3	2.83	8.50	1.000	.067
	Deney	4	4.88	19.50		
Olumsuz	Kontrol	3	3.50	10.50	4.500	.508
	Deney	4	4.38	17.50		
Teknoloji	Kontrol	3	2.83	8.50	2.500	.208
	Deney	4	4.88	19.50		
Toplam	Kontrol	3	3.33	10.00	4.000	.480
	Deney	4	4.50	18.00		

Tablo 4.18 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının geometriye yönelik tutum ölçeği son test puanları karşılaştırıldığında, olumlu tutum alt boyutunda deney grubu sıra ortalaması kontrol grubuna göre daha yüksek olmasına rağmen bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır [$U=1.000$, $p=.067$, $p>.05$]. Olumsuz tutum alt boyutunda da benzer şekilde gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir [$U=4.500$, $p=.508$, $p>.05$].

Teknoloji alt boyutunda deney grubu sıra ortalaması kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olmakla birlikte fark anlamlı değildir [$U=2.500$, $p=.208$, $p>.05$]. Toplam tutum puanları açısından da deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır [$U=4.000$, $p=.480$, $p>.05$]. Bu bulgular, uygulama sonrasında her ne kadar deney grubunun bazı alt boyutlarda sıra ortalamalarının yükseldiği görülse de, bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir. Dolayısıyla, uygulamanın geometriye yönelik tutumlar üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki yarattığı söylenemez.

4.19. Kontrol Grubunun Kavramsal Bilgi Ön Test ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçlarına İlişkin Bulguları

Araştırmada kontrol grubunda yer alan öğrencilerin Kavramsal Bilgi ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile analiz edilmiş, sonuçlar Tablo 4.19’da üç boyutlu geometrik kavramların içeriklerine göre sırasıyla verilmiştir.

Tablo 4.19: Kontrol grubunun kavramsal ön test ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları

Puan	Sıralar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Küp	Negatif	0	.00	.00		
Ön-test	Pozitif	2	1.50	3.00		
Son-test	Eşit	1			-1.342	.180
	Toplam	3				
Üçgen	Negatif	0	.00	.00		
prizma	Pozitif	3	2.00	6.00		
Ön-test	Eşit	0			-1.604	.109
Son-test	Toplam	3				
Silindir	Negatif	0	.00	.00		
Ön-test	Pozitif	2	1.50	3.00		
Son-test	Eşit	1			-1.342	.109
	Toplam	3				

Küre	Negatif	0	.00	.00		
Ön-test	Pozitif	3	2.00	6.00	-1.604	.109
Son-test	Eşit	0				
	Toplam	3				

Tablo 4.19 incelendiğinde, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin üç boyutlu geometrik kavramlara ilişkin ön test ve son test puanları arasındaki farklılıkların anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar testi yapılmıştır. Küp kavramına ilişkin analizde, ön test-son test karşılaştırmasında pozitif sıralar lehine bir artış gözlenmekle birlikte bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır [$Z=-1.342$, $p=.180$, $p>.05$]. Üçgen prizma kavramında ise tüm öğrencilerde puan artışı saptanmış ancak bu artış da anlamlı düzeye ulaşmamıştır [$Z=-1.604$, $p=.109$, $p>.05$]. Silindir kavramında da benzer şekilde pozitif sıralar gözlenmiş ancak fark istatistiksel açıdan anlamlı değildir [$Z=-1.342$, $p=.109$, $p>.05$]. Küre kavramında tüm öğrencilerde puan artışı görülmüş, pozitif sıralar lehine oluşan bu değişim de istatistiksel olarak anlamlı değildir [$Z=-1.604$, $p=.109$, $p>.05$]. Bu sonuçlar, kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama süreci sonunda üç boyutlu geometrik kavramlar (küp, üçgen prizma, silindir, küre) ile ilgili Kavramsal Bilgi Testi'nden aldıkları puanlarında artış eğilimi olduğunu ancak bu artışların istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığını göstermektedir. Kontrol grubunda bulunan Ö3 kodlu öğrencinin küreye ait kavramsal ön test-son teste olan sorulara verdiği cevaplar Şekil 4.34'te verilmiştir.

Ön Test	Kontrol Grubu-Ö3 Kodlu Öğrencinin Cevabı	Son Test
1) Küre denilince aklınıza neler gelmektedir?	Bilmeyorum	Hatırlamıyorum
2) Günlük hayatta küreye örnek/örnekler verebilir misiniz?	Dolap, çamaşır makinesi	Koltuk
3) Kürenin temel elemanları denilince aklınıza neler gelmektedir?	Bilmeyorum	Hatırlamıyorum
4) Sence kürenin köşesi var mıdır? Açıklayabilir misin?	Yoktur, çünkü bilmeyorum	Yoktur, çünkü kenarları yoktur
5) Sence kürenin ayrıtı/kenarı var mıdır? Açıklayabilir misin?	Yoktur, çünkü canlı değil	Yoktur

Şekil 4.34: Ö3 kodlu öğrencinin cevabı

Şekil 4.34 incelendiğinde, BEP doğrultusunda öğretim sürecine katılan kontrol grubundaki Ö3 kodlu öğrencinin, küre kavramına ilişkin ön test ve son test yanıtları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmektedir. Öğrencinin her iki testte de verdiği yanıtlar, kürenin temel özellikleri, günlük yaşamda kullanım alanları ve geometrik yapısına dair kavramsal bilgisinin sınırlı düzeyde kaldığını ortaya koymaktadır. Örneğin, kürenin köşe ve ayrıtlarının olup olmadığına ilişkin sorulara verilen yanıtlar, kavramın temel geometrik özelliklerinin tam olarak anlaşılamadığını göstermektedir. Araştırmacının gözlem notlarına dayalı bulgular da bu durumu desteklemektedir. Öğrencinin öğretim süreci boyunca kavramsal gelişim göstermekte zorlandığı ve verilen açıklamaları somutlaştıramadığı görülmüştür. Bu sonuç, yalnızca BEP temelli öğretim uygulamalarının, özel gereksinimli öğrencilerin soyut matematiksel kavramları anlamlandırma süreçlerinde yetersiz kalabileceğini düşündürmektedir. Özellikle üç boyutlu kavramların öğretiminde, etkileşimli ve görsel destekli yöntemlerin kullanımının öğrenme sürecini desteklemede daha etkili olabileceği söylenebilir.

4.20. Kontrol Grubunun Beceri Ön Test ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçlarına İlişkin Bulguları

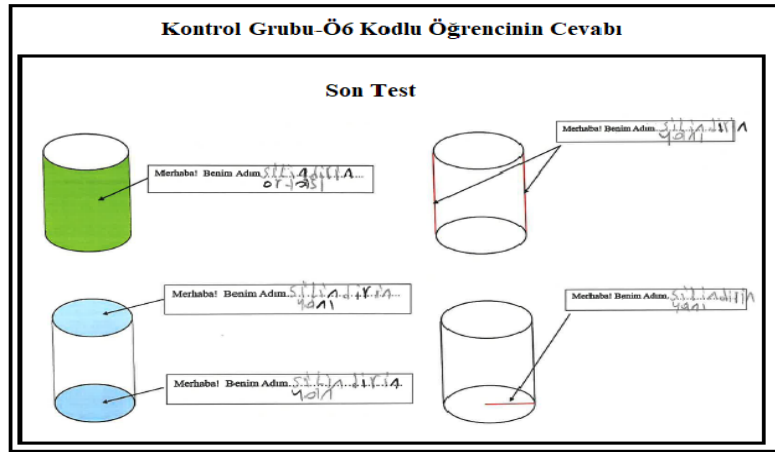
Araştırmada kontrol grubunda yer alan öğrencilerin Beceri ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile analiz edilmiş, sonuçlar Tablo 4.20’de üç boyutlu geometrik kavramların içeriklerine göre sırasıyla verilmiştir.

Tablo 4.20: Kontrol grubunun beceri ön test ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları

Puan	Sıralar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Küp	Negatif	0	.00	.00	-1.342	.180
Ön-test	Pozitif	2	1.50	3.00		
Son-test	Eşit	1				
	Toplam	3				
Üçgen	Negatif	0	.00	.00		
Prizma	Pozitif	3	2.00	6.00	-1.604	.109
Ön-test	Eşit	0				

Son-test	Toplam	3				
Silindir	Negatif	0	.00	.00		
Ön-test	Pozitif	3	2.00	6.00	-1.604	.109
Son-test	Eşit	0				
	Toplam	3				
Küre	Negatif	0	.00	.00		
Ön-test	Pozitif	3	2.00	6.00	-1.604	.109
Son-test	Eşit	0				
	Toplam	3				

Bu sonuçlar, kontrol grubunda uygulama süreci sonunda her dört geometrik kavramda da beceri puanlarının arttığını, ancak bu artışların istatistiksel açıdan anlamlı olmadığını göstermektedir. Dolayısıyla, kontrol grubunda gözlenen puan artışlarının büyük olasılıkla uygulamadan bağımsız olarak, doğal öğrenme süreci veya rastlantısal değişkenlerden kaynaklandığı söylenebilir. Kontrol grubunda yer alan Ö6 kodlu öğrencinin silindir beceri ön test ve son testine verdiği yanıt Şekil 4.35'te verilmiştir.



Şekil 4.35: Ö6 kodlu öğrencinin cevabı

Şekil 4.35 incelendiğinde, kontrol grubunda yer alan Ö6 kodlu öğrencinin silindirin temel bölümlerini adlandırma becerisine ilişkin ön test ve son test performansları karşılaştırıldığında, ön testte verdiği yanıtların daha anlamlı ve kavrama düzeyine daha uygun olduğu, son testte ise kavramsal hataların arttığı gözlemlenmektedir. Öğrenci ön testte "taban" gibi doğru kavramları kullanabilmişken, son testte aynı bölümlere yönelik yanlış ve kararsız yanıtlar verdiği dikkat çekmektedir. Bu durum, öğrencinin öğretim sürecinden beklenen kazanımları yeterli düzeyde edinemediğini ve kavramsal bilgilerini sürdüremediğini göstermektedir. Araştırmacı tarafından tutulan notlar incelendiğinde, öğrencinin ders sürecinde zaman zaman dikkatini toplamakta zorlandığı ve yapılan açıklamaları sınırlı düzeyde anlamlandırabildiği ifade edilmiştir. Bu bulgu, yalnızca mevcut yöntemlerle yürütülen öğretim uygulamalarının, zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilerin soyut matematiksel kavramları kalıcı ve anlamlı biçimde öğrenmelerinde yetersiz kalabildiğini ortaya koymaktadır. Öğrenmenin sürekliliği ve kavramların doğru yapılandırılması açısından, daha etkileşimli ve çok duyulu öğretim ortamlarına ihtiyaç duyulduğu söylenebilir.

4.21. Kontrol Grubunun Geometri Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçlarına İlişkin Bulguları

Araştırmada kontrol grubunda yer alan öğrencilerin geometri tutum ölçeği ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile analiz edilmiş, sonuçlar Tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.21: Kontrol grubunun geometri tutum ölçeği ön test ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları

Puan	Sıralar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Olumlu	Negatif	1	1.00	1.00	-1.069	.285
Ön-test	Pozitif	2	2.50	5.00		
Son-test	Eşit	0				
	Toplam	3				
Olumsuz	Negatif	2	2.00	4.00	-.535	.593
Ön-test	Pozitif	1	2.00	2.00		
Son-test	Eşit	0				
	Toplam	3				
Teknoloji	Negatif	2	1.50	3.00	-.000	1.000
Ön-test	Pozitif	1	3.00	3.00		
Son-test	Eşit	0				
	Toplam	3				
Toplam	Negatif	2	1.50	3.00	-.000	1.000
Ön-test	Pozitif	1	3.00	3.00		
Son-test	Eşit	0				
	Toplam	3				

Tablo 4.21 incelendiğinde, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin geometri tutum ölçeği ön test ve son test puanları arasındaki farklılıkların anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar testi uygulanmıştır. Olumlu tutum alt boyutunda, ön test-son test karşılaştırmasında pozitif ve negatif yönde değişim gösteren öğrenciler bulunmakla birlikte, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir [$Z=-1.069$, $p=.285$, $p>.05$]. Olumsuz tutum alt boyutunda negatif yönde değişim gösteren öğrenci sayısı pozitif yönde değişim gösterenlere göre daha fazla olsa da, bu fark da anlamlı düzeyde değildir [$Z=-.535$, $p=.593$, $p>.05$]. Teknoloji alt boyutunda ise pozitif ve negatif yönde değişim gösteren öğrenci sayıları eşit olup, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır [$Z=-.000$, $p=1.000$, $p>.05$]. Toplam tutum puanları açısından değerlendirildiğinde de ön test ve son test arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir [$Z=-.000$, $p=1.000$, $p>.05$].

Bu bulgular, kontrol grubunda uygulama süreci sonrasında geometriye yönelik tutumlarda belirgin bir değişim olmadığını göstermektedir. Dolayısıyla, kontrol grubunun olumlu, olumsuz ve teknoloji alt boyutlarında gözlenen değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ve bu değişimlerin uygulamadan bağımsız olarak ortaya çıkmış olabileceği söylenebilir.

4.22. Deney Grubunun Kavramsal Bilgi Ön Test ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçlarına İlişkin Bulguları

Araştırmada deney grubunda yer alan öğrencilerin Kavramsal Bilgi ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile analiz edilmiş, sonuçlar Tablo 4.22’de üç boyutlu geometrik kavramların içeriklerine göre sırasıyla verilmiştir.

Tablo 4.22: Deney grubunun kavramsal ön test ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları

Puan	Sıralar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Küp	Negatif	0	.00	.00		
Ön-test	Pozitif	4	2.50	10.00	-1.826	.068
Son-test	Eşit	0				
	Toplam	4				
Üçgen	Negatif	0	.00	.00		
prizma	Pozitif	4	2.50	10.00	-1.826	.068
Ön-test	Eşit	0				
Son-test	Toplam	4				
Silindir	Negatif	0	.00	.00		
Ön-test	Pozitif	4	2.50	10.00	-1.826	.068
Son-test	Eşit	0				
	Toplam	4				
Küre	Negatif	0	.00	.00		
Ön-test	Pozitif	4	2.50	10.00	-1.841	.066
Son-test	Eşit	0				

Tablo 4.22 incelendiğinde, deney grubunda yer alan öğrencilerin üç boyutlu geometrik kavramlara ilişkin kavramsal bilgi ön test ve son test puanları arasındaki farklılıkların anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar testi uygulanmıştır. Küp kavramında tüm öğrencilerde son test puanlarının ön test puanlarına göre pozitif yönde arttığı görülmekle birlikte, bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır [$Z=-1.826$, $p=.068$, $p>.05$]. Üçgen prizma ve silindir kavramlarında da tüm öğrencilerde pozitif yönde gelişim saptanmış, ancak bu farklar anlamlı düzeye ulaşmamıştır [$Z=-1.826$, $p=.068$, $p>.05$]. Küre kavramında da benzer şekilde tüm öğrencilerde artış gözlenmiş olsa da, bu artış istatistiksel açıdan anlamlı değildir [$Z=-1.841$, $p=.066$, $p>.05$]. Bu bulgular, deney grubundaki öğrencilerin uygulama süreci sonunda her dört geometrik kavramda da kavramsal bilgi puanlarının arttığını göstermektedir. Ancak bu artışlar istatistiksel olarak anlamlılık düzeyine ulaşmamış, yani ölçülen gelişim istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır. Dolayısıyla, gözlenen puan artışlarının uygulamanın etkisini yansıttığı görülmekle birlikte, örneklem büyüklüğünün sınırlı olması nedeniyle anlamlılık düzeyine ulaşmadığı söylenebilir. Deney grubunda bulunan Ö4 kodlu öğrencinin küpe dair kavramsal beceri ön test ve son test cevapları Şekil 4.36’da verilmiştir.

Deney Grubu-Ö4 Kodlu Öğrencinin Cevabı	
Ön Test	Son Test
3) Küpün temel elemanları denilince aklınıza neler gelmektedir? Dikdörtgen, sember	3) Küpün temel elemanları denilince aklınıza neler gelmektedir? Yüzey, altı var, ayatı var, 12 tane
4) Ayrıntı denilince aklınıza ne gelmektedir? Fikir geldi	4) Ayrıntı denilince aklınıza ne gelmektedir? Dört, 12 tane ayat
5) Köşe denilince aklınıza ne gelmektedir? Köşe geliyor	5) Köşe denilince aklınıza ne gelmektedir? 8 var, köşesi var
6) Yüz denilince aklınıza ne gelmektedir? Dikdörtgen	6) Yüz denilince aklınıza ne gelmektedir? altı geliyor (Altı kumu)
7) Taban denilince aklınıza ne gelmektedir? Üçgen	7) Taban denilince aklınıza ne gelmektedir? Küpü elime alıp üst ve alt taban gösterdim

Şekil 4.36: Ö4 kodlu öğrencinin cevabı

Şekil 4.36’da da görüldüğü üzere deney grubunda yer alan Ö4 kodlu öğrencinin ön test ve son test yanıtları karşılaştırıldığında, öğrencinin küpün yapısal özelliklerine ilişkin kavramsal bilgisinde belirgin bir gelişim olduğu görülmektedir. Ön testte öğrenci, küpün

temel elemanları sorulduğunda yalnızca “dikdörtgen” ve “çember” gibi uygun olmayan şekilleri belirtmiş, ayrıca birçok kavrama ilişkin (örneğin “*fikir gelmedi*”, “*köşe geliyor*”, “*üçgen*”) eksik veya hatalı cevaplar vermiştir. Bu durum öğrencinin küpün geometrik yapısını net bir biçimde kavrayamadığını göstermektedir. Ancak son testte öğrenci, küpün yüzey, alt ve üst taban, ayırt, köşe gibi temel elemanlarını doğru bir şekilde sıralamış ve sayılarını da (örneğin “*12 tane ayırt*”, “*8 tane köşe*”) belirterek bu kavramları özümsemiş olduğunu kanıtlamıştır. Özellikle “*Altı geliyor (alt kısmı).*” ve “*Küpü elime alıp üst ve alt tabanı gösterdim.*” gibi açıklamalar, öğrencinin AG destekli öğretim süreci ile küpü üç boyutlu bir nesne olarak zihinsel olarak canlandırabildiğini ve öğrendiğini göstermektedir. Artırılmış gerçeklik materyalleri sayesinde öğrenci, küpün fiziksel yapısını deneyimleme fırsatı bulmuş, soyut kavramları somutlaştırarak hem terminolojik hem de görsel anlamda anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmiştir.

4.23. Deney Grubunun Beceri Ön Test ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçlarına İlişkin Bulguları

Araştırmada deney grubunda yer alan öğrencilerin Beceri ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile analiz edilmiş, sonuçlar Tablo 4.23’te üç boyutlu geometrik kavramların içeriklerine göre sırasıyla verilmiştir.

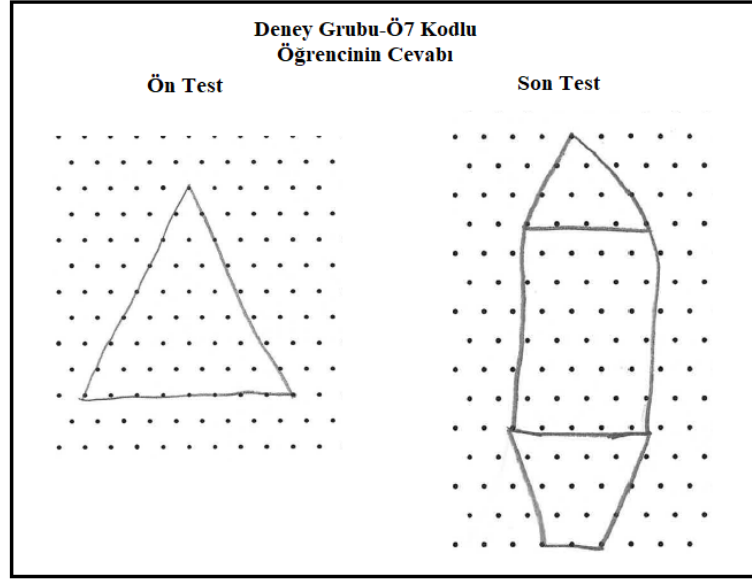
Tablo 4.23: Deney grubunun beceri ön test ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları

Puan	Sıralar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Küp	Negatif	0	.00	.00		
Ön-test	Pozitif	4	2.50	10.00	-1.841	.066
Son-test	Eşit	0				
	Toplam	4				
Üçgen	Negatif	0	.00	.00		
prizma	Pozitif	4	2.50	10.00	-1.826	.068
Ön-test	Eşit	0				
Son-test	Toplam	4				

Silindir	Negatif	0	.00	.00		
Ön-test	Pozitif	4	2.50	10.00	-1.826	.068
Son-test	Eşit	0				
	Toplam	4				
Küre	Negatif	0	.00	.00		
Ön-test	Pozitif	4	2.50	10.00	-1.826	.068
Son-test	Eşit	0				
	Toplam	4				

Tablo 4.23 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin üç boyutlu geometrik kavramlara ilişkin beceri ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar testi uygulanmıştır. Küp kavramında tüm öğrencilerin son test puanlarının ön test puanlarına göre pozitif yönde arttığı görülmekte olup, bu artış istatistiksel olarak anlamlılık düzeyine yaklaşmakla birlikte anlamlı bulunmamıştır [$Z=-1.841$, $p=.066$, $p>.05$]. Üçgen prizma, silindir ve küre kavramlarında da benzer şekilde tüm öğrencilerde pozitif yönde bir gelişim saptanmış, ancak bu artışlar da istatistiksel olarak anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır [$Z=-1.826$, $p=.068$, $p>.05$].

Bu bulgular, deney grubundaki öğrencilerin uygulama sonrasında her dört geometrik kavrama ilişkin beceri puanlarında gözle görülür bir artış eğilimi olduğunu, ancak bu artışların istatistiksel açıdan anlamlı bulunmadığını göstermektedir. Bununla birlikte, p değerlerinin anlamlılık düzeyine oldukça yakın olması, uygulamanın beceri gelişimine yönelik olumlu etkilerinin bulunduğu işaret edebilir. Ancak örneklem büyüklüğünün sınırlı olması nedeniyle bu etki istatistiksel olarak anlamlı düzeye ulaşmamış olabilir. Deney grubunda olan Ö7 kodlu öğrencinin üçgen prizma açınımlı/açılımını çizisiniz sorusuna verdiği cevap Şekil 4.37’de verilmiştir.



Şekil 4.37: Ö7 kodlu öğrencinin cevabı

Deney grubunda yer alan Ö7 kodlu öğrencinin ön test ve son testte verdiği şekil çizimleri karşılaştırıldığında, öğrencinin üçgen prizma açınımına ilişkin kavramsal anlayışında kısmi bir gelişim olduğu görülmektedir. Ön testte öğrenci yalnızca bir üçgen çizmiş, bu da üçgen prizmanın yalnızca taban yüzeyini dikkate aldığı ve prizmanın diğer yüzeylerini göz önünde bulundurmadığını göstermektedir. Bu durum, öğrencinin üç boyutlu şeklin açınımına dair kavram bilgisinin yetersiz olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak son testte, üçgenin yanı sıra dikdörtgen şekillerin de eklendiği bir yapı çizdiği görülmektedir. Bu gelişme, öğrencinin üçgen prizmanın yalnızca üçgen yüzeylerden değil, aynı zamanda dikdörtgen yüzeylerden de oluştuğunu fark etmeye başladığını göstermektedir. Her ne kadar şekil tam olarak doğru bir açınım örneği olmasa da, dikdörtgen kavramının son teste dâhil edilmesi, öğrencinin prizma yapısına dair zihinsel modelini genişlettiğine işaret etmektedir. Bu bulgu, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin gelişiminin daha sınırlı ve yavaş olduğunu, soyut geometrik kavramların somutlaştırılmadan öğrenilmesinde zorlanıldığını ortaya koymaktadır.

4.24. Deney Grubunun Geometri Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçlarına İlişkin Bulguları

Araştırmada deney grubunda yer alan öğrencilerin geometri tutum ölçeği ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile analiz edilmiş, sonuçlar Tablo 4.24'te verilmiştir.

Tablo 4.24: Deney grubunun geometri tutum ölçeği ön test ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları

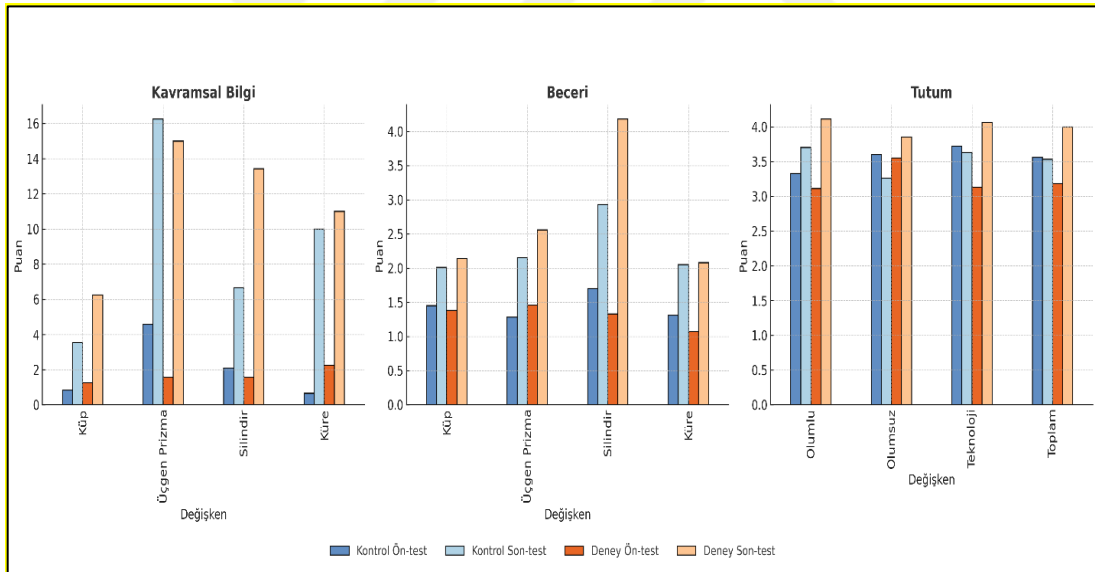
Puan	Sıralar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Olumlu	Negatif	0	.00	.00		
Ön-test	Pozitif	4	2.50	10.00	-1.826	.068
Son-test	Eşit	0				
	Toplam	4				
Olumsuz	Negatif	0	.00	.00		
Ön-test	Pozitif	4	2.50	10.00	-1.095	.273
Son-test	Eşit	0				
	Toplam	4				
Teknoloji	Negatif	0	.00	.00		
Ön-test	Pozitif	4	2.50	10.00	-1.826	.068
Son-test	Eşit	0				
	Toplam	4				
Toplam	Negatif	0	.00	.00		
Ön-test	Pozitif	4	2.50	10.00	-1.826	.068
Son-test	Eşit	0				
	Toplam	4				

Tablo 4.24 incelendiğinde, deney grubunda yer alan öğrencilerin geometri tutum ölçeği ön test ve son test puanları arasındaki farklılıkların anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar testi uygulanmıştır. Olumlu tutum alt boyutunda tüm öğrencilerin son test puanlarının ön test puanlarına göre pozitif yönde arttığı görülmekte, bu artış istatistiksel olarak anlamlılık düzeyine yaklaşmakla birlikte anlamlı bulunmamaktadır [$Z=-1.826$, $p=.068$, $p>.05$]. Olumsuz tutum alt boyutunda da tüm öğrencilerde pozitif yönde bir değişim gözlenmiş, ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir [$Z=-1.095$, $p=.273$, $p>.05$]. Teknoloji alt boyutunda tüm öğrencilerin puanları pozitif yönde artmış olsa da, bu artış istatistiksel olarak anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır [$Z=-1.826$, $p=.068$, $p>.05$]. Toplam tutum puanları açısından da tüm öğrencilerde pozitif bir artış eğilimi olmasına rağmen fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır [$Z=-1.826$, $p=.068$, $p>.05$].

Bu bulgular, deney grubunda uygulama sonrasında geometriye yönelik olumlu tutum, olumsuz tutum, teknoloji alt boyutları ve toplam tutum puanlarında gözle görülür bir artış eğilimi olduğunu göstermektedir. Ancak bu artışlar istatistiksel olarak anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır. Özellikle olumlu tutum, teknoloji ve toplam puanlarda p değerlerinin anlamlılık düzeyine oldukça yakın olması, uygulamanın öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkileyebileceğini, ancak örneklem büyüklüğünün sınırlı olması nedeniyle bu etkinin istatistiksel olarak anlamlı hale gelmediği söylenebilir.

4.25. Deney ve Kontrol Gruplarının Tüm Ön-Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistiklere İlişkin Genel Bulgular

Aşağıdaki tabloda deney ve kontrol gruplarının tüm ön-son test puanlarına ilişkin betimsel istatistiklere ilişkin genel puanları yer almaktadır.



Tablo 4.25: Deney ve kontrol gruplarının tüm ön-son test puanlarına ilişkin betimsel istatistiklere ilişkin genel bulgular

Değişken	Geometrik Kavramlar	Kontrol Grubu		Deney Grubu	
		Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test
		$\bar{X}(Ss)$	$\bar{X}(Ss)$	$\bar{X}(Ss)$	$\bar{X}(Ss)$
	Küp	.83 (.41)	3.54 (2.61)	1.25 (.81)	6.25 (1.71)

Kavramsal Bilgi	Üçgen Prizma	4.58 (2.31)	16.25 (3.14)	1.56 (.59)	15.00 (3.57)
	Silindir	2.08 (2.08)	6.66 (4.40)	1.56 (1.56)	13.43 (1.38)
	Küre	.66 (.66)	10.00 (3.05)	2.25 (1.93)	11.00 (1.08)
	Küp	1.45 (.24)	2.01 (.34)	1.38 (.16)	2.14 (.13)
Beceri	Üçgen Prizma	1.28 (.04)	2.15 (.14)	1.46 (.10)	2.56 (.10)
	Silindir	1.70 (.57)	2.93 (.95)	1.33 (.38)	4.18 (.26)
	Küre	1.31 (.39)	2.05 (.23)	1.07 (.27)	2.08 (.20)
	Küp	1.45 (.24)	2.01 (.34)	1.38 (.16)	2.14 (.13)
Tutum	Olumlu	3.33 (.04)	3.70 (.24)	3.11 (.20)	4.11 (.07)
	Olumsuz	3.60 (.41)	3.26 (.54)	3.55 (.33)	3.85 (.34)
	Teknoloji	3.72 (.22)	3.63 (.31)	3.13 (.34)	4.06 (.13)
	Toplam	3.56 (.17)	3.53 (.36)	3.18 (.26)	4.00 (.18)

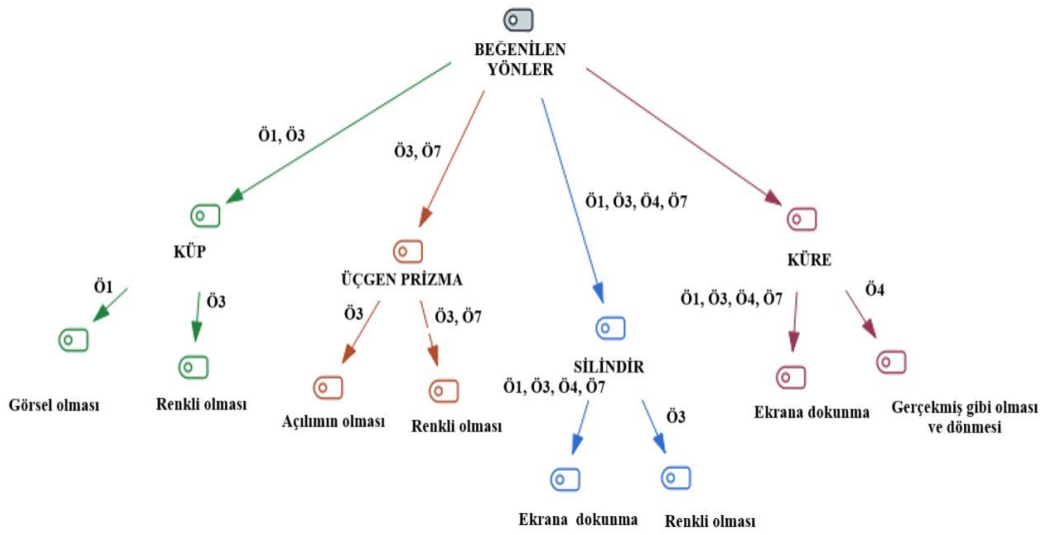
Tablo 4.25 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının kavramsal bilgi, beceri ve geometriye yönelik tutum puanlarında ön testten son teste genel olarak artış olduğu görülmektedir. Her iki grupta da ortalama puanlar yükselmiş olsa da deney grubunda artışların daha belirgin olduğu dikkat çekmektedir. Özellikle kavramsal bilgi ve beceri puanlarında deney grubu, kontrol grubuna kıyasla daha yüksek ortalama değerlerine ulaşmıştır. Silindir ve küre kavramlarında kavramsal bilgi ile silindir beceri puanındaki artışlar, uygulamanın deney grubunda güçlü bir etki yarattığını göstermektedir. Tutum puanlarında ise her iki grupta sınırlı değişimler gözlenmiş olmakla birlikte, deney grubunda olumlu tutum ve teknoloji alt boyutlarında artış, olumsuz tutum puanlarında ise kısmi bir azalma meydana gelmiştir. Bu bulgular, uygulamanın deney grubunda üç boyutlu geometrik kavramlara ve geometri tutumuna daha güçlü biçimde yansıdığını ortaya koymaktadır.

4.26. Deney Grubundaki Öğrencilerle Yapılan Yarı Görüşmelere İlişkin Bulgular

Bu bölümde, deney grubundaki öğrencilerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler sunulmakta ve AG uygulamalarına ilişkin görüşler temalar hâlinde açıklanmaktadır.

4.26.1 Artırılmış Gerçeklik (AG) Uygulamalarına İlişkin Beğenilen Yönlerle İlgili Bulgular

Aşağıdaki şemada AG uygulamalarına ilişkin beğenilen yönler yer almaktadır.



Şekil 4.38: Deney grubundaki öğrencilerin AG uygulamalarına ilişkin beğenilen yönleri

Öğrenciler, artırılmış gerçeklik destekli üç boyutlu materyallerin özellikle görsellik, renklilik, etkileşim (ekrana dokunma) ve gerçekçi modelleme açısından dikkat çekici olduğunu ifade etmiştir. Küp, üçgen prizma, silindir ve küre gibi geometrik şekillerin renkli olması öğrencilerin ilgisini artırırken; nesnelere dokunarak yönlendirme yapabilmeleri öğrenme sürecini daha keyifli hâle getirmiştir. Küre modelinde gerçekmiş gibi dönme özelliğinin bulunması da öğrenciler tarafından farklı ve eğlenceli olarak değerlendirilmiştir. Bununla ilgili olarak dört öğrenciden örnek alıntılar verilmiştir.

"Küpün renkleri çok güzeldi, dikkatimi hemen çekti." (Ö1)

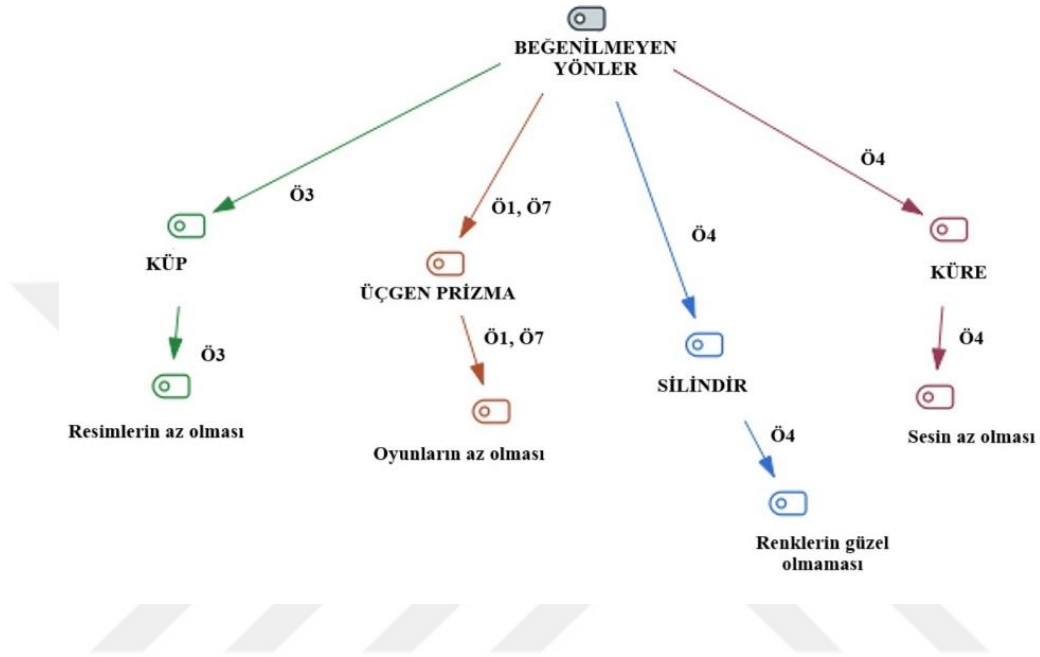
"Üçgen prizmanın açılımını görmek çok eğlenceliydi." (Ö7)

"Küreyi elime almış gibi döndürmek çok güzeldi." (Ö4)

"Silindire dokununca hareket etmesi çok hoşuma gitti." (Ö3)

4.26.2 Artırılmış Gerçeklik (AG) Uygulamalarına İlişkin Beğenilmeyen Yönlerle İlgili Bulgular

Aşağıdaki şemada AG uygulamalarına ilişkin beğenilmeyen yönler yer almaktadır.



Şekil 4.39: Deney grubundaki öğrencilerin AG uygulamalarına ilişkin beğenilmeyen yönleri

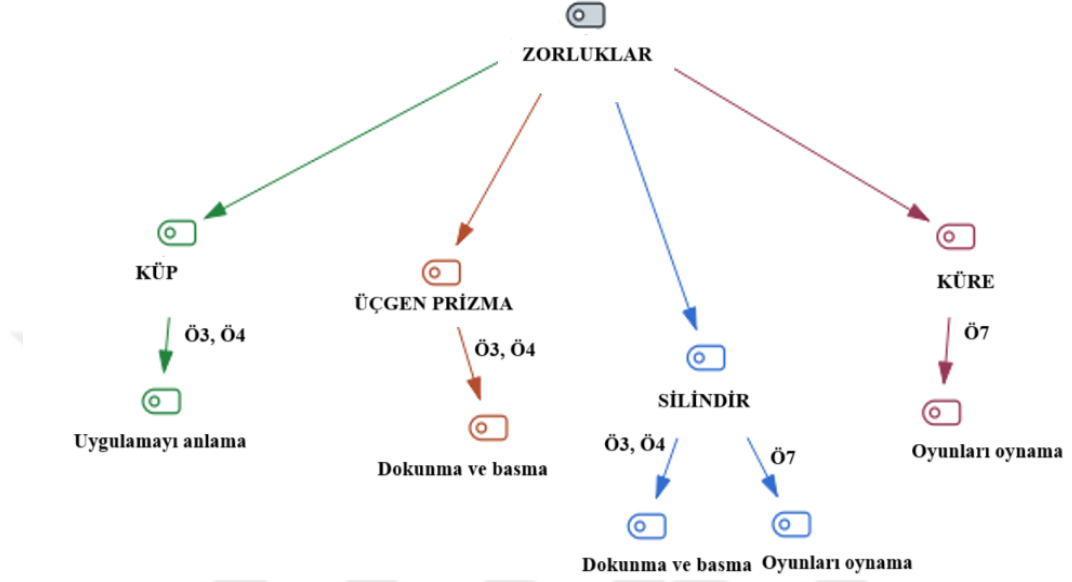
Şekil 4.39 incelendiğinde, uygulamada görsel zenginlik ve içerik çeşitliliğinin sınırlı olması öğrenciler tarafından olumsuz olarak dile getirilmiştir. Özellikle bazı geometrik cisimlerde resim sayısının veya oyunların az olması, küre modelinde ses kullanımının yetersiz bulunması öne çıkmıştır. Bununla ilgili olarak iki öğrencinin görüşlerinden alıntılara yer verilmiştir.

"Üçgen prizma ile ilgili oynayabileceğim çok az oyun vardı." (Ö1)

"Kürede ses daha çok olsaydı daha eğlenceli olurdu." (Ö4)

4.26.3 Artırılmış Gerçeklik (AG) Uygulamalarına İlişkin Karşılaşılan Zorluklarla İlgili Bulgular

Aşağıdaki şemada AG uygulamalarına ilişkin karşılaşılan zorluklar yer almaktadır.



Şekil 4.40: Deney grubundaki öğrencilerin AG uygulamalarına ilişkin karşılaştıkları zorluklar

Şekil 4.40 incelendiğinde, bazı öğrenciler, uygulamanın kullanımında özellikle dokunma ve yönlendirme aşamasında zorlandıklarını belirtmiştir. Dokunma–basma işlemleri ile oyunları oynama sürecinde yaşanan bu güçlükler, özellikle küçük motor becerileri gelişiminde sınırlılık yaşayan öğrenciler için belirgin olmuştur. Ayrıca, uygulamanın mantığını ilk başta kavramakta güçlük çeken öğrenciler de olmuştur. Bununla ilgili olarak üç öğrencinin görüşlerinden alıntılara yer verilmiştir.

"Silindiri döndürmek için nereye basacağımı karıştırdım." (Ö3)

"İlk başta nasıl oynayacağımı anlamadım." (Ö4)

"Başta uygulamayı nasıl kullanacağımı anlayamadım, öğretmenim gösterince yapabildim." (Ö4)

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın deney ve kontrol gruplarına ilişkin üç boyutlu geometrik kavramlara (küp, üçgen prizma, silindir ve küre) yönelik kavramsal bilgi, beceri ve geometri tutumlarına dair elde edilen nicel ve nitel bulgulara dayalı olarak ulaşılan sonuçlara yer verilmiştir. Sonuçlar, alt problemler doğrultusunda ele alınmış, ölçme araçlarının ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırmalı analizleri sunulmuştur. Elde edilen veriler alanyazındaki benzer çalışmalarla ilişkilendirilerek tartışılmıştır. Ayrıca, uygulamaya katılan öğrencilerin artırılmış gerçeklik destekli öğretim sürecine ilişkin görüşlerine yönelik sonuçlar değerlendirilerek bulguların yorumlanmasına katkı sağlanmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda, özel gereksinimli bireylerin matematik öğretiminde AG teknolojisinin etkili bir araç olabileceğine ilişkin çıkarımlar yapılmış ve gelecek çalışmalara yönelik önerilere yer verilmiştir.

5.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Üç Boyutlu Geometrik Kavramlara (Küp, Üçgen Prizma, Silindir ve Küre) İlişkin Kavramsal Bilgi Ön-Test Puanlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma

Çalışmanın başlangıcında uygulanan kavramsal bilgi ön-test puanları incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının küp, üçgen prizma, silindir ve küre kavramlarına ilişkin kavramsal bilgi ön-test puanları Mann Whitney U testi ile karşılaştırılmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > .05$). Elde edilen bulgular, her iki grubun da uygulama öncesinde söz konusu geometrik kavramlara ilişkin benzer düzeyde kavramsal bilgiye sahip olduğunu göstermektedir. Kavramsal bilgi testleri, öğrencilerin geometrik kavramların tanımı, temel elemanları (köşe, ayrıt, yüzey) ve günlük yaşamdan örneklerle ilişkili bilgilerini ölçmeyi amaçlamıştır. Hem deney hem de kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, bu kavramların tanımlarını yapmada ve temel elemanlarını açıklamada benzer düzeyde zorluk yaşadıkları görülmüştür. Özellikle öğrencilerin ayrıt ile köşe, yüzey ile kenar gibi kavramları sıklıkla karıştırdıkları görülmüştür. Bu durum, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin soyut kavramları zihinsel olarak canlandırmada yaşadıkları güçlüğü desteklemektedir. Benzer şekilde, Satsangi ve Bouck (2015), çalışmasında zihinsel yetersizliği olan bireylerin kavramları genelleştirme, sınıflandırma ve mantıksal ilişkiler kurma becerilerinde sınırlılık

yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, özellikle mevcut çalışmada ele alınan kavramların görsel temsillerle desteklenmesi gerektiği öne çıkmaktadır.

