



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
ORTAÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORTAÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN KATI
CİSİMLER KONUSUNDA TEKNOLOJİ DESTEKLİ ETKİNLİK
TASARLAMA SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ

MUHAMMET OSMAN TEKİN

İzmir
2023

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
ORTAÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORTAÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN KATI
CİSİMLER KONUSUNDA TEKNOLOJİ DESTEKLİ ETKİNLİK
TASARLAMA SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ

MUHAMMET OSMAN TEKİN

DANIŞMAN
Doç. Dr. MELİKE YİĞİT KOYUNKAYA

İzmir

2023

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Katı Cisimler Konusunda Teknoloji Destekli Etkinlik Tasarlama Süreçlerinin İncelenmesi” adlı çalışmanın içerdiği fikri izinsiz başka bir yerden almadığımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında ve bölümlerinin yazımında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın Dokuz Eylül Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve *intihal içermediğini* beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.

28/08/2023

Muhammet Osman TEKİN

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU



Tarih: 26/10/2023

Tez Başlığı:

Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Katı Cisimler Konusunda Teknoloji Destekli Etkinlik Tasarlama Süreçlerinin İncelenmesi

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 180 sayfalık kısmına ilişkin, 26/10/2023 tarihinde **tez danışmanım tarafından** Dokuz Eylül Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı'nın sağladığı İntihal Tespit Programından (Turnitin-Tez İntihal Analiz Programı) aşağıda belirtilen **filtreleme tiplerinden biri** (uygun olanı işaretleyiniz) uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin **benzerlik oranı % 7'dir**.

- <http://www.kutuphane.deu.edu.tr/tr/turnitin-tez-intihal-analiz-programi/> adresindeki Tez İntihal Analiz Programı Kullanım Kılavuzunu okudum ☒

Filtreleme Tipi 1(Maksimum %15) ☒

Filtreleme Tipi 2(Maksimum %30) ☐

☐ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, ☐ Kaynakça hariç, ☐ Alıntılar dâhil, ☐ Altı (6) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.	☐ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, ☐ Kaynakça dâhil, ☐ Alıntılar dâhil.
EK 1- İntihal Tespit Programı Raporu İLK SAYFA Çıktısı. ☒ EK 2- İntihal Tespit Programı Raporu (Tümü) CD İçinde. ☒	

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve yukarıda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Adı Soyadı : Muhammet Osman TEKİN
Öğrenci No :
Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Programı : Matematik Öğretmenliği Yüksek Lisans
Statüsü : Yüksek Lisans ☒ Doktora ☐

ÖĞRENCİ

Muhammet Osman TEKİN

DANIŞMAN

Doç. Dr. Melike YİĞİT KOYUNKAYA
26/10/2023

Açıklamalar

- 1: Bu formu teslim etmeden önce sizden istenen bilgileri uygun kutucuğu (☐) işaretleyerek doldurunuz.
Kullanıcı şifre vb. konusunda sorun yaşanması durumunda Üniversitemiz Merkez Kütüphanesinde bulunan Turnitin yetkilisine başvurunuz.
- 2: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu" formu tezin ciltlenmiş ve elektronik nüshalarının içerisinde ekler kısmında yer alır.
- 3: Tez savunmasında düzeltme alınması durumunda bu form güncellenerek yeniden hazırlanır.
- 4: Turnitin-Tez İntihal Analiz Programına yükleme yapılırken Dosya Başlığı (document title) olarak **tez başlığının tamamı**, Yazar Adı (author's first name) olarak **öğrencinin adı**, Yazar Soyadı (author's last name) olarak **öğrencinin soyadı** bilgisini yazınız.

TEŞEKKÜR

Öncelikle beni büyütüp bugünlere getiren canım aileme, eğitimimin temellerini atan sınıf öğretmenim ve tüm öğretmenlerime, 2017 yılında kapısından içeri adım attığım ve bugün öğretmen olmamda çok büyük emekleri olan Buca Eğitim Fakültesi matematik öğretmenliği bölümünün çok değerli akademik kadrosuna çok teşekkür ederim.