5.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Üç Boyutlu Geometrik Kavramlara (Küp, Üçgen Prizma, Silindir ve Küre) İlişkin Beceri Ön-Test Puanlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma

Çalışmada, deney ve kontrol gruplarının üç boyutlu geometrik kavramlara ilişkin beceri ön-test puanları incelendiğinde, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunmadığı ($p > .05$) görülmüştür. Bu sonuç, öğrencilerin uygulama öncesi üç boyutlu nesneleri tanıma, gruplayabilme, eşleştirme, oluşturma ve açınımı çizme gibi beceriler açısından benzer düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır. Beceri testi, öğrencilerin somut materyallerle etkileşime girerek, küp, üçgen prizma, silindir ve küre gibi geometrik cisimleri yapılandırmalarını ve ifade etmelerini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Her iki gruptaki öğrencilerde, nesnelerin belirgin özelliklerini ayırt etmede zorluk yaşadığı, özellikle farklı geometrik nesneleri fiziksel özelliklerine göre sınıflandırmada tereddüt ettikleri gözlemlenmiştir. Bu sonuç, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin üç boyutlu görsel materyalleri yorumlama, sınıflama, eşleştirme veya oluşturma gibi süreçlerde desteğe ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Bu sonuca dayalı olarak hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenci grubunun beceri gelişiminin desteklenmesi için görselle ve materyalle zenginleştirilmiş öğretim yöntemlerine ihtiyaç duyulduğu söylenebilir. Nitekim Van Garderen (2006), görsel imgelerin etkili kullanımının öğrencilerin mekânsal görselleştirme becerilerini geliştirdiğini, dolayısıyla üç boyutlu nesnelerle yapılan öğretimin zihinsel engelli bireyler için de öğrenmeyi kolaylaştırabileceğini belirtmektedir.

5.3. Deney ve Kontrol Gruplarının Geometri Tutum Ölçeği Ön-Test Puanlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma

Geometriye yönelik tutum ölçeği ön-test puanları incelendiğinde, deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p > .05$) bulunmamıştır. Bu sonuç, hafif düzeyde yetersizliği olan öğrencilerin uygulama öncesi geometri dersine yönelik tutumlarının benzer düzeyde olduğunu göstermektedir. Tutum ölçeğinden aldıkları puanlar incelendiğinde, her iki grupta da geometriye yönelik düşük düzeyde bir tutum gözlenmiştir. Bu durum, hafif

düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarının artırılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

5.4. Deney ve Kontrol Gruplarının Üç Boyutlu Geometrik Kavramlara (Küp, Üçgen Prizma, Silindir ve Küre) İlişkin Kavramsal Bilgi Son-Test Puanlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma

Çalışmada, deney ve kontrol gruplarının üç boyutlu geometrik kavramlara ilişkin kavramsal bilgi son-test puanları karşılaştırılmış ve deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p > .05$) bulunmamıştır. Ancak nitel veriler değerlendirildiğinde, kontrol grubuna kıyasla deney grubundaki öğrencilerin lehine bilgi düzeylerinde gözle görülür bir artış olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, artırılmış gerçeklik destekli öğretim uygulamalarının, öğrencilerin üç boyutlu geometrik kavramlara ilişkin kavramsal bilgi düzeylerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Kontrol grubunda ise öğretim sürecinde somut materyaller kullanılmış olsa da bu materyallerin sınırlı temsil gücü nedeniyle öğrenciler kavramları farklı açılardan inceleme fırsatı bulamamışlardır. AG ortamı öğrencilere nesneleri döndürme, yakınlaştırma ve farklı perspektiflerden gözlemlene olanağı sunduğu için, kontrol grubuna kıyasla daha derin bir kavramsal öğrenme gerçekleşmiştir. Geometrik cismin açınımı/açılımının nasıl açılıp kapanabildiğini AG uygulamasıyla daha net, anlaşılır bir şekilde görmüşlerdir. Dolayısıyla, deney grubunda gözlenen ilerlemenin temelinde AG'nin sunduğu etkileşimli ve çoklu duyuşal öğrenme fırsatları yatmaktadır. AG uygulamasının birçok duyuşal öğrenme fırsatı sunması öğrencinin daha kalıcı öğrenmesine sebep olduğu araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Ayrıca kavramsal bilgi son-testinde deney grubundaki öğrencilerin, geometrik cisimlerin temel özelliklerini daha doğru tanımlayabildikleri, elemanlarını (köşe, ayrıt, yüzey) daha net bir şekilde ifade edebildikleri ve günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerinin arttığı gözlemlenmiştir. Bu gelişim, AG uygulamalarının öğrencilerin soyut kavramları zihinsel yapılandırmalarına yardımcı olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle, AG destekli etkileşimli dijital materyallerle üç boyutlu modellerin hareketli görsellerle sunulması, öğrencilerin zihinsel temsil becerilerini artırmış; kavramları ifade etme, temel elemanlarını, benzerlik ve farkları açıklama gibi bilişsel süreçlerde gelişim sağlamıştır. Alanyazında da AG destekli öğretimin, kavramsal bilgi gelişimine katkı sunduğu pek çok çalışmaya rastlamak mümkündür (Çetinav, 2023; Sun ve Chen, 2019; Yakubova ve Bouck, 2014). Bu bağlamda, artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla sunulan dinamik ve etkileşimli öğrenme ortamlarının, zihinsel yetersizliği

olan öğrenciler için daha anlamlı öğrenme yaşantıları oluşturduğu ve kavramsal bilgiyi kalıcı hâle getirdiği söylenebilir.

5.5. Deney ve Kontrol Gruplarının Üç Boyutlu Geometrik Kavramlara (Küp, Üçgen Prizma, Silindir ve Küre) İlişkin Beceri Son-Test Puanlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma

Çalışmada, deney ve kontrol gruplarının üç boyutlu geometrik kavramlara ilişkin beceri son-test puanları karşılaştırılmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p > .05$) bulunmamıştır. Ancak nitel veriler doğrultusunda, deney grubundaki öğrencilerin beceri düzeylerinde gözle görülür bir artış olduğu belirlenmiştir. Deney grubundaki öğrenciler, uygulama sonrasında geometrik cisimleri tanıma, sınıflandırma, yapılandırma ve ifade etme gibi uygulamalı becerilerde daha yüksek başarı göstermiştir. Bu sonuç, öğretim sürecinde yalnızca bilişsel kazanımlara değil, aynı zamanda öğrencilerin öğrenme stratejilerini kullanabilme becerilerine de etki eden bir deneyim yaşandığını göstermektedir. AG uygulamalarının etkileşimli yapısı, öğrencilerin problem çözme süreçlerinde daha aktif rol üstlenmelerine, hata yapmaktan çekinmeden deneyim kazanmalarına ve alternatif çözümler üretebilmelerine olanak sağlamıştır. AG destekli öğretim sürecinde, öğrencilerin cisimleri üç boyutlu olarak döndürme, parçalara ayırma ve yeniden birleştirme gibi etkileşimli işlemleri gerçekleştirmesi, onların mekânsal farkındalık ve görsel analiz becerilerinin gelişmesine katkı sağlamıştır. Özellikle küp, üçgen prizma, silindir ve küre gibi cisimlerin somut olarak modellenmesi ve farklı açılardan incelenmesi, öğrencilerin bu kavramları daha iyi yapılandırmalarına imkân tanımıştır. Görüşme ve gözlem sürecinde de öğrencilerin materyalleri eğlenceli, dikkat çekici ve öğretici bulduklarını belirtmeleri, bu gelişimi destekleyen önemli bir sonuç olarak değerlendirilebilir. Öğrencilerin son testle ilgili nitel bulguları dikkate alındığında, deney grubundaki hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin bu geometrik kavramları oluşturmada veya açınımında oluşabilecek şekilleri canlandırmada önceki yanıtlarına kıyasla oldukça gelişim gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Özetle; AG uygulamalarının öğrencilerin üç boyutlu geometrik kavramlarla ilgili uzamsal becerilerinin gelişiminde etkili olduğu söylenebilir. Bu sonuç, literatürdeki birçok çalışma sonucuyla örtüşmektedir. Örneğin, Yakubova ve Bouck (2014), zihinsel yetersizliği olan bireylerde teknoloji kullanımının, kavramların farklı formlarda sunulması ve somutlaştırılarak verilmesi nedeniyle kalıcı öğrenmelerin gerçekleştiğini ifade etmiştir. Sun ve Chen (2019) ise ilkökul öğrencilerinin uzamsal becerilerinin gelişmesinde, öğrenme

performanslarının artmasında ve konunun kavratılmasında AG'nin önemli etkisi olduğuna değinmiştir. Benzer şekilde Çetintav (2023), araştırmasında gruplar arası başarı testi, öz düzenleme ve motivasyon puanlarındaki farklılığın deney grubu öğrencileri lehine anlamlı olduğunu bulmuştur. Örneğin, Saputra ve arkadaşlarının (2025) yaptığı bir çalışmada, ortaokul öğrencileriyle yürütülen yarı deneysel tasarımda, deney grubunun uzamsal yetenek testlerinde kontrol grubuna kıyasla ortalama +27,07 puanlık gözle görülür bir artış ve çok güçlü bir etki büyüklüğü elde edilmiştir. Bu sonuç, AG uygulamalarına dayalı ortamların mekânsal becerileri geliştirmede olağanüstü etkili olduğunu göstermektedir. Benzer biçimde, Gün ve Atasoy (2017) tarafından yapılan çalışmada, AG uygulamalarının öğrencilerin sadece mekânsal yeteneklerinde değil, akademik başarılarında da anlamlı bir artış sağlamış; öğrenme motivasyonlarında da belirgin bir iyileşme görülmüştür. Bu sonuç, AG'ye dayalı ortamların öğrencileri aktif öğrenmeye teşvik ettiğini ve dolayısıyla kavramsal anlamayı derinleştirdiğini göstermektedir. Gecu-Parmaksız ve Delialioğlu (2018), erken yaş gruplarında örneğin okul öncesi dönem yapılan araştırmalarda, AG ortamlarının fiziksel materyallere kıyasla mekânsal becerileri daha fazla geliştirdiği görülmüştür. Çalışmada deney grubunun mekânsal test puanları anlamlı biçimde daha yüksek çıkmıştır. Aynı şekilde birçok araştırmacı, geometri eğitiminde AG kullanımının uzamsal yeteneği geliştirdiğini ortaya koymuştur (Gün ve Atasoy, 2017; Işık, 2019; İbili, 2013; Lin vd., 2015; Martín-Gutiérrez vd., 2010; Özçakır, 2017; Özçakır ve Aydın, 2019; Salinas ve Pulido, 2016).

5.6. Deney ve Kontrol Gruplarının Geometri Tutum Ölçeği Son-Test Puanlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma

Çalışmada, deney ve kontrol gruplarının geometri tutum ölçeği son-test puanları karşılaştırılmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p > .05$) bulunmamıştır. Ancak özellikle deney grubunda yer alan öğrencilerin puanlarında, uygulama öncesine kıyasla daha yüksek bir artış gözlemlenmiştir. Bu durum, artırılmış gerçeklik destekli öğretim sürecinin öğrencilerin geometri dersine yönelik tutumları üzerinde olumlu etkisinin olduğunu göstermektedir. Nitel veriler de bu bulguyu desteklemekte, öğrenciler artırılmış gerçeklik materyallerini eğlenceli, dikkat çekici ve anlaşılır olarak değerlendirmektedir. Etkileşimli ve görsel öğelere dayalı öğrenme sürecinin, öğrencilerin geometriye karşı ilgilerinin artırdığı gözlemlenmiştir. Özellikle AG destekli etkileşimli dijital materyallerle geometri kavramlarının somutlaştırılması sayesinde öğrencilerin derse karşı daha istekli olduğu, bizzat uygulamayla kendileri etkileşim kurarak öğrenmeye katılım düzeylerinin arttığı tespit

edilmiştir. Alanyazında benzer şekilde, artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin derse karşı olumlu tutum geliştirmelerine katkı sunduğu ve dersi eğlenceli hale getirdiğine ilişkin görüş belirttikleri çalışmalara rastlamak mümkündür (Altıok, 2020; Özçakır ve Özdemir, 2022). Wearmouth (2009) da öğrenme sürecinde teknoloji ürünlerinin kullanımının zihinsel yetersizliği olan bireylerin daha fazla dikkatini çektiğini ve öğrencilerin öğrenme konusunda daha istekli hale getirdiğini ifade etmiştir. Bu sonuç, literatürdeki birçok çalışma sonucuyla örtüşmektedir. Örneğin, Lee vd., (2024), artırılmış gerçeklik ile gerçekleştirilen geometri öğretiminin öğrencilerin motivasyonunu artırırken bilişsel yüklerini azalttığını tespit etmiştir. Beşinci sınıf öğrencileri üzerinde yürütülen çalışmada, motivasyon düzeyinin artması ve bilişsel yükün azalması, öğrencilerin öğrenmeye daha istekli ve olumlu bir tutum geliştirmelerine katkı sağlamıştır.

5.7. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön-Son Testlerden Aldıkları Puanlara İlişkin Betimsel İstatistiklere İlişkin Sonuç ve Tartışma

Çalışmada, deney ve kontrol gruplarının kavramsal bilgi, beceri ve geometri tutum ölçeklerine ilişkin ön-test ve son-test puanları betimsel olarak karşılaştırılmıştır. Betimsel istatistiklere göre, deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sonrasında tüm ölçme araçlarında puanlarının arttığı gözlemlenmiştir. Kavramsal bilgi, beceri ve tutum boyutlarındaki bu artış, nicel analizlerde istatistiksel olarak anlamlı olmasa da nitel bulgularla desteklenmektedir. Nitel veriler, deney grubundaki öğrencilerin öğrenme süreçlerine daha aktif katıldığını, materyalleri eğlenceli ve öğretici bulduklarını ve üç boyutlu geometrik kavramlara karşı ilgilerinin arttığını ortaya koymuştur. Aynı zamanda bir sonraki derse karşı daha meraklı ve hevesli oldukları araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Bu durum, artırılmış gerçeklik destekli öğretim uygulamalarının, özellikle özel gereksinimli bireyler için öğrenme sürecini daha erişilebilir ve etkileşimli hale getirdiğini göstermektedir.

5.8. Deney Grubu Öğrencilerinin AG Uygulamalarıyla İlgili Görüşlerine Ait Sonuç ve Tartışma

Çalışmada, deney grubundaki öğrencilerin AG uygulamalarına ilişkin görüşleri nitel veriler aracılığıyla incelenmiştir. Öğrenciler, AG uygulamalarını eğlenceli, dikkat çekici, öğretici ve anlaşılır bulduklarını ifade etmişlerdir. Görsel unsurların yoğun olarak kullanılması ve materyallerle doğrudan etkileşim kurulabilmesi, öğrencilerin öğrenmeye katılımını artırmış;

soyut kavramların daha somut ve anlaşılır hâle gelmesini sağlamıştır. Ayrıca öğrenciler, üç boyutlu cisimleri hareket ettirme, döndürme ve farklı açılardan inceleyebilme imkânı sunan uygulamalarda kendilerini daha başarılı ve motive hissettiklerini belirtmiştir. Bu durum, AG uygulamalarının öğrencilerin öğrenme süreçlerine olumlu katkı sunduğunu göstermektedir. Öğrenci görüşlerinde yer alan “kendim yaptım”, “küpü döndürdüm, içini gördüm”, “oyun gibiydi, eğlendim” gibi ifadeler, bu teknolojinin eğitsel gücünü ortaya koymaktadır. Alanyazında da benzer şekilde, etkileşimli öğrenme ortamlarının öğrencilerin motivasyonunu artırdığı, öğrenmeye yönelik olumlu tutum geliştirmelerini sağladığı ve öğrenme sürecini derinleştirdiği belirtilmektedir (Altıok, 2020; Çetina, 2023). Bu bağlamda, AG uygulamaları zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için hem bilişsel hem duyuşsal gelişimi destekleyici bir potansiyele sahip olduğu söylenebilir.

5.9. Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, AG destekli öğretim uygulamalarının, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için gerek kavramsal bilgi, gerekse beceri gelişimi açısından önemli katkılar sağladığı söylenebilir. Her ne kadar nicel bulgular istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermese de nitel veriler, öğrencilerin bu süreçten olumlu biçimde etkilendiklerini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, özel gereksinimli bireylerin eğitiminde AG destekli etkileşimli dijital materyallerin daha yaygın kullanılması önerilmektedir. Çünkü ilkokulun tamamı ve ortaokulun alt sınıflarındaki öğrenciler (7-11 yaş) Piaget’in somut işlemler döneminde (Piaget, 1964; Sutherland, 1992) yer aldıkları için bu çalışmadaki öğrenciler de hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olduğundan somut işlemler döneminde olduğu söylenebilir. Nitekim özel eğitim öğretmenlerinin görüşleri ve öğrencilerin bireysel raporları da öğrencilerin somut işlemler döneminde olduğunu göstermektedir. Sirakaya ve Sirakaya, (2018), somut işlemler dönemindeki öğrencilerle yapılan AG çalışmalarının kavram öğretiminde somutlaştırmayı destekleyeceğini belirtmişlerdir. Bununla ilgili olarak AG teknolojisinin somutlaştırmayı kolaylaştırdığına yönelik birçok araştırmaya rastlamak da mümkündür (Abdüsselam ve Karal, 2012; Bujak vd., 2013; Saidin vd., 2015). AG teknolojisinin birden fazla duyu organına hitap edebilmesi (Azuma vd., 2001), özel gereksinimli öğrencilerin eğitiminde kullanımına uygundur (Kellems vd., 2020; McMahon, vd., 2016; Mikułowski ve Brzostek-Pawłowska, 2020). Bu kapsamda, çalışmanın sonuçlarına dayalı olarak; öğrenme ortamlarının, öğrencilerin bireysel öğrenme hızları ve dikkat süreleri dikkate alınarak, etkileşimli ve üç boyutlu içeriklerle

yeniden yapılandırılması önerilmektedir. Özellikle farklı açılardan gözlem yapmaya ve etkileşim kurmaya imkân tanıyan AG'ye dayalı öğrenme ortamlarının, öğrencilerin zihinsel temsil becerilerini artırdığı göz önünde bulundurularak, matematik öğretim programlarında bu teknolojilere daha fazla yer verilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitim programları planlanarak, öğretim süreçlerine AG teknolojilerinin etkili entegrasyonu sağlanabilir. Bunun yanı sıra, AG uygulamalarının sadece geometri değil, diğer matematiksel kavramlara (örneğin kesirler, ölçme, veri okuma) yönelik öğretim materyallerine uyarlanarak daha geniş içeriklerle desteklenmesi, bu alandaki öğrenme fırsatlarını artıracaktır.

Önerilerin bir diğer boyutu olarak, uygulama süresi ve kapsamıyla ilgili araştırmacılara şu öneriler sunulabilir: Mevcut çalışmada kısa süreli uygulamalara rağmen olumlu eğilimler gözlemlenmiş olması, uzun vadeli ve sürekliliği olan AG destekli öğretim yaklaşımlarının potansiyel etkililiğini düşündürmektedir. Bu nedenle, farklı sürelerde ve daha geniş örneklemlemlerle yürütülecek araştırmaların, AG uygulamalarının etkisini daha net ortaya koyacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte, araştırma sürecinde hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin zaman zaman devamsızlık yapmaları ve uygulama süresinin sınırlı olması nedeniyle kalıcılık testleri uygulanamamıştır. Gelecek araştırmalarda, katılımcı devamlılığının sağlandığı ve uygulama süresinin daha uzun tutulduğu çalışmalarda kalıcılığın değerlendirilmesi önerilmektedir. Bu çalışma, sadece hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler ile yürütülmüştür. Benzer çalışmaların yalnızca öğrenci boyutunda değil, öğretmen tutumları, materyal tasarımı, ebeveyn görüşleri gibi değişkenlerin de bu alandaki etkileşimini inceleyen araştırmaların yapılması önerilmektedir.

Bu araştırmanın sonuçları doğrultusunda, artırılmış gerçeklik uygulamalarının özel gereksinimli bireylerin eğitiminde bilişsel ve duyuşsal gelişimi desteklemede önemli katkılar sunduğu söylenebilir. Ancak, gözlem süreci yapılandırılmamış olduğu ve gözlem kayıtları sınırlı düzeyde detay içerdiği için, öğrencilerin davranışsal tepkilerini ve öğrenme süreçlerini daha derinlemesine analiz etme imkânı oluşmamıştır. Bu bağlamda, ileride yapılacak araştırmalarda sistematik gözlem formları ve yapılandırılmış gözlem araçları kullanılarak, öğrencilerin etkileşim düzeyleri, dikkat süreleri ve materyale tepkileri daha nesnel biçimde değerlendirilebilir. Ayrıca, örneklem grubunun yalnızca belirli bir yaş ve tanı düzeyine sahip öğrencilerle sınırlı kalması, sonuçların genellenebilirliğini kısıtlamaktadır. Gelecek çalışmalarda farklı yetersizlik düzeylerine sahip bireylerin, farklı yaş gruplarının ve

sosyo-kültürel çevrelerin de araştırma kapsamına dâhil edilmesi önem arz etmektedir. Bu tür genişletilmiş örneklem yapıları, artırılmış gerçeklik uygulamalarının etkililiği konusunda daha bütüncül bir anlayış sunacaktır. Bununla birlikte uygulama süresi ve kapsamı genişletilerek, uzun vadeli etkilerin izlenmesi ve kalıcılığın değerlendirilmesi yönünde çalışmalar yapılmalıdır. Bu doğrultuda öğretmenlere yönelik uygulamalı eğitim programlarının oluşturulması ve öğretmenlerin mevcut çalışmada geliştirilen AG uygulamalarını kullanmaları, öğrenci başarısını destekleyecek unsurlar arasında yer almaktadır. Sonuç olarak; özel gereksinimli öğrencilerin eğitiminde teknoloji destekli öğretim uygulamaları bütüncül ve bireyselleştirilmiş bir yaklaşımla ele alınmalı; AG uygulamaları bilişsel gelişimin yanında duyuşsal kazanımları da hedefleyecek biçimde yapılandırılmalıdır. Etkileşimli teknolojilerin sunduğu görsel, işitsel ve kinestetik öğeler, bu öğrenci grubunun daha derinlemesine ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmesine olanak sağlamaktadır. Bu kapsamda hem uygulayıcılara hem de araştırmacılara AG teknolojisinin özel eğitimdeki potansiyelini değerlendiren disiplinler arası çalışma yapmaları önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdusselam, M. S., ve Karal, H. (2020). The effect of using augmented reality and sensing technology to teach magnetism in high school physics. *Technology, Pedagogy and Education*, 29(4), 407–424. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2020.1766550>
- Abdusselam, M. S., ve Karal, H. (2012). Fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının öğrenci akademik başarısı üzerine etkisi: 11. sınıf manyetizma konusu örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 170-181.
- Abedi, E. A. (2024). Tensions between technology integration practices of teachers and ICT in education policy expectations: implications for change in teacher knowledge, beliefs and teaching practices. *Journal of Computers in Education*, 11(4), 1215-1234. <https://doi.org/10.1007/s40692-023-00296-6>
- Abur, G. S. (2025). İlköğretim 4. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme becerisi düzeyini belirleme ölçeği. *Pearson Journal*, 8(32), 219–225. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15733293>
- Acharya, T. R. (2015). *Effectiveness of GeoGebra software on mathematics achievement* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Tribhuvan University.
- Adams, R., Finn, P., Moes, E., Flannery, K., ve Rizzo, A. (2009). Distractibility in attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): The virtual reality classroom. *Child Neuropsychology*, 15(2), 120-135. <https://doi.org/10.1080/09297040802169077>
- Akbaş, E. E. (2019). Eğitim bilişim ağı (EBA) destekli matematik öğretiminin 5. sınıf kesir konusunda öğrenci başarılarına etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 120-145.
- Akçay, A. O., ve Sayar, N. (2019). Sınıf öğretmenlerinin matematik öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin algılarının incelenmesi. *II. Uluslararası Temel Eğitim Kongresi Tam Metin Bildiri Kitabı*, 16–23.
- Akçayır, M., ve Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- Akram, H., Abdelrady, A. H., Al-Adwan, A. S., ve Ramzan, M. (2022). Teachers' perceptions of technology integration in teaching–learning practices: A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 13, Article 920317. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.920317>
- Al-Azawei, A., Serenelli, F., ve Lundqvist, K. (2016). Universal design for learning (UDL): A content analysis of peer-reviewed journal papers from 2012 to 2015. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 16(3), 39–56. <https://doi.org/10.14434/josotl.v16i3.19295>

- Alınlı, C., ve Yazıcı, F. (2020). 8. sınıf T.C. İnkılap tarihi ve Atatürkçülük dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi ve öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamasına karşı tutumları. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2020(15), 99-113. <https://doi.org/10.46778/goputeb.780344>
- Alkan, C. (2005). *Eğitim teknolojisi* (7. baskı). Anı Yayıncılık.
- Altan, N. T., ve Göktürk, M. (2018). Normal zihinsel gelişim göstermeyen öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulaması metaforları ile etkileşimlerinin incelenmesi. *CEUR Workshop Proceedings*, 2201, 62–69.
- Altıok, S. (2020). Artırılmış gerçeklik destekli simetri öğretiminin ilköğrencilerinin akademik başarılarına etkileri ve öğrenci görüşleri. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 10(1), 177–200.
- American Association on Intellectual and Developmental Disabilities. (2019). *Definition of Intellectual Disability*. <https://www.aaidd.org/intellectual-disability/definition>
- American Association on Intellectual and Developmental Disabilities. (2021). *Intellectual Disability: Definition, Diagnosis, Classification, and Systems of Supports* (12. baskı). AAIDD.
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (5th ed.). <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
- Amrina, Z., Sari, S. G., Alfino, J., ve Mahdiansyah, M. (2023). Pengembangan media pembelajaran matematika berbasis augmented reality untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 380-391.
- Anderson, L. W., ve Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.
- Antohe, V. (2009). Limits of educational soft “GeoGebra” in a critical constructive review. *Annals Computer Science Series*, 7(1).
- Arslan, S. (2016). *Eğitimde teknoloji entegrasyonunu etkileyen faktörlerdeki değişimin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Aslan, H., ve Kılıç, D. (2022). Özel eğitime gereksinim duyan öğrencilerin tespitinde yaşanan sorunlar. *Uluslararası Liderlik Eğitimi Dergisi*, 6(2), 105-121.
- Ataman, A. (2011). *Özel gereksinimli çocuklar ve özel eğitime giriş*. Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Atbaşı, Z. (2021). Okul çağında olumlu davranışsal destek modeli ve ikincil düzey müdahalelere bakış. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 22(1), 233–252. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.532583>

- Ateş, A. (2018). 7. sınıf fen ve teknoloji dersi "Maddenin tanecikli yapısı ve saf maddeler" konusunda artırılmış gerçeklik teknolojileri kullanılarak oluşturulan öğrenme materyalinin akademik başarıya etkisi (Yüksek lisans tezi). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Aydoğdu, N., ve Yüksel, İ. (2013). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik tarihi inanç ve tutumları ile yaratıcılık düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 186-194.
- Ayres, K. M., ve Langone, J. (2002). Acquisition and generalization of purchasing skills using a video enhanced computer-based instructional program. *Journal of Special Education Technology*, 17(4), 15-28. <https://doi.org/10.1177/016264340201700402>
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., ve MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47. <https://doi.org/10.1109/38.963459>
- Babacan, T., ve Şaşmaz Ören, F. (2017). Teknoloji destekli mikro öğretim uygulamalarının fen bilimleri öğretmen adaylarının teknoloji kullanım algıları üzerine etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 7(2), 193-214. <https://doi.org/10.17943/etku.300412>
- Bailey, R. L., Parette, H. P., Stoner, J. B., Angell, M. E., ve Carroll, K. (2006). Family members' perceptions of augmentative and alternative communication device use. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 37(1), 50-60. [https://doi.org/10.1044/0161-1461\(2006/006\)](https://doi.org/10.1044/0161-1461(2006/006))
- Baragash, R. S., Al-Samarraie, H., Alzahrani, A. I., ve Alfarraj, O. (2020). Augmented reality in special education: A meta-analysis of single subject design studies. *European Journal of Special Needs Education*, 35(3), 382–397.
- Battal, A., ve Çalışkan, A. (2021). Bilgisayar destekli matematik eğitimi alanında 2015-2019 yılları arasında yapılan araştırmaların incelenmesi. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 18(40), 2258-2287. <https://doi.org/10.26466/opus.837465>
- Baysal, N. (2003). İlköğretim sosyal bilgiler dersinde öğretmen tutumlarının problem çözmeye dayalı öğrenmeye etkisi [Yayımlanmamış doktora tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Berenguer, C., Baixauli, I., Gómez, S., Andrés, M. E. P., ve De Stasio, S. (2020). Exploring the impact of augmented reality in children and adolescents with autism spectrum disorder: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(17), 6143. <https://doi.org/10.3390/ijerph17176143>
- Billinghurst, M., Clark, A., ve Lee, G. (2015). A survey of augmented reality. *Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction*, 8(2–3), 73–272. <https://doi.org/10.1561/11000000049>

- Blackhurst, A. E. (2005). Perspectives on applications of technology in the field of learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 28(2), 175-178. <https://doi.org/10.2307/1593622>
- Bosseler, A., ve Massaro, D. W. (2003). Development and evaluation of a computer-animated tutor for vocabulary and language learning in children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 33(6), 653-672. <https://doi.org/10.1023/B:JADD.00000006002.82367.4f>
- Bouck, E. C., Okolo, C. M., ve Courtad, C. A. (2007). Technology at home: Implications for children with disabilities. *Journal of Special Education Technology*, 22(3), 43-56. <https://doi.org/10.1177/016264340702200305>
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., ve Grover, D. (2014). Augmented Reality in education – cases, places and potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/09523987.2014.889400>
- Bradley, G., ve Sparks, B. (2012). Explanations: If, when, and how they aid service recovery. *Journal of Services Marketing*, 26(1), 41-51.
- Brooks, J., ve Brooks, M. (1999). The courage to be constructivist. *Educational Leadership*, 57(3), 19–24.
- Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., MacIntyre, B., Zheng, R., ve Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers ve Education*, 68, 536-544. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.05.017>
- Butler, F. M., Miller, S. P., Crehan, K., Babbitt, B., ve Pierce, T. (2003). Fraction instruction for students with mathematics disabilities: Comparing two teaching sequences. *Learning Disabilities Research ve Practice*, 18(2), 99–111. <https://doi.org/10.1111/1540-5826.00067>
- Byun, J., ve Joung, E. (2018). Digital game-based learning for K–12 mathematics education: A meta-analysis. *School Science and Mathematics*, 118(3-4), 113-126. <https://doi.org/10.1111/ssm.12271>
- Cai, S., Liu, E., Shen, Y., Liu, C., Li, S., ve Shen, Y. (2020). Probability learning in mathematics using augmented reality: Impact on students' learning gains and attitudes. *Interactive Learning Environments*, 28(5), 560–573. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1696839>
- Campado, R. J., Toquero, C. M. D., ve Ulanday, D. M. (2023). Integration of assistive technology in teaching learners with special educational needs and disabilities in the Philippines. *International Journal of Professional Development, Learners and Learning*, 5(1), ep2308. <https://doi.org/10.30935/ijpdll/13062>
- Carlsson, R. (2020, 19 Şubat). *How virtual reality is bringing historical sites to life?* MuseumNext. <https://www.museumnext.com/article/how-virtual-reality-is-bringing-historical-sites-to-life/>

- Chen, C. M., Lee, I. J., ve Lin, L.-Y. (2016). Augmented reality-based video-modeling storybook of nonverbal facial cues for children with autism spectrum disorder to improve their perceptions and judgments of facial expressions and emotions. *Computers in Human Behavior*, 55, 477–485. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.09.033>
- Cheung, A. C. K., ve Slavin, R. E. (2013). The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in K–12 classrooms: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 9, 88–113. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.01.001>
- Conover, W. J. (1999). *Practical nonparametric statistics* (3. baskı). John Wiley ve Sons.
- Coşkun, İ., ve Geç, H. E. (2018). Hafif zihin engelli öğrencilere cümle çözümleme yöntemiyle sesli harflerin öğretimi: Eylem araştırması. *Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 3(1), 61-79.
- Creswell, J. W. ve Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Çay, E., Yıkılmış, A., ve Sola Özgüç, C. (2020). Özel eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin özel eğitim öğretmenlerinin deneyim ve görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi – Journal of Qualitative Research in Education*, 8(2), 629-648.
- Çaydere, O., ve Akgün, N. (2023). Eğitimde yenilikçi teknolojilerin kullanımı ve çağdaş içerik tasarlama. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(2), 439-451.
- Çelik, R. (2023). *Matematik öğretmeni adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamaları içeren ders planı hazırlama deneyimleri* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Çetin, O. (2018). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin dinamik geometri yazılımı GeoGebra ile dönüşüm geometrisi öğrenim süreçlerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Mersin Üniversitesi.
- Çetin, Y., ve Mirasyedioğlu, Ş. (2019). Teknoloji destekli probleme dayalı öğretim uygulamalarının matematik başarısına etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 13-34. <https://doi.org/10.18009/jcer.494907>
- Çetintav, G. (2023). *Geometri öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanımının ortaokul öğrencilerin öz düzenleme becerilerine, akademik motivasyonlarına ve başarılarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Bartın Üniversitesi.
- Çetintav, G., ve Yılmaz, R. (2022). Matematik ve geometri eğitimi alanında artırılmış gerçeklik ile ilgili yayınlanmış makalelerin sistematik olarak incelenmesi. *International Journal of Educational and Curriculum Studies*, 11(2), 1–19.

- Çeziktürk, Ö., ve Hangül, T. (2022). Cevabı tek olmayan soru üzerinde matematiksel düşünme süreci: Bir GeoGebra uygulaması. *Journal of Sustainable Educational Studies*, 1(Ö1), 97-113.
- Çınar, O., ve Cinisli, Z. (2018). In-class cyberloafing among undergraduate students of physical education and sports teaching department. *Beden Eğitimi ve Spor Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 39-48.
- Çil, B. D. (2023). *Artırılmış gerçeklik materyalleri ile desteklenen geometri öğretiminin öğrencilerin özyeterlik, kaygı ve tutumuna etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Bartın Üniversitesi.
- Dale, E. (1946). *Audio-visual methods in teaching*. Dryden Press.
- Davies, D. K., Stock, S. E., ve Wehmeyer, M. L. (2002). Enhancing independent task performance for individuals with mental retardation through use of a handheld self-directed visual and audio prompting system. *Education and Training in Mental Retardation and Developmental Disabilities*, 37(2), 209-218.
- Debailleux, L., Hismans, G., ve Duroisin, N. (2018). Exploring cultural heritage using virtual reality. M. Ioannides (Ed.), *Digital Cultural Heritage*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-75826-8_24
- Dikovic, L. (2009). Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level. *ComSIS*, 6(2), 191-201. <https://doi.org/10.2298/CSIS0902191D>
- Elitaş, T. (2018). *Uzaktan Eğitim ve İletişim Teknolojileri*. Cinius Yayınları.
- Embregts, P. J. C. M. (2003). Using self-management, video feedback, and graphic feedback to improve social behavior of youth with mild mental retardation. *Education and Training in Developmental Disabilities*, 38(3), 283-295.
- Eratay, E. (2010). Zihinsel yetersizliği olan çocuklar ve eğitimleri. N. Baykoç (Ed.), *Öğretmenlik programları için özel eğitim* (ss. 170-196). Gündüz Yayıncılık.
- Erbaş, Ç., ve Demirer, V. (2014). Eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamaları: Google Glass örneği. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 3(2), 8-16.
- Erdoğan, F. (Ed.). (2023). *Matematik ve fen bilimleri eğitiminde yeni yaklaşımlar 2023-II*. Efe Akademi Yayınları.
- Ericsson, K. A., ve Simon, H. A. (1993). *Protocol analysis: Verbal reports as data* (Rev. ed.). MIT Press.
- Eripek, S. (2005). *Zekâ geriliği*. Kök Yayıncılık.
- Eripek, S. ve Vuran, S. (2010). Zihinsel yetersizliği olan çocukların eğitimleri. G. Akçamete (Ed.), *Genel eğitim okullarında özel eğitimi olan öğrenciler ve özel eğitim* (ss. 245-282). Kök Yayıncılık.

- Ersoy, H., Duman, E., ve Öncü, S. (2016). Artırılmış gerçeklik ile motivasyon ve başarı: Deneysel bir çalışma. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 5(1), 39-44.
- Ersoy, Y. (2006). İlköğretim matematik öğretim programındaki yenilikler-ı: amaç, içerik ve kazanımlar. *İlköğretim Online*, 5(1), 30-44.
- Eryılmaz, S., ve Salman, Ş. (2014). Fatih Projesi kapsamında yer alan öğretmen ve öğrencilerin projeden beklentileri ve bilişim teknolojileri kullanımına karşı algıları. *Elektronik Mesleki Gelişim Ve Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 46-63.
- Eryigit, C. D., Kucuk, S., ve Tasgin, A. (2025). Impact of augmented reality technology on geometry skills and motivation of preschool children. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13631-4>
- Fernández-Enríquez, R., ve Delgado-Martín, L. (2020). Augmented Reality as a didactic resource for teaching mathematics. *Applied Sciences*, 10(7), 2560. <https://doi.org/10.3390/app10072560>
- Florian, L. (2004). Uses of technology that support pupils with special educational needs. L. Florian ve J. Hegarty (Ed.), *ICT and special educational needs: A tool for inclusion* (ss. 7-20). Open University Press.
- Forgrave, K. E. (2002). Assistive technology: Empowering students with learning disabilities. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 75(3), 122-126. <https://doi.org/10.1080/00098650209599250>
- Freina, L., ve Ott, M. (2015, Nisan). *A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives*. 11th International Scientific Conference on eLearning and Software for Education, Bükreş. <https://doi.org/10.12753/2066-026X-15-020>
- Gafoor, K. A., ve Kurukkan, A. (2015). Why high school students feel mathematics difficult? An exploration of affective beliefs. *PEDDI-Kerala, National Seminar on Changing Dimensions of Education*, 1-13.
- Gargirish, S., Kaur, D. P., Mantri, A., Singh, G., ve Sharma, B. (2021). Measuring effectiveness of augmented reality-based geometry learning assistant on memory retention abilities of the students in 3D geometry. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(6), 1811-1824. <https://doi.org/10.1002/cae.22424>.
- Garzón, J., ve Acevedo, J. (2019). Meta-analysis of the impact of augmented reality on students' learning gains. *Educational Research Review*, 35, 100434. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100434>
- Geary, D. C., Brown, S. C., ve Samaranayake, V. A. (1991). Cognitive addition: A short longitudinal study of strategy choice and speed-of-processing differences in normal and mathematically disabled children. *Developmental Psychology*, 27(5), 787-797. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.27.5.787>

- Gecu-Parmaksız, Z., ve Delialioğlu, Ö. (2018). The effect of augmented reality activities on improving preschool children's spatial skills. *Interactive Learning Environments*, 28(7), 876–889. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1546747>
- Goldsmith, T. R., ve LeBlanc, L. A. (2004). Use of technology in interventions for children with autism. *Journal of Early and Intensive Behavior Intervention*, 1(2), 166–178. <https://doi.org/10.1037/h0100287>
- Gök, A. (2025). *Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel modelleme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin süreç temelli değerlendirmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Gök, B., ve Bilgen, Ö. B. (Ed.). (2022). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Lisans Yayıncılık.
- Gökçe, H., ve Saraçoğlu, S. (2018). Bilgisayar destekli öğretimin 8. sınıf öğrencilerinin asitler ve bazlar konusundaki akademik başarı düzeylerine, mantıksal düşünme yeteneklerine ve tutumlarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(4), 1383-1394.
- Gökdere, M., ve Çepni, S. (2003). Üstün yetenekli çocuklara verilen değerler eğitiminde öğretmenin rolü. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 1(2), 93–103.
- Gözde, İ. Ş. Ç. İ., ve Erduran, A. (2018). Ortaöğretim matematik derslerinde tablet PC kullanımına yönelik öğrenci görüşlerinin belirlenmesi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 1-17.
- Greene, J. A., Moos, D. C., Azevedo, R., ve Winters, F. I. (2008). Exploring differences between gifted and grade-level students' use of self-regulatory learning processes with hypermedia. *Computers ve Education*, 50(3), 1069-1083. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2006.10.004>
- Gülbahar, Y. (2005). Öğrenme stilleri ve teknoloji. *Eğitim ve Bilim*, 30(138), 10–17.
- Güler Selek, H. K. (2020). Matematik öğretimi. V. Toptaş, S. Olkun, S. Çekirdekçi, ve M. H. Sarı (Ed.), *İlkokulda matematik öğretimi* (ss. 1-15). Vizetek Yayıncılık.
- Gümüş, A., ve Akar, H. (2022). Lisansüstü öğrencilerinin Unity ile oyun geliştirme deneyimleri. *Eğitim Teknolojileri Dergisi*, 14(1), 45-60.
- Gün, E. T., ve Atasoy, B. (2017). The effects of augmented reality on elementary school students' spatial ability and academic achievement. *Education and Science*, 42(191), 31–51. <https://doi.org/10.15390/EB.2017.7140>
- Gün, N., Zorluoğlu, S. L., ve Kaşıkçı, E. (2023). Bireyselleştirilmiş Eğitim Planı (BEP) kavramı ve literatürüne genel bir bakış. *Millî Eğitim Dergisi*, 52(1), 415–440. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1099155>
- Gündüz, S., ve Kutluca, T. (2019). Matematik ve fen bilimleri öğretiminde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi üzerine bir meta-analiz çalışması. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 183-204. <https://doi.org/10.18009/jcer.533986>

- Güneş, A. M., ve Buluç, B. (2017). Sınıf öğretmenlerinin teknoloji kullanımları ve öz yeterlilik inançları arasındaki ilişki. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 10(1), 94-113.
- Güngördü, D. (2018). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin atom modelleri konusuna yönelik başarı ve tutumlarına etkisi* [Yayımlanmış yüksek lisans tezi]. Kilis 7 Aralık Üniversitesi.
- Han, L., ve Cui, Y. (2021). The application of virtual reality technology in museum exhibition: Take the Han Dynasty Haihunhou Ruins Museum in Nanchang as an example. *E3S Web of Conferences*, 236, 04045. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123604045>
- Hansson, S. O. (2020). Technology and mathematics. *Philosophy and Technology*, 33, 117-139. <https://doi.org/10.1007/s13347-019-00348-9>
- Hapsari, I. P., Saputro, T. V. D., ve Sadewo, Y. D. (2022). Mathematical literacy profile of elementary school students in Indonesia: A scoping review. *Journal of Educational Learning and Innovation (ELIA)*, 2(2), 279-295.
- Hasselbring, T. S., ve Glaser, C. H. W. (2000). Use of computer technology to help students with special needs. *The Future of Children*, 10(2), 102-122. <https://doi.org/10.2307/1602691>
- Heim, M. (1993). *The metaphysics of virtual reality*. Oxford University Press.
- Helsel, S. (1992). Virtual reality and education. *Educational Technology*, 32(5), 38-42.
- Hohenwarter, M., ve Lavicza, Z. (2007). Mathematics teacher development with ICT: Towards an International GeoGebra Institute. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 90-95.
- Hohenwarter, M., ve Preiner, J. (2007). Dynamic mathematics with GeoGebra. *Journal of Online Mathematics and Its Applications*, 7.
- Hord, C. (2023). Middle and high school math teaching for students with mild intellectual disability. *Support for Learning*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1111/1467-9604.12425>
- Hu-Au, E., ve Lee, J. J. (2017). Virtual reality in education: A tool for learning in the experience age. *International Journal of Innovation in Education*, 4(4), 215-226. <https://doi.org/10.1504/IJIE.2017.091481>
- Hussein, M., ve Nätterdal, C. (2015). *The benefits of virtual reality in education: A comparison study*.
- Işık, A., Çiltaş, A., ve Baş, F. (2010). Öğretmen yetiştirme ve öğretmenlik mesleği. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 53-62.

- İşık, D. (2019). *Özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin eğitiminde artırılmış gerçeklik teknolojisiyle zenginleştirilmiş içeriklerin kullanımı* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- İbili, E. (2013). *Geometri dersi için artırılmış gerçeklik materyallerinin geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.
- İbili, E., ve Şahin, S. (2013). Artırılmış gerçeklik ile interaktif 3D geometri kitabı: Yazılımın tasarımı ve geliştirilmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 13(1), 1–8. <https://doi.org/10.5578/fmbd.6213>
- İpek, S. A. (2022). *Sosyal bilgiler öğretmenlerinin mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitimde kullanılmasına ilişkin görüşlerinin incelenmesi* [Yayımlanmış yüksek lisans tezi]. Aksaray Üniversitesi.
- İşman, A. (2008). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Jdaitawi, M., ve Kan'an, A. (2021). A decade of research on the effectiveness of augmented reality on students with special disability in higher education: A systematic review. *Contemporary Educational Technology*, 14(1), ep332. <https://doi.org/10.30935/cedtech/11369>
- Johnson, A. M., Jacovina, M. E., Russell, D. G., ve Soto, C. M. (2016). Challenges and solutions when using technologies in the classroom. S. A. Crossley ve D. S. McNamara (Ed.), *Adaptive educational technologies for literacy instruction* (ss. 13–29). Routledge.
- Kang, Y. (2010). Self-regulatory training for helping students with special needs to learn. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4382-4385. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.699>
- Karabıyık, V., Nuri, C., ve Bağlama, B. (2024). Teaching spatial concepts to children with intellectual disabilities: A comparison of simultaneous prompting presented via tablets and visual cards. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 14(1), 118-132. <https://doi.org/10.47750/pegegog.14.01.14>
- Karabulut, A., ve Yıkılmış, A. (2016). Zihin engelli bireylere saat söyleme becerisinin öğretiminde eşzamanlı ipucuyla öğretimin etkililiği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 103-113.
- Kaufmann, H., ve Schmalstieg, D. (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. *Computers ve Graphics*, 27(3), 339–345. [https://doi.org/10.1016/S0097-8493\(03\)00028-1](https://doi.org/10.1016/S0097-8493(03)00028-1)
- Kayabaşı, Y. (2005). Sanal gerçeklik ve eğitim amaçlı kullanılması. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(3), 151-158.
- Kellems, R. O., Eichelberger, C., Cacciatore, G., Jensen, M., Frazier, B., Simons, K., ve Zaru, M. (2020). Using video-based instruction via augmented reality to teach

- mathematics to middle-school students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 53(4), 277–291. <https://doi.org/10.1177/0022219420906452>
- Kırcaali-İftar, G. (1998). Özel gereksinimli bireyler ve özel eğitim. S. Eripek (Ed.), *Özel eğitim* (ss. 3-13). Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Kırnap-Dönmez, S. M., ve Dede, Y. (2020). Ortaöğretime geçiş sınavları matematik sorularının matematiksel yeterlikler açısından incelenmesi. *Başkent University Journal of Education*, 7(2), 363-374.
- Knight, V. F., Spooner, F., Browder, D. M., Smith, B. R., ve Wood, C. L. (2013). Using systematic instruction and graphic organizers to teach science concepts to students with autism spectrum disorders and intellectual disability. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 28(2), 115–126. <https://doi.org/10.1177/1088357612475301>
- Kot, M., Sönmez, S., ve Yıkılmış, A. (2017). Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere toplama işlemi öğretiminde doğrudan öğretim yöntemiyle sunulan nokta belirleme tekniği ile sayı doğrusu stratejisinin karşılaştırılması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 18(2), 253-269. <https://doi.org/10.21565/oelegitimdergisi.323011>
- Kot, M., Sönmez, S., Yıkılmış, A., ve İnce, N. (2016). İşitme yetersizliği olan öğrencilere eldeli toplama işlemi öğretiminde nokta belirleme tekniğinin etkililiği. *Current Research in Education*, 2(1), 17-28.
- Kösa, T., ve Kurnaz Yaşar, E. (2024). Artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla desteklenmiş geometri öğretiminin öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 13(4), 1015–1028. <https://doi.org/10.30703/cije.1503174>
- Köse, N. Y. (2008). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin dinamik geometri yazılımı Cabri Geometriyle simetriyi anlamlandırılmalarının belirlenmesi: Bir eylem araştırması* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- Kramarenko, T. H., Pylypenko, O. S., ve Zaselskiy, V. I. (2019). Prospects of using the augmented reality application in STEM-based Mathematics teaching. *Educational Dimension*, 53(1), 199–218. <https://doi.org/10.31812/educdim.v53i1.3843>
- Kroesbergen, E. H., ve van Luit, J. E. (2005). Constructivist mathematics education for students with mild mental retardation. *European Journal of Special Needs Education*, 20(1), 107–116. <https://doi.org/10.1080/08856250500044814>
- Kul, H. (2020). *Fonksiyon dönüşümleri konusunun GeoGebra ile öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilgilerin kalıcılığına ve motivasyonlarına etkisi* [Yayımlanmış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Kundu, A., ve Ghose, A. (2016). The relationship between attitude and self-efficacy in mathematics among higher secondary students. *Journal of Humanities and Social Science*, 21(4), 25-31.

- Kurtdede Fidan, N., ve Akyol, H. (2011). Hafif düzeyde zihinsel öğrenme güçlüğü olan bir öğrencinin okuma ve anlama becerilerini geliştirmeye yönelik nitel bir çalışma. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 4(2), 16-29.
- Kutluca, T., Hacıömeroğlu, G., ve Gündüz, S. (2016). Türkiye’de Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimini Temel Alan Çalışmaların Değerlendirilmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(6), 1253-1272.
- Küçükler, D. (2024). *Öğrenme güçlüğü yaşayan ortaokul 5.sınıf öğrencilerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarının matematik öğretimindeki akademik başarılarına ve kaygı durumlarına etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Mersin Üniversitesi.
- Lasater, M. W., ve Brady, M. P. (1995). Effects of video self-modeling and feedback on task fluency: A home-based intervention. *Education and Treatment of Children*, 18(4), 389-407.
- Lee, H., ve Templeton, R. (2008). Ensuring equal access to technology: Providing assistive technology for students with disabilities. *Theory Into Practice*, 47(3), 212-219. <https://doi.org/10.1080/00405840802153874>
- Lee, J., Bryant, D. P., Ok, M. W., ve Shin, M. (2020). A systematic review of interventions for algebraic concepts and skills of secondary students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research ve Practice*, 35(2), 89-99. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12217>
- Lin, H. C. K., Chen, M. C., ve 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.
- Lowrie, T., Logan, T., ve Ramful, A. (2016). Spatial reasoning influences students’ performance on geometry tasks. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1-8.
- Manginas, G., ve Nikolantonakis, C. (2018). The contribution of mathematics online games to qualitative differentiation and intrinsic motivation of students with mild intellectual disabilities. *European Journal of Special Education Research*, 3(1), 58-81.
- Martín-Gutiérrez, J., Saorín, J. L., Contero, M., Alcañiz, M., Pérez-López, D. C., ve Ortega, M. (2010). Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students. *Computers ve Graphics*, 34(1), 77-91. <https://doi.org/10.1016/j.cag.2009.11.003>
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108894333>
- McLoughlin, C., ve Oliver, R. (1998). Meeting the needs of gifted and talented students through technology supported distance teaching. *Australasian Journal of Educational Technology*, 14(1). <https://doi.org/10.14742/ajet.1898>

- McMahon, D. D., Cihak, D. F., ve Wright, R. (2015). Augmented reality as a navigation tool to employment opportunities for postsecondary education students with intellectual disabilities and autism. *Journal of Research on Technology in Education*, 47(3), 157–172. <https://doi.org/10.1080/15391523.2015.1047698>
- McMahon, D. D., Cihak, D. F., Wright, R. E., ve Bell, S. M. (2016). Augmented reality for teaching science vocabulary to postsecondary education students with intellectual disabilities and autism. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(1), 38–56. <https://doi.org/10.1080/15391523.2015.1103149>.
- Melekoğlu, M. A., ve Sazak Pınar, E. (2022). Inclusive education practices in Turkey: Current status and future directions. *International Journal of Inclusive Education*, 26(10), 1037–1052. <https://doi.org/10.1080/13603116.2020.1796954>
- Mikułowski, D. ve Brzostek-Pawłowska, J. (2020, Haziran). Multi-sensual augmented reality in interactive accessible math tutoring system for flipped classroom. *International Conference on Intelligent Tutoring Systems*, 1-10. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49663-0_26
- Miller, B. ve Bouck, E. C. (2020). Using app-based manipulatives to support mathematics learning for students with intellectual disability. *Journal of Special Education Technology*, 35(3), 129–141. <https://doi.org/10.1177/0162643419836410>
- Millî Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. (2023, 10 Nisan). *MEB, matematik kazanımlarına yönelik sanal gerçeklik oyunları geliştirdi*. <https://yegitek.meb.gov.tr/www/meb-matematik-kazanimlarina-yonelik-sanal-gerceklik-oyunlari-gelistirdi/icerik/3427>
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], (2009). *Bireyselleştirilmiş eğitim programı (BEP) geliştirme süreci ve uygulama kılavuzu*. Özel Eğitim Rehberlik ve Danışma Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], (2010). *Özel eğitim hizmetleri tanıtım el kitabı*. MEB.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], (2017). *Özel eğitim matematik dersi öğretim programı (İlkokul-ortaokul)*. MEB yayınları
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], (2022). *Özel eğitim hizmetleri yönetmeliği*. MEB Yayınları.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018a). *Özel eğitim hizmetleri yönetmeliği*. MEB. https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2018_07/09101900_ozel_egitim_hizmetleri_yonetmeliği.pdf
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018b). *Özel eğitim ihtiyacı olan bireyler için matematik dersi öğretim programı (1-8. sınıflar)*. MEB Temel Eğitim Genel Müdürlüğü.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], (2024). *Özel eğitim hizmetleri yönetmeliği*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.

- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2025). Zihinsel Yetersizlik. https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2025_01/31172148_zihinselyetersizlik.pdf
- Mistretta, R. M. (2005). Integrating technology into the mathematics classroom: The role of teacher preparation programs. *The Mathematics Educator*, 15(1), 18-24.
- Morgan, R. L., ve Salzberg, C. L. (1992). Effects of video-assisted training on employment-related social skills of adults with severe mental retardation. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 25(2), 365-383. <https://doi.org/10.1901/JABA.1992.25-365>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.
- Nuhoğlu, H., ve Eliçin, Ö. (2013). Nokta belirleme tekniğinin (Touch Math) matematik becerilerinin öğretiminde kullanımı. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 14(1), 21-36.
- Nuri, C., Direktör, C., ve Karadayı, C. (2020). Türkçe’de zihinsel yetersizliği olan bireyler ve eğitimi alanında yapılan çalışmaların son 15 yıllık terminolojisinin incelenmesi. *Turkish Special Education Journal: International*, 2(2), 1–11.
- Ok, M. W. (2018a). The effectiveness of interventions using iPads to improve academic outcomes for students with disabilities: A meta-analysis. *Journal of Special Education Technology*, 33(3), 145–156. <https://doi.org/10.1177/0162643417745832>
- Ok, M. W. (2018b). Use of iPads as assistive technology for students with disabilities. *TechTrends*, 62(1), 95–102. <https://doi.org/10.1007/s11528-017-0199-8>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2018). *PISA 2018 results: Combined executive summaries*. OECD Publishing.
- Öngöz, S., ve Özer Şanal, S. (2017). Özel eğitimde dijital kitap kullanımı. H. Odabaşı, B. Akkoyunlu, ve A. İşman (Ed.), *Eğitim teknolojileri okumaları* (ss. 557-577). TOJET.
- Özcan, H., Şahin, H., Çıra, O., ve Koca, P. P. (2022). Otizm spektrum bozukluğu gösteren öğrenciler için oyun-tabanlı artırılmış gerçeklik uygulaması tasarlama ve geliştirme. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 4(2), 227–246. <https://doi.org/10.53694/bited.1177541>
- Özçakır, B. (2017). *Fostering spatial abilities of seventh graders through augmented reality environment in mathematics education: A design study* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Özçakır, B., ve Aydın, B. (2019). Artırılmış gerçeklik deneyimlerinin matematik öğretmeni adaylarının teknoloji entegrasyonu öz-yeterlik algılarına etkisi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(2), 314–335.
- Özçakır, B., ve Özdemir, D. (2022). Artırılmış gerçeklik destekli matematik eğitimine yönelik tutum ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *International Journal of*

- Özdişçi, S. ve Katrancı, Y. (2019). Ortaokul düzeyinde geometriye yönelik bir tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Education Journal*, 27(4), 1563–1573. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3152>
- Özer, Y. (2020). *Zihin engelli öğrencilerin matematik eğitimlerinde kullanılan etkileşim ünitesi yönteminin etkililiği hakkında özel eğitim öğretmenlerinin görüşlerinin değerlendirilmesi* [Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Özgün, A. K. I. N., ve Tunçer, B. K. (2024). Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile düzenlenmiş etkinliklerin 4. sınıf öğrencilerinin matematik dersi akademik başarılarına etkisi. *The Journal of International Educational Sciences*, 11(38), 1–20
- Özokçu, O. (2010). Kaynaştırma uygulamaları sürecinde ilköğretim sınıf öğretmenlerinin karşılaştıkları sorunlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 10(2), 767–791. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-2-262>
- Özokçu, O. (2010). Zihinsel yetersizlik, görme yetersizliği, işitme yetersizliği. *İlköğretimde kaynaştırma*, 55-87.
- Özokçu, O. (2013). Zihin yetersizliği olan öğrenciler. Atilla Çavkaydar (Ed.), *Özel eğitim* (ss. 59-77). Ankara: Vize Yayınları.
- Palancı, A. (2023). *Ortaokulda artırılmış gerçeklik destekli matematik öğreniminin başarı, kalıcılık, motivasyon ve kaygıya etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Palancı, A., ve Turan, Z. (2025). Artırılmış gerçeklik destekli matematik öğrenimine yönelik ortaokul öğrencilerinin görüşleri. *Ege Eğitim Dergisi*, 26(1), 68–94. <https://doi.org/10.12984/egeefd.1374627>
- Pallant, J. (2020). *SPSS survival manual* (7. baskı). McGraw-Hill Education.
- Piaget, J. (1964). Cognitive development in children: Piaget. *Journal of Research in Science Teaching*, 2(3), 176-186.
- Praničević, D. G. (2021). Augmented reality and virtual reality-based technology in cultural tourism. *IRENE - Society for Advancing Innovation and Research in Economy*, 7(1), 307-314. <https://doi.org/10.54820/MHNY8236>
- Putri, R. O. E., Ikhsan, M., ve Zubainur, C. M. (2025). The important aspects for students in learning geometry: Mathematics teachers' perspective. *International Journal of Professional Development, Learners and Learning*, 7(2), 1-6. <https://doi.org/10.30935/ijpdll/15886>

- Quintero, J., Baldiris, S., Rubira, R., Cerón, J., ve Velez, G. (2019). Augmented reality in educational inclusion: A systematic review on the last decade. *Frontiers in Psychology*, 10, 1835. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01835>
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., ve Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers ve Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Rivera, D. P. (1997). Mathematics education and students with learning disabilities: Introduction to the special series. *Journal of Learning Disabilities*, 30(1), 2-19.
- Rochlen, L. R., Levine, R., ve Tait, A. R. (2017). First-person point-of-view–augmented reality for central line insertion training: A usability and feasibility study. *Simulation in Healthcare*, 12(1), 57–62. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000185>
- Rohendi, D., Ramadhan, M. O., Abdul Rahim, S. S., ve Zulnaidi, H. (2025). Enhancing student's interactivity and responses in learning geometry by using augmented reality. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(1), em2559. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15796>
- Rutten, N., van Joolingen, W. R., ve van der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers ve Education*, 58(1), 136–153. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.07.017>
- Saidin, N. F., Halim, N. D. A., ve Yahaya, N. (2015). A review of research on augmented reality in education: Advantages and applications. *International Education Studies*, 8(13), 1-8. <https://doi.org/10.5539/ies.v8n13p1>
- Salinas, P., ve Pulido, R. (2016). Understanding the conics through augmented reality. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(2), 341-354.
- Saltık Ayhanöz, G., ve Kahraman, E. (2025). Matematik tarihi eğitiminde yaratıcı dramının dijital öykülere, öğrenci görüşlerine ve matematik okuryazarlığı öz yeterliklerine etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 54(247), 1263-1310. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1532385>
- Sani-Bozkurt, S. (2017). Özel eğitimde dijital destek: Yardımcı teknolojiler. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 37-60.
- Santos, L., Annunziata, S., Geminiani, A., Ivani, A., Giubergia, A., Garofalo, D., Caglio, A., Brazzoli, E., Lipari, R., Carrozza, M. C., Ambrosini, E., Olivieri, I., ve Pedrocchi, A. (2023). Applications of robotics for autism spectrum disorder: a scoping review. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, 10.1007/s40489-023-00402-5. <https://doi.org/10.1007/s40489-023-00402-5>
- Saputra, M. P. A., Hidayana, R. A., ve Azahra, A. S. (2025). Utilizing augmented reality media to enhance students' motivation and spatial thinking in 3D geometry learning. *International Journal of Ethno-Sciences and Education Research*, 5(1), 32-41.

- Saputro, T. V. D., Purnasari, P. D., Lumbantobing, W. L., ve Sadewo, Y. D. (2024). Augmented reality for mathematics learning: Could we implement it in elementary school? *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(1), 163-174.
- Saralar, İ. (2016). *Middle school mathematics teachers' beliefs and goals regarding GeoGebra* [Yüksek lisans tezi]. University of Nottingham.
- Satsangi, R., ve Bouck, E. C. (2015). Using virtual manipulatives to teach the area of a trapezoid to secondary students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 38(3), 174–186. <https://doi.org/10.1177/0731948714550101>
- Schrump, N., ve Levin, B. B. (2009). *Leading 21st century schools: Harnessing technology for engagement and achievement*. Corwin.
- Seh Bae, Y., Chiang, H., ve Hickson, L. (2015). Mathematical word problem solving ability of children with autism spectrum disorder and their typically developing peers. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45, 2237–2248.
- Shree, A., ve Shukla, P. C. (2016). Intellectual disability: Definition, classification, causes and characteristics. *Learning Community-An International Journal of Educational and Social Development*, 7(1), 9. <https://doi.org/10.5958/2231-458X.2016.00002.6>
- Sirakaya, M., ve Sirakaya, D. A. (2018). Trends in educational augmented reality studies: A systematic review. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 6(2), 60-74.
- Steuer, J. (1992). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of Communication*, 42(4), 73–93. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x>
- Subakan, Y., ve Koç, M. (2019). Özel eğitim gereksinimli bireylerin gelişim ve eğitimlerinde kullanılan mobil cihazlar ve yazılımlar. *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 3(2), 51–61.
- Sun, K. T., ve Chen, M. H. (2019). Utilizing free augmented reality app for learning geometry at elementary school in Taiwan: Take volumetric measurement of compound body for example. *International Journal of Distance Education Technologies*, 17(4), 36–53.
- Sutherland, P. A. (1992). *Cognitive development today: Piaget and his critics*. SAGE.
- Südüor, S. (2019). Üç boyutlu modelleme bilgisinin 1 Unity programı öğrenimine katkısı. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 126–134. <https://doi.org/10.33537/sobild.2019.10.2.11>
- Syriopoulou-Delli, C. K., ve Gkiolnta, E. (2020). Review of assistive technology in the training of children with autism spectrum disorders. *International Journal of Developmental Disabilities*, 68(2), 73–85. <https://doi.org/10.1080/20473869.2019.1706333>

- Şahin, F., ve Demir, E. (2019). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının matematik öğretimindeki rolü. *Teknoloji ve Eğitim Dergisi*, 12(1), 45–59.
- Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C., ve Schmid, R. F. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis and validation study. *Review of Educational Research*, 81(1), 4–28. <https://doi.org/10.3102/0034654310393361>
- Taş, Y. F. (2024). *Artırılmış gerçeklik destekli matematik eğitiminin ortaokul öğrencilerinin başarı, tutum ve öz-yeterlik inançlarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Taşkın, S., ve Aydın, Z. (2022). Unity ile matematiksel modelleme. *Eğitimde Yenilikler Dergisi*, 11(4), 112–130.
- Terzioğlu, N. K., Akbıyık, M., ve Yıkılmış, A. (2023). Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere fen öğretiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı: Özel eğitim öğretmenlerinin görüşleri. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 13(1), 93–104. <https://doi.org/10.5961/higheredusci.1192245>
- Theodorio, A. O., Waghid, Z., ve Wambua, A. (2024). Technology integration in teacher education: Challenges and adaptations in the post-pandemic era. *Discover Education*, 3, Article 242. <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00341-1>
- Topraklıkoğlu, K. (2018). *Üç boyutlu modellemenin kullanıldığı artırılmış gerçeklik etkinlikleri ile geometri öğretimi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Tutkun, O. F., Güzel, G., Köroğlu, M., ve İlhan, H. (2012). Bloom’s revised taxonomy and critics on it. *The Online Journal of Counseling and Education*, 1(3), 23–30.
- Türk Dil Kurumu. (2024). *Teknoloji. Güncel Türkçe Sözlük*. <https://sozluk.gov.tr/>
- Ulucan, M., ve Sekin, V. (2023). Ters-yüz öğrenme modelinin dinleme ve izleme becerisine etkisinin incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 32(2), 846–860. <https://doi.org/10.35379/cusosbil.1255635>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO]. (2023). *Technology in education: A tool on whose terms? Global education monitoring report*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386147>
- URL-1: <https://www.wolframalpha.com/> (04.02.2025)
- URL-2: https://orgm.meb.gov.tr/uyet/ciltler/4-cilt/kazanım9/quiz_html5.html (10.03.2025)
- URL-3: <https://orgm.meb.gov.tr/uyet/ciltler/geometrikislemeler.pdf> (10.03.2025)
- URL-4: <https://orgm.meb.gov.tr/derskitaplari/> (10.03.2025)

- Uygur, M., Yanpar Yelken, T., ve Akay, C. (2018). Analyzing the views of pre-service teachers on the use of augmented reality applications in education. *European Journal of Educational Research*, 7(4), 849–860. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.7.4.849>
- Uzun, Y., Bilban, M., ve Kalaç, M. Ö. (2018). Artırılmış gerçeklik kullanılarak engelli çocukların öğrenme yeteneklerinin geliştirilmesi. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/327621809_ARTIRILMIS_GERCEKLIK_KULLANILARAK_ENGELLI_COCUKLARIN_OGRENME_YETENEKLERI_NIN_GELISTIRILMESI
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., ve Bay-Williams, J. M. (2012). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (8. baskı). Pearson.
- Van Garderen, D. (2006). Spatial visualization, visual imagery, and mathematical problem solving of students with varying abilities. *Journal of Learning Disabilities*, 39(6), 496–506. <https://doi.org/10.1177/00222194060390060201>
- Vizek, L., Samková, L., ve Star, J. R. (2024). Assessing the quality of conceptual knowledge through dynamic geometric constructions. *Educational Studies in Mathematics*, 117(2), 167–191. <https://doi.org/10.1007/s10649-024-10349-x>
- Volodin, S., Khodr, H., Dillenbourg, P., ve Johal, W. (2025). Going down the abstraction stream with augmented reality and tangible robots: The case of vector instruction. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2504.14562>
- Wearmouth, J. (2009). *A beginning teacher's guide to special educational needs* (1. baskı). Open University Press.
- Weber, C. L., ve Cavanaugh, T. W. (2006). Promoting reading: Using eBooks with gifted and advanced readers. *Gifted Child Today*, 29(4), 56–63. <https://doi.org/10.4219/gct-2006-9>
- Wenglinsky, H. (1998). *Does it compute? The relationship between educational technology and student achievement in mathematics*. ETS Policy Information Center.
- Wijaya, T. T., Ying, Z., ve Suan, L. (2020). Using GeoGebra in teaching plane vector. *Journal of Innovative Mathematics Learning*, 3(1), 15–23.
- Williams, S. L. (2006, August). The virtual immersion center for simulation research: Interactive simulation technology for communication disorders. In *Proceedings of the 9th Annual International Workshop on Presence* (pp. 124–127). Cleveland, OH, USA.
- WitaHarahap, L., ve Surya, E. (2017). Development of learning media in mathematics for students with special needs. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 33(3), 1–12.
- Yakubova, G., ve Bouck, E. C. (2014). Not all created equally: Exploring calculator use by students with mild intellectual disability. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 49(1), 111-126.

- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, Z. A., ve Batdı, V. (2016). A meta-analytic and thematic comparative analysis of the integration of augmented reality applications into education. *Education and Science*, 41(188), 273–289.
- Yönter, S. (2009). *İlköğretim kaynaştırma öğretmenlerinin zihinsel yetersizliği olan öğrencilere yönelik matematik öğretimi uyarlamalarına ilişkin görüşleri* [Yüksek lisans tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- Zhang, W. (2022). The role of technology in education: Advantages for teachers and students. *Frontiers in Psychology*, 13, Article 910315. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.910315>
- Žilak, M., Car, Ž., ve Čuljak, I. (2022). A systematic literature review of handheld augmented reality solutions for people with disabilities. *Sensors*, 22(20), 7719. <https://doi.org/10.3390/s22207719>

EKLER

EK 1. Etik kurul izni



T.C.
BARTIN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu
Onay Belgesi

TOPLANTI SAYISI
5

KARAR SAYISI
1

TOPLANTI TARİHİ
12.03.2025

Protokol No:	2025-SBB-0180
Araştırmanın Başlığı:	Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Zihinsel Yetersizliği Olan Öğrencilerin Geometrik Kavram Becerileri ve Geometriye Yönelik Tutumları Üzerine Etkisi Karma Bir Araştırma
Proje Yürütücüsü:	Refika Ahsen SAYGI
Başvuru Formunun Geliş Tarihi:	28.2.2025

Başvuru dosyasında etik sorun oluşturabilecek sorular/maddeler, süreçler ya da unsurlar bulunmadığından 12.03.2025 tarihli ve 5 numaralı toplantıda 2025-SBB-0180 numaralı başvuruya araştırma için ETİK KURUL ONAY belgesinin verilmesine karar verilmiştir.

Belge Doğrulama Kodu: 9ADDEUH

Bu belge, güvendi elektronik imza ile onaylanmıştır.

Belge Takip Adresi: <https://www.mekip.gov.tr/bartin-universitesi-etik-kurulu>



EK 2. Millî Eğitim Bakanlığı izni



Gazi Ortaokulu Müdürlüğüne



Başvuru No: MEB.TT.2025.023866

Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatının Kurum Kodu: 721846

T.C. Kimlik No:

Adı Soyadı: REFİKA AHSEN SAYGI

Araştırmanın Adı: Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Zihinsel Yetersizliği Olan Öğrencilerin Geometrik Kavram Becerileri ve Geometriye Yönelik Tutumları Üzerine Etkisi: Karma Bir Araştırma

Araştırmanın Niteliği: Yüksek Lisans Tezi

Araştırmanın Örneklem / Çalışma Grubu: Öğrenci

Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatı: Gazi Ortaokulu

Uygulama Yapılacak Birim: Ortaokul

Uygulama Yapılacak İl: BARTIN

Veri Toplama Aracının Başlığı: Küp Kavramı Ölçü Aracı, Üçgen Prizma Kavramı Ölçü Aracı, Küre Kavramı Ölçü Aracı, Silindir Kavramı Ölçü Aracı, Geometri Tutum Ölçeği, Araştırma Konusu (Detaylı)

Araştırma Uygulama İzninin Kabul Tarihi: 24.04.2025

Araştırmanın Uygulama İzninin Bitiş Tarihi: 24.04.2026

Yukarıda kimliği yazılı araştırmacı "Araştırma Uygulama İzinleri Genelgesine (2024/41)" göre belirtilen kapsamda araştırmasını yapmayı taahhüt etmiştir. Araştırmacının bilgi ve belgelerinin uygunluğu kontrol edilmiş olup araştırma uygulama izni BARTIN İl Millî Eğitim Müdürlüğü tarafından onaylanmıştır.

NOT: Okul/kurum yöneticileri tarafından "Araştırma Uygulama izni" belgesinin ve veri toplama araçlarının (araçlardaki maddelerinin) modülde yer alan belge ve araçlarla aynı olduğu kontrol edilmelidir. Belgeler aynı olmadığı durumda araştırma uygulama izni verilmeyecektir.

* Başvuru detayını görüntülemek ve belgeyi doğrulamak için 'https://arastirmaizinleri.meb.gov.tr/belge-dogrula' bağlantısını kullanınız.

- Araştırma Uygulama İzinleri Başvuru ve Değerlendirme Sistemi -

EK 3. Veli onam formları

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, “Bartın Üniversite Eğitim Fakültesi” adıyla, 2023-2024 eğitim öğretim yılında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Bu alışmanın amacı, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan ortaokul öğrencilerinin Artırılmış Gerçeklik uygulaması ile geometrik kavram becerileri ve geometriye yönelik tutumları üzerine etkisini incelemektir.

Araştırmanın Nedeni: Bilimsel araştırma

Araştırmanın Yapılacağı Yer: Millî Eğitim Bakanlığı’na bağlı iki devlet ortaokulu

Araştırma Uygulaması: Ön Koşul Beceri Listeleri, Ön Test-Son Test, Öğrenci Görüşme Formu, Gözlem Araştırma Üniversitemizden alınan Etik Kurul İzni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı tamamen sizin isteğinize bağlıdır, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir. Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

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

Araştırmacı: Refika Ahsen Saygı

İletişim bilgileri:

e-mail:

Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrencisi

..... 'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin

Veriyorum.

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

EK 4. Kare kavramı ön koşul beceri testi

KARE KAVRAMI ÖN KOŞUL BECERİ ÖLÇÜ ARACI

Öğrencinin Adı-Soyadı:

Tarih:

Öğrenme Alanı: Geometri

Etkinlik-1a: Kareyi Bulalım

Öğretmen, günlük yaşamda daire, kare, küp, dikdörtgenler prizması, üçgen, altıgen şeklinde olan eşyalara ait resimlere ait kâğıdı öğrencinin önüne bırakır ve elindeki kareyi göstererek “Gösterdiğim şekle benzeyen resmi ya da resimleri gösterir misin” açıklamasını yapar. Öğrenciden elindeki şekle benzeyen kareye ait resim ya da resimleri bulmasını bekler.



Etkinlik-1b: Kareyi Bulalım

Öğretmen elindeki altıgen kesir takımını öğrencinin önüne dağıtarak koyar. Şimdi bu şekiller içinden sana gösterdiğim şeklin aynısı olanları bulmanı istiyorum” der. (Altıgen kesir takımında kare, üçgen, paralelkenar, yamuk ve altıgen şekilleri var). Öğrenci kareyi gösterdiğinde öğrenciye şeklin adını sorar ve kare cevabını bekler.



Etkinlik-1c: Kareyi Bulalım

Öğretmen öğrencinin önüne kâğıttan kesilmiş her birinden ikişer tane dikdörtgen, altıgen, kare, daire, üçgeni (şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı) karışık bir şekilde bırakır ve nesneler içinden kare olanları bulmasını ister. Öğrenciden şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan iki kareyi doğru bir şekilde bulmasını bekler. Öğrenciye şeklin adını sorar, öğrenciden kare cevabını alırsa öğrenciye adını tekrar ettirir.

Etkinlik-1d: Kareyi Bulalım

Öğretmen öğrencinin önüne kâğıttan kesilmiş her birinden ikişer tane dikdörtgen, altıgen, kare, daire, üçgeni (şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı) karışık bir şekilde bırakır ve nesneler içinden kare olanları bulmasını ister. Öğrenciden şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı olan iki kareyi doğru bir şekilde bulmasını bekler. Öğrenciye şeklin adını sorar, öğrenciden kare cevabını alırsa öğrenciye adını tekrar ettirir.

Etkinlik-2a: Kareyi Oluşturalım

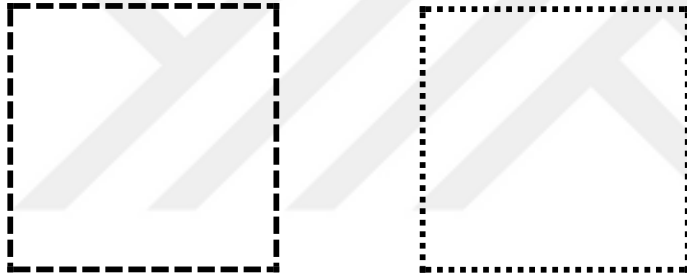
Öğretmen, “Resim dersinde öğretmen, öğrencilere kare şeklinde saat çizelim demiş. Ancak öğrenciler çizememiş. Şimdi seninle, kare şeklinde saatin nasıl çizileceğini öğrencilere gösterelim” der. Öğretmen öğrencinin önüne 15-20 cm uzunluğunda ip bırakır. Öğrenciye, ip ile sıranın üzerinde kare oluşturmasını ister. Öğrenciden sıranın üzerinde kare şeklini yapmasını bekler.

Etkinlik-2b: Kareyi Oluşturalım

Öğretmen öğrencinin önüne geometri tahtasını ve bir tane lastik bırakır. Bu materyalleri öğrenciye tanıttıktan sonra öğrenciye “Şimdi bu tahta üzerinde lastik ile kare yapmanı istiyorum” der. Öğrenciden geometri tahtası üzerinde lastik kullanarak kare yapmasını bekler. (Eğer öğrenci lastiği çubuklara geçirmede ve tuturmada zorlanırsa öğretmen yardım eder). Eğer öğrenci lastik ile kare yaparsa öğretmen, öğrencinin üç tane daha lastik ile farklı büyüklükte kareler yapmasını ister.

Etkinlik-2c: Kareyi Oluşturalım

Öğretmen öğrencinin önüne üzerinde kesik çizgilerle kare oluşturacak şekilde olan kâğıdı bırakır ve kesik çizgileri birleştirerek kare yapmasını ister. Öğrenciden kesik çizgileri birleştirerek kare yapmasını ister.

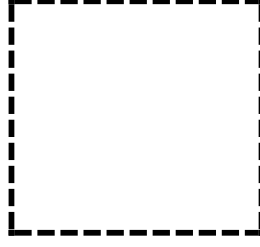


Etkinlik-3a: Karenin Kenarlarını Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne kare şeklinde olan birkaç somut materyal vererek bu materyaller üzerinde öğrencinin karenin kenarlarını göstermesini ister. Öğrenci karenin kenarlarını doğru gösterirse, bu kenarları belirgin şekilde kurşun kalemle üzerinden geçmesini ister.

Etkinlik-3b: Karenin Kenarlarını Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne üzerinde kesik çizgilerden oluşan kare görseli ve boya kalemleri bırakır. Karenin kenarlarını mavi renkteki boya kalemi ile boyamasını ister. Öğrencinin karenin kenarlarını mavi boya kalemi ile boyaması beklenir.

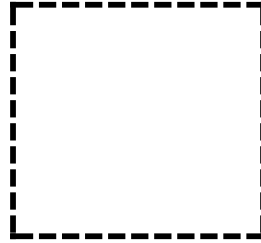


Etkinlik-4a: Karenin Köşelerini Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne kare şeklinde olan birkaç somut materyal vererek bu materyaller üzerinde öğrencinin karenin köşelerini göstermesini ister. Öğrenci karenin köşelerini doğru gösterirse, bu köşeleri belirgin şekilde kurşun kalemle üzerinden geçmesini ister.

Etkinlik-4b: Karenin Köşelerini Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne üzerinde kesik çizgilerden oluşan kare görseli ve boya kalemleri bırakır. Karenin köşelerini kırmızı renkteki boya kalemi ile boyamasını ister. Öğrencinin karenin köşelerini kırmızı boya kalemi ile boyaması beklenir.



ÜÇGEN KAVRAMI ÖN KOŞUL BECERİ ÖLÇÜ ARACI

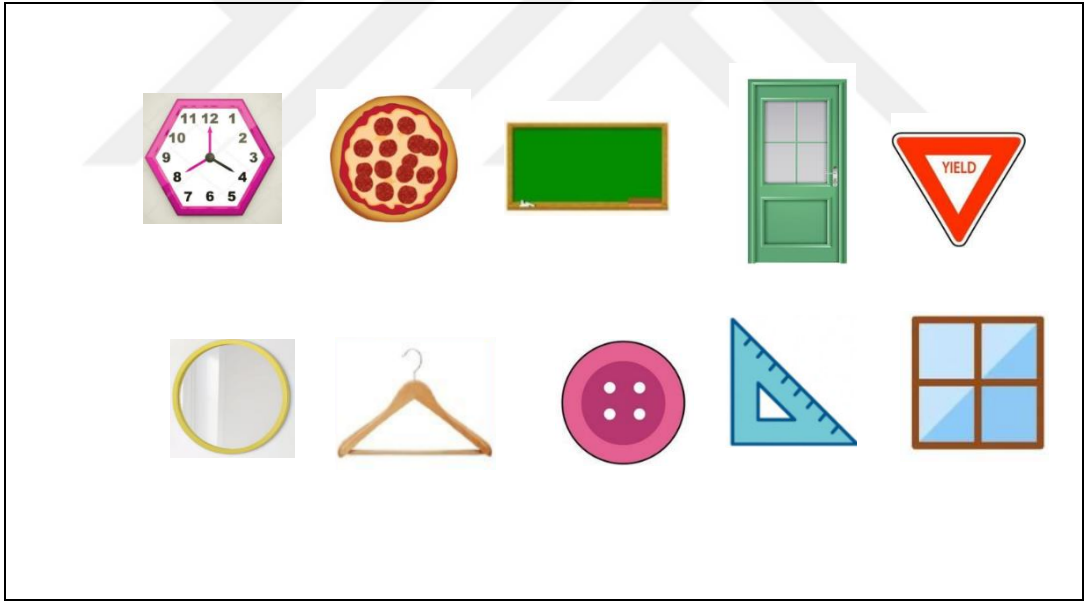
Öğrencinin Adı-Soyadı:

Tarih:

Öğrenme Alanı: Geometri

Etkinlik-1a: Üçgeni Bulalım

Öğretmen, günlük yaşamda daire, kare, dikdörtgen, üçgen, altıgen gibi farklı geometrik şekillere sahip olan nesnelere ait resimleri öğrencinin önüne bırakır ve elindeki üçgen şeklini göstererek “Gösterdiğim şekle benzeyen resmi ya da resimleri gösterir misin” açıklamasını yapar. Öğrenciden elindeki üçgen şekline ait resim ya da resimleri bulmasını bekler.



Etkinlik-1b: Üçgeni Bulalım

Öğretmen elindeki altıgen kesir takımını ve tangram parçalarını öğrencinin önüne dağıtarak koyar. Şimdi bu şekiller içinden sana gösterdiğim şeklin aynısı olanları bulmanı istiyorum” der.



(Altıgen kesir takımında kare, üçgen, paralelkenar, yamuk ve altıgen şekilleri vardır.

Kare tangramda beş adet üçgen, bir adet kare ve bir adet paralelkenar bulunmaktadır).

Öğrenci üçgeni gösterdiğinde öğrenciye şeklin adını sorar ve üçgen cevabını bekler.

Etkinlik-1c: Üçgeni Bulalım

Öğretmen öğrencinin önüne kâğıttan kesilmiş her birinden ikişer tane dikdörtgen, altıgen, paralelkenar, kare, daire, üçgeni (şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı) karışık bir şekilde bırakır ve nesneler içinden üçgen olanları bulmasını ister. Öğrenciden şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan iki üçgeni doğru bir şekilde bulmasını bekler. Öğrenciye şeklin adını sorar, öğrenciden üçgen cevabını alırsa öğrenciye adını tekrar ettirir.

Etkinlik-1d: Üçgeni Bulalım

Öğretmen öğrencinin önüne kâğıttan kesilmiş her birinden ikişer tane dikdörtgen, altıgen, paralelkenar, kare, daire, üçgeni (şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı) karışık bir şekilde bırakır ve nesneler içinden üçgen olanları bulmasını ister. Öğrenciden şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı olan iki üçgeni doğru bir şekilde bulmasını bekler. Öğrenciye şeklin adını sorar, öğrenciden üçgen cevabını alırsa öğrenciye adını tekrar ettirir.



Etkinlik-2a: Üçgeni Oluşturalım

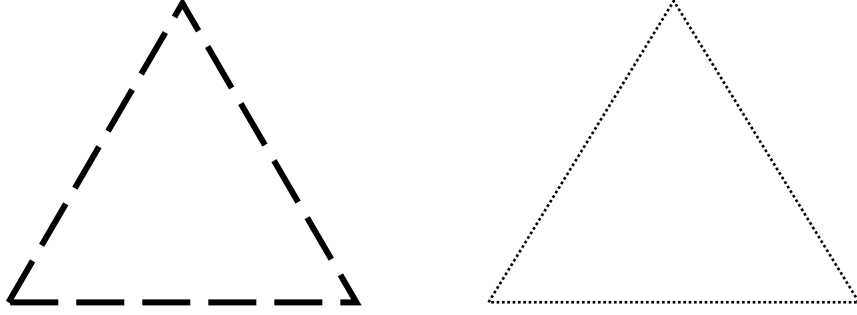
Öğretmen, “Resim dersinde öğretmen, öğrencilere üçgen şeklinde ayna çizelim demiş. Ancak öğrenciler çizememiş. Şimdi seninle, üçgen şeklinde aynanın nasıl çizileceğini öğrencilere gösterelim” der. Öğretmen öğrencinin önüne 15-20 cm uzunluğunda ip bırakır. Öğrenciye, ip ile sıranın üzerinde üçgen oluşturmasını ister. Öğrenciden sıranın üzerinde üçgen şeklini yapmasını bekler.

Etkinlik-2b: Üçgeni Oluşturalım

Öğretmen öğrencinin önüne geometri tahtasını ve bir tane lastik bırakır. Bu materyalleri öğrenciye tanıttıktan sonra öğrenciye “Şimdi bu tahta üzerinde lastik ile üçgen şeklini yapmanı istiyorum” der. Öğrenciden geometri tahtası üzerinde lastik kullanarak üçgen yapmasını bekler. (Eğer öğrenci lastiği çubuklara geçirmede ve tuturmada zorlanırsa öğretmen yardım eder). Eğer öğrenci lastik ile üçgen şeklini yaparsa öğretmen, öğrenciye lastikler vererek farklı büyüklükte üçgenler yapmasını ister.

Etkinlik-2c: Üçgeni Oluşturalım

Öğretmen öğrencinin önüne kesik çizgilerle üçgen görsellerinin olduğu şekilleri bırakır ve öğrenciden kesik çizgileri birleştirmesini ister. Öğretmen, öğrenciden kesik çizgileri birleştirerek üçgen yapmasını bekler.

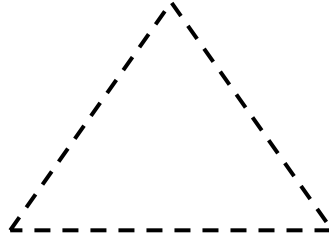


Etkinlik-3a: Üçgenin Kenarlarını Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne üçgen şeklinde olan birkaç somut materyal (altıgen kesir takımındaki ya da kare tangramdaki üçgen parçası kullanılabilir) vererek bu materyaller üzerinde öğrencinin üçgenin kenarlarını göstermesini ister. Öğrenci üçgenin kenarlarını doğru gösterirse, bu kenarları belirgin şekilde kurşun kalem veya boya kalemi ile üzerinden geçmesini ister.

Etkinlik-3b: Üçgenin Kenarlarını Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne kesik çizgilerden oluşan aşağıdaki üçgen görseli ve boya kalemleri bırakır. Üçgenin kenarlarını kırmızı renkteki boya kalemi ile boyamasını ister. Öğrencinin üçgenin kenarlarını kırmızı boya kalemi ile boyaması beklenir. (Öğrencinin sevdiği renk varsa farklı renkte boya kalemi de kullanabilir.)