Ayrı bir parantezi de Doç. Dr. Melike YİĞİT KOYUNKAYA'ya açmak istiyorum. Henüz lisans eğitimim sırasında üniversite 2. sınıfta kendisiyle tanışma fırsatı bulduğum, kendisini ve çalıştığı alanı tanıdığım ilk gün, ileride kendisiyle birlikte yüksek lisans yapmak istediğimi kendisine söylediğim ve lisans eğitimimden beri her türlü fedakârlıkla yanımda olan çok değerli danışmanım Doç. Dr. Melike YİĞİT KOYUNKAYA'ya çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans tez savunmamda jüri olmayı kabul ederek benimle fikir ve önerilerini paylaşan değerli hocalarım Doç. Dr. Berna TATAROĞLU TAŞDAN ve Doç. Dr. Gülay BOZKURT'a çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans sürecimde, gönüllü olarak araştırmama katılımcı olmayı kabul eden meslektaşlarıma, uluslararası literatüre ulaşmama yardımcı olan Bengisu SERİN'e ve Uğur ÖZKAN'a, lisans eğitimim sürecinde her türlü desteğini esirgemeyen Erdal ÖDEMİŞ, Ömür ÖDEMİŞ, Niyazi ÖDEMİŞ ve Ayşe ÖDEMİŞ'e, tez süreci içerisinde manevi olarak yanımda olup desteğini her daim hissettiğim başta Nazmi Ömürcan ADIGÜZEL olmak üzere tüm arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca "2210-A Yurt İçi Yüksek Lisans Bursları" kapsamında bursiyeri olduğum TÜBİTAK'a bilime ve bilim insanına verdiği destek dolayısıyla çok teşekkür ederim.

Bu çalışmayı başta, babam Tahsin TEKİN, annem Sevgül TEKİN ve ağabeylerim Uğur Şerif TEKİN ve Ömer Faruk TEKİN olmak üzere tüm aileme ithaf ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	viii
ABSTRACT.....	x
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Amaç ve Önem	4
1.3. Problem Cümlesi / Alt Problem Cümleleri.....	5
1.4. Sınırlılıklar	6
1.5. Kısaltmalar.....	6
BÖLÜM II.....	7
KAVRAMSAL ÇERÇEVE / İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	7
2.1. Kavramsal Çerçeve.....	7
2.2. İlgili Araştırmalar.....	10
BÖLÜM III	20
YÖNTEM.....	20
3.1. Araştırmanın Modeli / Deseni	20
3.2. Katılımcılar.....	22
3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları.....	27
3.4. Veri Analizi	32
3.5. Geçerlik ve Güvenirlik	35
3.6. Araştırmacının Rolü	35
3.7. Etik	36
BÖLÜM IV	37
BULGULAR.....	37

4.1. Matematik Öğretmenlerinin Katı Cisimler Konusunda Hazırladıkları Teknoloji Destekli Etkinlikler.....	37
4.2. Matematik Öğretmenlerinin Hazırlamış Olduğu Teknoloji Destekli Etkinliklerde Ulaşmayı Hedeflediği MD ile Kullanmayı Planladığı TE Arasındaki Farklılıklar	127
4.3. Teknoloji Destekli Etkinlikler Hazırlanırken Öğretmenlerin Teknolojiden Yararlanma Şekilleri.....	133
BÖLÜM V	139
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	139
5.1. Tartışma ve Sonuç	139
5.2. Öneriler	143
KAYNAKÇA.....	144
EK 1. Öğrencinin Akademik Özgeçmişi.....	162
EK 2. Uygulama İzinleri	163
GÖNÜLLÜ KATILIMCI ONAM FORMU	163
ETİK İZİN	164

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1 <i>Dinamik Geometri Etkinlik Analiz Çerçevesi</i>	8
Tablo 2 <i>Smith ve Stein'in matematiksel bilişsel süreçleri</i>	9
Tablo 3 <i>Katılımcıların demografik bilgileri</i>	23
Tablo 4 <i>Çalışmanın katılımcılarının geometri ve teknoloji bilgileri</i>	23
Tablo 5 <i>Katılımcıların GGB yetkinlikleri ve GGB'yi öğrenim zamanları</i>	25
Tablo 6 <i>Katılımcıların DMY ve GGB hakkındaki düşünceleri</i>	25
Tablo 7 <i>Katılımcıların katı cisimler konusu hakkındaki düşünceleri</i>	26
Tablo 8 <i>Ortaöğretim müfredatındaki matematik kazanımları</i>	27
Tablo 9 <i>Görüşmelerde yer alan sorular</i>	28
Tablo 10 <i>Veri analizi tablosu</i>	33
Tablo 11 <i>MÖ 2'nin MD ve TE'sinin veri analizi tablosuna işlenmesi örneği</i>	35
Tablo 12 <i>MÖ 1'in 1. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si</i>	38
Tablo 13 <i>MÖ 1'in 2. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si</i>	41
Tablo 14 <i>MÖ 1'in 3. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si</i>	44
Tablo 15 <i>MÖ 1'in 4. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si</i>	45
Tablo 16 <i>MÖ 1'in 5. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si</i>	47
Tablo 17 <i>MÖ 1'in 6. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si</i>	49
Tablo 18 <i>MÖ 1'in 7. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si</i>	50
Tablo 19 <i>MÖ 2'nin 1. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si</i>	52
Tablo 20 <i>MÖ 2'nin 2. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si</i>	54
Tablo 21 <i>MÖ 2'nin 4. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si</i>	56
Tablo 22 <i>MÖ 2'nin 5. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si</i>	57
Tablo 23 <i>MÖ 2'nin 6. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si</i>	59
Tablo 24 <i>MÖ 2'nin 7. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si</i>	61
Tablo 25 <i>MÖ 3'ün 1. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si</i>	64
Tablo 26 <i>MÖ 3'ün 2. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si</i>	66
Tablo 27 <i>MÖ 3'ün 3. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si</i>	68
Tablo 28 <i>MÖ 3'ün 4. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si</i>	69
Tablo 29 <i>MÖ 4'ün 1. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si</i>	71
Tablo 30 <i>MÖ 4'ün 2. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si</i>	74