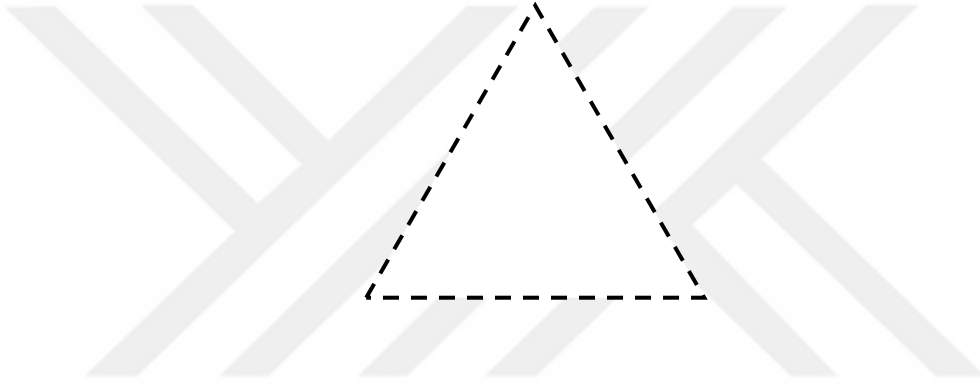
Etkinlik-4a: Üçgenin Köşelerini Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne üçgen şeklinde olan birkaç somut materyal (altıgen kesir takımındaki ya da kare tangramdaki üçgen parçası kullanılabilir) vererek bu materyaller

üzerinde öğrencinin üçgenin köşelerini göstermesini ister. Öğrenci üçgenin köşelerini doğru gösterirse, bu köşeleri belirgin şekilde kurşun kalem veya boya kalemi ile üzerinden geçmesini ister.

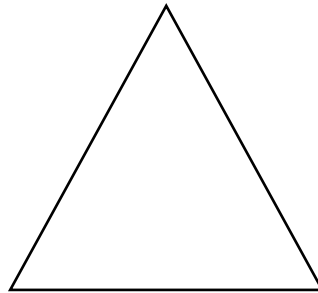
Etkinlik-4b: Üçgenin Köşelerini Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne üzerinde kesik çizgilerden oluşan aşağıdaki üçgen görseli ve boya kalemleri bırakır. Üçgenin köşelerini yeşil renkteki boya kalemi ile boyamasını ister. Öğrencinin üçgenin köşelerini yeşil boya kalemi ile boyaması beklenir. (Öğrencinin sevdiği renk varsa farklı renkte boya kalemi de kullanabilir.)



Etkinlik-4c: Tüm Kenarları Eş Olan Üçgen (Eşkenar Üçgen) Çizelim

Öğretmen öğrencinin önüne cetvel, kurşun kalem ve A4 kâğıdı vererek tüm kenarları eş olan üçgen çizmesini ister. Öğrenci çizimi doğru yaparsa bu üçgenin adını sorar ve eşkenar üçgen cevabını bekler.



Etkinlik-4d: İki Kenarı Eş Olan Üçgen (İkizkenar Üçgen) Çizelim

Öğretmen öğrencinin önüne cetvel, kurşun kalem ve A4 kâğıdı vererek iki kenarı eş olan üçgen çizmesini ister. Öğrenci çizimi doğru yaparsa bu üçgenin adını sorar ve ikizkenar üçgen cevabını bekler.

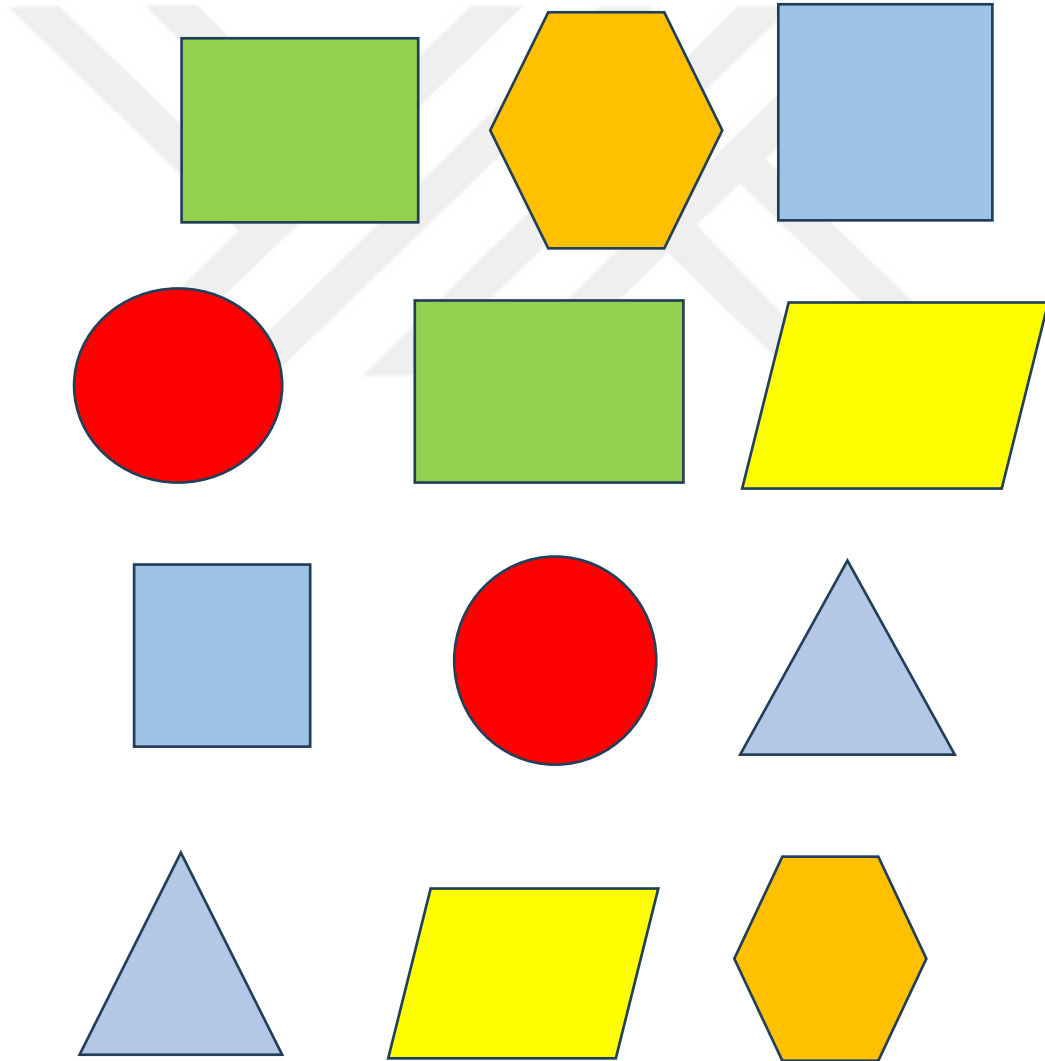
İkinci aşama: Yukarıdaki yönergelerden Etkinlik-1a, 1b, 1c, 1d, 2a, 2b, 2c, 3a, 3b, 4a ve 4b olanların aynısını benzer şekilde dikdörtgen için de uygulayınız.



Etkinlik-1c: Üçgeni Bulalım

Öğretmen öğrencinin önüne kâğıttan kesilmiş her birinden ikişer tane dikdörtgen, altıgen, paralelkenar, kare, daire, üçgeni (şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı) karışık bir şekilde bırakır ve nesneler içinden üçgen olanları bulmasını ister.

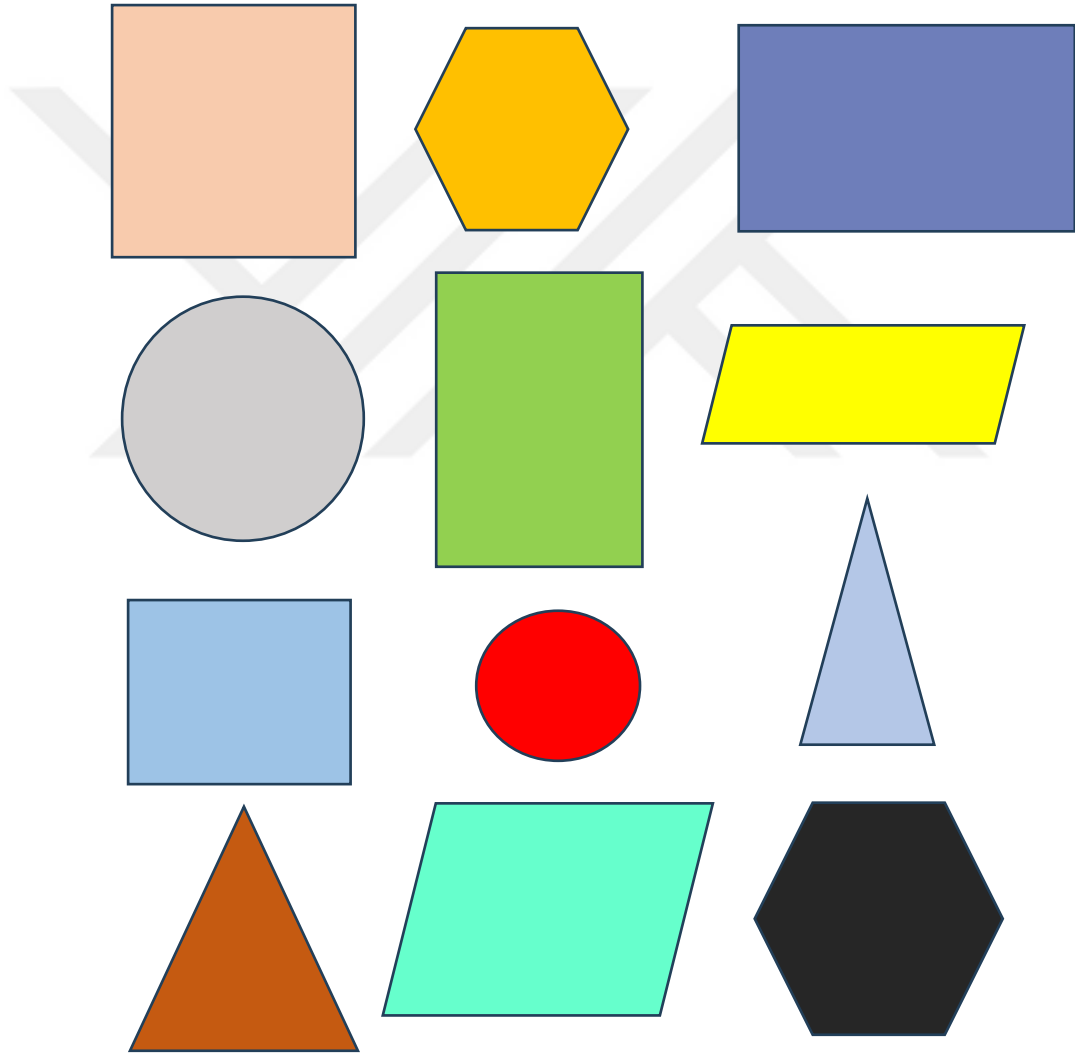
Öğretmen aşağıdaki görselleri makasla kesip öğrenciye gösterip içinden üçgen görsellerini seçmesini isteyecektir.



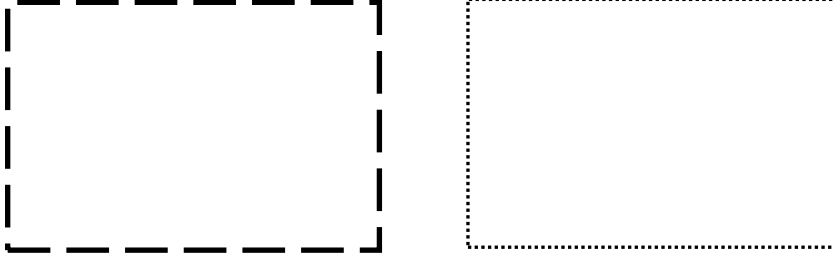
Etkinlik-1d: Üçgeni Bulalım

Öğretmen öğrencinin önüne kâğıttan kesilmiş her birinden ikişer tane dikdörtgen, altıgen, paralelkenar, kare, daire, üçgeni (şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı) karışık bir şekilde bırakır ve nesneler içinden üçgen olanları bulmasını ister.

Öğretmen aşağıdaki görselleri makasla kesip öğrenciye gösterip içinden üçgen görsellerini seçmesini isteyecektir.



Etkinlik-2c: Dikdörtgeni Oluşturalım



Etkinlik-3b: Dikdörtgenin Kenarlarını Gösterelim



Etkinlik-4b: Dikdörtgenin Köşelerini Gösterelim



DİKDÖRTGEN KAVRAMI ÖN KOŞUL BECERİ ÖLÇÜ ARACI

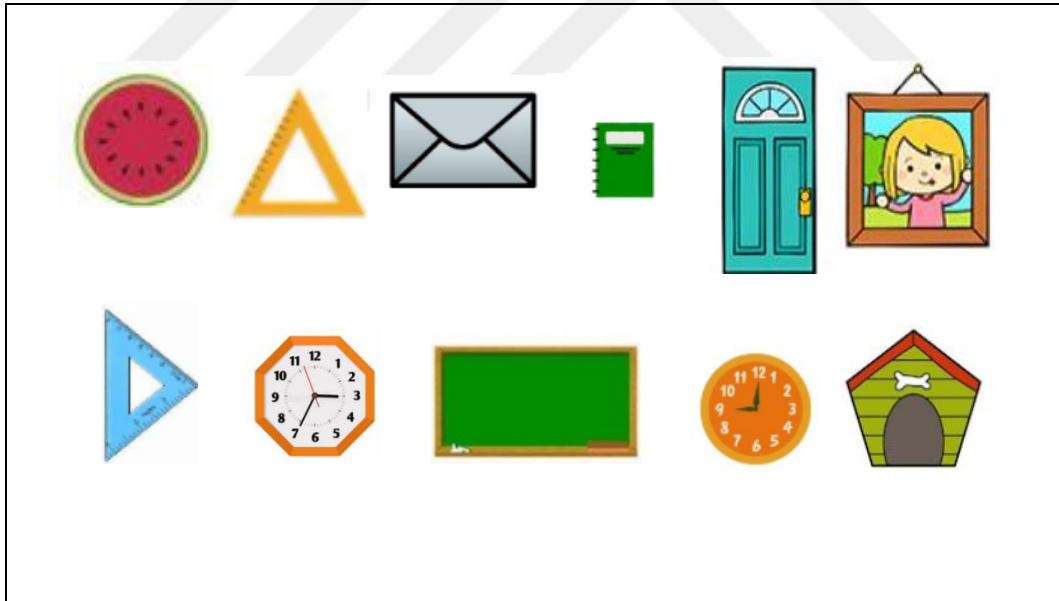
Öğrencinin Adı-Soyadı:

Tarih:

Öğrenme Alanı: Geometri

Etkinlik-1a: Dikdörtgeni Bulalım

Öğretmen, günlük yaşamda daire, kare, dikdörtgen, üçgen, beşgen, sekizgen gibi farklı geometrik şekillere sahip olan nesnelere ait resimleri öğrencinin önüne bırakır ve elindeki dikdörtgen şeklini göstererek “Gösterdiğim şekle benzeyen resmi ya da resimleri gösterir misin” açıklamasını yapar. Öğrenciden elindeki dikdörtgen şekline ait resim ya da resimleri aşağıdaki görselden bulmasını bekler.



Etkinlik-1b: Dikdörtgeni Bulalım

Öğretmen elindeki farklı geometrik şekillere sahip somut materyalleri öğrencinin önüne dağıtarak koyar. Şimdi bu şekiller içinden sana gösterdiğim şeklin aynısı olanları bulmanı istiyorum” der. Öğrenci dikdörtgeni gösterdiğinde öğrenciye şeklin adını sorar ve dikdörtgen cevabını bekler.

Etkinlik-1c: Dikdörtgeni Bulalım

Öğretmen öğrencinin önüne kâğıttan kesilmiş her birinden ikişer tane dikdörtgen, altıgen, paralelkenar, kare, daire, dikdörtgeni (şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı) karışık bir şekilde bırakır ve nesneler içinden dikdörtgen olanları bulmasını ister. Öğrenciden şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan iki dikdörtgeni doğru bir şekilde bulmasını bekler. Öğrenciye şeklin adını sorar, öğrenciden dikdörtgen cevabını alırsa öğrenciye adını tekrar ettirir.

Etkinlik-1d: Dikdörtgeni Bulalım

Öğretmen öğrencinin önüne kâğıttan kesilmiş her birinden ikişer tane dikdörtgen, altıgen, paralelkenar, kare, daire, dikdörtgeni (şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı) karışık bir şekilde bırakır ve nesneler içinden dikdörtgen olanları bulmasını ister. Öğrenciden şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı olan iki dikdörtgeni doğru bir şekilde bulmasını bekler. Öğrenciye şeklin adını sorar, öğrenciden dikdörtgen cevabını alırsa öğrenciye adını tekrar ettirir.

Etkinlik-2a: Dikdörtgeni Oluşturalım

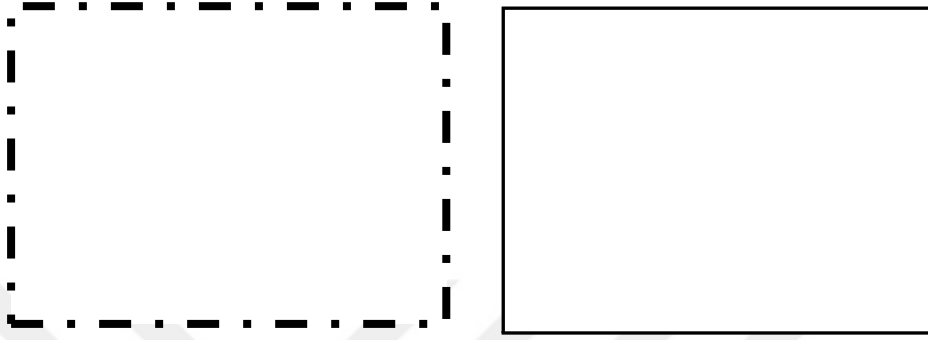
Öğretmen, “Resim dersinde öğretmen, öğrencilere dikdörtgen şeklinde bir çerçeve çizelim demiş. Ancak öğrenciler çizememiş. Şimdi seninle, dikdörtgen şeklinde çerçevenin nasıl çizileceğini öğrencilere gösterelim” der. Öğretmen öğrencinin önüne 10-20 cm uzunluğunda ip ya da renkli abeslang dil çubukları bırakır. Öğrenciye, ip (veya renkli abeslang dil çubukları) ile sıranın üzerinde dikdörtgen oluşturmalarını ister. Öğrenciden sıranın üzerinde dikdörtgen şeklini yapmasını bekler.

Etkinlik-2b: Dikdörtgeni Oluşturalım

Öğretmen öğrencinin önüne geometri tahtasını ve bir tane lastik bırakır. Bu materyali öğrenciye tanıttıktan sonra öğrenciye “Şimdi bu tahta üzerinde lastik ile dikdörtgen şeklini yapmanı istiyorum” der. Öğrenciden geometri tahtası üzerinde lastik kullanarak dikdörtgen yapmasını bekler. (Eğer öğrenci lastiği çubuklara geçirmedi ve tuturmada zorlanırsa öğretmen yardım eder). Eğer öğrenci lastik ile dikdörtgen şeklini yaparsa öğretmen, öğrenciye lastikler vererek farklı büyüklükte dikdörtgenler yapmasını ister.

Etkinlik-2c: Dikdörtgeni Oluşturalım

Öğretmen öğrencinin önüne kesik çizgilerle dikdörtgen görsellerinin olduğu şekilleri bırakır ve öğrenciden kesik çizgileri birleştirmesini ister. Öğretmen, öğrenciden kesik çizgileri birleştirerek dikdörtgen yapmasını bekler.



Etkinlik-3a: Dikdörtgenin Kenarlarını Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne dikdörtgen şeklinde olan birkaç somut materyal vererek bu materyaller üzerinde öğrencinin dikdörtgenin kenarlarını göstermesini ister. Öğrenci dikdörtgenin kenarlarını doğru gösterirse, bu kenarları belirgin şekilde kurşun kalem veya boya kalemi ile üzerinden geçmesini ister.

Etkinlik-3b: Dikdörtgenin Kenarlarını Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne aşağıdaki dikdörtgen görselini ve boya kalemleri bırakır. Dikdörtgenin kenarlarını kırmızı renkteki boya kalemi ile boyamasını ister. Öğrencinin dikdörtgenin kenarlarını kırmızı boya kalemi ile boyaması beklenir. (Öğrencinin sevdiği renk varsa farklı renkte boya kalemi de kullanabilir.)

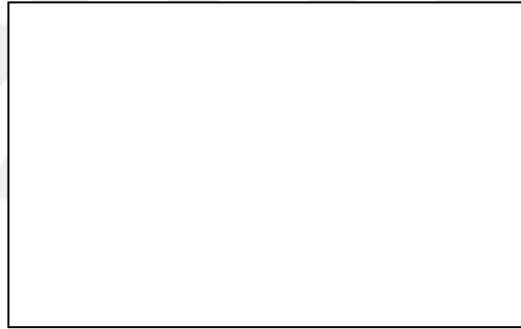


Etkinlik-4a: Dikdörtgenin Köşelerini Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne dikdörtgen şeklinde olan birkaç somut materyal vererek bu materyaller üzerinde öğrencinin dikdörtgenin köşelerini göstermesini ister. Öğrenci dikdörtgenin köşelerini doğru gösterirse, bu köşeleri belirgin şekilde kurşun kalem veya boya kalemi ile üzerinden geçmesini ister.

Etkinlik-4b: Dikdörtgenin Köşelerini Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne aşağıdaki dikdörtgen görselini ve boya kalemleri bırakır. Dikdörtgenin köşelerini yeşil renkteki boya kalemi ile boyamasını ister. Öğrencinin dikdörtgenin köşelerini yeşil boya kalemi ile boyaması beklenir. (Öğrencinin sevdiği renk varsa farklı renkte boya kalemi de kullanabilir.)



DAİRE KAVRAMI ÖN KOŞUL BECERİ ÖLÇÜ ARACI

Öğrencinin Adı-Soyadı:

Tarih:

Öğrenme Alanı: Geometri

Etkinlik-1a: Daireyi Bulalım

Öğretmen, günlük yaşamda kare, daire, dikdörtgen, üçgen, beşgen gibi farklı geometrik şekillere sahip olan nesnelere ait resimleri öğrencinin önüne bırakır ve elindeki daire şeklini göstererek “Gösterdiğim şekle benzeyen resmi ya da resimleri gösterir misin” açıklamasını yapar. Öğrenciden elindeki daire şekline ait resim ya da resimleri aşağıdaki görselden bulmasını bekler.



Etkinlik-1b: Daireyi Bulalım

Öğretmen elindeki farklı geometrik şekillere sahip somut materyalleri öğrencinin önüne dağıtarak koyar. Şimdi bu şekiller içinden sana gösterdiğim şeklin aynısı olanları bulmanı istiyorum” der. Öğrenci daireyi gösterdiğinde öğrenciye şeklin adını sorar ve daire cevabını bekler.

Etkinlik-1c: Daireyi Bulalım

Öğretmen öğrencinin önüne kâğıttan kesilmiş her birinden ikişer tane dikdörtgen, altıgen, paralelkenar, kare, daire, dikdörtgeni (şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı) karışık bir şekilde bırakır ve nesneler içinden daire olanları bulmasını ister. Öğrenciden şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan iki daireyi doğru bir şekilde bulmasını bekler. Öğrenciye şeklin adını sorar, öğrenciden daire cevabını alırsa öğrenciye adını tekrar ettirir.

Etkinlik-1d: Daireyi Bulalım

Öğretmen öğrencinin önüne kâğıttan kesilmiş her birinden ikişer tane dikdörtgen, altıgen, paralelkenar, kare, daire, dikdörtgeni (şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı) karışık bir şekilde bırakır ve nesneler içinden daire olanları bulmasını ister. Öğrenciden şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı olan iki daireyi doğru bir şekilde bulmasını bekler. Öğrenciye şeklin adını sorar, öğrenciden daire cevabını alırsa öğrenciye adını tekrar ettirir.

Etkinlik-2a: Daireyi Oluşturalım

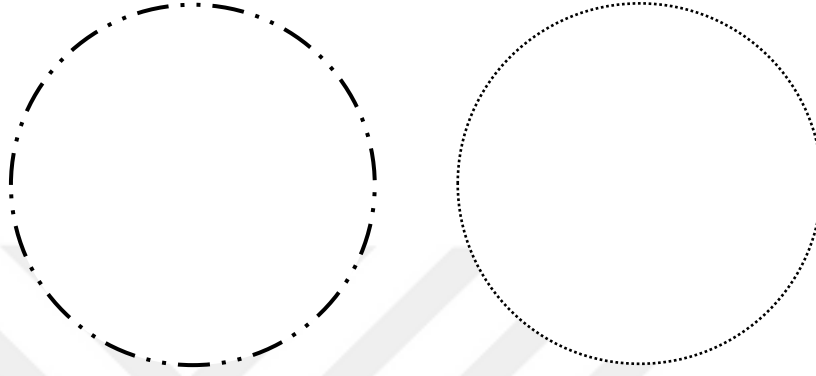
Öğretmen, “Resim dersinde öğretmen, öğrencilere daire şeklinde bir saat çizelim demiş. Ancak öğrenciler çizememiş. Şimdi seninle, daire şeklinde saatin nasıl çizileceğini öğrencilere gösterelim” der. Öğretmen öğrencinin önüne 10-20 cm uzunluğunda ip bırakır. Öğrenciye, ip ile sıranın üzerinde daire oluşturmasını ister. Öğrenciden sıranın üzerinde dairenin şeklini yapmasını bekler.

Etkinlik-2b: Daireyi Oluşturalım

Öğretmen öğrencinin önüne geometri tahtasını ve bir tane lastik bırakır. Bu materyali öğrenciye tanıttıktan sonra öğrenciye “Şimdi bu tahta üzerinde lastik ile daire şeklini yapmanı istiyorum” der. Öğrenciden geometri tahtası üzerinde lastik kullanarak daire yapmasını bekler. (Eğer öğrenci lastiği çubuklara geçirmedi ve tuturmada zorlanırsa öğretmen yardım eder). Eğer öğrenci lastik ile daire şeklini yaparsa öğretmen, öğrenciye lastikler vererek farklı büyüklükte daireler yapmasını ister.

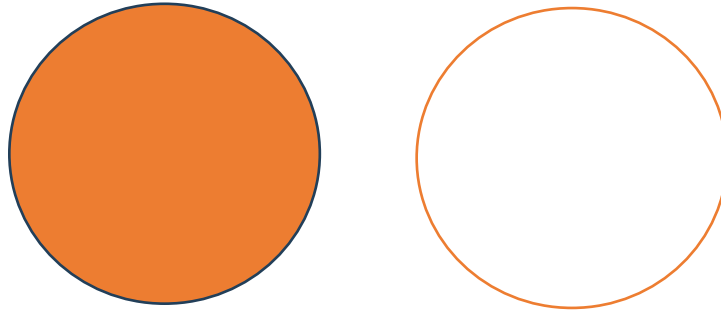
Etkinlik-2c: Daireyi Oluşturalım

Öğretmen öğrencinin önüne kesik çizgilerle daire görsellerinin olduğu şekilleri bırakır ve öğrenciden kesik çizgileri birleştirmesini ister. Öğretmen, öğrenciden kesik çizgileri birleştirerek daire yapmasını bekler.



Etkinlik-2d: Çember ve Dairenin Benzerlik ve Farklılıklarını Bulalım.

Aşağıdaki şekillerden hangisinin daire, hangisinin çember olduğunu yazınız. Benzerlikleri ve farklılıkları söyleyiniz.



Etkinlik-2e: Çember Oluşturalım

Öğretmen öğrenciye pergeli verir ve pergeli yardımıyla aşağıdaki boşluğa bir çember çizmesini ister.

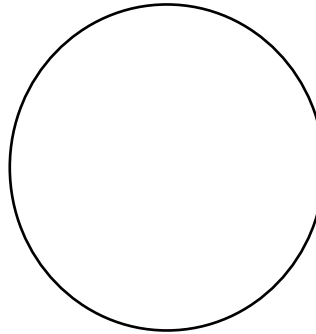


Etkinlik-3a: Çemberin/Dairenin Merkezini Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne çember veya daire şeklinde birkaç somut materyal vererek bu materyaller üzerinde öğrencinin çemberin veya dairenin merkezini göstermesini ister. Öğrenci çemberin veya dairenin merkezini doğru gösterirse, bu merkezi belirgin şekilde kurşun kalem veya boya kalemi ile üzerinden geçmesini ister.

Etkinlik-3b: Çemberin Merkezini Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne aşağıdaki çember görselini ve boya kalemleri bırakır. Çemberin merkezini kırmızı renkteki boya kalemi ile boyamasını ister. Öğrencinin çemberin merkezini kırmızı boya kalemi ile boyaması beklenir. (Öğrencinin sevdiği renk varsa farklı renkte boya kalemi de kullanabilir.)

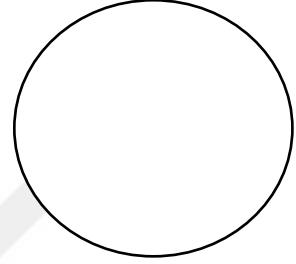


Etkinlik-4a: Çemberin/Dairenin Yarıçapını Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne çember veya daire şeklinde olan birkaç somut materyal vererek bu materyaller üzerinde öğrencinin çemberin veya dairenin yarıçapını göstermesini ister. Öğrenci çemberin veya dairenin yarıçapını doğru gösterirse, bu yarıçapı belirgin şekilde kurşun kalem veya boya kalemi ile üzerinden geçmesini ister.

Etkinlik-4b: Çemberin Yarıçapını Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne aşağıdaki çember görselini ve boya kalemleri bırakır. Çemberin yarıçapını kırmızı renkteki boya kalemi ile çizmesini ister. Öğrencinin çemberin yarıçapını kırmızı boya kalemi ile çizmesi beklenir. (Öğrencinin sevdiği renk varsa farklı renkte boya kalemi de kullanabilir.)

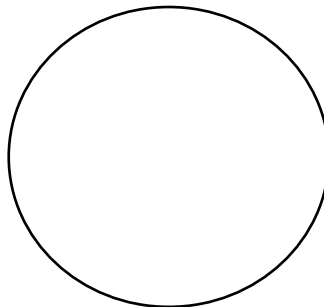


Etkinlik-4c: Çemberin/Dairenin Çapını Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne çember veya daire şeklinde olan birkaç somut materyal vererek bu materyaller üzerinde öğrencinin çemberin veya dairenin çapını göstermesini ister. Öğrenci çemberin veya dairenin çapını doğru gösterirse, bu çapı belirgin şekilde kurşun kalem veya boya kalemi ile üzerinden geçmesini ister.

Etkinlik-4d: Çemberin Çapını Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne aşağıdaki çember görselini ve boya kalemleri bırakır. Çemberin çapını kırmızı renkteki boya kalemi ile çizmesini ister. Öğrencinin çemberin çapını kırmızı boya kalemi ile çizmesi beklenir. (Öğrencinin sevdiği renk varsa farklı renkte boya kalemi de kullanabilir.)



EK 7'nin devamı
ÖKBT'lere Ait Puanlama ve Analiz Sonuçları

Kare Kavramı Ön Koşul Beceri Ölçü Aracı		
No	Etkinlik Adı	Cevap Kategorileri ve Puanları
Etkinlik-1a	Kareyi Bulalım	Görsel Ayırt Etme ve Tanıma Becerisi - Doğru nesneleri seçme (3 puan) - Kısmen doğru-a nesneleri seçme (Doğru sayısı yanlış sayısından fazla) (2 puan) - Kısmen doğru-b (Yanlış sayısı doğru sayısından fazla) nesneleri seçme (1 puan) - Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtsız bırakma (0 puan)
Etkinlik-1b	Kareyi Bulalım	Şekiller Arasından İstenen Geometrik Şekli Seçme - Doğru nesneleri seçme (3 puan) - Kısmen doğru-a nesneleri seçme (Doğru sayısı yanlış sayısından fazla) (2 puan) - Kısmen doğru-b (Yanlış sayısı doğru sayısından fazla) nesneleri seçme (1 puan) - Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtsız bırakma (0 puan)
Etkinlik-1c	Kareyi Bulalım	Şekillerin Büyüklüğü ve Renkleri Aynı Olan Geometrik Şekilleri Seçme - Şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan şekilleri doğru seçme (3 puan) - Şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan şekilleri kısmen doğru-a seçme (2 puan) - Şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan şekilleri kısmen doğru-b seçme (1 puan) - Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtsız bırakma (0 puan)
Etkinlik-1d	Kareyi Bulalım	Şekillerin Büyüklüğü ve Renkleri Farklı Olan Şekilleri Seçme - Şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı olan şekilleri doğru seçme (3 puan) - Şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı olan şekilleri kısmen doğru-a seçme (2 puan) - Şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı olan geometrik şekilleri doğru-b seçme (1 puan) - Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtsız bırakma (0 puan)
Etkinlik-2a	Kareyi Oluşturalım	Somut Materyallerle Geometrik Şekli Oluşturma - Somut materyallerle istenen geometrik şekli doğru oluşturma (3 puan) - Somut materyallerle istenen bir şekli kısmen doğru oluşturma (2 puan) - Somut materyallerle istenen şeklin bir bölümünü doğru oluşturma (1 puan) - Somut materyallerle istenen şekli yanlış oluşturma veya oluşturmama (0 puan)

Etkinlik-2b	Kareyi Oluşturalım	Somut Materyallerle Geometrik Şekli Oluşturma - Somut materyallerle istenen geometrik şekli doğru oluşturma (3 puan) - Somut materyallerle istenen bir şekli kısmen doğru oluşturma (2 puan) - Somut materyallerle istenen şeklin bir bölümünü doğru oluşturma (1 puan) - Somut materyallerle istenen şekli yanlış oluşturma veya oluşturmama (0 puan)
Etkinlik-2c	Kareyi Oluşturalım	Kesikli Çizgilerle Verilen Şekli Tamamlama - Kesikli çizgilerle verilen şekli doğru tamamlama (3 puan) - Kesikli çizgilerle verilen şekli kısmen doğru (birden fazla kenarını) tamamlama (2 puan) - Kesikli çizgilerle verilen şekli sadece bir kenarını tamamlama (1 puan) - Kesikli çizgilerle verilen şekli tamamlayamama (0 puan)
Etkinlik-3a	Karenin Kenarlarını Gösterelim	Somut Materyal Üzerinde Gösterme ve Boyama - Kenarlarının tümünü doğru gösterme ve boyama (3 puan) - Kenarlarının bir kısmını doğru gösterme ve boyama (2 puan) - Kenarlarının sadece birini doğru gösterme ve boyama (1 puan) - Kenarlarının hiçbirini doğru göstermeme ve boyamama (0 puan)
Etkinlik-3b	Karenin Kenarlarını Gösterelim	Kesikli Çizgilerden Oluşan Görsel Üzerinde Boyama - Görsel üzerinde kenarların tümünü doğru boyama (3 puan) - Görsel üzerinde kenarların bir kısmını doğru boyama (2 puan) - Görsel üzerinde kenarların sadece birini doğru boyama (1 puan) - Görsel üzerinde kenarların hiçbirini doğru boyamama (0 puan)
Etkinlik-4a	Karenin Köşelerini Gösterelim	Somut Materyal Üzerinde Gösterme ve Boyama - Köşelerin tümünü doğru gösterme ve boyama (3 puan) - Köşelerin bir kısmını doğru gösterme ve boyama (2 puan) - Köşelerin sadece birini doğru gösterme ve boyama (1 puan) - Köşelerin hiçbirini doğru göstermeme ve boyamama (0 puan)
Etkinlik-4b	Karenin Köşelerini Gösterelim	Kesikli Çizgilerden Oluşan Görsel Üzerinde Boyama Görsel üzerinde köşelerin tümünü doğru boyama (3 puan)

		- Görsel üzerinde köşelerin bir kısmını doğru boyama (2 puan) - Görsel üzerinde köşelerin sadece birini doğru boyama (1 puan) - Görsel üzerinde köşelerin hiçbirini doğru boyamama (0 puan)
Üçgen Kavramı Ön Koşul Beceri Ölçü Aracı		
No	Etkinlik Adı	Cevap Kategorileri ve Puanları
Etkinlik-1a	Üçgeni Bulalım	Görsel Ayırt Etme ve Tanıma Becerisi - Doğru nesneleri seçme (3 puan) - Kısmen doğru-a nesneleri seçme (doğru sayısı yanlış sayısından fazla) (2 puan) - Kısmen doğru-b (yanlış sayısı doğru sayısından fazla) nesneleri seçme (1 puan) - Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtı bırakma (0 puan)
Etkinlik-1b	Üçgeni Bulalım	Somut Materyaller Arasından İstenen Şekli Seçme - Doğru şekilleri seçme (3 puan) - Kısmen doğru-a şekilleri seçme (doğru sayısı yanlış sayısından fazla) (2 puan) - Kısmen doğru-b (yanlış sayısı doğru sayısından fazla) şekilleri seçme (1 puan) - Yanlış şekilleri seçme ya da yanıtı bırakma (0 puan)
Etkinlik-1c	Üçgeni Bulalım	Şekillerin Büyüklüğü ve Renkleri Aynı olan Şekli Seçme - Şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan şekilleri doğru seçme (3 puan) - Şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan şekilleri kısmen doğru-a seçme (2 puan) - Şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan şekilleri kısmen doğru-b seçme (1 puan) - Yanlış şekilleri seçme ya da yanıtı bırakma (0 puan)
Etkinlik-1d	Üçgeni Bulalım	Şekillerin Büyüklüğü Aynı ve Renkleri Farklı olan Geometrik Şekilleri Seçme - Şekillerin büyüklüğü aynı ve renkleri farklı olan şekilleri doğru seçme (3 puan) - Şekillerin büyüklüğü aynı ve renkleri farklı olan şekilleri kısmen doğru-a seçme (2 puan) - Şekillerin büyüklüğü aynı ve renkleri farklı olan şekilleri kısmen doğru-b seçme (1 puan) - Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtı bırakma (0 puan)
Etkinlik-2a	Üçgeni Oluşturalım	Somut Materyallerle Şekil Oluşturma - Somut materyallerle istenen şekli doğru oluşturma (3 puan) - Somut materyallerle istenen şeklin kısmen doğru oluşturma (2 puan)

		- Somut materyallerle istenen şeklin bir bölümünü doğru oluşturma (1 puan) - Somut materyallerle istenen şekli yanlış oluşturma veya oluşturmama (0 puan)
Etkinlik-2b	Üçgeni Oluşturalım	Somut Materyallerle Şekil Oluşturma - Somut materyallerle istenen şekli doğru oluşturma (3 puan) - Somut materyallerle istenen şeklin kısmen doğru oluşturma (2 puan) - Somut materyallerle istenen şeklin bir bölümünü doğru oluşturma (1 puan) - Somut materyallerle istenen şekli yanlış oluşturma veya oluşturmama (0 puan)
Etkinlik-2c	Üçgeni Oluşturalım	Kesikli Çizgilerle Verilen Şekli Tamamlama - Kesikli çizgilerle verilen şekli doğru tamamlama (3 puan) - Kesikli çizgilerle verilen şekli kısmen doğru (birden fazla kenarını) tamamlama (2 puan) - Kesikli çizgilerle verilen şeklin sadece bir kenarını tamamlama (1 puan) - Kesikli çizgilerle verilen şeklin tamamlamama (0 puan)
Etkinlik-3a	Üçgenin Kenarlarını Gösterelim	Somut Materyal Üzerinde Gösterme ve Boyama - Kenarların tümünü doğru gösterme ve boyama (3 puan) - Kenarların bir kısmını doğru gösterme ve boyama (2 puan) - Kenarların sadece birini doğru gösterme ve boyama (1 puan) - Kenarların hiçbirini doğru göstermeme ve boyamama (0 puan)
Etkinlik-3b	Üçgenin Kenarlarını Gösterelim	Kesikli Çizgilerden Oluşan Görsel Üzerinde Boyama - Görsel üzerinde kenarların tümünü doğru boyama (3 puan) - Görsel üzerinde kenarların bir kısmını doğru boyama (2 puan) - Görsel üzerinde kenarların sadece birini doğru boyama (1 puan) - Görsel üzerinde kenarların hiçbirini doğru boyamama (0 puan)
Etkinlik-4a	Üçgenin Köşelerini Gösterelim	Somut Materyal Üzerinde Gösterme ve Boyama - Köşelerin tümünü doğru gösterme ve boyama (3 puan) - Köşelerin bir kısmını doğru gösterme ve boyama (2 puan) - Köşelerin sadece birini doğru gösterme ve boyama (1 puan) - Köşelerin hiçbirini doğru göstermeme ve boyamama (0 puan)
Etkinlik-4b		Kesikli Çizgilerden Oluşan Görsel Üzerinde Boyama

	Üçgenin Köşelerini Gösterelim	- Görsel üzerinde köşelerin tümünü doğru boyama (3 puan) - Görsel üzerinde köşelerin bir kısmını doğru boyama (2 puan) - Görsel üzerinde köşelerin sadece birini doğru boyama (1 puan) - Görsel üzerinde köşelerin hiçbirini doğru boyamama (0 puan)
Dikdörtgen Kavramı Ön Koşul Beceri Ölçü Aracı		
No	Etkinlik Adı	Cevap Kategorileri ve Puanları
Etkinlik-1a	Dikdörtgeni Bulalım	Görsel Ayırt Etme ve Tanıma Becerisi - Doğru nesneleri seçme (3 puan) - Kısmen doğru-a nesneleri seçme (doğru sayısı yanlış sayısından fazla) (2 puan) - Kısmen doğru-b (yanlış sayısı doğru sayısından fazla) nesneleri seçme (1 puan) - Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtı bırakma (0 puan)
Etkinlik-1b	Dikdörtgeni Bulalım	Somut Materyaller Arasından İstenen Şekli Seçme - Doğru şekilleri seçme (3 puan) - Kısmen doğru-a şekilleri seçme (doğru sayısı yanlış sayısından fazla) (2 puan) - Kısmen doğru-b (yanlış sayısı doğru sayısından fazla) şekilleri seçme (1 puan) - Yanlış şekilleri seçme ya da yanıtı bırakma (0 puan)
Etkinlik-1c	Dikdörtgeni Bulalım	Şekillerin Büyüklüğü ve Renkleri Aynı olan Şekli Seçme - Şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan şekilleri doğru seçme (3 puan) - Şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan şekilleri kısmen doğru-a seçme (2 puan) - Şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan şekilleri kısmen doğru-b seçme (1 puan) - Yanlış şekilleri seçme ya da yanıtı bırakma (0 puan)
Etkinlik-1d	Dikdörtgeni Bulalım	Şekillerin Büyüklüğü Aynı ve Renkleri Farklı olan Şekilleri Seçme - Şekillerin büyüklüğü aynı ve renkleri farklı olan şekilleri doğru seçme (3 puan) - Şekillerin büyüklüğü aynı ve renkleri farklı olan şekilleri kısmen doğru-a seçme (2 puan) - Şekillerin büyüklüğü aynı ve renkleri farklı olan şekilleri kısmen doğru-b seçme (1 puan) - Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtı bırakma (0 puan)
Etkinlik-2a	Dikdörtgeni Oluşturalım	Somut Materyallerle Şekil Oluşturma - Somut materyallerle istenen şekli doğru oluşturma (3 puan) - Somut materyallerle istenen şeklin kısmen doğru oluşturma (2 puan)

		- Somut materyallerle istenen şeklin bir bölümünü doğru oluşturma (1 puan) - Somut materyallerle istenen şekli yanlış oluşturma veya oluşturmama (0 puan)
Etkinlik-2b	Dikdörtgeni Oluşturalım	Somut Materyallerle Şekil Oluşturma - Somut materyallerle istenen şekli doğru oluşturma (3 puan) - Somut materyallerle istenen şeklin kısmen doğru oluşturma (2 puan) - Somut materyallerle istenen şeklin bir bölümünü doğru oluşturma (1 puan) - Somut materyallerle istenen şekli yanlış oluşturma veya oluşturmama (0 puan)
Etkinlik-2c	Dikdörtgeni Oluşturalım	Kesikli Çizgilerle Verilen Şekli Tamamlama - Kesikli çizgilerle verilen şekli doğru tamamlama (3 puan) - Kesikli çizgilerle verilen şekli kısmen doğru (birden fazla kenarını) tamamlama (2 puan) - Kesikli çizgilerle verilen şeklin sadece bir kenarını tamamlama (1 puan) - Kesikli çizgilerle verilen şeklin tamamlayamama (0 puan)
Etkinlik-3a	Dikdörtgenin Kenarlarını Gösterelim	Somut Materyal Üzerinde Gösterme ve Boyama - Kenarların tümünü doğru gösterme ve boyama (3 puan) - Kenarların bir kısmını doğru gösterme ve boyama (2 puan) - Kenarların sadece birini doğru gösterme ve boyama (1 puan) - Kenarların hiçbirini doğru göstermeme ve boyamama (0 puan)
Etkinlik-3b	Dikdörtgenin Kenarlarını Gösterelim	Kesikli Çizgilerden Oluşan Görsel Üzerinde Boyama - Görsel üzerinde kenarların tümünü doğru boyama (3 puan) - Görsel üzerinde kenarların bir kısmını doğru boyama (2 puan) - Görsel üzerinde kenarların sadece birini doğru boyama (1 puan) - Görsel üzerinde kenarların hiçbirini doğru boyamama (0 puan)
Etkinlik-4a	Dikdörtgenin Köşelerini Gösterelim	Somut Materyal Üzerinde Gösterme ve Boyama - Köşelerin tümünü doğru gösterme ve boyama (3 puan) - Köşelerin bir kısmını doğru gösterme ve boyama (2 puan) - Köşelerin sadece birini doğru gösterme ve boyama (1 puan) - Köşelerin hiçbirini doğru göstermeme ve boyamama (0 puan)
Etkinlik-4b	Dikdörtgenin Köşelerini Gösterelim	Kesikli Çizgilerden Oluşan Görsel Üzerinde Boyama Görsel üzerinde köşelerin tümünü doğru boyama (3 puan)

		- Görsel üzerinde köşelerin bir kısmını doğru boyama (2 puan) - Görsel üzerinde köşelerin sadece birini doğru boyama (1 puan) - Görsel üzerinde köşelerin hiçbirini doğru boyamama (0 puan)
Daire Kavramı Ön Koşul Beceri Ölçü Aracı		
No	Etkinlik Adı	Cevap Kategorileri Ve Puanları
Etkinlik-5a	Daireyi Bulalım	Görsel Ayırt Etme Ve Tanıma Becerisi - Doğru nesneleri seçme (3 puan) - Kısmen doğru-a nesneleri seçme (doğru sayısı yanlış sayısından fazla) (2 puan) - Kısmen doğru-b (yanlış sayısı doğru sayısından fazla) nesneleri seçme (1 puan) - Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtı bırakma (0 puan)
Etkinlik-5b	Daireyi Bulalım	Somut Materyaller Arasında İstenen Şekilleri Seçme - Doğru nesneleri seçme (3 puan) - Kısmen doğru-a nesneleri seçme (doğru sayısı yanlış sayısından fazla) (2 puan) - Kısmen doğru-b (yanlış sayısı doğru sayısından fazla) nesneleri seçme (1 puan) - Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtı bırakma (0 puan)
Etkinlik-5c	Daireyi Bulalım	Şekillerin Büyüklüğü Aynı ve Renkleri Aynı olan Şekilleri Seçme - Renkleri aynı olan şekilleri kısmen doğru-b seçme (1 puan) - Yanlış şekilleri seçme ya da yanıtı bırakma (0 puan) - Şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı olan şekilleri kısmen doğru-b seçme (1 puan) - Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtı bırakma (0 puan)
Etkinlik-5d	Daireyi Bulalım	Şekillerin Büyüklüğü Aynı ve Renkleri Farklı olan Şekilleri Seçme - Şekillerin büyüklüğü aynı ve renkleri farklı olan şekilleri doğru seçme (3 puan) - Şekillerin büyüklüğü aynı ve renkleri farklı olan şekilleri kısmen doğru-a seçme (2 puan) - Şekillerin büyüklüğü aynı ve renkleri farklı olan şekilleri kısmen doğru-b seçme (1 puan) - Yanlış nesneleri seçme ya da yanıtı bırakma (0 puan)

Etkinlik-6a	Daireyi Oluşturalım	Somut Materyallerle Şekil Oluşturma - Somut materyallerle istenen şekli doğru oluşturma (3 puan) - Somut materyallerle istenen şeklin kısmen doğru oluşturma (2 puan) - Somut materyallerle istenen şeklin bir bölümünü doğru oluşturma (1 puan) - Somut materyallerle istenen şekli yanlış oluşturma veya oluşturmama (0 puan)
Etkinlik-6b	Daireyi Oluşturalım	Somut Materyallerle Şekil Oluşturma - Somut materyallerle istenen şekli doğru oluşturma (3 puan) - Somut materyallerle istenen şeklin kısmen doğru oluşturma (2 puan) - Somut materyallerle istenen şeklin bir bölümünü doğru oluşturma (1 puan) - Somut materyallerle istenen şekli yanlış oluşturma veya oluşturmama (0 puan)
Etkinlik-6c	Daireyi Oluşturalım	Kesikli Çizgilerle Verilen Şekli Tamamlama - Kesikli çizgilerle verilen şekli doğru tamamlama (3 puan) - Kesikli çizgilerle verilen şekli kısmen doğru (birden fazla kenarını) tamamlama (2 puan) - Kesikli çizgilerle verilen şeklin sadece bir kenarını tamamlama (1 puan) - Kesikli çizgilerle verilen şeklin tamamlayamama (0 puan)
Etkinlik-6d	Çember ve Dairenin Benzerlik ve Farklılıklarını Bulalım	Verilen Şekillerin İsimlerini, Benzerlik ve Farklılıklarını Belirtme - Verilen şekillerin isimlerini, benzer ve farklılıklarını doğru belirtme (3 puan) - Verilen şekillerin isimlerini, benzer ve farklılıklarını ikisini doğru belirtme (2 puan) - Verilen şekillerin isimlerini, benzer ve farklılıklarını birini doğru belirtme (1 puan) - Verilen şekillerin isimlerini, benzer ve farklılıklarını yanlış belirtme (0 puan)
Etkinlik-6e	Çember Oluşturalım	Somut Materyallerle Şekil Oluşturma - Somut materyallerle istenen şekli doğru oluşturma (3 puan) - Somut materyallerle istenen şeklin kısmen doğru oluşturma (2 puan) - Somut materyallerle istenen şeklin bir bölümünü doğru oluşturma (1 puan) - Somut materyallerle istenen şekli yanlış oluşturma veya oluşturmama (0 puan)
Etkinlik-7a	Çemberin/Dairenin Merkezini Gösterelim	Somut Materyal Üzerinde Çemberin/Dairenin Merkezini Gösterme Somut materyal üzerinden çemberin/dairenin merkezini doğru açıklama ve doğru gösterme (3 puan)

		- Somut materyal üzerinden çemberin/dairenin merkezini doğru açıklama ama yanlış gösterme (2 puan) - Somut materyal üzerinden çemberin/dairenin merkezini yanlış açıklama ama doğru gösterme (1 puan) - Somut materyal üzerinde merkezi gösterememe (0 puan)
Etkinlik-7b	Çemberin Merkezini Gösterelim	Verilen Görsel Üzerinde Merkez Gösterme - Görsel üzerinde merkezi doğru gösterme ve gerekçesini doğru belirtme (3 puan) - Görsel üzerinde merkezi doğru açıklama ama yanlış gösterme (2 puan) - Görsel üzerinde merkezini yanlış açıklama ama doğru gösterme (1 puan) - Görsel üzerinde merkezi gösterememe (0 puan)
Etkinlik-8a	Çemberin/Dairenin Yarıçapını Gösterelim	Somut Materyal Üzerinde Yarıçap Gösterme - Somut materyal üzerinde yarıçapı doğru gösterme ve gerekçesini doğru belirtme (3 puan) - Somut materyal üzerinde yarıçapı doğru açıklama ama yanlış gösterme (2 puan) - Somut materyal üzerinde yarıçapını yanlış açıklama ama doğru gösterme (1 puan) - Somut materyal üzerinde yarıçapını gösterememe (0 puan)
Etkinlik-8b	Çemberin Yarıçapını Gösterelim	Verilen Görsel Üzerinde Yarıçap Gösterme - Görsel üzerinde yarıçapı doğru gösterme ve gerekçesini doğru belirtme (3 puan) - Görsel üzerinde yarıçapı doğru açıklama ama yanlış gösterme (2 puan) - Görsel üzerinde yarıçapı yanlış açıklama ama doğru gösterme (1 puan) - Görsel üzerinde yarıçapı gösterememe (0 puan)
Etkinlik-8c	Çemberin Çapını Gösterelim	Somut Materyal Üzerinde Çap Gösterme - Somut materyal üzerinde çapını doğru gösterme ve gerekçesini doğru belirtme (3 puan) - Somut materyal üzerinde çapını doğru açıklama ama yanlış gösterme (2 puan) - Somut materyal üzerinde çapını yanlış açıklama ama doğru gösterme (1 puan) - Somut materyal üzerinde çapını gösterememe (0 puan)
Etkinlik-8d	Çemberin Çapını Gösterelim	Verilen Görsel Üzerinde Çapını Gösterme - Görsel üzerinde çapını doğru gösterme ve gerekçesini doğru belirtme (3 puan) - Görsel üzerinde çapını doğru açıklama ama yanlış gösterme (2 puan) - Görsel üzerinde çapını yanlış açıklama ama doğru gösterme (1 puan) - Görsel üzerinde çapını gösterememe (0 puan)

EK 7'nin devamı

Ön Koşul Beceri Testlerine İlişkin Analiz Sonuçları

Tablo Deney ve Kontrol Gruplarının Kare, Daire, Üçgen Bilgi Düzeyi Ön-test Puanlarına ilişkin Mann Whitney U Testi Sonuçları

Değişken (Alt boyutlar)	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	p
Kare	Kontrol	3	4.17	12.50	5.500	.85
	Deney	4	3.88	15.50		
Daire	Kontrol	3	3.83	11.50	5.500	.85
	Deney	4	4.13	16.50		
Dikdörtgen	Kontrol	3	4.00	12.00	6.000	1.00
	Deney	4	4.00	16.00		
Üçgen	Kontrol	3	4.17	12.50	5.500	.85
	Deney	4	3.88	15.50		

EK 8. K p kavramı  l   aracı

 nko ul Davranışlar: Bu  l me aracı nesneleri eşleştiren, göster,  iz, yaz, söyle yönergelerini yerine getiren, k p kavramı için  n koşul becerileri (kare, köşe, kenar vb.) bilen hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilere uygulanır.

 l me Aracının Amacı: Bu  l me aracı; geometrik kavramlar konusuyla ilgili hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin k p kavramına ilişkin kavramsal bilgi ve becerilerini ölçmektir.

Kullanılacak Araçlar: K p konusunda öğrencilerin kavramsal bilgi ve becerilerini ölçmek amacıyla öğrencilerden k p kavramı ilgili beceri gerektiren sorularda izometrik kâğıt, kareli kâğıt, noktalı kâğıt, somut materyaller (geometrik cisimler seti, bambu çubukları), keçeli boya kalemleri, kuru boya kalemleri, kurşun kalem ve silgi kullanması istenecektir.

 l me Aracının Kapsamı:  l me aracı, geometrik cisimlerden k p kavramının tanımı, temel elemanları ve açınımını kapsamaktadır.

Uygulama Ortamı: Uygulama, sınıfta dersin   retmeni, uygulayıcı (araştırmacı) ve öğrenciden başka birinin olmadığı ve gürültüden uzak bir ortamda yapılır. Uygulayıcı ve öğrencinin karşılıklı olarak oturabilmeleri ve öğrencinin yazmasını kolaylaştırmak için ortamda bir masa ve iki tane sandalye bulundurulur.

Uygulama Süreci: Uygulayıcı ile   renci masaya karşılıklı olarak oturur. K p kavramıyla ilgili soruları içeren sayfa ile somut materyaller, keçeli boya kalemleri, kurşun kalem ve silgi öğrenciye verilir. Uygulamacı   renciye "Bu sayfada k p kavramıyla ilgili sorular var. Sen bu

soruları ilgili boşluklara ve üzerine yazacaksın (Örneğin küpün köşelerinin gösteriminin istendiği soruda somut materyal üzerinde çizerek göstereceksin)" diye açıklama yapar. Uygulayıcı öğrenciye herhangi bir ipucu vermez. Süre bitiminde uygulamaya son verilip öğrenciye teşekkür edilir ve pekiştirilir.

Öğrencinin Kod İsmi:

Tarih:

Öğrenme Alanı: Geometri

Hedef: 2.1. Geometrik şekil/cisimleri ayırt eder.

Hedef Davranışlar

2.1.6. Geometrik cisimlerin yüzeylerini, köşelerini, ayrıtlarını gösterir/söyler.

2.1.6.1. Geometrik cisimlerin yüzeylerini gösterir/söyler.

2.1.6.2. Geometrik cisimlerin köşelerini gösterir/söyler.

2.1.6.3. Geometrik cisimlerin ayrıtlarını gösterir/söyler.

2.1.6.4. Küpün yüzeylerini gösterir/söyler.

2.1.6.5. Küpün köşelerini gösterir/söyler.

2.1.6.6. Küpün ayrıtlarını gösterir/söyler.

2.1.7. Küp, kare prizma ve dikdörtgenler prizmasının benzerlik/farklılıklarını söyler.

2.1.7.1. Küp, kare prizma ve dikdörtgenler prizmasının benzerliklerini söyler.

2.1.7.2. Küp, kare prizma ve dikdörtgenler prizmasının farklılıklarını söyler.

2.1.8. Açınımı verilen küpü oluşturur.

KÜP KAVRAMI ÖN-SON TEST SORULARI

I. BÖLÜM

1) Küp denilince aklınıza neler gelmektedir?

.....
.....

2) Günlük hayatta küpten örnek/örnekler verebilir misiniz?

.....
.....
3) K    n temel elemanları denilince aklınıza neler gelmektedir?

.....
.....
4) Ayırıt denilince aklınıza ne gelmektedir?

.....
.....
5) K     denilince aklınıza ne gelmektedir?

.....
.....
6) Y    denilince aklınıza ne gelmektedir?

.....
.....
7) Taban denilince aklınıza ne gelmektedir?

.....
.....
8) A  ınım/açılım denilince aklınıza ne gelmektedir?

II. BÖLÜM

1)

a) K     Bulahım

Öğretmen, günlük yaşamda k   , kare prizma, dikdörtgenler prizması, üçgen prizma, küre ve silindir şeklinde olan eşyalara ait resimleri öğrencinin önüne bırakır.    renciden k   pe benzeyen resim ya da resimleri kur   un kalemle işaretlemesini (yuvarlak içine alması) ister.



b) Küpü Bulahım

Öğretmen elindeki somut materyalleri (geometrik cisimler seti) dağıtarak öğrencinin önüne koyar. Öğretmen, “ imdi bu materyaller içinden k p olanları bulmanı istiyorum” der. Öğrenci seçimini yaptığında öğrenciye bu materyalin/materyallerin neden k p olduğunu sorar.



c) Küpü Bulahım

Öğretmen,  ğrencinin önüne bambu çubuklarından yapılmış her birinden ikişer tane k p, dikdörtgenler prizması ve kare prizmasını (** ekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı**) karışık bir şekilde bırakır ve bunların arasından k p olanları bulmasını ister. Öğrenci seçimini yaptığında öğrenciye bu materyalin/materyallerin neden k p olduğunu sorar.

d) Küpü Bulahım

Öğretmen,  ğrencinin önüne bambu çubuklarından yapılmış her birinden ikişer tane k p, dikdörtgenler prizması ve kare prizmasını (** ekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı**) karışık bir şekilde bırakır ve bunların arasından k p olanları bulmasını ister. Öğrenci seçimini yaptığında öğrenciye bu materyalin/materyallerin neden k p olduğunu sorar.

2)

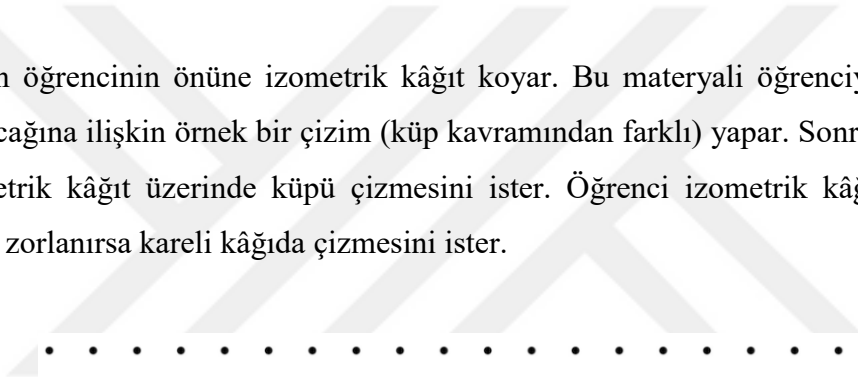
a) Küpü Oluşturalım

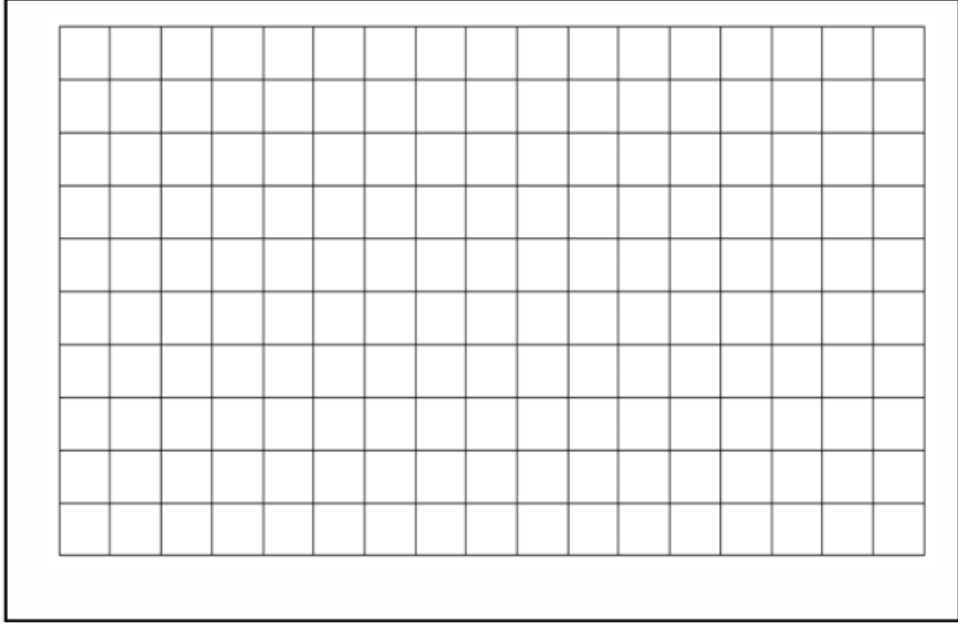
Öğretmen,  ğrencinin önüne bambu çubukları koyar. Bu materyalleri öğrenciye tanıtır ve nasıl kullanılacağına ilişkin örnek bir uygulama yapar. Sonrasında öğrenciden sıranın üzerinde k p oluşturmasını ister. Öğrenci küpü oluşturursa farklı büyüklükte birkaç k p daha yapmasını ister.



b) Küpü Oluşturalım

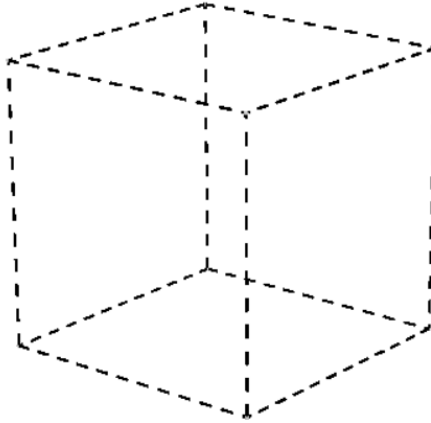
Öğretmen  ğrencinin önüne izometrik kâğıt koyar. Bu materyali öğrenciye tanıtır ve nasıl kullanılacağına ilişkin örnek bir çizim (k p kavramından farklı) yapar. Sonrasında öğrenciden bu izometrik kâğıt üzerinde küpü çizmesini ister. Öğrenci izometrik kâğıt üzerinde küpü çizmekte zorlanırsa kareli kâğıda çizmesini ister.





c) Küpü Oluşturalım

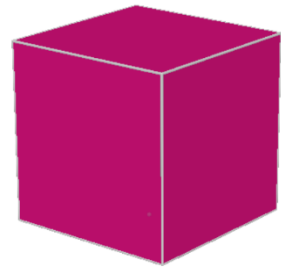
Öğretmen  ğrencinin önüne kesik çizgilerle çizilmiş k p görselini bırakır ve öğrenciden kesik çizgileri birleştirerek k p yapmasını ister.



3)

a) Küpün Ayrıtlarını Gösterelim

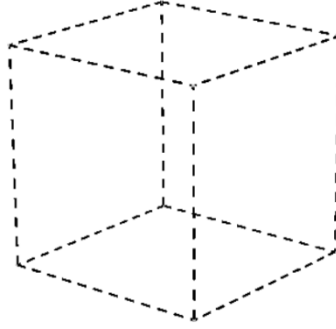
Öğretmen  ğrencinin önüne küp şeklinde olan somut materyal vererek bu materyal üzerinde öğrencinin küpün ayrıtlarını parmakla göstermesini ister.  ğrenciden küpün ayrıtlarını keçeli kalemle istediği rengi seçerek k p olan somut materyal üzerinde belirgin olarak boyamasını (keçeli kalemle



izmesini) ister. Öğrenci boyama işlemini bitirdikten sonra öğretmen, öğrenciden boyadığı ayrıtları saymasını ister.

b) Küpün Ayrıtlarını Gösterelim

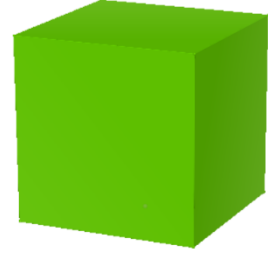
Öğretmen öğrencinin önüne kesikli çizgilerden oluşan kp görseli ve keçeli boya kalemli bırakır. Küpün ayrıtlarını istediği rengi seçerek boyamasını ister. Öğrenci boyama işlemini bitirdikten sonra öğretmen, öğrenciden boyadığı ayrıtları saymasını ister.



4)

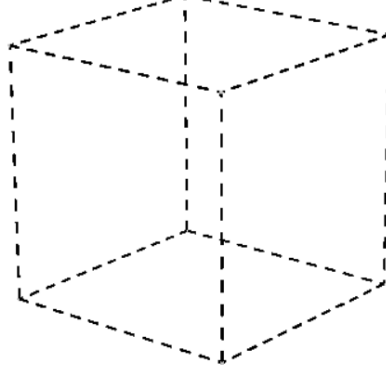
a) Küpün Köşelerini Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne küp şeklinde olan somut materyal vererek bu materyal üzerinde öğrencinin küpün köşelerini parmakla göstermesini ister. ğrenciden küpün köşelerini keçeli kalemlerden istediği rengi seçerek somut materyal üzerinde belirgin olarak boyamasını ister. Öğrenci boyama işlemini bitirdikten sonra öğretmen öğrenciden boyadığı köşeleri saymasını ister.



b) Küpün Köşelerini Gösterelim

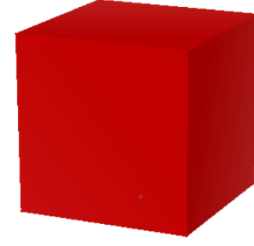
Öğretmen öğrencinin önüne kesikli çizgilerden oluşan küp görseli ve keçeli boya kalemli bırakır. Küpün köşelerini istediği rengi seçerek boyamasını ister. Öğrenci boyama işlemini bitirdikten sonra öğretmen, öğrenciden boyadığı köşeleri saymasını ister.



5)

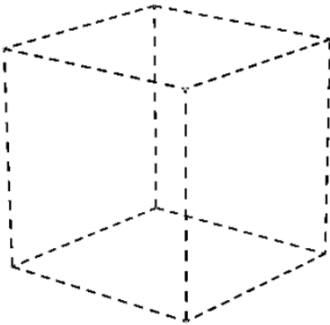
a) Küpün Yüzlerini/Yüzeylerini Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne küp şeklinde olan somut materyal vererek bu materyal üzerinde öğrencinin küpün yüzlerini/yüzeylerini parmakla göstermesini ister. Öğrenciden küpün yüzlerini/yüzeylerini keçeli kalemle istediği rengi seçerek somut materyal üzerinde belirgin olarak boyamasını ister. Öğrenci boyama işlemini bitirdikten sonra öğretmen, öğrenciden boyadığı yüzlerini/yüzeylerini saymasını ister.



b) Küpün Yüzlerini/Yüzeylerini Gösterelim

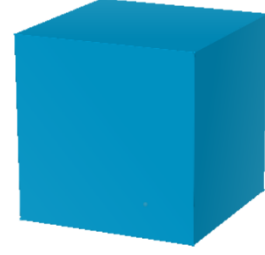
Öğretmen öğrencinin önüne üzerinde kesik çizgilerden oluşan küp görseli ve kuru boya kalemli bırakır. Küpün yüzlerini/yüzeylerini istediği rengi seçerek boyamasını ister. Öğrenci boyama işlemini bitirdikten sonra öğretmen, öğrenciden boyadığı yüzlerini/yüzeylerini saymasını ister.



6)

a) K    n Tabanlarını Gösterelim

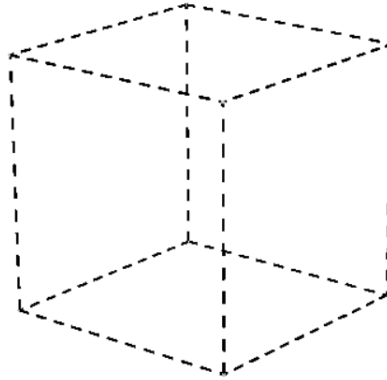
Öğretmen    rencinin önüne k  p şeklinde olan somut materyal vererek bu materyal üzerinde öğrencinin kışın tabanlarını parmakla göstermesini ister.    renciden kışın tabanlarını keçeli kalemlerden istediği rengi seçerek somut materyal üzerinde belirgin olarak boyamasını ister. Öğrenci



boyama işlemini bitirdikten sonra    retmen öğrenciden boyadığı tabanları saymasını ister.

b) K    n Tabanlarını Gösterelim

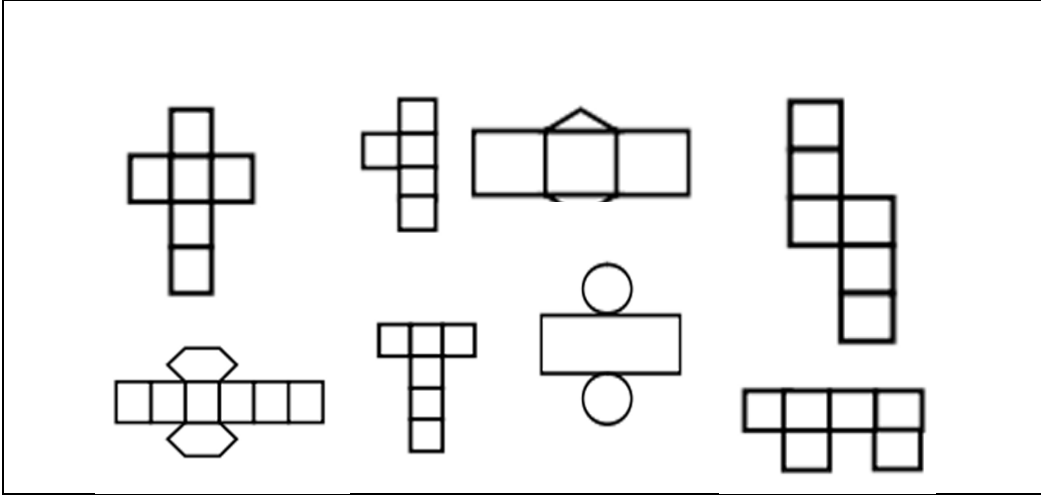
Öğretmen    rencinin önüne kesikli çizgilerden oluşan k  p görseli ve kuru boya kalemleri bırakır. K    n tabanlarını istediği rengi seçerek boyamasını ister. Öğrenci boyama işlemini bitirdikten sonra    retmen, öğrenciden boyadığı tabanları saymasını ister.



7)

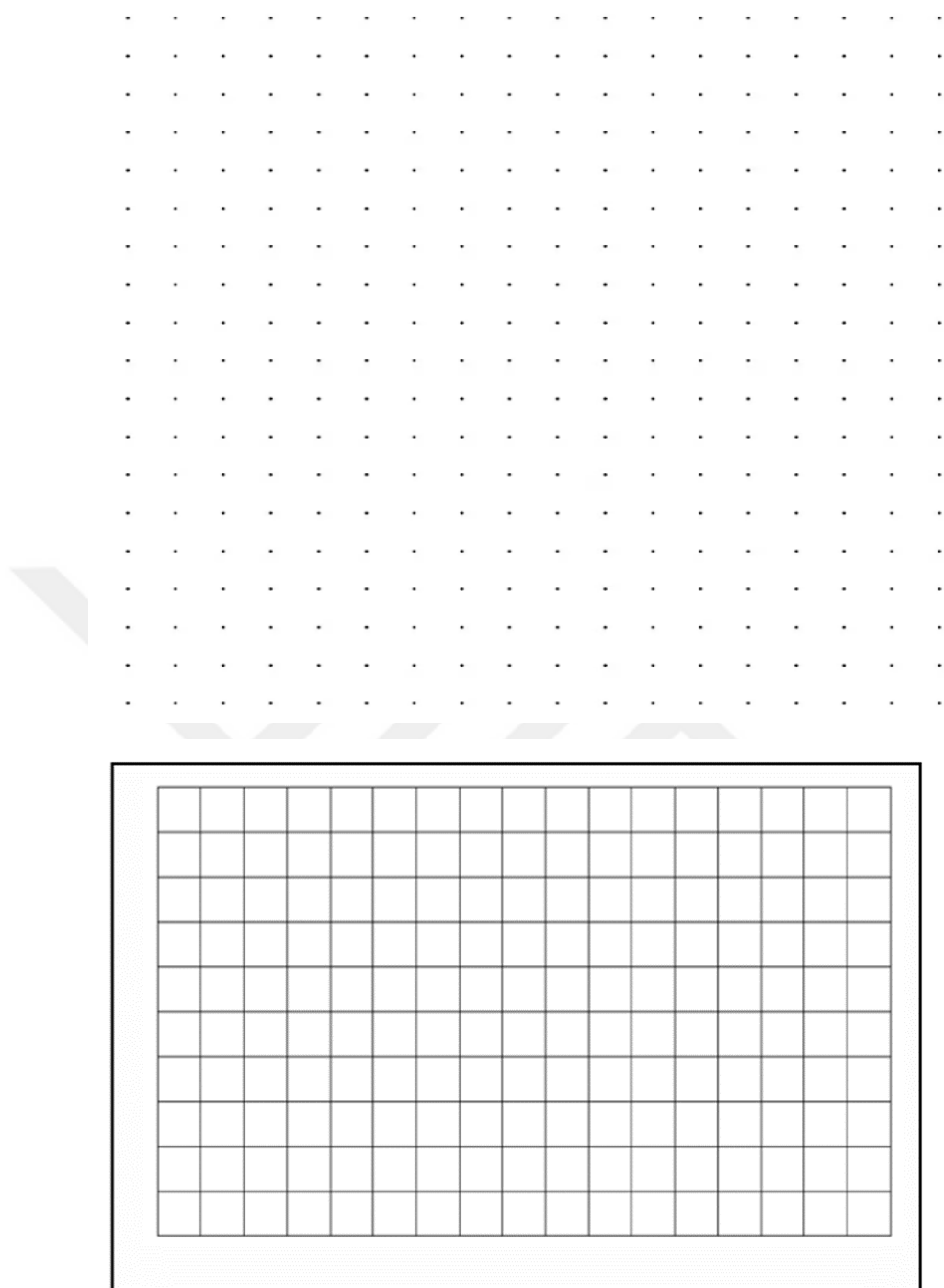
a) K    n Açınımını Bulalım

Öğretmen    rencinin önüne farklı geometrik cisimlere ait açınım görsellerini verir. Bunların arasından hangisi ya da hangilerinin kışın a  ınımına ait olduğunu sorar.    renciden kışın a  ınımına ait olan görsel ya da görselleri kurşun kalemle işaretlemesini (yuvarlak içine alması) ister.



b) Küpün Açınımını  izelim

Öğretmen   rencinin önüne noktalı kâğıt koyar. Bu materyali öğrenciye tanıtır ve nasıl kullanılacağına ilişkin örnek bir çizim (küpün aşınımından farklı) yapar. Sonrasında öğrenciden bu noktalı kâğıt üzerinde küpün açınımını diğer bir ifadeyle küpün açılımında oluşacak şekilleri çizmesini ister. Öğrenci noktalı kâğıt üzerinde küpün açınımını çizmekte zorlanırsa kareli kâğıda çizmesini ister.



EK 9. Üçgen prizma ölçü aracı

Önkoşul Davranışlar: Bu ölçme aracı nesneleri eşleştiren, göster, çiz, yaz, söyle yönergelerini yerine getiren üçgen prizma kavramı için ön koşul becerileri (üçgen, köşe, kenar vb.) bilen hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilere uygulanır.

Ölçme Aracının Amacı: Bu ölçme aracı; geometrik kavramlar konusuyla ilgili hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin üçgen prizma kavramına ilişkin kavramsal bilgi ve becerilerini ölçmektir.

Kullanılacak Araçlar: Üçgen prizma konusunda öğrencilerin kavramsal bilgi ve becerilerini ölçmek amacıyla öğrencilerden üçgen prizma kavramı ilgili beceri gerektiren sorularda izometrik kâğıt, kareli kâğıt, noktalı kâğıt, somut materyaller (geometrik cisimler seti, bambu çubukları), keçeli boya kalemleri, kuru boya kalemleri, kurşun kalem ve silgi kullanması istenecektir.

Ölçme Aracının Kapsamı: Ölçme aracı, geometrik cisimlerden üçgen prizma kavramının tanımı, temel elemanları ve açılımını kapsamaktadır.

Uygulama Ortamı: Uygulama, sınıfta dersin öğretmeni, uygulayıcı (araştırmacı) ve öğrenciden başka birinin olmadığı ve gürültüden uzak bir ortamda yapılır. Uygulayıcı ve öğrencinin karşılıklı olarak oturabilmeleri ve öğrencinin yazmasını kolaylaştırmak için ortamda bir masa ve iki tane sandalye bulundurulur.

Uygulama Süreci: Uygulayıcı ile öğrenci masaya karşılıklı olarak oturur. Üçgen prizma kavramıyla ilgili soruları içeren sayfa ile somut materyaller, keçeli boya kalemleri, kurşun kalem ve silgi öğrenciye verilir. Uygulamacı öğrenciye "Bu sayfada üçgen prizma kavramıyla ilgili sorular var. Sen bu soruları ilgili boşluklara ve üzerine yazacaksın (Örneğin üçgen prizmanın ayrıtlarının gösteriminin istendiği soruda somut materyal üzerinde çizerek göstereceksin)" diye açıklama yapar. Uygulayıcı öğrenciye herhangi bir ipucu vermez. Süre bitiminde uygulamaya son verilip öğrenciye teşekkür edilir ve pekiştirilir.

Öğrencinin Kod İsmi:

Tarih:

Öğrenme Alanı: Geometri

Hedef: 2.1. Geometrik şekil/cisimleri ayırt eder.

Hedef Davranışlar

2.1.3. Geometrik cisimleri modeller üstünde gösterir.

2.1.4. Gösterilen geometrik cismin adını söyler.

2.1.5. Günlük hayatta kullanılan basit cisimleri özelliklerine göre sınıflandırır ve geometrik şekillerle ilişkilendirir.

2.1.6. Geometrik cisimlerin yüzeylerini, köşelerini, ayrıtlarını gösterir/söyler.

2.1.6.1. Geometrik cisimlerin yüzeylerini gösterir/söyler.

2.1.6.2. Geometrik cisimlerin köşelerini gösterir/söyler.

2.1.6.3. Geometrik cisimlerin ayrıtlarını gösterir/söyler.

2.1.6.4. Üçgen prizmanın yüzeylerini gösterir/söyler.

2.1.6.5. Üçgen prizmanın köşelerini gösterir/söyler.

2.1.6.6. Üçgen prizmanın ayrıtlarını gösterir/söyler.

2.1.8.1 Açınımı verilen üçgen prizmayı oluşturur.

2.1.8.2 Üçgen prizmanın açınımında oluşan geometrik şekilleri söyler.

2.1.8.3. Üçgen prizmanın açınımını çizer.

ÜÇGEN PRİZMA KAVRAMI ÖN-SON TEST SORULARI

I. BÖLÜM

1)Üçgen prizma denilince aklınıza neler gelmektedir?

.....
.....

2) Günlük hayatta üçgen prizmaya örnek/örnekler verebilir misiniz?

.....
.....

3)Üçgen prizmanın temel elemanları denilince aklınıza neler gelmektedir?

.....
.....

4)Üçgen prizmanın açınımı ya da açılımı denilince aklınıza ne gelmektedir?

.....
.....
.....

II. BÖLÜM

1)

a) **Üçgen Prizmayı Bulalım**

Öğretmen, günlük yaşamda küp, dikdörtgenler prizması, üçgen prizma, küre, piramit, silindir ve koni şeklinde olan eşyalara ait resimleri öğrencinin önüne bırakır. Öğrenciden üçgen prizmaya benzeyen resim ya da resimleri kurşun kalemle işaretlemesini (yuvarlak içine alması) ister.



b) **Üçgen Prizmayı Bulalım**

Öğretmen elindeki somut materyalleri (geometrik cisimler seti) dağıtarak öğrencinin önüne koyar. Öğretmen, “Şimdi bu materyaller içinden üçgen prizma olanları bulmanı istiyorum” der. Öğrenci seçimini yaptığında öğrenciye bu materyalin/materyallerin neden üçgen prizma olduğunu sorar.



c) **Üçgen Prizmayı Bulalım**

Öğretmen, öğrencinin önüne bambu çubuklarından yapılmış her birinden ikişer tane küp, dikdörtgenler prizma ve üçgen prizmayı (şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı) karışık bir

şekilde bırakır ve bunların arasından üçgen prizma olanları bulmasını ister. Öğrenci seçimini yaptığında öğrenciye bu materyalin/materyallerin neden üçgen prizma olduğunu sorar.

d) Üçgen Prizmayı Bulalım

Öğretmen, öğrencinin önüne bambu çubuklarından yapılmış her birinden ikişer tane küp, dikdörtgenler prizması ve üçgen prizmayı (**şekillerin büyüklüğü aynı ve renkleri farklı**) karışık bir şekilde bırakır ve bunların arasından üçgen prizma olanları bulmasını ister. Öğrenci seçimini yaptığında öğrenciye bu materyalin/materyallerin neden üçgen prizma olduğunu sorar.

e) Üçgen Prizmayı Bulalım

Öğretmen, öğrencinin önüne bambu çubuklarından yapılmış her birinden ikişer tane küp, dikdörtgenler prizması ve üçgen prizmayı (**şekillerin büyüklüğü farklı ve renkleri aynı**) karışık bir şekilde bırakır ve bunların arasından üçgen prizma olanları bulmasını ister. Öğrenci seçimini yaptığında öğrenciye bu materyalin/materyallerin neden üçgen prizma olduğunu sorar.

f) Üçgen Prizmayı Bulalım

Öğretmen, öğrencinin önüne bambu çubuklarından yapılmış her birinden ikişer tane küp, dikdörtgenler prizması ve üçgen prizmayı (**şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı**) karışık bir şekilde bırakır ve bunların arasından üçgen prizma olanları bulmasını ister. Öğrenci seçimini yaptığında öğrenciye bu materyalin/materyallerin neden üçgen prizma olduğunu sorar.

2)

a) Üçgen Prizmayı Eşleştir

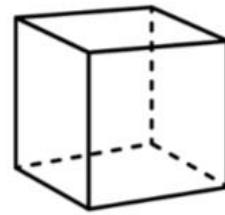
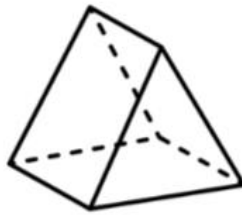
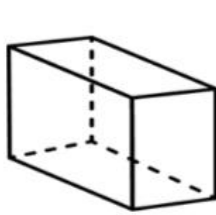
Öğretmen, öğrenciye tablodaki geometrik cisimlerin resimlerini verir. Aşağıdaki nesnenin bu geometrik cisimlerden hangisine ait olduğunu sorar. Böylece öğrencinin günlük hayatta kullanılan nesnelerden biri olan çadırı özelliklerine göre ilgili geometrik şekille ilişkilendirmesini amaçlar.

				
Küre	Küp	Üçgen Prizma	Kare Prizma	Dikdörtgenler Prizması



b) Üçgen Prizmayı Eşleştir

Öğretmen, öğrenciye günlük hayattan bazı nesnelerin resimlerini verir. Bu nesneleri aşağıda benzediği geometrik cisimle boyalı ya da kurşun kalem kullanarak eşleştirmesini ister. Öğrencinin eşleştirme işlemini bitirmesinin ardından öğretmen, öğrenciden üçgen prizma olan nesne ile geometrik cismi yuvarlak içine almasını ister.