Tablo 31 MÖ 5'in 1. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si.....	78
Tablo 32 MÖ 6'nın 1. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si.....	84
Tablo 33 MÖ 6'nın 2. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si.....	86
Tablo 34 MÖ 6'nın 3. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si.....	88
Tablo 35 MÖ 6'nın 4. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si.....	89
Tablo 36 MÖ 7'nin 1. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si.....	92
Tablo 37 MÖ 7'nin 2. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si.....	94
Tablo 38 MÖ 7'nin 3. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si.....	96
Tablo 39 MÖ 7'nin 4. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si.....	98
Tablo 40 MÖ 7'nin 5. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si.....	100
Tablo 41 MÖ 7'nin 6. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si.....	104
Tablo 42 MÖ 8'in 1. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si.....	107
Tablo 43 MÖ 8'in 2. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si.....	110
Tablo 44 MÖ 9'un 2. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si.....	114
Tablo 45 MÖ 10'un 1. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si.....	117
Tablo 46 MÖ 11'in 1. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si.....	122
Tablo 47 MÖ 11'in 2. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si.....	125
Tablo 48 Dik prizmalar ve dik piramitler ile ilgili tasarlanan etkinliklerde öğretmenlerin ulaşmayı hedefledikleri MD'ler ve kullanmayı planladıkları TE'ler.....	128
Tablo 49 Küre, dik dairesel silindir ve dik dairesel koni ile ilgili tasarlanan etkinliklerde öğretmenlerin ulaşmayı hedefledikleri MD'ler ve kullanmayı planladıkları TE'ler	128
Tablo 50 Katılımcıların etkinliklerini tasarlarken kullandıkları eylemler	134

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. MÖ 2'nin veri inceleme süreci örneği.....	30
Şekil 2. MÖ 2'nin veri inceleme süreci örneği 2.....	31
Şekil 3. MÖ 2'nin veri analizi süreci örneği	33
Şekil 4. MÖ 2'nin veri analizi süreci örneği 2	33
Şekil 5. MÖ 2 ile gerçekleştirilen görüşmeye ait transkript örneği.....	34
Şekil 6. MÖ 1'in 1. etkinliğine dair GGB görüntüsü	38
Şekil 7. MÖ 1'in 2. etkinliğine dair GGB görüntüsü	40
Şekil 8. MÖ 1'in 3. etkinliğine dair GGB görüntüsü	43
Şekil 9. MÖ 1'in 4. etkinliğine dair GGB görüntüsü	45
Şekil 10. MÖ 1'in 5. etkinliğine dair GGB görüntüsü	46
Şekil 11. MÖ 1'in 6. etkinliğine dair GGB görüntüsü	48
Şekil 12. MÖ 1'in 7. etkinliğine dair GGB görüntüsü	50
Şekil 13. MÖ 2'nin 1. etkinliğine dair GGB görüntüsü	52
Şekil 14. MÖ 2'nin 2. etkinliğine dair GGB görüntüsü	53
Şekil 15. MÖ 2'nin 3. etkinliğine dair GGB görüntüsü	55
Şekil 16. MÖ 2'nin 4. etkinliğine dair GGB görüntüsü	55
Şekil 17. MÖ 2'nin 5. etkinliğine dair GGB görüntüsü	57
Şekil 18. MÖ 2'nin 6. etkinliğine dair GGB görüntüsü	59
Şekil 19. MÖ 2'nin 7. etkinliğine dair GGB görüntüsü	61
Şekil 20. MÖ 3'ün 1. etkinliğine dair GGB görüntüsü	63
Şekil 21. MÖ 3'ün 2. etkinliğine dair GGB görüntüsü	65
Şekil 22. MÖ 3'ün 3. etkinliğine dair GGB görüntüsü	67
Şekil 23. MÖ 3'ün 4. etkinliğine dair GGB görüntüsü	69
Şekil 24. MÖ 4'ün 1. etkinliğine dair GGB görüntüsü	71
Şekil 25. MÖ 4'ün 2. etkinliğine dair GGB görüntüsü	74
Şekil 26. MÖ 5'in 1. etkinliğine dair GGB görüntüsü	77
Şekil 27. MÖ 6'nın 1. etkinliğine dair GGB görüntüsü	84
Şekil 28. MÖ 6'nın 2. etkinliğine dair GGB görüntüsü	85
Şekil 29. MÖ 6'nın 3. etkinliğine dair GGB görüntüsü	87
Şekil 30. MÖ 6'nın 4. etkinliğine dair GGB görüntüsü	88
Şekil 31. MÖ 6'nın 4. etkinliğine dair diğer GGB görüntüsü.....	89