3)

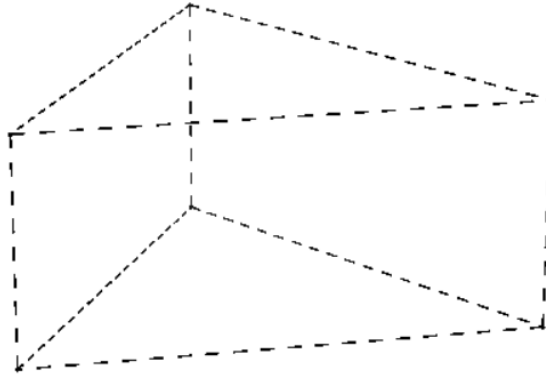
a) Üçgen Prizmayı Oluşturalım

Öğretmen, öğrencinin önüne bambu çubukları koyar. Bu materyalleri öğrenciye tanıtır ve nasıl kullanılacağına ilişkin örnek bir uygulama yapar. Sonrasında öğrenciden sıranın üzerinde üçgen prizmayı oluşturmasını ister. Öğrenci üçgen prizmayı oluşturursa farklı büyüklükte birkaç üçgen prizma daha yapmasını ister.



b) Üçgen Prizmayı Oluşturalım

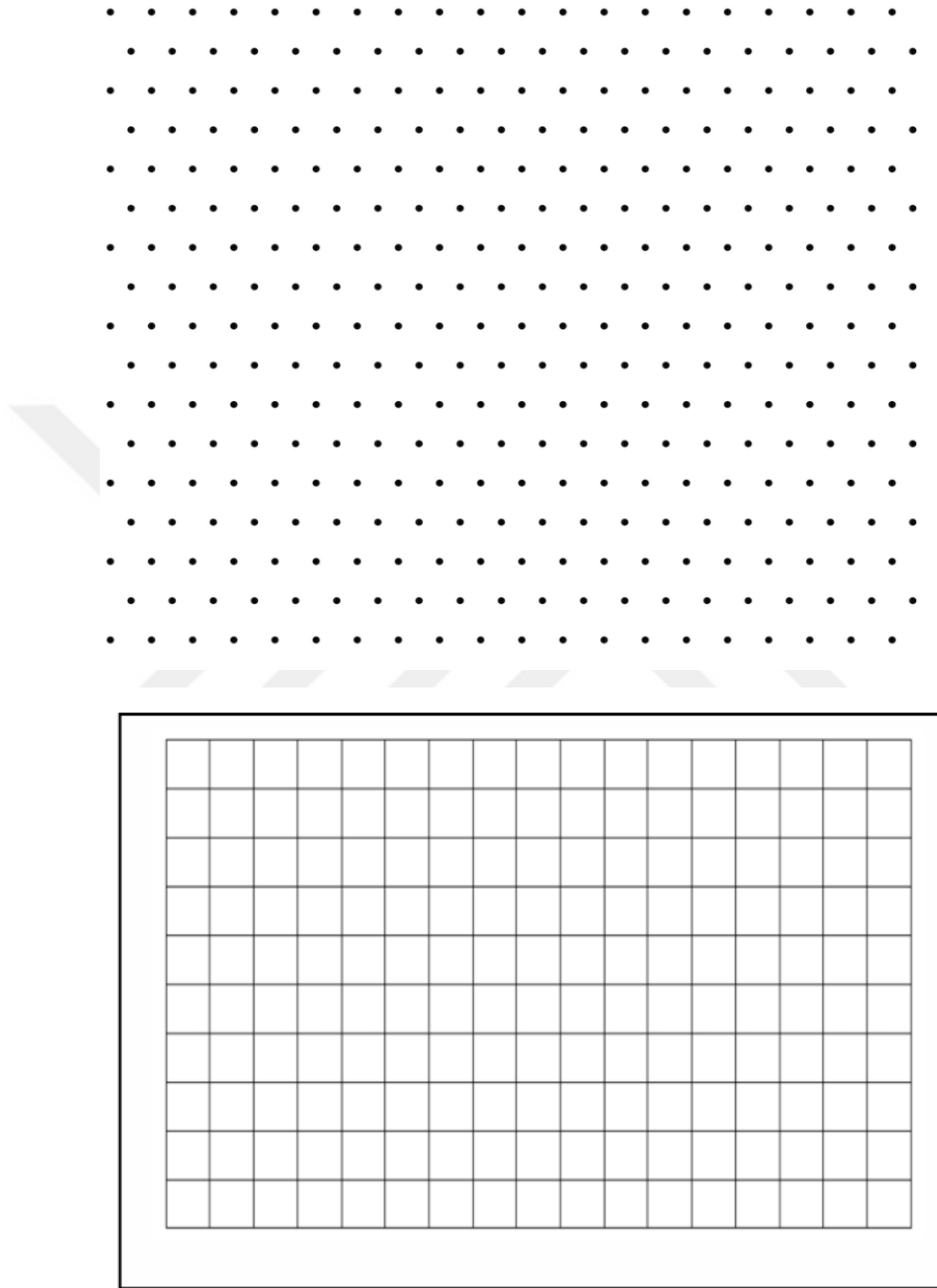
Öğretmen öğrencinin önüne kesik çizgilerle çizilmiş üçgen prizma görselini bırakır ve öğrenciden kesik çizgileri birleştirerek üçgen prizmayı oluşturmasını ister.



c) Üçgen Prizmayı Oluşturalım

Öğretmen öğrencinin önüne izometrik kâğıt koyar. Bu materyali öğrenciye tanıtır ve nasıl kullanılacağına ilişkin örnek bir çizim (üçgen prizma kavramından farklı) yapar. Sonrasında

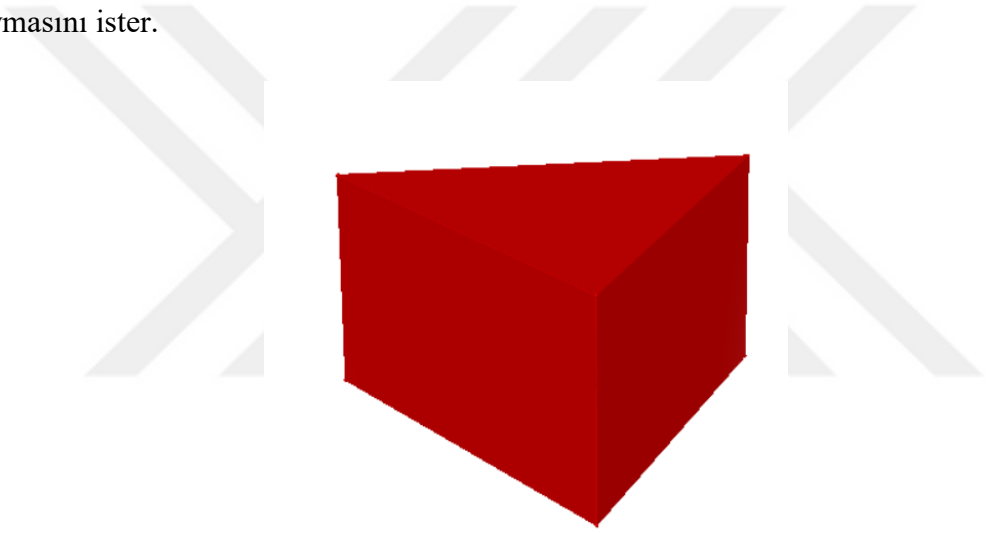
öğrenciden bu izometrik kâğıt üzerinde üçgen prizmayı çizmesini ister. Öğrenci izometrik kâğıt üzerinde üçgen prizmayı çizmekte zorlanırsa kareli kâğıda çizmesini ister.



4)

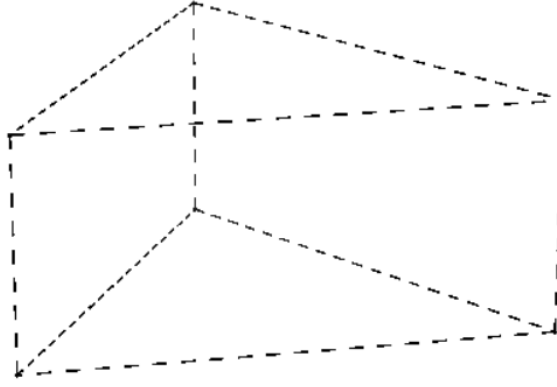
a) Üçgen Prizmanın Yüz/Yüzeylerini Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne üçgen prizma şeklinde olan somut materyal vererek bu materyal üzerinde öğrencinin üçgen prizmanın yüz/yüzeylerini parmakla göstermesini ister. Ayrıca öğrenciden üçgen prizmanın yüz/yüzeylerini keçeli kalemle istediği rengi seçerek üçgen prizma olan somut materyal üzerinde belirgin olarak boyamasını (keçeli kalemle çizmesini) ister. Öğrenci boyama işlemini bitirdikten sonra öğretmen, öğrenciden boyadığı yüz/yüzleri saymasını ister.



b) Üçgen Prizmanın Yüz/Yüzeylerini Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne kesikli çizgilerden oluşan üçgen prizma görseli ve kuru boya kalemleri bırakır. Üçgen prizmanın yüz/yüzeylerini istediği rengi seçerek boyamasını ister. Öğrenci boyama işlemini bitirdikten sonra öğretmen, öğrenciden boyadığı yüz/yüzleri saymasını ister.



5)

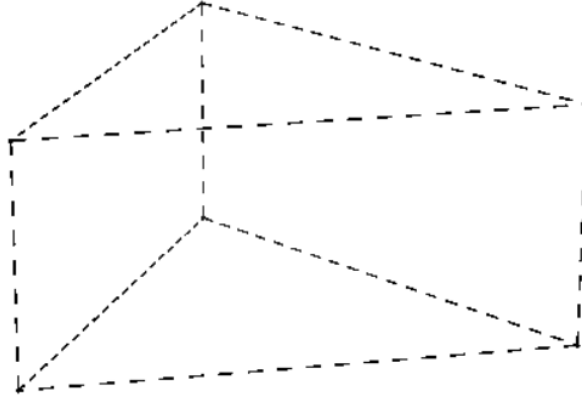
a) Üçgen Prizmanın Köşelerini Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne üçgen prizma şeklinde olan somut materyal vererek bu materyal üzerinde öğrencinin üçgen prizmanın köşelerini parmakla göstermesini ister. Ayrıca öğrenciden üçgen prizmanın köşelerini keçeli kalemle istediği rengi seçerek somut materyal üzerinde belirgin olarak boyamasını ister. Öğrenci boyama işlemini bitirdikten sonra öğretmen öğrenciden boyadığı köşeleri saymasını ister.



b) Üçgen Prizmanın Köşelerini Gösterelim

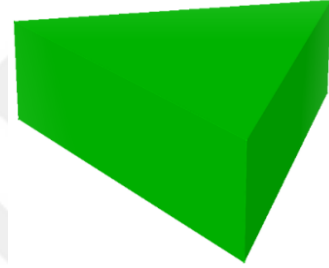
Öğretmen öğrencinin önüne kesikli çizgilerden oluşan üçgen prizma görseli ve keçeli boya kalemleri bırakır. Üçgen prizmanın köşelerini istediği rengi seçerek boyamasını ister. Öğrenci boyama işlemini bitirdikten sonra öğretmen, öğrenciden boyadığı köşeleri saymasını ister.



6)

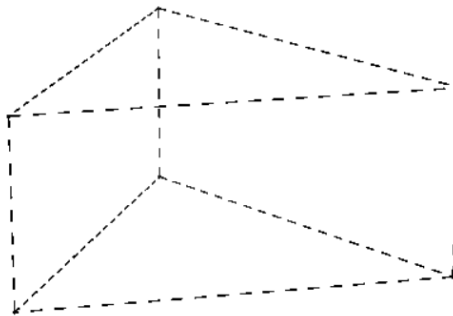
a) Üçgen Prizmanın Ayrıtlarını Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne üçgen prizma şeklinde olan somut materyal vererek bu materyal üzerinde öğrencinin üçgen prizmanın ayrıtlarını parmakla göstermesini ister. Ayrıca öğrenciden üçgen prizmanın ayrıtlarını keçeli kalemlerden istediği rengi seçerek somut materyal üzerinde belirgin olarak boyamasını ister. Öğrenci boyama işlemini bitirdikten sonra öğretmen, öğrenciden boyadığı ayrıtları saymasını ister.



b) Üçgen Prizmanın Ayrıtlarını Gösterelim

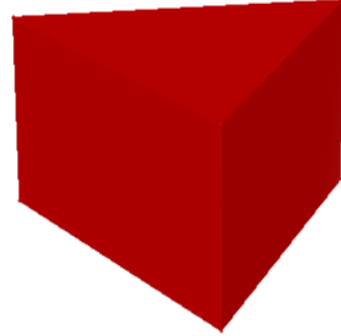
Öğretmen öğrencinin önüne kesikli çizgilerden oluşan üçgen prizma görseli ve keçeli boya kalemleri bırakır. Üçgen prizmanın ayrıtlarını istediği rengi seçerek boyamasını ister. Öğrenci boyama işlemini bitirdikten sonra öğretmen, öğrenciden boyadığı ayrıtları saymasını ister.



7)

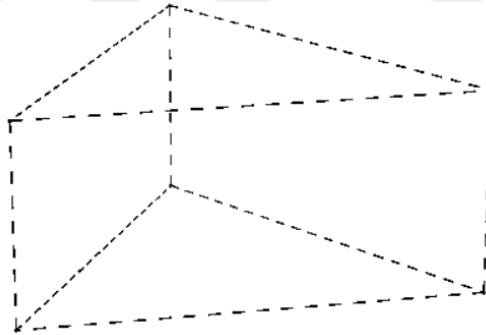
a) Üçgen Prizmanın Tabanlarını Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne üçgen prizma şeklinde olan somut materyal vererek bu materyal üzerinde öğrencinin üçgen prizmanın tabanlarını parmakla göstermesini ister. Öğrenciden üçgen prizmanın tabanlarını keçeli kalemle istediği rengi seçerek somut materyal üzerinde belirgin olarak boyamasını ister. Öğrenci boyama işlemini bitirdikten sonra öğretmen öğrenciden boyadığı tabanları saymasını ister.



b) Üçgen Prizmanın Tabanlarını Gösterelim

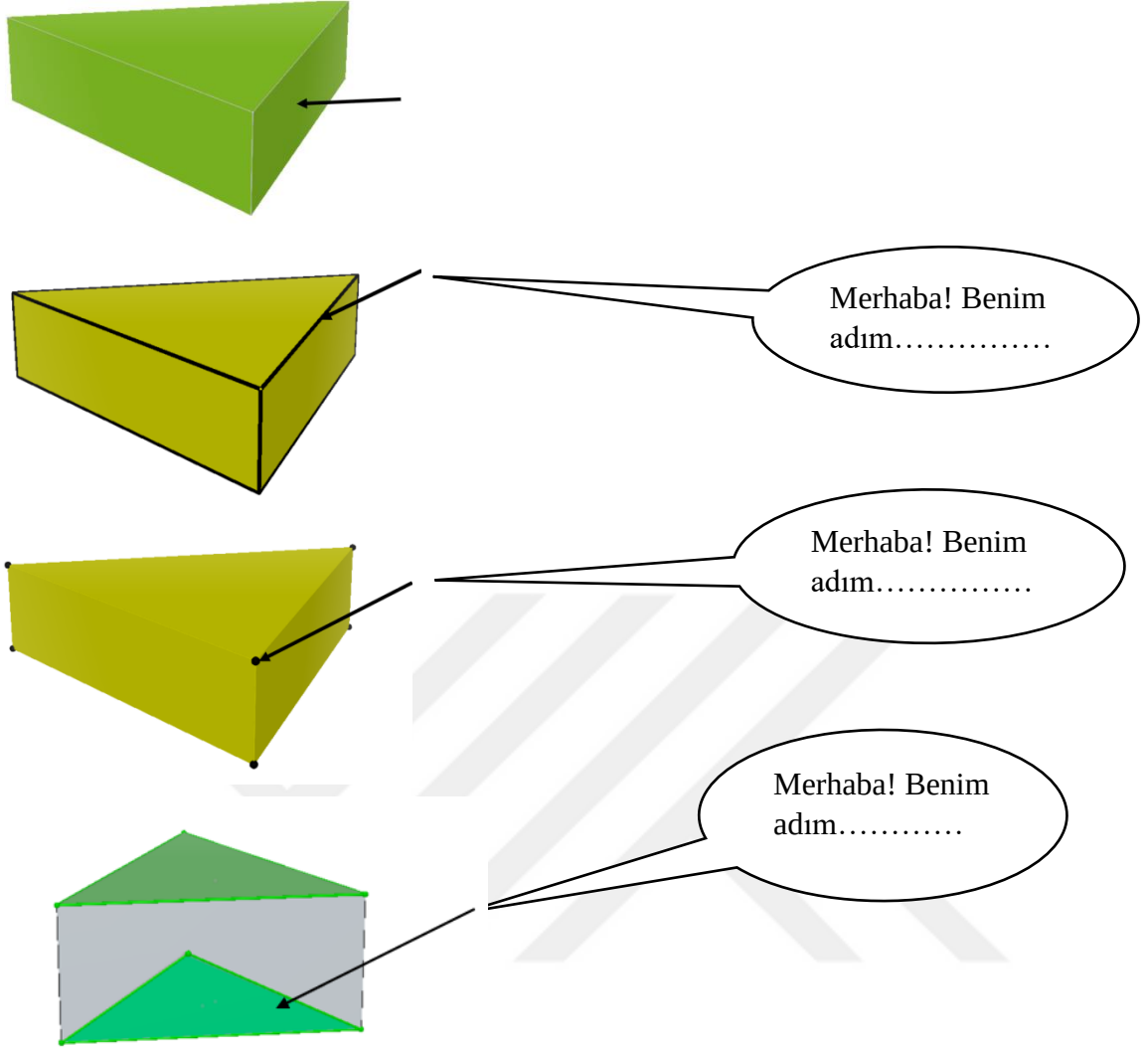
Öğretmen öğrencinin önüne kesikli çizgilerden oluşan üçgen prizma görseli ve kuru boya kalemleri bırakır. Üçgen prizmanın tabanlarını istediği rengi seçerek boyamasını ister. Öğrenci boyama işlemini bitirdikten sonra öğretmen, öğrenciden boyadığı tabanları saymasını ister.



8) Üçgen Prizmanın Temel Elemanlarını Adlandıralım

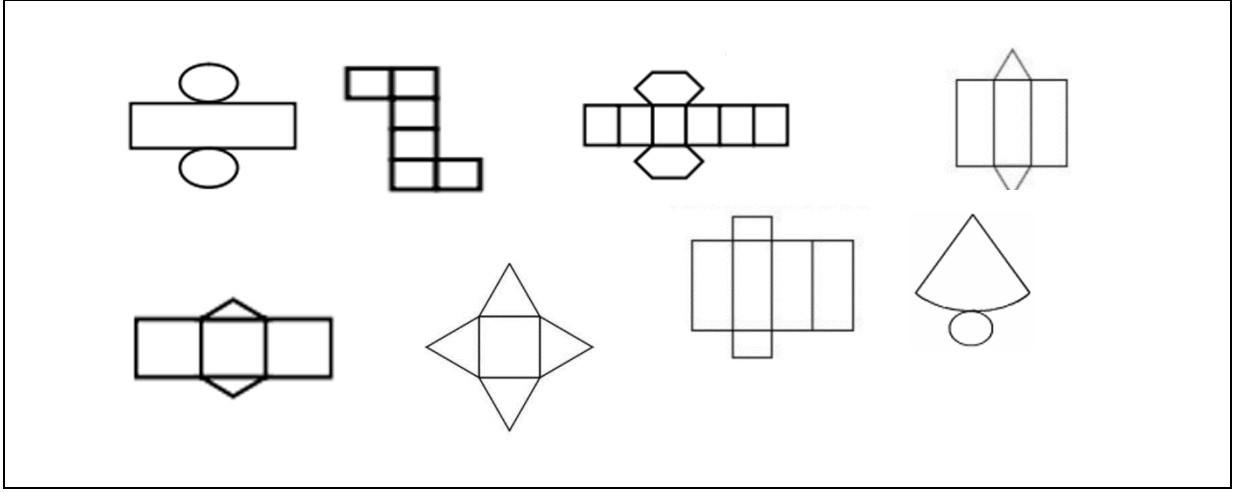
Öğretmen, aşağıda verilen geometrik cisimlerde okla gösterilen yerleri öğrenciden adlandırmasını ister.

Merhaba! Benim
adım.....



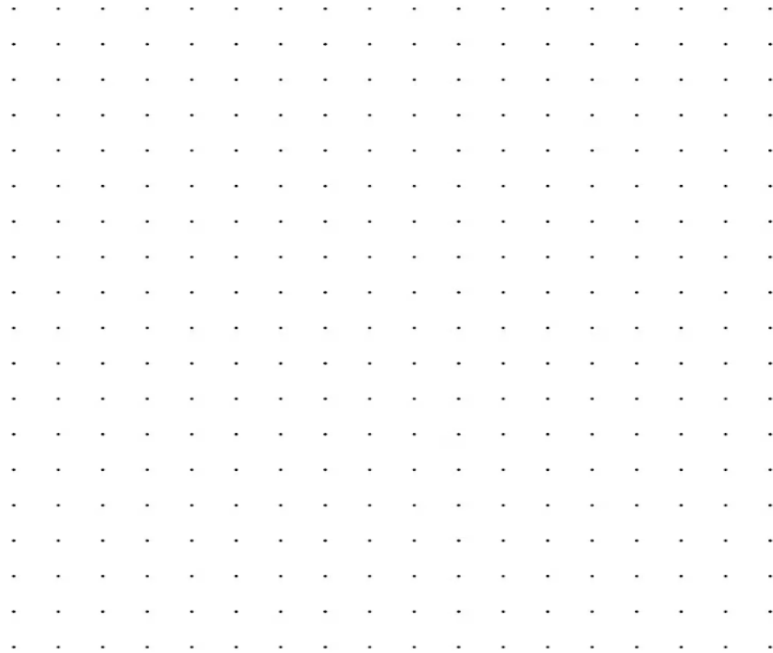
9) Üçgen Prizmanın Açınımını Bulalım

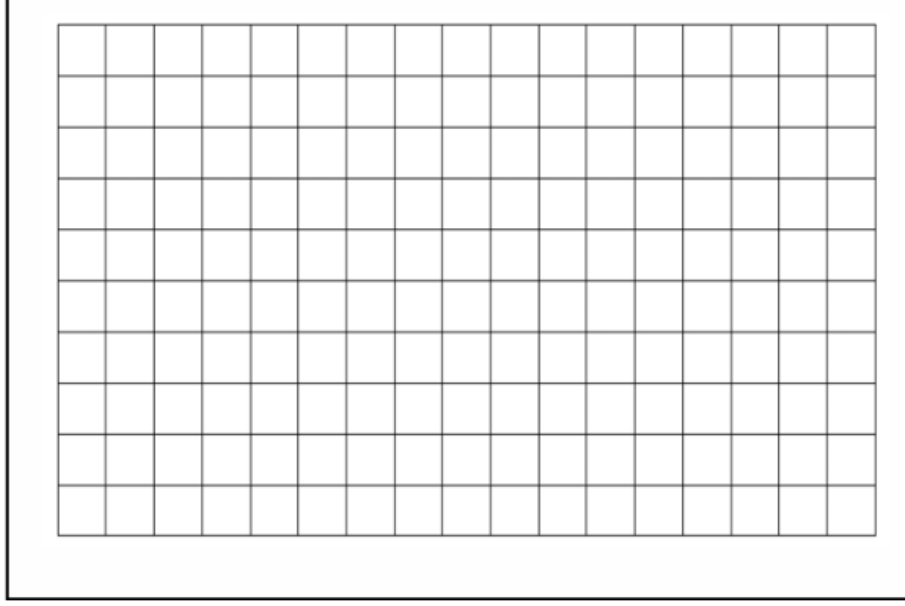
Öğretmen öğrencinin önüne farklı geometrik cisimlere ait açınım görsellerini verir. Bunların arasından hangisi ya da hangilerinin üçgen prizmanın açınımına ait olduğunu sorar. Öğrenciden üçgen prizmanın açınımına ait olan görsel ya da görselleri kurşun kalemle işaretlemesini (yuvarlak içine alması) ister.



10) Üçgen Prizmanın Açınımını Çizelim

Öğretmen öğrencinin önüne noktalı kâğıt koyar. Bu materyali öğrenciye tanıtır ve nasıl kullanılacağına ilişkin örnek bir çizim (üçgen prizmanın açınımdan farklı) yapar. Sonrasında öğrenciden bu noktalı kâğıt üzerinde üçgen prizmanın açınımını diğer bir ifadeyle üçgen prizmanın açılımında oluşacak şekilleri çizmesini ister. Öğrenci noktalı kâğıt üzerinde üçgen prizmanın açınımını çizmekte zorlanırsa kareli kâğıda çizmesini ister.





EK 10. Silindir kavramı ölçü aracı

Önkoşul Davranışlar: Bu ölçme aracı nesneleri eşleştiren, göster, çiz, yaz, söyle yönergelerini yerine getiren silindir kavramı için ön koşul becerilerine sahip hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilere uygulanır.

Ölçme Aracının Amacı: Bu ölçme aracı; geometrik kavramlar konusunda ilgili hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin silindir kavramına ilişkin kavramsal bilgi ve becerilerini ölçmektir.

Kullanılacak Araçlar: Silindir konusunda öğrencilerin kavramsal bilgi ve becerilerini ölçmek amacıyla öğrencilerden silindir kavramı ilgili beceri gerektiren sorularda izometrik kâğıt, kareli kâğıt, somut materyaller (geometrik cisimler seti, silindir modeline ait materyaller), keçeli boya kalemleri, kuru boya kalemleri, kurşun kalem ve silgi kullanması istenecektir.

Ölçme Aracının Kapsamı: Ölçme aracı, geometrik cisimlerden silindir kavramının tanımını ve temel elemanları kapsamaktadır.

Uygulama Ortamı: Uygulama, sınıfta dersin öğretmeni, uygulayıcı (araştırmacı) ve öğrenciden başka birinin olmadığı ve gürültüden uzak bir ortamda yapılır. Uygulayıcı ve öğrencinin karşılıklı olarak oturabilmeleri ve öğrencinin yazmasını kolaylaştırmak için ortamda bir masa ve iki tane sandalye bulundurulur.

Uygulama Süreci: Uygulayıcı ile öğrenci masaya karşılıklı olarak oturur. Silindir kavramıyla ilgili soruları içeren sayfa ile somut materyaller, keçeli boya kalemleri, kurşun kalem ve silgi öğrenciye verilir. Uygulamacı öğrenciye "Bu sayfada silindir kavramıyla ilgili sorular var. Bu soruları okuyacaksınız. Sorular için bırakılan boşluklara cevaplarını yazacaksınız. Bu sayfa üzerine de yazabilirsiniz. Uygulayıcı öğrenciye herhangi bir ipucu vermez. Süre bitiminde uygulamaya son verilip öğrenciye teşekkür edilir ve pekiştirilir.

Öğrencinin Kod İsmi:

Tarih:

Öğrenme Alanı: Geometri

Hedef: 2.1. Geometrik şekil/cisimleri ayırt eder.

Hedef Davranışlar

2.1.3. Geometrik cisimleri modeller üstünde gösterir.

2.3.1. Silindiri modeller üstünde gösterir.

2.1.4. Gösterilen geometrik cismin adını söyler.

2.1.4.1. Gösterilen farklı/aynı büyüklükte ve renkteki silindiri söyler.

2.1.5. Günlük hayatta kullanılan basit cisimleri özelliklerine göre sınıflandırır ve geometrik şekillerle ilişkilendirir.

2.1.5.1. Günlük hayatta nesnelerden silindiri ilişkilendirir.

2.1.6. Silindirin temel elemanlarını gösterir/söyler.

2.1.6.1 Silindirin yan veya yanal yüzeyini gösterir.

2.1.6.2 Silindirin alt ve üst tabanlarını gösterir/söyler.

2.1.6.3. Silindirin yüksekliğini gösterir/söyler.

2.1.6.4. Silindirin yarıçapını gösterir/söyler

SİLİNDİR KAVRAMI ÖN-SON TEST SORULARI

I. BÖLÜM

1) Silindir denilince aklına neler geliyor? Aşağıdaki noktalı yerlere yazabilir misin?

.....

.....

.....

2) Günlük hayatta silindire benzeyen örnekleri düşün. Bunlardan bir ya da birkaç tanesini aşağıdaki noktalı yerlere yazabilir misin?

.....

.....

.....

3) Silindirin temel elemanları denilince aklına neler geliyor? Aşağıdaki noktalı yerlere yazabilir misin?

.....

.....

.....

4) Silindirin açınımı ya da açılımı denilince aklına neler geliyor? Aşağıdaki noktalı yerlere yazabilir misin?

.....

.....

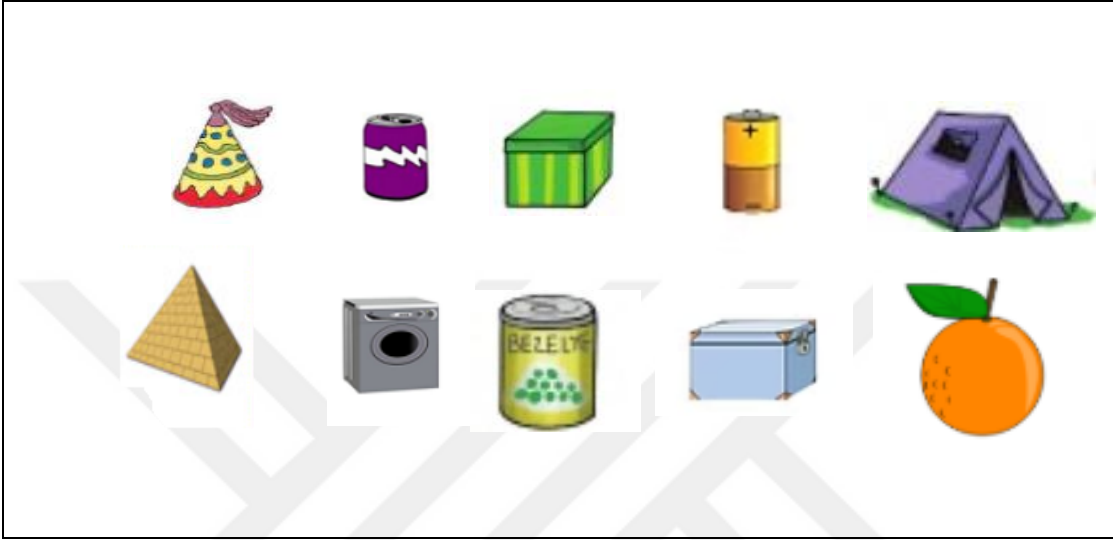
.....

II. BÖLÜM

1)

1) Silindiri Bulalım

Öğretmen, günlük yaşamda küp, dikdörtgenler prizması, üçgen prizma, küre, piramit, silindir ve koni şeklinde olan eşyalara ait resimleri öğrencinin önüne bırakır. Öğrenciden silindire benzeyen resim ya da resimleri kurşun kalemle işaretlemesini (yuvarlak içine alması) ister.



2) Silindiri Bulalım

Öğretmen elindeki somut materyalleri (geometrik cisimler seti) dağıtarak öğrencinin önüne koyar. Öğretmen, “Şimdi bu materyaller içinden silindir olanları bulmanı istiyorum” der. Öğrenci seçimini yaptığında öğrenciye “Bu materyalin/materyallerin neden silindir olduğunu düşünüyorsun?” diye sorar.



3) Silindiri Bulalım

Öğretmen, öğrencinin önüne sadece silindir modeline ilişkin materyallerden oluşan aynı renkte ve büyüklükte (**şekillerin büyüklüğü aynı ve renkleri farklı**) karışık bir şekilde bırakır ve bunların arasından silindir olanları bulmasını ister. Öğrenci seçimini yaptığında öğrenciye bu materyalin/materyallerin neden silindir olduğunu sorar.

4) Silindiri Bulalım

Öğretmen, öğrencinin önüne sadece silindir modeline ilişkin materyallerden oluşan aynı renkte ve farklı büyüklükte (**şekillerin büyüklüğü farklı ve renkleri aynı**) karışık bir şekilde bırakır ve bunların arasından silindir olanları bulmasını ister. Öğrenci seçimini yaptığında öğrenciye bu materyalin/materyallerin neden silindir olduğunu sorar.

5) Silindiri Bulalım

Öğretmen, öğrencinin önüne sadece silindir modeline ilişkin materyallerden oluşan farklı renkte ve aynı büyüklükte (**şekillerin büyüklüğü aynı ve renkleri farklı**) karışık bir şekilde bırakır ve bunların arasından silindir olanları bulmasını ister. Öğrenci seçimini yaptığında öğrenciye bu materyalin/materyallerin neden silindir olduğunu sorar.

6) Silindiri Bulalım

Öğretmen, öğrencinin önüne sadece silindir modeline ilişkin materyallerden oluşan farklı renkte ve büyüklükte (**şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı**) karışık bir şekilde bırakır ve bunların arasından silindir olanları bulmasını ister. Öğrenci seçimini yaptığında öğrenciye bu materyalin/materyallerin neden silindir olduğunu sorar.

7) Farklı Malzemelerden Yapılmış Nesnelerin Ortak Özelliğini (Silindir Olmaları) Bulalım

Öğretmen, öğrenciye farklı malzemelerden yapılmış silindir şeklinde olan resimleri gösterir. Öğrenciye bu görsellerin ortak özelliğini sorar.

Aşağıda plastik (Şekil 1), tahta (Şekil 2), sünger (Şekil 3) ve kumaştan (Şekil 4) yapılmış dört tane nesne vardır. Sence bu nesnelerin ortak özelliği nedir?



Şekil 1.

Şekil. 2

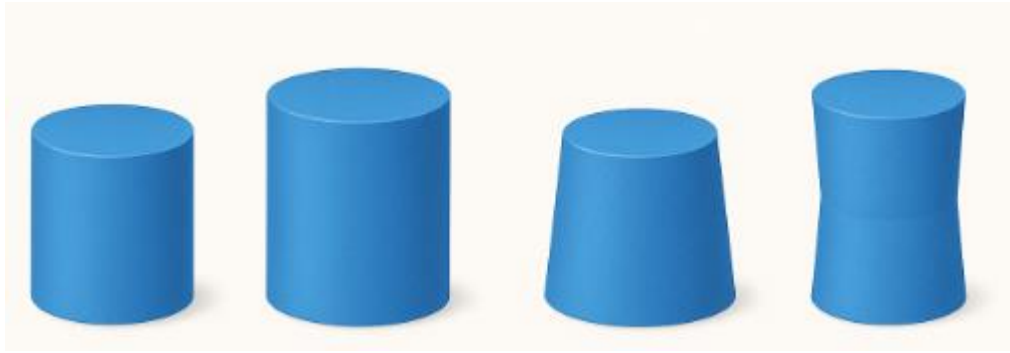
Şekil 3.

Şekil 4.

8) Silindir ve Silindir Olmayanları Bulalım

Öğretmen, öğrenciye silindir olan ve olmayan nesnelerin resimlerini gösterir. Öğrenciden bu görsellerin altındaki noktalı yere “silindir” ve “silindir değil” şeklinde yazmasını ister. Eğer öğrenci “silindir değil” şeklinde yazarsa, bu ifadeyi yazdığı nesneler için neden silindir düşünmediğini açıklamasını ister.

Aşağıda verilen nesneleri incelemeni istiyorum. Sonra bu nesnelerin altındaki noktalı yere “silindir” ya da “silindir değil” şeklinde yazabilir misin?



.....

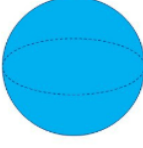
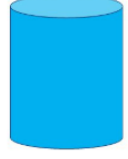
.....

.....

.....

2) Silindiri Eşleştir

Öğretmen, öğrenciye tablodaki geometrik cisimlerin resimlerini verir. Şekil 1’deki nesnenin aşağıda mavi renkli verilen geometrik cisimlerden hangisine ait olduğunu sorar. Böylece öğretmen, öğrenciden meşrubat kutusunu silindire ilişkilendirmesini bekler.

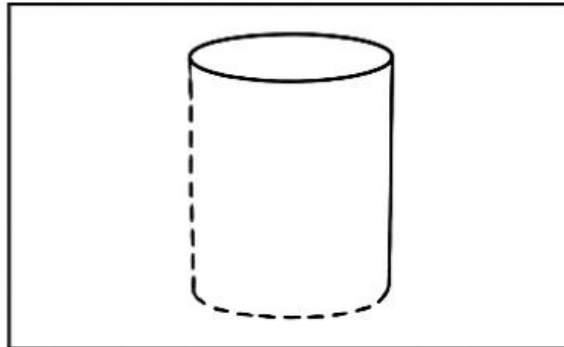
				
Küre	Silindir	Koni	Üçgen Prizma	Dikdörtgenler Prizması



Şekil 1.

3) Silindiri Tamamlayalım

Öğretmen öğrencinin önüne belli bir yeri kesik çizgilerle çizilmiş silindir görselini bırakır ve öğrenciden kesik çizgileri birleştirerek silindiri tamamlamasını ister. Bitince öğrenciye bu görselin neye benzediğini sorar.



4)

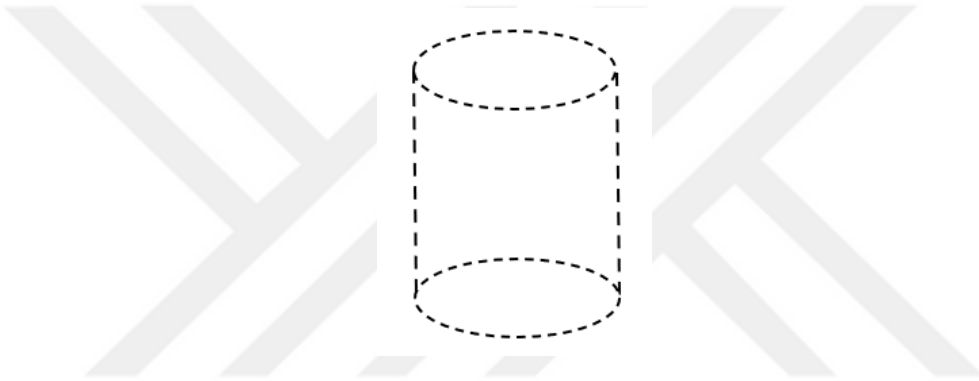
a) Silindirin Yanal veya Yan Yüzeyini Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne silindir şeklinde olan somut materyal vererek bu materyal üzerinde öğrencinin silindirin yanal veya yan yüzeyini parmakla göstermesini ister. Ayrıca öğrenciden silindirin yanal veya yan yüzeyini keçeli kalemlerden istediği rengi seçerek somut materyal üzerinde belirgin olarak boyamasını (keçeli kalemle boyamasını) ister.



b) Silindirin Yanal veya Yan Yüzeyini Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne kesikli çizgilerden oluşan silindir görseli ve kuru boya kalemleri bırakır. Silindirin yanal veya yan yüzeyini istediği rengi seçerek boyamasını ister.



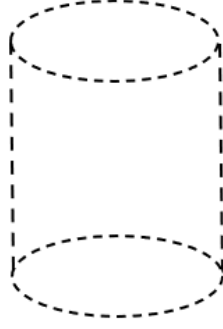
5)

a) Silindirin Alt ve Üst Tabanını Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne silindir şeklinde olan somut materyal vererek bu materyal üzerinde öğrencinin silindirin alt ve üst tabanını parmakla göstermesini ister. Ayrıca öğrenciden silindirin alt ve üst tabanını keçeli kalemlerden istediği rengi seçerek somut materyal üzerinde belirgin olarak boyamasını (keçeli kalemle boyamasını) ister.

b) Silindirin Alt ve Üst Tabanını Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne kesikli çizgilerden oluşan silindir görseli ve kuru boya kalemleri bırakır. Silindirin alt ve üst tabanını istediği rengi seçerek boyamasını ister.



6)

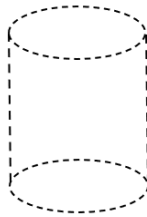
a) Silindirde Yarıçapı Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne silindir şeklinde olan somut materyal vererek bu materyal üzerinde öğrencinin silindirde yarıçapı parmakla göstermesini ister. Ayrıca öğrenciden yarıçapı, keçeli kalemle istediği rengi seçerek somut materyal üzerinde belirgin olarak boyamasını (keçeli kalemle boyamasını) ister.



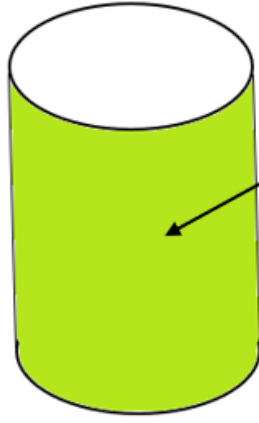
b) Silindirde Yarıçapı Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne kesikli çizgilerden oluşan silindir görseli ve kuru boya kalemleri bırakır. Silindirde yarıçapı, istediği rengi seçerek boyamasını ister.

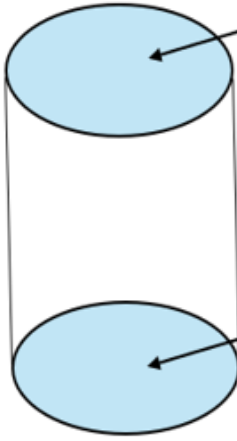


7) Silindirin Temel Elemanlarını Adlandıralım

Öğretmen, aşağıda verilen görsellerde boyalı olan kısımları öğrenciden adlandırmasını ister.



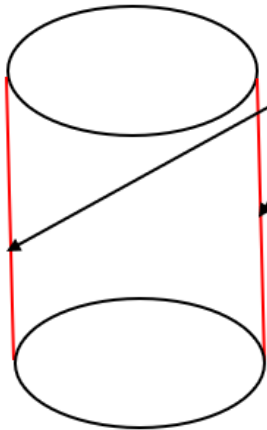
Merhaba! Benim Adım.....



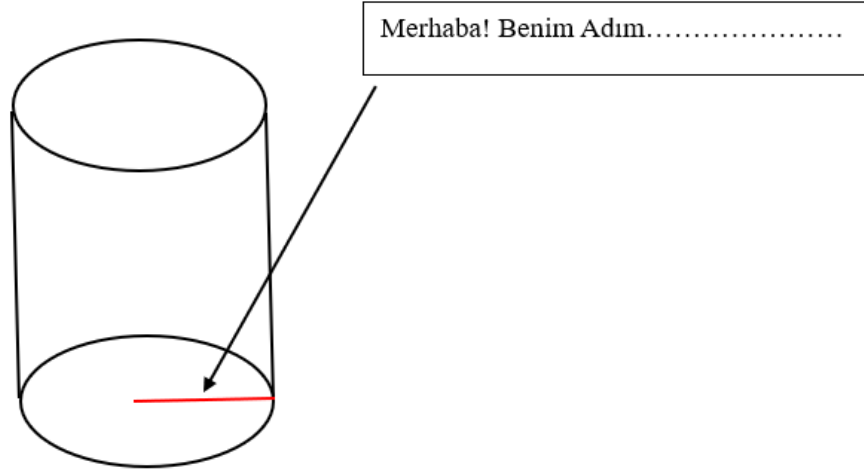
Merhaba! Benim Adım.....

Merhaba! Benim Adım.....

Öğretmen, aşağıda verilen görsellerde kırmızı boyalı olan kısımları öğrenciden adlandırmasını ister.



Merhaba! Benim Adım.....



8)

a) Silindiri Oluşturalım

Öğretmen öğrencinin önüne farklı renklerde oyun hamurları verir. Öğrenciye bunların arasından istediği oyun hamurunu seçmesini ister. Sonrasında oyun hamurundan silindiri yapmasını ister.



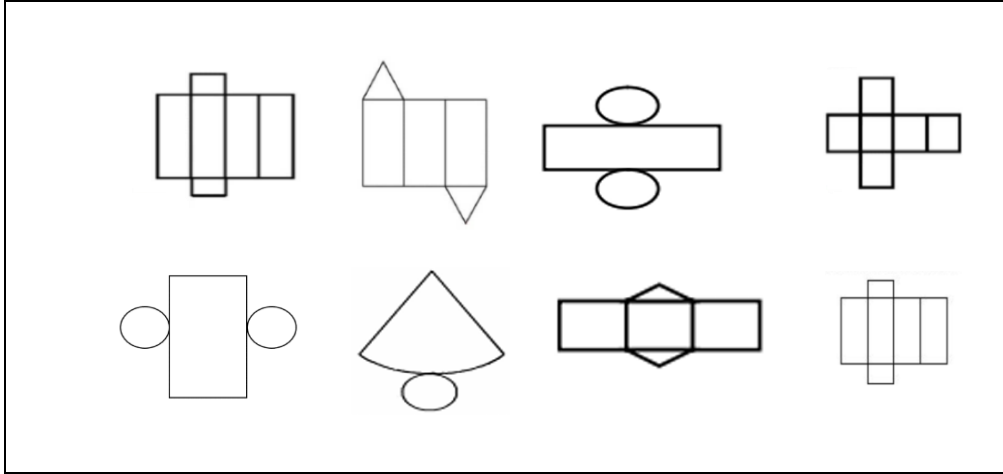
b) Silindirin Açınımını (Silindirin Açılımı) Oluşturalım

Öğretmen öğrencinin önüne farklı renklerde oyun hamurları verir. Öğrenciye bunların arasından istediği oyun hamurunu seçmesini ister. Sonrasında oyun hamurundan silindirin açınımında (silindirin açılımında) oluşan şekilleri yapmasını ister.

9)

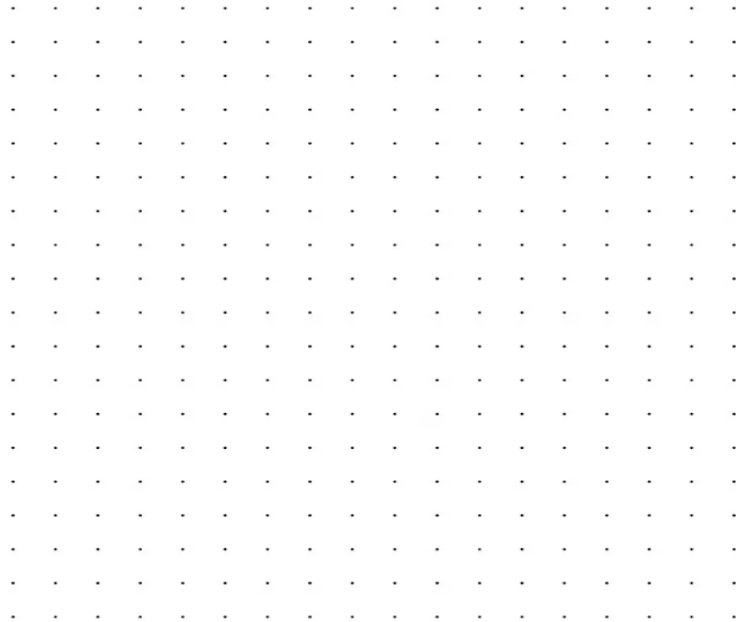
a) Silindirin Açınımını (Silindirin Açılımı) Bulalım

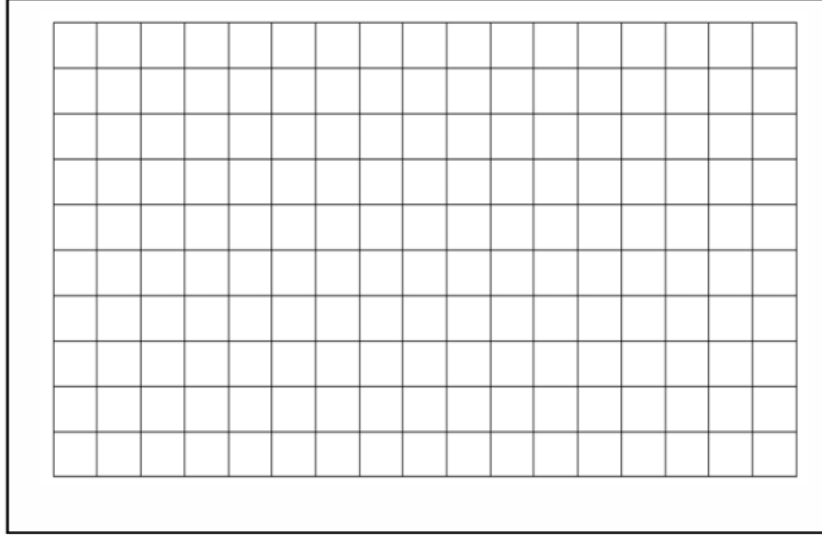
Öğretmen öğrencinin önüne farklı geometrik cisimlere ait açınım görsellerini verir. Bunların arasından hangisi ya da hangilerinin silindirin açınımına (silindirin açılımı) ait olduğunu sorar. Öğrenciden silindirin açınımına ait olan görsel ya da görselleri kurşun kalemle işaretlemesini (yuvarlak içine alması) ister.



b) Silindirin Açınımını (Silindirin Açılımını) Çizelim

Öğretmen öğrencinin önüne noktalı kâğıt koyar. Bu materyali öğrenciye tanıtır ve nasıl kullanılacağına ilişkin örnek bir çizim yapar. Sonrasında öğrenciden bu noktalı kâğıt üzerinde silindirin açınımını (silindirin açılımını) diğer bir ifadeyle silindirin açılımında oluşacak şekilleri çizmesini ister. Öğrenci noktalı kâğıt üzerinde silindirin açınımını çizmekte zorlanırsa kareli kâğıda çizmesini ister.





EK 11. Küre kavramı ölçü aracı

Önkoşul Davranışlar: Bu ölçme aracı nesneleri eşleştiren, göster, çiz, yaz, söyle yönergelerini yerine getiren küre kavramı için ön koşul becerileri bilen hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilere uygulanır.

Ölçme Aracının Amacı: Bu ölçme aracı; geometrik kavramlar konusuyla ilgili hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin küre kavramına ilişkin kavramsal bilgi ve becerilerini ölçmektir.

Kullanılacak Araçlar: Küre konusunda öğrencilerin kavramsal bilgi ve becerilerini ölçmek amacıyla öğrencilerden küre kavramı ilgili beceri gerektiren sorularda izometrik kâğıt, kareli

kâğıt, somut materyaller (geometrik cisimler seti, küre modeline ait materyaller), keçeli boya kalemleri, kuru boya kalemleri, kurşun kalem ve silgi kullanması istenecektir.

Ölçme Aracının Kapsamı: Ölçme aracı, geometrik cisimlerden küre kavramının tanımını ve temel elemanları kapsamaktadır.

Uygulama Ortamı: Uygulama, sınıfta dersin öğretmeni, uygulayıcı (araştırmacı) ve öğrenciden başka birinin olmadığı ve gürültüden uzak bir ortamda yapılır. Uygulayıcı ve öğrencinin karşılıklı olarak oturabilmeleri ve öğrencinin yazmasını kolaylaştırmak için ortamda bir masa ve iki tane sandalye bulundurulur.

Uygulama Süreci: Uygulayıcı ile öğrenci masaya karşılıklı olarak oturur. Küre kavramıyla ilgili soruları içeren sayfa ile somut materyaller, keçeli boya kalemleri, kurşun kalem ve silgi öğrenciye verilir. Uygulamacı öğrenciye "Bu sayfada küre kavramıyla ilgili sorular var. Sen bu soruları ilgili boşluklara ve üzerine yazacaksın" diye açıklama yapar. Uygulayıcı öğrenciye herhangi bir ipucu vermez. Süre bitiminde uygulamaya son verilip öğrenciye teşekkür edilir ve pekiştirilir.

Öğrencinin Kod İsmi:

Tarih:

Öğrenme Alanı: Geometri

Hedef: 2.1. Geometrik şekil/cisimleri ayırt eder.

Hedef Davranışlar

2.1.3. Geometrik cisimleri modeller üstünde gösterir.

2.3.1. Küreyi modeller üstünde gösterir.

2.1.4. Gösterilen geometrik cismin adını söyler.

2.14.1. Gösterilen farklı/aynı büyüklükte ve renkteki küreyi söyler.

2.1.5. Günlük hayatta kullanılan basit cisimleri özelliklerine göre sınıflandırır ve geometrik şekillerle ilişkilendirir.

2.1.5.1. Günlük hayatta nesnelerden küreyi ilişkilendirir.

2.1.6. Kürenin temel elemanlarını gösterir/söyler.

2.1.6.1 Kürenin yüzeyini gösterir/söyler.

2.1.6.2. Kürenin merkezini gösterir/söyler.

2.1.6.3. Kürenin yarıçapını gösterir/söyler.

KÜRE KAVRAMI ÖN-SON TEST SORULARI

I. BÖLÜM

1) Küre denilince aklınıza neler gelmektedir?

.....

.....

5) Günlük hayatta küreye örnek/örnekler verebilir misiniz?

.....

.....

6) Kürenin temel elemanları denilince aklınıza neler gelmektedir?

.....

.....

7) Sence kürenin köşesi var mıdır? Açıklayabilir misin?

.....

.....

8) Sence kürenin ayrıtı/kenarı var mıdır? Açıklayabilir misin?

.....

.....

II. BÖLÜM

1)

a) Küreyi Bulalım

Öğretmen, günlük yaşamda küp, dikdörtgenler prizması, üçgen prizma, küre, piramit, silindir ve koni şeklinde olan eşyalara ait resimleri öğrencinin önüne bırakır. Öğrenciden küreye benzeyen resim ya da resimleri kurşun kalemle işaretlemesini (yuvarlak içine alması) ister.



b) Küreyi Bulalım

Öğretmen elindeki somut materyalleri (geometrik cisimler seti) dağıtarak öğrencinin önüne koyar. Öğretmen, “Şimdi bu materyaller içinden küre olanları bulmanı istiyorum” der. Öğrenci seçimini yaptığında öğrenciye bu materyalin/materyallerin neden küre olduğunu sorar.



c) Küreyi Bulalım

Öğretmen, öğrencinin önüne sadece küre modeline ilişkin materyallerden oluşan aynı renkte ve büyüklükte (**şekillerin büyüklüğü ve renkleri aynı**) karışık bir şekilde bırakır ve bunların arasından küre olanları bulmasını ister. Öğrenci seçimini yaptığında öğrenciye bu materyalin/materyallerin neden küre olduğunu sorar.

d) Küreyi Bulalım

Öğretmen, öğrencinin önüne sadece küre modeline ilişkin materyallerden oluşan aynı/farklı renkte ve büyüklükte (**şekillerin büyüklüğü aynı ve renkleri farklı**) karışık bir şekilde bırakır ve bunların arasından küre olanları bulmasını ister. Öğrenci seçimini yaptığında öğrenciye bu materyalin/materyallerin neden küre olduğunu sorar.

e) Küreyi Bulalım

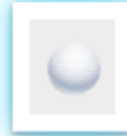
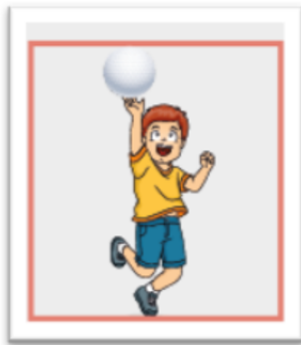
Öğretmen, öğrencinin önüne sadece küre modeline ilişkin materyallerden oluşan aynı/farklı renkte ve büyüklükte (**şekillerin büyüklüğü farklı ve renkleri aynı**) karışık bir şekilde bırakır ve bunların arasından küre olanları bulmasını ister. Öğrenci seçimini yaptığında öğrenciye bu materyalin/materyallerin neden küre olduğunu sorar.

f) Küreyi Bulalım

Öğretmen, öğrencinin önüne sadece küre modeline ilişkin materyallerden oluşan farklı renkte ve büyüklükte (**şekillerin büyüklüğü ve renkleri farklı**) karışık bir şekilde bırakır ve bunların arasından küre olanları bulmasını ister. Öğrenci seçimini yaptığında öğrenciye bu materyalin/materyallerin neden küre olduğunu sorar.

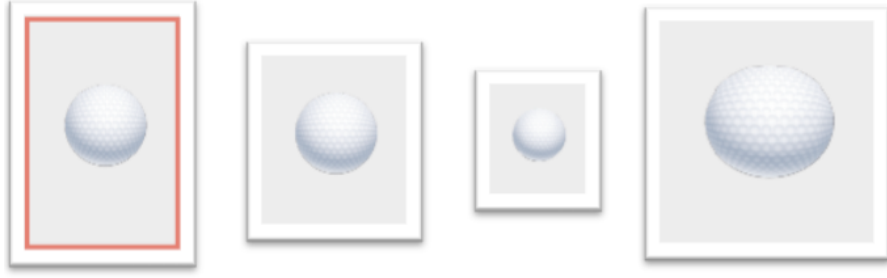
g) Aynı Büyüklükte Olan Küreyi Bulalım

Aşağıdaki resme bak, çocuğun elinde bulunan topa aynı büyüklükteki resmi işaretle



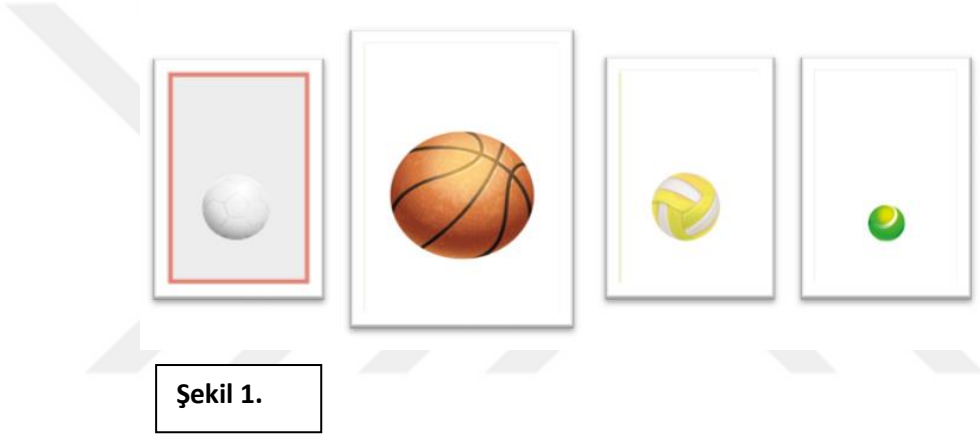
Şekil 1.

Şekil 1'deki resme bak, Şekil 1'de bulunan topa aynı büyüklükteki resmi işaretle



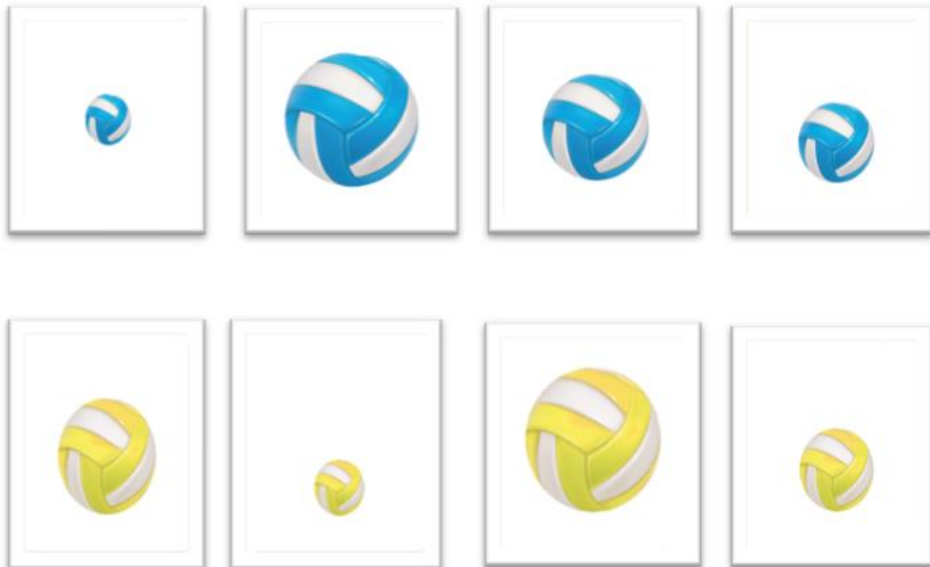
Şekil 1.

Şekil 1’deki resme bak, Şekil 1’de bulunan topa aynı büyüklükteki resmi işaretle



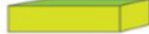
Şekil 1.

Aşağıdaki resme bak, aynı büyüklükte olanları bul ve işaretle



2) Küreyi Eşleştir

Öğretmen, öğrenciye tablodaki geometrik cisimlerin resimlerini verir. Aşağıda Şekil 1’de verilen nesnenin bu geometrik cisimlerden hangisine ait olduğunu sorar. Böylece öğrencinin günlük hayatta kullanılan nesnelerden biri olan deniz topunu özelliklerine göre ilgili geometrik şekille ilişkilendirmesini amaçlar.

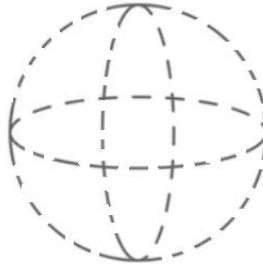
				
Küre	Küp	Üçgen Prizma	Kare Prizma	Dikdörtgenler Prizması



Şekil 1.

3) Küreyi Oluşturalım

Öğretmen öğrencinin önüne kesik çizgilerle çizilmiş küre görselini bırakır ve öğrenciden kesik çizgileri birleştirerek küreyi oluşturmasını ister.



4)

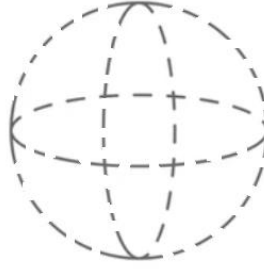
a) Kürenin Yüzeyini Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne küre şeklinde olan somut materyal vererek bu materyal üzerinde öğrencinin kürenin yüzeyini parmakla göstermesini ister. Ayrıca öğrenciden kürenin yüzeyini keçeli kalemlerden istediği rengi seçerek somut materyal üzerinde belirgin olarak boyamasını (keçeli kalemle boyamasını) ister.



b) Kürenin Yüzeyini Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne kesikli çizgilerden oluşan küre görseli ve kuru boya kalemleri bırakır. Kürenin yüzeyini istediği rengi seçerek boyamasını ister.



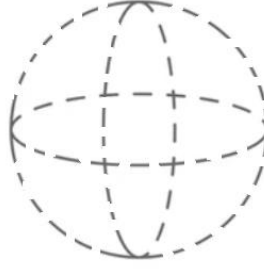
5)

a) Kürenin Merkezini Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne küre şeklinde olan somut materyal vererek bu materyal üzerinde öğrencinin kürenin merkezini parmakla göstermesini ister. Ayrıca öğrenciden kürenin merkezini keçeli kalemlerden istediği rengi seçerek somut materyal üzerinde belirgin olarak boyamasını (keçeli kalemle boyamasını) ister.

b) Kürenin Merkezini Gösterelim

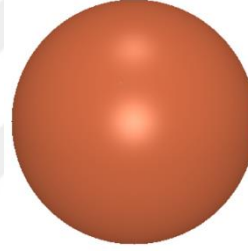
Öğretmen öğrencinin önüne kesikli çizgilerden oluşan küre görseli ve kuru boya kalemleri bırakır. Kürenin merkezini istediği rengi seçerek boyamasını ister.



6)

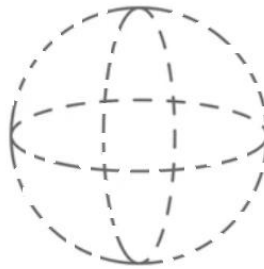
a) Kürenin Yarıçapını Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne küre şeklinde olan somut materyal vererek bu materyal üzerinde öğrencinin kürenin yarıçapını parmakla göstermesini ister. Ayrıca öğrenciden kürenin yarıçapını keçeli kalemlemlerden istediği rengi seçerek somut materyal üzerinde belirgin olarak boyamasını (keçeli kalemle boyamasını) ister.



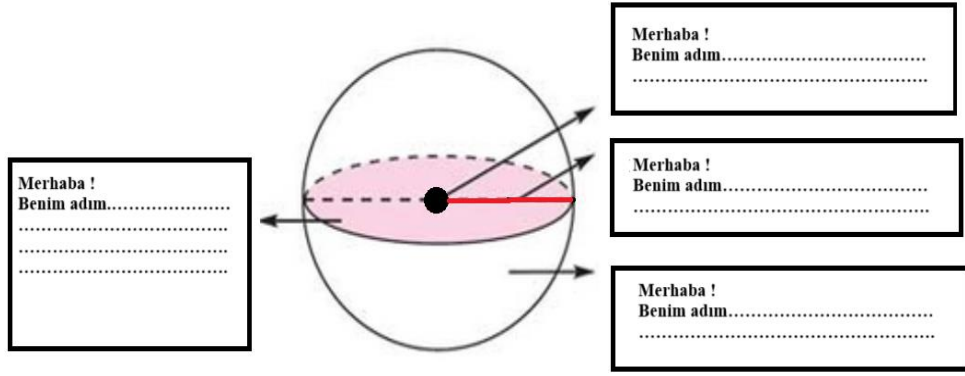
b) Kürenin Yarıçapını Gösterelim

Öğretmen öğrencinin önüne kesikli çizgilerden oluşan küre görseli ve kuru boya kalemlemleri bırakır. Kürenin yarıçapını istediği rengi seçerek boyamasını ister.



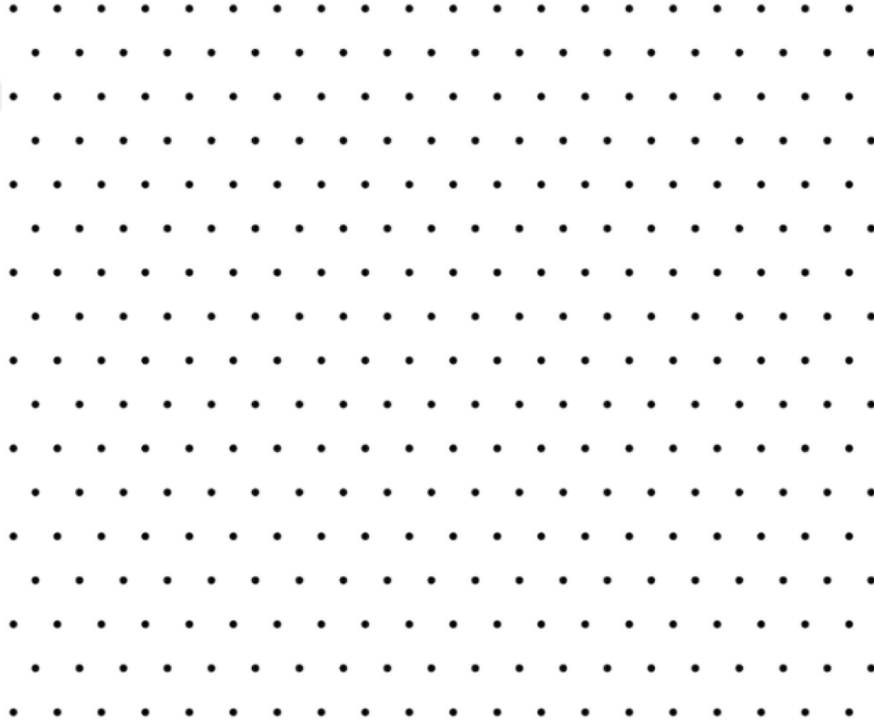
7) Kürenin Temel Elemanlarını Adlandıralım

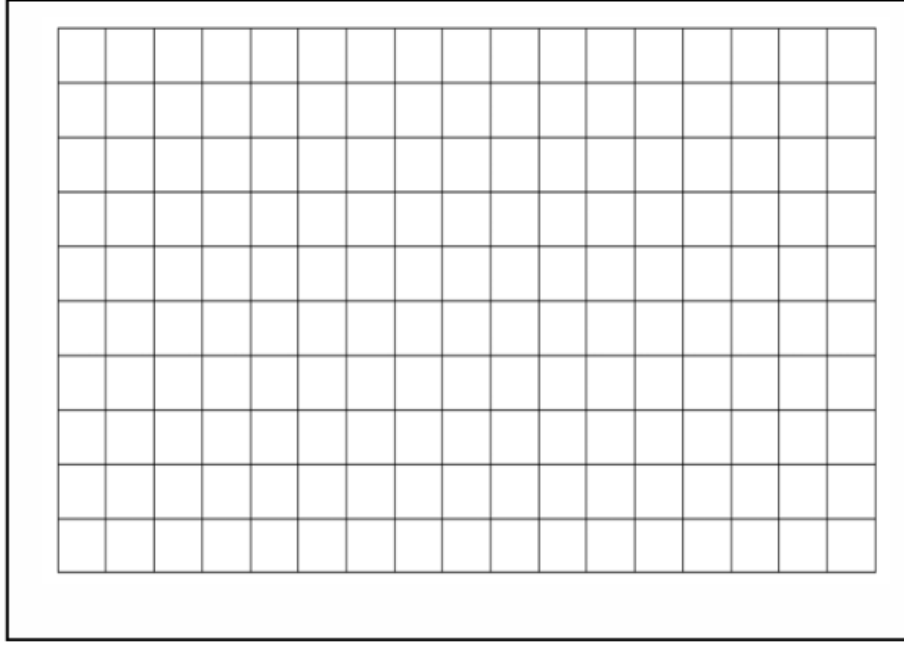
Öğretmen, aşağıda verilen kürede okla gösterilen yerleri öğrenciden adlandırmasını ister.



8) Küreyi Çizelim

Öğretmen öğrencinin önüne izometrik kâğıt koyar. Sonrasında öğrenciden bu izometrik kâğıt üzerinde küreyi çizmesini ister. Öğrenci izometrik kâğıt üzerinde küreyi çizmekte zorlanırsa kareli kâğıda çizmesini ister.





EK 12. K p,   gen prizma, silindir ve küre uzman  n-son görüş formları

K�p Kavramı �l�� Aracı				
UZMAN GÖRÜŞ FORMU				
No	Sorular	Yeterli	Düzeltilmeli	Yetersiz
I. BÖLÜM				
1)	K�p denilince aklınıza neler gelmektedir?			
2)	Günlük hayatta küpten örnek/örnekler verebilir misiniz?			

3)	Küpün temel elemanları denilince aklınıza neler gelmektedir?			
4)	Ayrıt denilince aklınıza ne gelmektedir?			
5)	Köşe denilince aklınıza ne gelmektedir?			
6)	Yüz denilince aklınıza ne gelmektedir?			
7)	Taban denilince aklınıza ne gelmektedir?			
8)	Açınım/açılım denilince aklınıza ne gelmektedir?			

II. BÖLÜM

No	Etkinlik Adı	Yeterli	Düzeltilmeli	Yetersiz
Etkinlik-1a	Küpü Bulalım			
Etkinlik-1b	Küpü Bulalım			
Etkinlik-1c	Küpü Bulalım			
Etkinlik-1d	Küpü Bulalım			
Etkinlik-2a	Küpü Oluşturalım			
Etkinlik-2b	Küpü Oluşturalım			
Etkinlik-2c	Küpü Oluşturalım			
Etkinlik-3a	Küpün Ayrıtlarını Gösterelim			

Etkinlik-3b	Küpün Ayrıtlarını Gösterelim			
Etkinlik-4a	Küpün Köşelerini Gösterelim			
Etkinlik-4b	Küpün Köşelerini Gösterelim			
Etkinlik-5a	Küpün Yüzlerini/Yüzeylerini Gösterelim			
Etkinlik-5b	Küpün Yüzlerini/Yüzeylerini Gösterelim			
Etkinlik-6a	Küpün Tabanlarını Gösterelim			
Etkinlik-6b	Küpün Tabanlarını Gösterelim			
Etkinlik-7a	Küpün Açınımını Çizelim			
Etkinlik-7b	Küpün Açınımını Bulalım			

Üçgen Prizma Kavramı Ölçü Aracı				
UZMAN GÖRÜŞ FORMU				
No	Sorular	Yeterli	Düzeltilmeli	Yetersiz
I. BÖLÜM				
1)	Üçgen prizma denilince aklınıza neler gelmektedir?			
2)	Günlük hayatta üçgen prizmaya örnek/örnekler verebilir misiniz?			
3)	Üçgen prizmanın temel elemanları denilince aklınıza neler gelmektedir?			
4)	Üçgen prizmanın açılımı ya da açılımı denilince aklınıza ne gelmektedir?			
II. BÖLÜM				
No	Etkinlik Adı	Yeterli	Düzeltilmeli	Yetersiz
Etkinlik-1a	Üçgen Prizmayı Bulalım			
Etkinlik-1b	Üçgen Prizmayı Bulalım			
Etkinlik-1c	Üçgen Prizmayı Bulalım			
Etkinlik-1d	Üçgen Prizmayı Bulalım			

Etkinlik-2a	Üçgen Prizmayı Eşleştir			
Etkinlik-2b	Üçgen Prizmayı Eşleştir			
Etkinlik-3a	Üçgen Prizmayı Oluşturalım			
Etkinlik-3b	Üçgen Prizmayı Oluşturalım			
Etkinlik-4a	Üçgen Prizmanın Yüz/Yüzeylerini Gösterelim			
Etkinlik-4b	Üçgen Prizmanın Yüz/Yüzeylerini Gösterelim			
Etkinlik-5a	Üçgen Prizmanın Köşelerini Gösterelim			
Etkinlik-5b	Üçgen Prizmanın Köşelerini Gösterelim			
Etkinlik-6a	Üçgen Prizmanın Ayrıtlarını Gösterelim			
Etkinlik-6b	Üçgen Prizmanın Ayrıtlarını Gösterelim			
Etkinlik-7a	Üçgen Prizmanın Tabanlarını Gösterelim			
Etkinlik-7b	Üçgen Prizmanın Tabanlarını Gösterelim			
Etkinlik-8	Üçgen Prizmanın Temel Elemanlarını Adlandıralım			
Etkinlik-9a	Üçgen Prizmanın Açınımını Bulalım			

Etkinlik-9b	Üçgen Prizmanın Açınımını Çizelim			
Silindir Kavramı Ölçü Aracı				
UZMAN GÖRÜŞ FORMU				
No	Sorular	Yeterli	Düzeltilmeli	Yetersiz
I. BÖLÜM				
1)	Silindir denilince aklına neler geliyor? Aşağıdaki noktalı yerlere yazabilir misin?			
2)	Günlük hayatta silindire benzeyen örnekleri düşün. Bunlardan bir ya da birkaç tanesini aşağıdaki noktalı yerlere yazabilir misin?			
3)	Silindirin temel elemanları denilince aklına neler geliyor? Aşağıdaki noktalı yerlere yazabilir misin?			
4)	Silindirin açınımı ya da açılımı denilince aklına neler geliyor? Aşağıdaki noktalı yerlere yazabilir misin?			
II. BÖLÜM				
No	Etkinlik Adı	Yeterli	Düzeltilmeli	Yetersiz
Etkinlik-1a	Silindiri Bulalım			
Etkinlik-1b	Silindiri Bulalım			
Etkinlik-1c	Silindiri Bulalım			

Etkinlik-1d	Farklı Malzemelerden Yapılmış Nesnelerin Ortak Özelliğini (Silindir Olmaları) Bulalım			
Etkinlik-1e	Silindir ve Silindir Olmayanları Bulalım			
Etkinlik-2	Silindiri Eşleştir			
Etkinlik-3	Silindiri Tamamlayalım			
Etkinlik-4a	Silindirin Yanal veya Yan Yüzeyini Gösterelim			
Etkinlik-4b	Silindirin Yanal veya Yan Yüzeyini Gösterelim			
Etkinlik-5a	Silindirin Alt ve Üst Tabanını Gösterelim			
Etkinlik-5b	Silindirin Alt ve Üst Tabanını Gösterelim			
Etkinlik-6a	Silindirde Yarıçapı Gösterelim			
Etkinlik-6b	Silindirde Yarıçapı Gösterelim			
Etkinlik-7	Silindirin Temel Elemanlarını Adlandıralım			
Etkinlik-8a	Silindiri Oluşturalım			
Etkinlik-8b	Silindirin Açınımını (Silindirin Açılımı) Oluşturalım			
Etkinlik-9a	Silindirin Açınımını Bulalım			

Etkinlik-9b	Silindirin Açınımını Çizelim			
Küre Kavramı Ölçü Aracı				
UZMAN GÖRÜŞ FORMU				
No	Sorular	Yeterli	Düzeltilmeli	Yetersiz
I. BÖLÜM				
1)	Küre denilince aklınıza neler gelmektedir?			
2)	Günlük hayatta küreye örnek/örnekler verebilir misiniz?			
3)	Kürenin temel elemanları denilince aklınıza neler gelmektedir?			
4)	Sence kürenin köşesi var mıdır? Açıklayabilir misin?			
5)	Sence kürenin ayrıtı/kenarı var mıdır? Açıklayabilir misin?			
II. BÖLÜM				
No	Etkinlik Adı	Yeterli	Düzeltilmeli	Yetersiz
Etkinlik-1a	Küreyi Bulalım			
Etkinlik-1b	Küreyi Bulalım			

Etkinlik-1c	Küreyi Bulalım			
Etkinlik-1d	Aynı Büyüklükte Olan Küreyi Bulalım			
Etkinlik-1e	Silindir ve Silindir Olmayanları Bulalım			
Etkinlik-2	Küreyi Eşleştir			
Etkinlik-3	Küreyi Oluşturalım			
Etkinlik-4a	Kürenin Yüzeyini Gösterelim			
Etkinlik-4b	Kürenin Yüzeyini Gösterelim			
Etkinlik-5a	Kürenin Merkezini Gösterelim			
Etkinlik-5b	Kürenin Merkezini Gösterelim			
Etkinlik-6a	Kürenin Yarıçapını Gösterelim			
Etkinlik-6b	Kürenin Yarıçapını Gösterelim			
Etkinlik-7	Kürenin Temel Elemanlarını Adlandıralım			
Etkinlik-8	Küreyi Çizelim			

EK 13. Geometriye yönelik tutum ölçeği

		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 14. Geometriye yönelik tutum ölçeği kullanma izni



selda sevim <

Alıcı: ben ▾

17 Oca Cum 04:33



Merhaba Ahsen hocam,

Yüksek Lisans tezinde Sayın Doç Dr. Yasemin KATRANCI ile geliştirmiş olduğumuz "Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği" ni çalışmanızda izzimle kullanabilirsiniz.

SELDA ÖZDİŞÇİ

UZM. Mat. Eğitircisi

Dokuz Eylöl Üniversitesi Doktora Öğrencisi

Künye:

Özdışci, S., & Katranci, Y. (2019). Ortaokul düzeyinde geometriye yönelik bir tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(4), 1563-1573.

16 Oca 2025 Per, saat 22:08 tarihinde Ahsen Saygi

şunu yazdı:



EK 15. Yarı yapılandırılmış görüş formu

Bu görüşme formunda, araştırmamız kapsamında Artırılmış Gerçeklik (AG) destekli etkileşimli dijital materyallerle gerçekleştirilen öğretim sürecine ilişkin düşüncelerinizi öğrenmek amacıyla yapılmaktadır. Sizlere, derslerde kullandığımız bu uygulamaların beğendiğiniz yönleri, beğenmediğiniz yönleri ve kullanırken yaşadığınız olası zorluklarla ilgili sorular sorulacaktır. Bu görüşmeye katılımınız tamamen gönüllüdür ve dilediğiniz zaman görüşmeyi sonlandırabilirsiniz. Sorulara vereceğiniz cevaplar sizin kendi düşüncelerinizi yansıtacak olup doğru ya da yanlış cevap bulunmamaktadır. Görüşme kayıt altına alınacak ancak adınız veya kimliğinizi belirtecek herhangi bir bilgi kullanılmayacaktır. Cevaplarınız yalnızca bilimsel amaçlarla değerlendirilecek ve gizli tutulacaktır. Anlamadığınız bir soru olduğunda açıklama istemekten çekinmeyiniz. Katılımınız için çok teşekkür ederiz.

Soru 1: AG destekli etkileşimli dijital materyallerle yapılan öğretim uygulamaları sürecinde beğendiğiniz yönler nelerdir? Açıklayınız.

Soru 2: AG destekli etkileşimli dijital materyallerle yapılan öğretim uygulamaları sürecinde beğenmediğiniz yönler nelerdir? Açıklayınız.

Soru 3: AG destekli etkileşimli dijital materyallerle yapılan öğretim uygulamaları sürecinde uygulamaları kullanırken yaşadığınız zorluklar neler olmuştur? Açıklayınız.

EK 16. AG destekli dijital materyal geliştirilirken özel eğitim, matematik ve bilişim öğretmenlerine uygulanan görüş formları

**GEOMETRİK NİCELİKLER TEMASI ALTINDA YER ALAN “KÜP” KAVRAMI İÇİN
GELİŞTİRİLEN AG DESTEKLİ ETKİLEŞİMLİ DİJİTAL ÖĞRENME MATERYALİ
HAKKINDA ÖZEL EĞİTİM ÖĞRETMENLERİ GÖRÜŞ FORMU**

Değerli katılımcı, bu formun amacı hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan öğrenciler için geometrik nicelikler teması altında yer alan küp, silindir, üçgen prizma, küre konuları ile ilgili geliştirilen Arttırılmış Gerçeklik (AG) destekli etkileşimli dijital materyal hakkındaki görüşlerinizi almak amaçlanmaktadır. Araştırmanın amacına ulaşması için sizden beklenen, bütün soruları eksiksiz, kimsenin baskısı veya telkini altında olmadan, size en uygun şekilde içtenlikle cevaplamanızdır. Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı doğrultusunda kullanılacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır. Araştırmada kişisel veri toplanacağından 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu ve ilgili mevzuat uyarınca kişisel verileri korumak amacıyla gerekli tüm tedbirler alınacaktır. AG destekli bu dijital materyal hakkındaki görüşlerinizi paylaşarak yapacağınız katkılardan dolayı çok teşekkür ederim. Eğer araştırmanın amacı veya açığa çıkan sonuçlar hakkında şimdi veya daha sonra bilgiye ihtiyaç duyarsanız araştırmacıya adresinden ulaşabilirsiniz.

Saygılarımla,

Refika Ahsen Saygı
Yüksek Lisans Öğrencisi
Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Cinsiyet:

Branş:

Unvan:

Kıdem Yılı:

1. AG destekli dijital materyalin, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan öğrenciler için aşağıda verilen küp, silindir, üçgen prizma, küre ile ilgili öğrenme çıktılarına ulaşma yeterliği hakkında ne düşünüyorsunuz. Bununla ilgili olarak parantezin içine [Yeterli (Y), Kısmen Yeterli (KY), Yetersiz (YZ)] ilgili seçeneklerden birini yazınız.

	Küp	Silindir	Üçgen Prizma	Küre
Geometrik cismin temel elemanlarını belirler.				
Köşe, yüz ve ayrıt özellikleri bakımından karşılaştırma yapılır.				
Öğrencilerin uygun prizma modellerini inceleyerek prizmayı oluşturan temel elemanları keşfetmeleri sağlanır.				

2. AG destekli dijital materyalde renklerin kullanımının hafif düzeyde zihinsel yetersizliği öğrenciler için uygunluğu hakkında ne düşündüğünüzü gerekçeleriyle açıklayınız.
3. AG destekli dijital materyalde renklerin kullanımının hafif düzeyde zihinsel yetersizliği öğrenciler için uygun olup olmadığı hakkında ne düşündüğünüzü gerekçeleriyle açıklayınız.
4. AG destekli dijital materyalde vurguların (önemli noktaların farklı renk ve şekillerde belirtildiği alanların) hafif düzeyde zihinsel yetersizliği öğrenciler için uygunluğu hakkında ne düşündüğünüzü gerekçeleriyle açıklayınız.
5. AG destekli dijital materyalde yönlendirmelerin/yönergelerin uygunluğu ve yeterliliği hakkında ne düşündüğünüzü gerekçeleriyle açıklayınız.

6. AG destekli dijital materyal içeriğindeki etkileşim özelliğinin hafif düzeyde zihinsel yetersizliği öğrenciler için uygun olup olmadığı hakkındaki düşüncelerinizi gerekçesiyle açıklayınız.
7. AG destekli dijital materyalin hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için güdüleyici olup olmadığı ile ilgili görüşünüz nedir? Nedenini açıklayınız.
8. AG destekli dijital materyalin ekran alanının kullanımı ve ekran okunabilirliğinin hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için uygun olup olmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz, nedenleri ile birlikte açıklayınız.
9. Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin AG destekli dijital materyali tek başına kullanabilirliği hakkındaki görüşünüz nedir?
10. AG destekli dijital materyalde gördüğünüz sınırlılıklar ve eksik noktalar nelerdir?
11. AG destekli dijital materyali derslerinizde siz kullanmak ister misiniz? Nedenini açıklayınız.
12. Sizce hazırlanmış olan AG destekli dijital materyal, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilerin hangi becerilerine katkıda bulunabilir.

**GEOMETRİK NİCELİKLER TEMASI ALTINDA YER ALAN “KÜP” KAVRAMI İÇİN
GELİŞTİRİLEN İÇİN GELİŞTİRİLEN AG DESTEKLİ ETKİLEŞİMLİ DİJİTAL
ÖĞRENME MATERYALİ HAKKINDA MATEMATİK ÖĞRETMENLERİ GÖRÜŞ
FORMU**

Değerli katılımcı, bu formun amacı hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan öğrenciler için geometrik nicelikler teması altında yer alan küp, silindir, üçgen prizma, küre konuları ile ilgili geliştirilen Arttırılmış Gerçeklik (AG) destekli etkileşimli dijital materyal hakkındaki görüşlerinizi almak amaçlanmaktadır. Araştırmanın amacına ulaşması için sizden beklenen, bütün soruları eksiksiz, kimsenin baskısı veya telkini altında olmadan, size en uygun şekilde içtenlikle cevaplamanızdır. Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı doğrultusunda kullanılacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır. Araştırmada kişisel veri toplanacağından 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu ve ilgili mevzuat uyarınca kişisel verileri korumak amacıyla gerekli tüm tedbirler alınacaktır. AG destekli bu dijital materyal hakkındaki görüşlerinizi paylaşarak yapacağınız katkılardan dolayı çok teşekkür ederim. Eğer araştırmanın amacı veya açığa çıkan sonuçlar hakkında şimdi veya daha sonra bilgiye ihtiyaç duyarsanız araştırmacıya adresinden ulaşabilirsiniz.

Saygılarımla,

Refika Ahsen Saygı
Yüksek Lisans Öğrencisi
Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Cinsiyet:

Branş:

Unvan:

Kıdem Yılı:

1. AG destekli dijital materyalin, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan öğrenciler için aşağıda verilen küp, silindir, üçgen prizma, küre ile ilgili öğrenme çıktılarına ulaşma yeterliği hakkında ne düşünüyorsunuz. Bununla ilgili olarak parantezin içine [Yeterli (Y), Kısmen Yeterli (KY), Yetersiz (YZ)] ilgili seçeneklerden birini yazınız.

	Küp	Silindir	Üçgen Prizma	Küre
Geometrik cismin temel elemanlarını belirler.				
Köşe, yüz ve ayrıt özellikleri bakımından karşılaştırma yapar.				
Öğrencilerin uygun prizma modellerini inceleyerek prizmayı oluşturan temel elemanları keşfetmeleri sağlanır.				

2. AG destekli dijital materyalde renklerin kullanımının hafif düzeyde zihinsel yetersizliği öğrenciler için uygunluğu hakkında ne düşündüğünüzü gerekçeleriyle açıklayınız.
3. AG destekli dijital materyalde vurguların (önemli noktaların farklı renk ve şekillerde belirtildiği alanların) hafif düzeyde zihinsel yetersizliği öğrenciler için uygunluğu hakkında ne düşündüğünüzü gerekçeleriyle açıklayınız.
4. AG destekli dijital materyalde yönlendirme/yönergelerin hafif düzeyde zihinsel yetersizliği öğrenciler için uygun olup olmadığı hakkında ne düşündüğünüzü gerekçeleriyle açıklayınız.
5. AG destekli dijital materyal içeriğindeki etkileşim özelliğinin hafif düzeyde zihinsel yetersizliği öğrenciler için uygun olup olmadığı hakkında ne düşündüğünüzü gerekçeleriyle açıklayınız.
6. AG destekli dijital materyalin hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için güdüleyici olup olmadığı ile ilgili görüşünüz nedir?

7. AG destekli dijital materyalin ekran alanının kullanımı ve ekran okunabilirliğinin hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için uygun olup olmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Uygun bulmuyorsanız nasıl düzeltilebilir?
8. AG destekli dijital materyalde gördüğünüz sınırlılıklar ve eksik noktalar nelerdir?
9. AG destekli dijital materyali sizin derslerinizde kullanma durumunuzla ilgili görüşünüz nedir?
10. Sizce hazırlanmış olan AG destekli dijital materyal, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilerin hangi becerilerine katkıda bulunabilir?

**GEOMETRİK NİCELİKLER TEMASI ALTINDA YER ALAN “KÜP” KAVRAMI İÇİN
GELİŞTİRİLEN İÇİN GELİŞTİRİLEN AG DESTEKLİ ETKİLEŞİMLİ DİJİTAL
ÖĞRENME MATERYALİ HAKKINDA BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ ÖĞRETMENLERİ
GÖRÜŞ FORMU**

Değerli katılımcı, bu formun amacı hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan öğrenciler için geometrik nicelikler teması altında yer alan küp, silindir, üçgen prizma, küre konuları ile ilgili geliştirilen Arttırılmış Gerçeklik (AG) destekli etkileşimli dijital materyal hakkındaki görüşlerinizi almak amaçlanmaktadır. Araştırmanın amacına ulaşması için sizden beklenen, bütün soruları eksiksiz, kimsenin baskısı veya telkini altında olmadan, size en uygun şekilde içtenlikle cevaplamanızdır. Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı doğrultusunda kullanılacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır. Araştırmada kişisel veri toplanacağından 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu ve ilgili mevzuat uyarınca kişisel verileri korumak amacıyla gerekli tüm tedbirler alınacaktır. AG destekli bu dijital materyal hakkındaki görüşlerinizi paylaşarak yapacağınız katkılardan dolayı çok teşekkür ederim. Eğer araştırmanın amacı veya açığa çıkan sonuçlar hakkında şimdi veya daha sonra bilgiye ihtiyaç duyarsanız araştırmacıya adresinden ulaşabilirsiniz.

Saygılarımla,

Refika Ahsen Saygı
Yüksek Lisans Öğrencisi
Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Cinsiyet:

Branş:

Unvan:

Kıdem Yılı:

1. AG destekli dijital materyalin genel tasarım ilkelerine (zıtlık, vurgu, oran-orantı, denge, uygunluk, hiyerarşi, baskınlık, bütünlük vb.) uygun olup olmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Nedenlerini açıklayınız.
2. AG destekli dijital materyalin çoklu tasarım ilkelerine (çoklu ortam ilkesi, uzamsal yakınlık ilkesi, zamansal yakınlık ilkesi, tutarlılık ilkesi, sıraya koyma ilkesi, gereksizlik ilkesi, bireysel farklılıklar vb.) uygun olup olmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Nedenlerini açıklayınız.
3. AG destekli dijital materyalin tasarım öğelerinin (renk, şekil, nokta, doku vb.) uygun olup olmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Nedenlerini açıklayınız.
4. AG destekli dijital materyalde yönlendirmelerin/yönergelerin uygunluğu ve yeterliliği hakkında ne düşündüğünüzü gerekçeleriyle açıklayınız.
5. AG destekli dijital materyal içeriğindeki etkileşim özelliğinin yeterli olup olmadığı ile ilgili görüşünüz nedir? Nedenlerini açıklayınız.
6. AG destekli dijital materyalin öğrenciler için güdüleyici olup olmadığı ile ilgili görüşünüz nedir?

7. AG destekli dijital materyalin ekran alanının kullanımı ve ekran okunabilirliği hakkındaki görüşünüz nedir?
8. Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin AG destekli dijital materyali tek başına kullanabilirliği hakkındaki görüşlerinizi gerekçeleriyle açıklayınız.



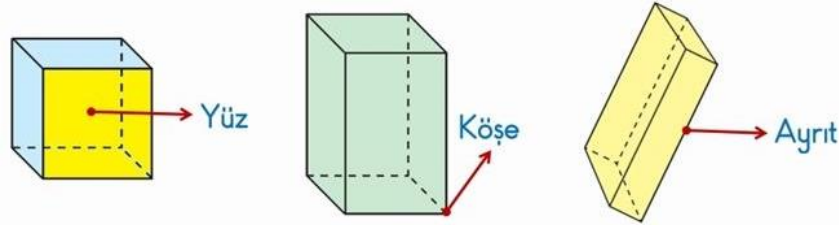
EK 17. Ders planları

BİREYSELLEŞTİRİLMİŞ EĞİTİM PROGRAMI (BEB) FORMU

Ders /Konu	Matematik / Geometrik Cisimler
Uzun Dönemli Amaç	Geometrik cisimler arasından küp olanları gösterir; bu cisimlerin isimlerini, temel elemanlarını söyler ve açılımını oluşturur.
Kısa Dönemli Hedef	6.2.1.6. Gösterilen geometrik cisimlerin adını dörtte dört doğru söylerler. 6.2.1.7. Geometrik cisimlerin (küp, silindir, üçgen prizma, küre) yüzlerini, köşelerini, ayrıtlarını üçte üç doğru söylerler. a) Küpün temel elemanlarını doğru söylerler. b) Üçgen prizmanın temel elemanlarını doğru söylerler. c) Silindirin temel elemanlarını doğru söylerler. d) Kürenin temel elemanlarını doğru söylerler. 6.2.1.3. Günlük hayatta kullanılan basit cisimleri, özelliklerine göre sınıflandırarak geometrik şekillerle ilişkilendirir. 6.2.1.5. Geometrik cisimleri modeller üstünde ayırt eder. 6.2.1.15. Açılımı verilen geometrik şekli oluşturur.
Öğretimsel Hedef	Davranışlar 1. Geometrik cismin adını doğru söyler. 2. Geometrik cismin temel elemanlarını (yüzey, köşe, ayrıt) kavrar. 3. Geometrik cismin temel elemanlarının sayısını kavrar. 4. Verilen geometrik cismin açılımını kavrar. 5. Geometrik cismi günlük hayatla ilişkilendirir.
Öğretimin Yapıldığı Yer	Sınıf
Araç - Gereçler	Tahta, kâğıt, kalem, boyama kalemleri, makas, yapıştırıcı
Öğretimde Kullanılan Yöntem - Teknikler	Doğrudan anlatım, gösterip yaptırma, soru-cevap, model olma, sözel ipucu
Süre	7 haftalık süre zarfında, haftada 2 ders saati üzerinden toplam 14 ders saati olarak planlanmıştır.

KÜP

Öğretmen elinde renkli kartonlarla sınıfa girerek öğrencilerin dikkatini çeker. Öğretmen, bugün derste neler öğreneceklerinden öğrencileri haberdar eder. Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilerin derse olan odaklarını kaybetmemek adına ara sıra öğrencilere sorular yöneltir. Öğretmen eline bir küp şeker alır ve öğrencilere göstererek ‘Kimler çayına şeker atıyor?’ diye sorar. Gelen cevaplardan sonra ‘Elimde tutmuş olduğum şeker hangi geometrik cisme benziyor?’ diye sorar. Ardından geometrik cisimleri aşağıdaki gibi tahtaya çizer ve geometrik cisimlerin temel elemanlarını anlatmaya başlar.



Yüz/Yüzey: Geometrik cisimlerin yüzeylerini oluşturan şekillere geometrik cismin yüzü adı verilir.

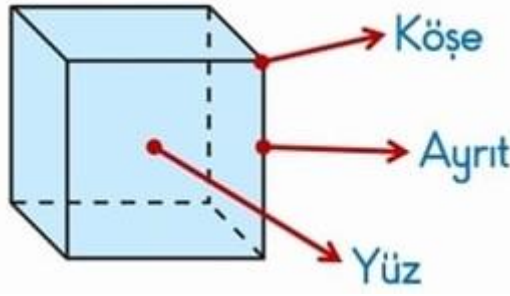
Ayrıt: Geometrik cisimlerde düzlemsel yüzlerin birleştiği yere ayrıt adı verilir. (Kenar ile farkından bahsedilir.)

Köşe: Geometrik cisimlerde üç düzlemsel yüzeyin birleştiği yere köşe adı verilir.

Öğretmen öğrencilerine ‘Size dersin başında göstermiş olduğum şeker küp geometrik cismine benzer. Şimdide küpü tanıyalım ve küpün temel elemanlarını gösterelim.’ der. Ardından küpün tanımını verir.

Küp: Küp tüm yüzleri eşit 6 karesel bölgeden oluşur. Küp şeker, zekâ küpüne benzer. (Günlük hayattan küpe benzeyen cisimlerin fotoğrafları gösterilir.)

Küpün tanımı yapıldıktan sonra temel elemanları verilir. Öğretmen tahtaya aşağıdaki görseli çizer.



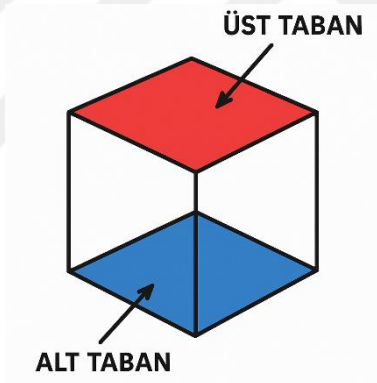
Küpün;

- 8 köşesi,
- 12 ayrıtı,
- 6 yüzeyi vardır.
- Tüm yüzeyleri eş karesel bölgelerden oluşmaktadır.

2.Ders:

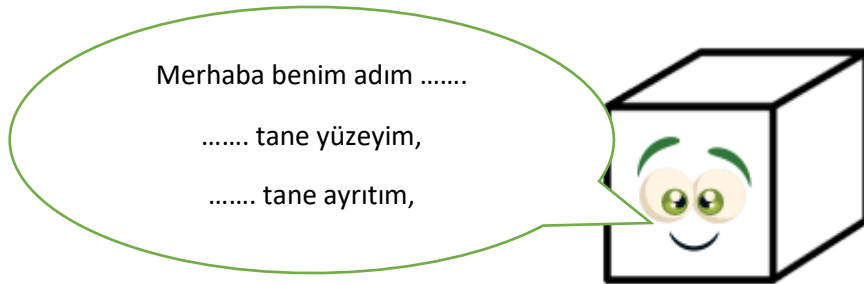
Küpün temel elemanlarını kaç adet olduğunu öğrencilerle paylaşır ve öğrencilerle soru cevap yapar.

Dersin bu aşamasında alt taban ve üst taban kavramına değinilir.

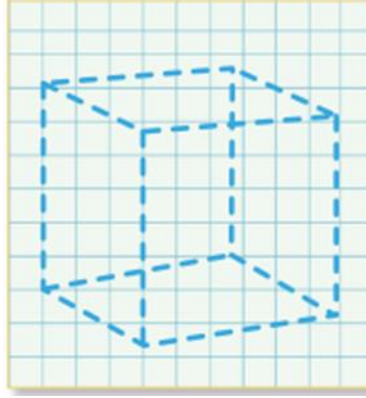


Etkinlik-1

1. Aşağıda boş bırakılan yerleri doldurunuz.

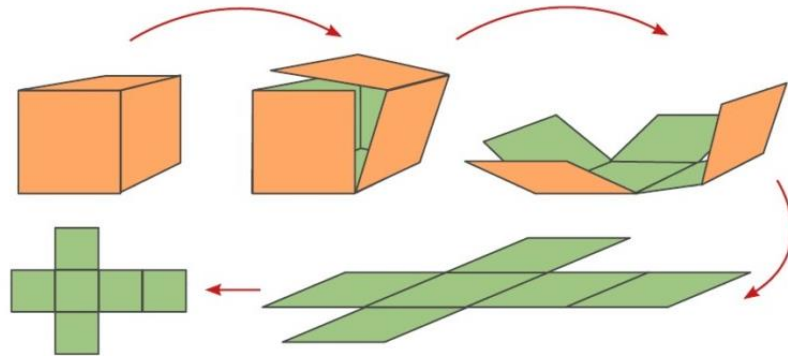


2. Geometrik cisimleri noktaları birleştirerek tamamla ve altına adını yaz.

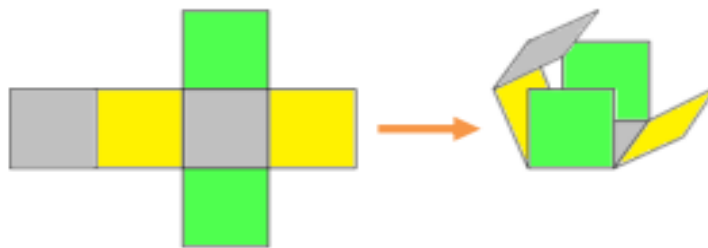


Öğretmen küpün temel elemanlarını anlatıp etkinlikleri tamamladıktan sonra küp açılımı/açınımı konusuna geçer. Aşağıdaki görseli öğrencilere gösterir.

3.Ders:

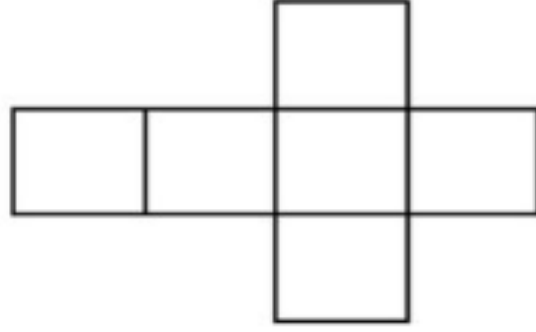


Yukardaki açınımda da görüldüğü gibi yeşil yüzler (küpün tüm yüzleri) birbirine eştir, vurgusu yapılır. Öğretmen küpün açınımı fotoğrafında kapandığında karşılıklı gelecek yüzleri aynı boyayalım der ve aşağıdaki görseli oluşturur.



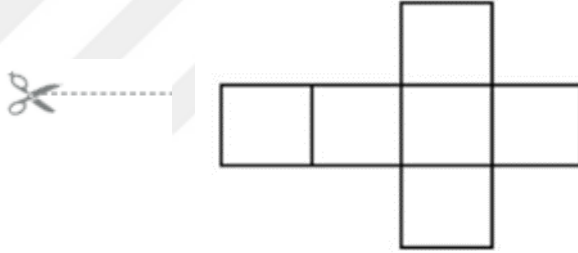
Etkinlik-2

1. Aşağıda verilen küp açılımının kapandığında karşılıklı gelecek yüzlerini aynı renk boyayınız.

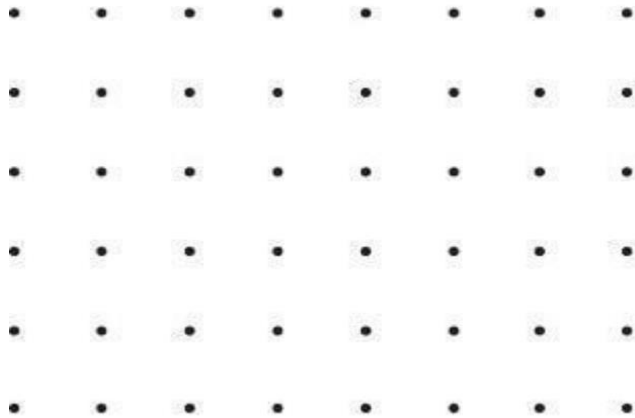


4.Ders:

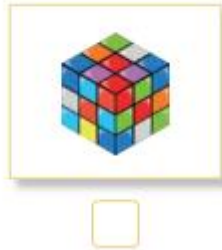
2. Aşağıda açılımı verilen küpü kes ve küpü birleştir.



3. Aşağıdaki noktalı kâğıda küp açılımını çiz ve kesip ardından birleştir.



4. Küpe benzeyenleri işaretle.



3. ve 4.Hafta

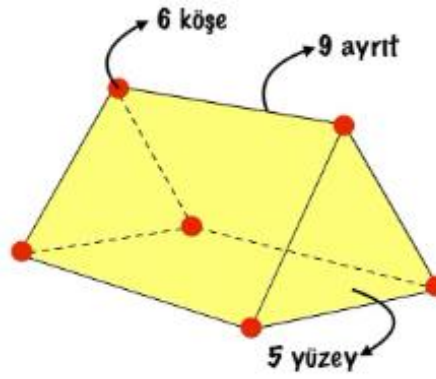
1.Ders

ÜÇGEN PRİZMA

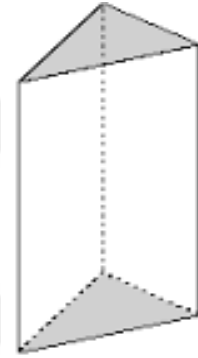
Öğretmen derse girdiğinde aşağıdaki fotoğrafı öğrencilere gösterir. Öğrencilere daha önce kamp yapıp yapmadıklarını sorar. Ardından bu kamp çadırının hangi geometrik cisme benzediğini sorar ve gelen cevaplardan sonra doğru cevabı verir.



Öğretmen bu hafta neler öğreneceklerinden bahseder. Önceki haftalarda işlenen yüzey, ayırıt, köşe kavramlarını bir kez daha tekrar eder. Öğretmen tahtaya üçgen prizma çizer ve üzerinde konu anlatımına başlar. Üçgen prizmanın yüzlerinden 2 tanesi üçgensel bölge, diğer 3 yüzü dikdörtgensel bölgedir.



Öğretmen hem dik konumda hem de yan yatmış bir şekilde üçgen prizma çizer. Böylelikle cismin yan yatması üçgen prizma özelliğini değiştirmediğini gösterir. Üçgen prizmanın alt ve üst tabanlarını da ok çıkartarak gösterdikten sonra etkinliğe geçilir.



2.Ders:

Etkinlik-1

1. Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.



Merhaba benim adım

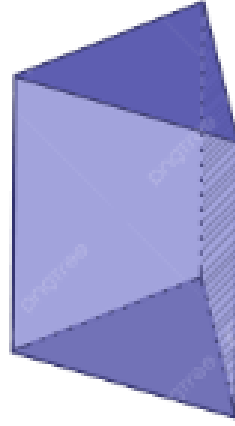
..... Tane yüzeyim,

..... Tane ayrıtım,

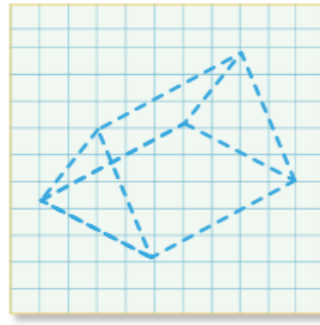
Tane köşem var

2. Üçgen

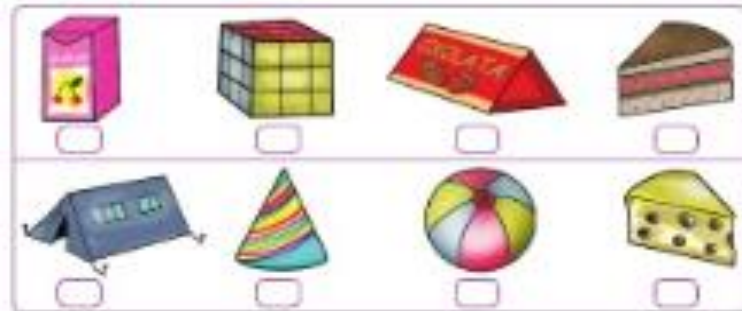
prizmanın alt taban üst taban ve yan yüzey/yüzeylerini gösteriniz.



3. Geometrik cisim noktaları birleştirerek tamamla ve altına adını yaz.

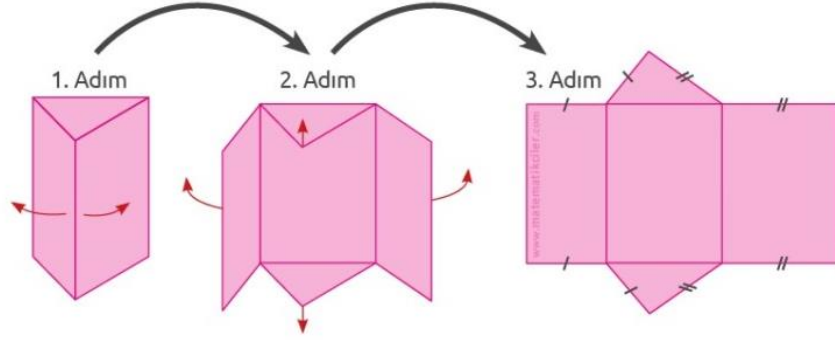


4. Üçgen prizmaya benzeyenleri işaretleyiniz.



3.Ders:

Öğretmen dersin bu aşamasında üçgen prizmanın açılımını verir.

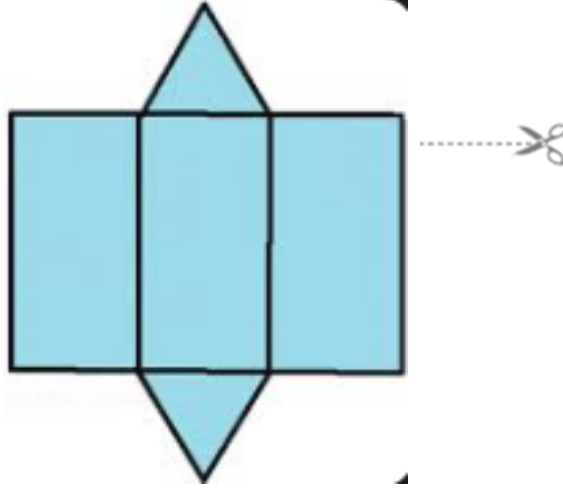


Ardından öğrencilerle üçgen açılımı etkinliğini yaparlar.

4.Ders:

Etkinlik-2

1. Aşağıdaki üçgen prizmayı kes ve birleştir.



2. Aşağıdaki noktalı kâğıda üçgen açılımı çiz.

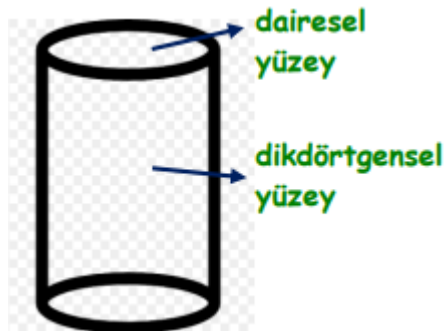


5. ve 6. Hafta

1.Ders:

SİLİNDİR

Öğretmen, öğrencilerin dikkatini çekebilmek adına derse elinde bir pil ile girer. Öğrencilere elinde tutmuş olduğu pilin hangi geometrik cisme benzediğini ve hangi şekillerden oluştuğunu sorar. Öğretmen öğrencilerden bu geometrik cisme benzeyen günlük hayattan örnekler vermelerini ister. Ardından bu hafta neler öğreneceklerinden bahseder. Önceki haftalarda işlenen yüzey, ayırıt, köşe kavramları tekrar edilir. Silindirin iki tane dairesel ve bir tane dikdörtgensel yüzey olmak üzere toplamda üç tane yüzeyi, hiç ayırıtı ve hiç köşesi olmadığı belirtilir.



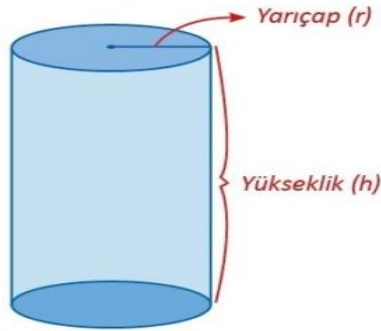
- Köşesi yoktur.
- Ayırıtı yoktur.
- 3 tane yüzeyi vardır.
- Alt ve üst yüzeyleri eş dairesel bölgedir ve düzdür.

- Yan yüzeyi dikdörtgensel bölgedir ve eğridir.

Öğretmen aynı zamanda alt taban, üst taban, yükseklik ve yarıçap kavramlarına da yüzeysel bir şekilde değinir.



Yükseklik: Silindirin tabanları arasındaki uzaklığa denir.

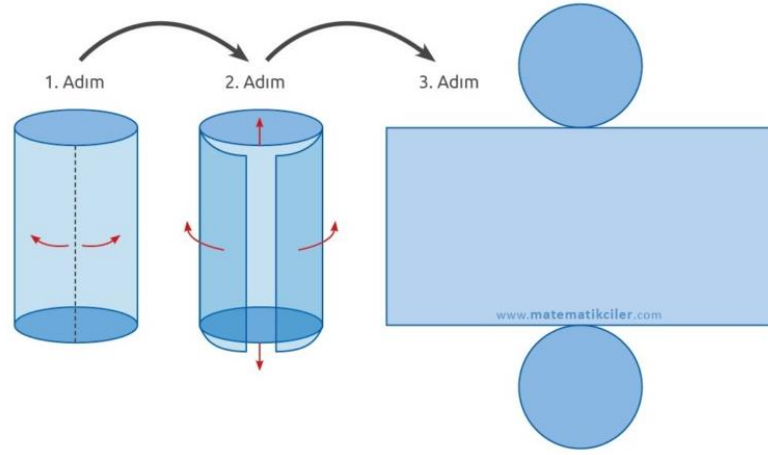


Yarıçap: Bir çemberin merkezinden çemberdeki herhangi bir noktaya olan uzaklığına denir.

2.Ders:

Dersin bir sonraki aşamasında öğretmen aşağıdaki fotoğrafı öğrencilere göstererek küp açılımının nasıl olduğunu gösterir.

3.Ders:



Etkinlik-1

1. Aşağıdaki boşlukları doldur.

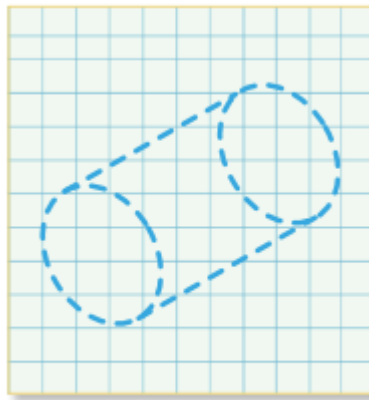


Merhaba benim adım

..... tane yüzeyim

..... tane ayrıtım

2. Geometrik cismi noktaları birleştirerek tamamla ve altına adını yaz.



3. Silindire benzeyenleri işaretle.

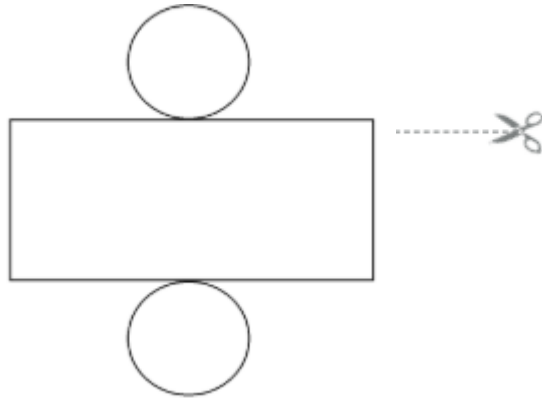


4. Aşağıdaki silindir üzerinde yükseklik ve yarıçapı göster.



4.Ders:

5. Aşağıda verilen silindir açılımını kes ve birleştir.



6. Aşağıdaki kâğıda silindir açılımını çiz.

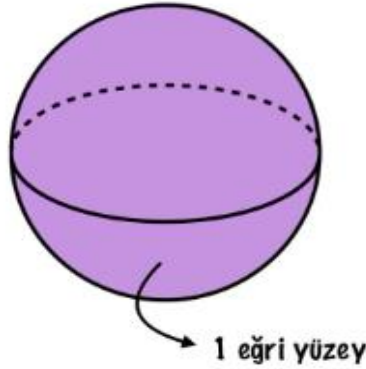
7.Hafta

1.Ders:

KÜRE

Öğretmen, öğrencilerin dikkatini çekebilmek adına sınıfa bir top girer. Öğretmen ‘Elimde tutmuş olduğum top bir geometrik cisim olan küreye benziyor.’ Diyerek topu bir öğrencisine fırlatır. Topu tutan öğrenciye küreye benzeyen bir nesne söylemesini ister. Öğrencinin cevabını aldıktan sonra bir arkadaşına topu atmasını ister ve topu tutan öğrenciden de örnek ister. Bu şekilde dört öğrenciden birer örnek alınır. Daha sonra öğrencilere elleriyle topu tutturup, ‘Küre yuvarlanır. Çünkü her yeri yuvarlaktır. Sivri yeri yok, köşesi yok, ayrıtı yok, sadece eğri bir yüzeyi var. Ayrıca küre tamamen yuvarlak olduğu için, onu bir yerinden kesip açtığımızda düz bir parçası ortaya çıkmaz. Bundan dolayı kürenin açılımı yoktur.’ denir. Öğretmen tahtaya bir küre çizer ve konu anlatımı yapmaya başlar.

Köşesi ve ayrıtı yoktur



KÜRE

Etkinlik-1

1. Aşağıdaki boşlukları doldur.

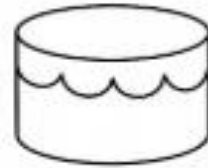
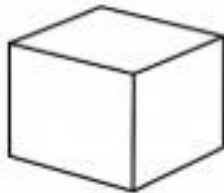
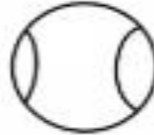


Merhaba benim adım

..... tane yüzüm,

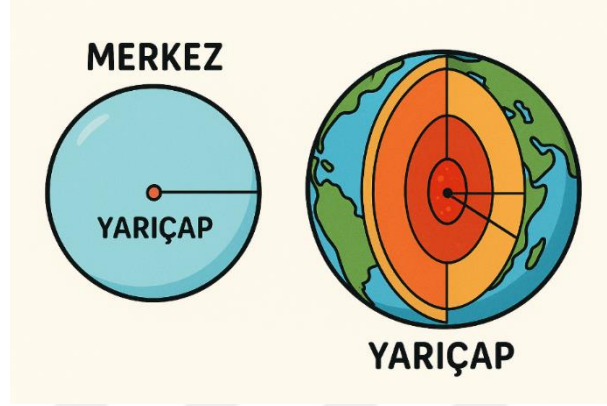
..... tane ayırım,

2. Aşağıdaki nesnelerden küreye benzeyenleri istediğiniz renklerde boyayınız.



2.Ders:

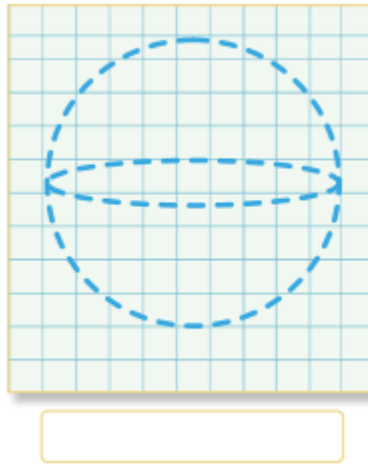
Dersin bu aşamasında öğretmen kürenin merkezi ve yarıçapı kavramlarına değinir. Merkezini somut örnekler vererek açıklar. Öncelikle aşağıdaki görseli öğrencilere gösterir.



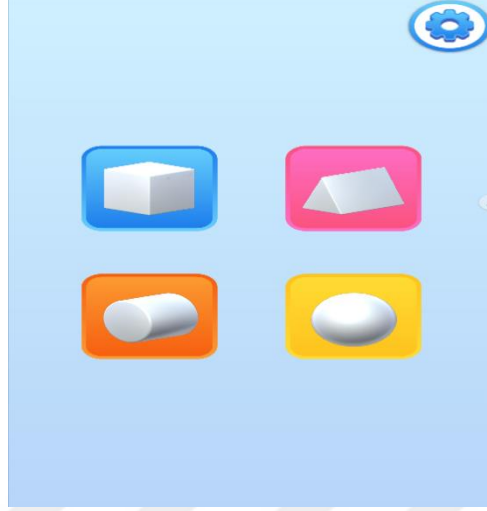
Öğretmen, öğrencilere ‘Merkez, kürenin tam ortasında bulunan noktadır. Tıpkı dünyanın çekirdeği gibi. Kürenin merkezinden küre üzerindeki herhangi bir noktaya olan uzaklıdır.’ der.

Etkinlik-2

1. Geometrik cisim noktaları birleştirerek tamamla ve altına adını yaz. Merkezini ve yarıçapını göster.

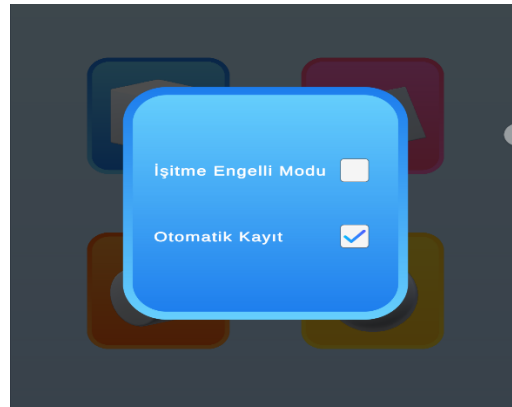


Ders	Matematik
Uzun Dönemli Amaç	Küp, küre, üçgen prizma, silindir modellerinin temel elemanlarını belirleme ve açınımlarını öğrenme becerisi kazanır.
Öğretimin Yapıldığı Yer	Sınıf ortamı
Araç-gereçler	Tablet bilgisayar, artırılmış gerçeklik uygulaması, çalışma kâğıtları, internet
Öğretimde kullanılan yöntemler/teknikler	Artırılmış gerçeklik destekli öğrenme, soru-cevap, gösterip yaptırma,
Süre	40 dk + 40 dk
Giriş	1.Hafta Derse giriş aşamasında artırılmış gerçeklik destekli dijital materyalin kullanımı için sınıf ortamı eğitim yönlendiricisinin rehberliğinde oluşturulur. Öğrencilerin dikkatini çekmek adına derse tablet bilgisayar ile giriş yapılır. Öncelikle artırılmış gerçeklik destekli dijital materyal öğrenciye tanıtılır. Öğrencinin uygulamaya girmesi istenir. Uygulamanın giriş ekranına ilişkin görüntüsü aşağıdaki Şekil-1’de verilmiştir.



Şekil-1. AR uygulaması giriş ekranı görüntüsü

Öğretmen, öğrencilerle tek tek ilgilenir. Soruları olan öğrencilere geribildirim verir. Sağ üst köşede bulunan ayarlar butonuna tıklaması istenir. Eğer öğrencinin işitme engeli bulunuyorsa işitme engeli butonuna tıklanması istenir. Herhangi bir nedenden dolayı uygulama kapansa bile kaldığı yerden devam etmek isteyen öğrencilerin otomatik kayıt özelliğini kullanabileceği belirtilir. İşitme bozukluğu olan öğrencilerin uygulama ekranındaki ayarlamalarına ilişkin görüntüsü aşağıda Şekil-2’de verilmiştir.



Şekil-2. İşitme bozukluğu olan öğrenciler için ekran görüntüsü

Ayarlamalar yapıldıktan sonra öğrencilerden tablet uygulaması üzerinden küp cismine tıklamaları istenir. Geometrik cisimlere ilişkin AR uygulamasındaki ekran görüntüsü aşağıda Şekil-3'te verilmiştir.



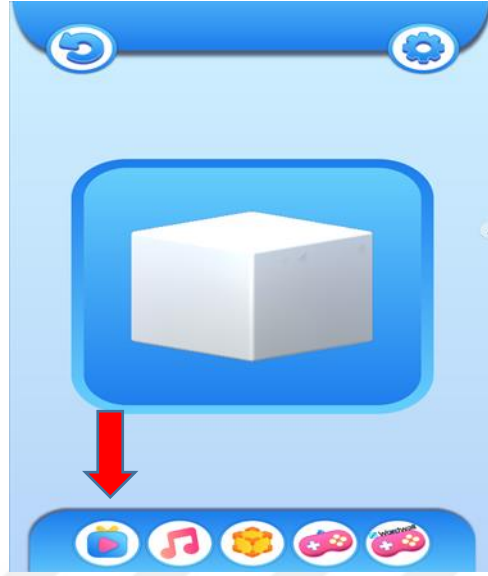
Şekil-3. Geometrik cisimlere ilişkin uygulama ekran görüntüsü

Öğretmen derste öğrencilere kenar ile ayrıt arasındaki farklılıkları açıklar ve aşağıdaki tanımları yapar.

Kenar: İki boyutlu şekillerde düzlemsel yüzeylerin birbirine bitiştikleri çizgidir.

Ayrıt: Üç boyutlu şekillerde düzlemsel yüzeylerin birbirine bitiştikleri çizgidir.

Kenar ve ayrıt farklılığının anlatımından sonra, öğrencilerden küpün ne olduğu, küpün kenarı, köşesi ve ayrıtı hakkında bilgi edinebilmeleri için AR uygulamasında küp konusuyla ilgili konu anlatımının yer aldığı sol alttaki ilk butona basması istenir. Aşağıda Şekil-4'te uygulamada öğrenme içeriklerine ulaşılabilen butonlara ilişkin ekran görüntüleri yer almaktadır.



Şekil-4. AR uygulaması öğrenme içerikleri butonları ekran görüntüsü

Derste kullanılan uygulamada her bir geometrik cismin öğretimine ilişkin sırasıyla beş öğrenme içeriği bulunmaktadır ve öğrenciler bu içerikleri sırasıyla incelemektedirler.

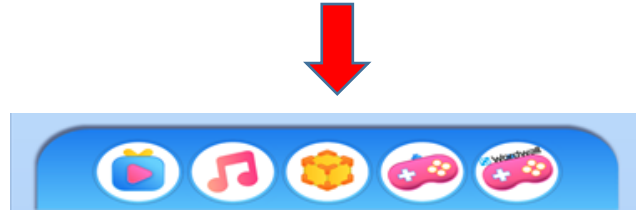
Birinci öğrenme içeriğinde öğrenci seviyesine uygun olarak ve tasarım ilkelerine göre oluşturulmuş eğitsel konu anlatım videosu yer almaktadır. Bu videonun içeriğinde öncelikle küp geometrik şeklinin adına vurgu yapılır. Ardından küpün tüm yüzlerinin kareden oluştuğundan bahsedilir. Küpün temel elemanları tanıtılır. Ardından küpün tüm yüzlerinin kareden oluştuğundan bahsedilir. Bu aşamada öğrencilerin önceki öğrenmeleriyle köprü kurulur. Küpün temel elemanları tanıtılır. Bu eğitsel videonun süresi yaklaşık 3 dakika olup içeriğindeki tanımlamalar aşağıda verilmiştir.

Yüz: Geometrik cisimlerin yüzeylerini oluşturan şekillere geometrik cismin yüzü adı verilir.

Ayrıt: Geometrik cisimlerde düzlemsel yüzlerin birleştiği yere ayrıt adı verilir.

	Köşe: Geometrik cisimlerde üç düzlemsel yüzeyin birleştiği yere köşe adı verilir. Ayrıca küpün 6 tane yüzü, 12 tane ayrıtı ve 8 tane köşesi olduğu video içeriğinde yer almaktadır. Bu doğrultuda tanımların yanı sıra küpün özelliklerine de vurgu yapılır. Eğitsel videoyu izledikten sonra öğretmen geribildirim verir ve ikinci öğrenme içeriğine ulaşmaları için ilgili butona öğrencilerin tıklaması istenir. İkinci öğrenme içeriği konuyla ilgili eğitsel bir müzik parçasıdır. Dersi daha eğlenceli bir hale getirebilmek adına küple ilgili olan şarkı öğrencilere birkaç defa dinletilir. Burada öğrenciler hem eğlenirken hem de öğrendikleri kavramları tekrar ederler. Aşağıda Şekil-5'te ikinci öğrencilerin öğrenme içeriğine ulaşması için uygulamada ekran görüntüsü verilmiştir. Şekil-5. İkinci öğrenme içeriği (eğitsel müzik) uygulama ekran görüntüsü
Gelişme	Dersin gelişme aşamasında uygulamanın üçüncü öğrenme içeriği olarak AR uygulamasına geçiş yapılır. Bu aşamada öğretmen uygulamanın nasıl çalışacağına yönelik bilgilendirme yapar, öğrencilere rehberlik ederek gerekli bilgilendirmeleri yapar. Öğrenciler uygulama üzerinden üçüncü öğrenme içeriği butonuna tıklar. Öğretmen AR uygulamasında sorun yaşayan öğrenciler için rehberlik eder. Sorunla karşılaşan öğrencilere destek olur. Aşağıda

Şekil-6'da üçüncü öğrenme içeriğine giriş butonunun olduğu uygulama ekran görüntüsüne yer verilmektedir.



Şekil-6. Üçüncü öğrenme içeriği (AR) uygulama ekran görüntüsü

Öğrenciler tabletin kamerasını uygun bir ışıklı ortamda herhangi bir noktaya tutmaları istenir ve belirli yerde tarama yaparlar. Öğrenciden tabletin kamerasını aydınlık bir yere tutmasını ardından kamera etrafı tarama yapar. Taramadan sonra ekrana tıklayarak geometrik cismi yerleştirmesi istenir. Aşağıdaki Şekil-7 ve Şekil-8'de AR uygulamasından örnek görüntüler verilmiştir.



Şekil-7. AR Küp uygulamasından örnek görüntü-1



Şekil-8. AR Küp uygulamasından örnek görüntü-2

İlk adımda öğrencilere küpün tek tek yüzlerine dokunmaları istenir. Dokunulan yüz renk değişir. Böylelikle öğrenci hangi yüzlere dokunduğunu hangi yüzlere dokunmadığını ayırt edebilir. Dokunulan her bir yüzeyde toplam kaç tane yüzeye dokunulduğu sağ üstte yer alır. En sonunda öğrencilere küpün kaç tane yüzeyi olduğu keşfettirilir. Öğrenciler yaparak yaşayarak öğrenir. Yüzeyden sonra ayrıt kavramına geçilir. Öğrencilere küpün tek tek ayrıtlarına dokunmaları istenir. Tıpkı yüzeyde olduğu gibi dokunulan her bir ayrıtta toplam kaç tane ayrıta dokunulduğu sağ üstte yer alır. En sonunda öğrencilere küpün kaç tane ayrıtı olduğu keşfettirilir. En son aşama olarak köşe kavramına geçilir. Öğrencilere küpün tek tek köşelerine dokunmaları istenir. Dokunulan köşede renk değişir. Dokunulan her bir köşede toplam kaç tane köşeye dokunulduğu sağ üstte yer alır. En sonunda öğrencilere küpün kaç tane köşesi olduğu keşfettirilir.



Şekil-9. AR Küp uygulamasından örnek görüntü-3

Öğrencilere küpün açılımı/açınımı butonuna tıklamaları istenir. Öğrencilere küp açılımı gösterilir ve 6 tane kareden oluştuğu vurgusu yapılır.

Dersin bu aşamasında küpün açınımı/açılımı incelenir.

Sonuç

Dördüncü aşamanın amacı, öğrencilerin öğrendikleri geometrik cisimleri yalnızca dersle sınırlı kalmadan, çevrelerinde gördükleri nesnelerle ilişkilendirebilmeleri ve bu sayede geometrinin günlük hayattaki yerini fark edebilmeleridir. Öğrencilerden aşağıda gösterilen butona tıklamaları istenir.



	Öğrencilere küpe benzeyen cisimlerin üzerine tıklamaları istenir. Verilen cevaplara göre anında dönüt ve düzeltmeler verilir. 
Değerlendirme	Uygulamanın beşinci yani son aşamasında öğrencilerin konuyla ilgili neler öğrenebildiklerini görebilmek ve değerlendirebilmek adına sıradaki aşamaya geçilir.  Öğrenciler bir sonraki aşamaya geçtiklerinde, www.wordwall.com internet sitesi üzerinden etkinliğe katılacaklardır. Bu platform sayesinde öğrenciler oyun oynayarak hem eğlenecek hem de öğrendikleri bilgileri pekiştirme fırsatı bulacaklardır. Aynı zamanda, etkinlik aracılığıyla öğrencilerin hangi konuları ne ölçüde öğrendikleriyle ilgili geri bildirim alınabilecektir. Dersin bu aşamasında öğretmen gözlemci konumunda yer alacak, Wordwall etkinliği tamamlandıktan sonra ise öğretmen ve öğrenciler süreci birlikte değerlendirerek öğrenme çıktıları üzerine konuşacaklardır.

Küp Değerlendirme Soruları

Soru-1

0:04

✓ 0



Hediye paketi hangi geometrik cisme benzerdir?



Koni

Küp

Kare
Prizma

Soru -2

0:20

✓ 0



Aşağıda verilen şekillerden hangisi küpe benzerdir?



Soru-3



Fotoğrafı verilen şekil hangi geometrik cisme benzerdir?



Üçgen
Prizma

Küre

Küp

Soru-4



Aşağıda verilen şekillerden hangisi küpe benzerdir?



Soru-5



Aşağıda verilen şekillerden hangisi küpe benzerdir?



Soru-6



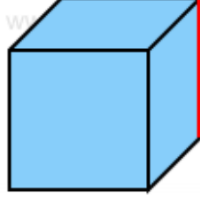
Aşağıda verilen cisimlerden hangisi küp değildir?



Soru-7



Verilen geometrik cisimde kırmızı ile gösterilen kısmın adı nedir?



Köşe

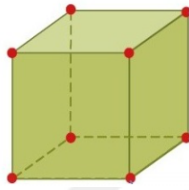
Ayırıt

Yüzey

Soru-8



Verilen geometrik cisimde kırmızı ile gösterilen kısmın adı nedir?



Köşe

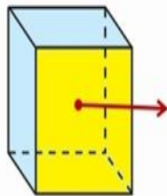
Ayırıt

Yüzey

Soru-9



Verilen geometrik cisimde okla gösterilen kısmın adı nedir?



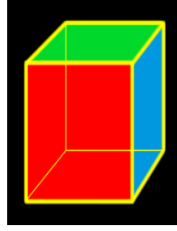
Köşe

Ayırıt

Yüzey

Soru-10

 Küpün kaç tane yüzeyi vardır?



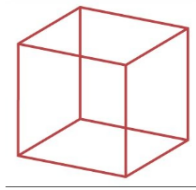
4

5

6

Soru-11

 Küpün kaç tane ayrıtı vardır?



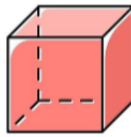
10

12

14

Soru-12

Küpün kaç köşesi vardır?



4

6

8

Soru-13



Küpün açılımı
aşağıdakilerden hangisidir?



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Refika Ahsen SAYGI
Doğum Yeri ve Tarihi :

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Eğitim Fakültesi – Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Bölümü/ İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı
Yüksek Lisans Öğrenimi : Lisansüstü Eğitim Enstitüsü – Matematik ve Fen
Bilimleri Anabilim Dalı- Matematik Eğitimi Tezli YL
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce
Bilimsel Faaliyet/Yayınlar :
Aldığı Ödüller :

İş Deneyimi

Stajlar :
Projeler ve Kurs Belgeleri :
Çalıştığı Kurumlar : Çukurambar Sınav Kurs Merkezi, Odtülüler Eğitim
Merkezi, Özel Dikmen Hazırlık Anadolu Lisesi

İletişim

E-Posta Adresi :

Tarih : 29/08/2025 (Tez Savunma Tarihi)