<i>Şekil 32.</i> MÖ 7'nin 1. etkinliğine dair GGB görüntüsü.....	91
<i>Şekil 33.</i> MÖ 7'nin 2. etkinliğine dair GGB görüntüsü.....	94
<i>Şekil 34.</i> MÖ 7'nin 3. etkinliğine dair GGB görüntüsü.....	96
<i>Şekil 35.</i> MÖ 7'nin 4. etkinliğine dair GGB görüntüsü.....	98
<i>Şekil 36.</i> MÖ 7'nin 5. etkinliğine dair GGB görüntüsü.....	100
<i>Şekil 37.</i> MÖ 7'nin 6. etkinliğine dair GGB görüntüsü.....	103
<i>Şekil 38.</i> MÖ 8'in 1. etkinliğine dair GGB görüntüsü.....	107
<i>Şekil 39.</i> MÖ 8'in 2. etkinliğine dair GGB görüntüsü.....	110
<i>Şekil 40.</i> MÖ 9'un 1. etkinliğine dair GGB görüntüsü.....	113
<i>Şekil 41.</i> MÖ 9'un 2. etkinliğine dair GGB görüntüsü.....	114
<i>Şekil 42.</i> MÖ 10'un 1. etkinliğine dair GGB görüntüsü.....	116
<i>Şekil 43.</i> MÖ 11'in 1. etkinliğine dair GGB görüntüsü.....	122
<i>Şekil 44.</i> MÖ 11'in 2. etkinliğine dair GGB görüntüsü.....	125

ÖZET

ORTAÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN KATI CİSİMLER KONUSUNDA TEKNOLOJİ DESTEKLİ ETKİNLİK TASARLAMA SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ

Bu çalışmanın temel amacı ortaöğretim matematik öğretmenlerinin katı cisimler konusunda teknoloji destekli etkinlik tasarlama süreçlerinin incelenmesidir. Trocki ve Hollebrands'ın (2018) geliştirdiği Dinamik Geometri Etkinlik Analiz (DGEA) çerçevesi bu çalışmanın kavramsal alt yapısını oluşturmaktadır. Trocki ve Hollebrands (2018), Dinamik Geometri Etkinlik Analiz çerçevesinde iki ana bileşeni incelemiştir: 1. Matematiksel Derinlik, 2. Teknolojik Eylem. Trocki ve Hollebrands (2018) tarafından geliştirilen Dinamik Geometri Etkinlik Analiz çerçevesinde matematiksel derinlik ile ilgili puanlamalar “puansız” ve “0-5” arasında olacak şekilde; teknolojik eylemin çeşidi ile ilgili değerlendirmeler ise “puansız” ve “A-F” arasında olacak şekilde yapılmıştır. Çalışma, nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması yöntemi ile yürütülmüştür. Çalışmanın katılımcılarını Türkiye’deki devlet okullarında görev yapan 11 ortaöğretim matematik öğretmeni oluşturmuştur. Katılımcılar amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilmiş ve katılımcılarını en az bir tane dinamik matematik yazılımı kullanabilmesi kriter olarak alınmıştır. Katılımcılardan katı cisimler konusuna dair teknoloji destekli etkinlik tasarımları ve bu doğrultuda en az iki ders saatlik ders planları hazırlamaları istenmiştir. Ardından her bir katılımcı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Ders planları ve görüşmeler, araştırmacı tarafından incelenerek katılımcıların yönlendirici sorularındaki ulaşmayı hedefledikleri matematiksel derinlik ve hazırladıkları etkinliklerde kullanmayı planladıkları teknolojik eylemin çeşidi incelenmiştir. Ayrıca öğretmenlere, matematik eğitiminde dijital teknolojilerin kullanılmasına ilişkin düşünceleri ile katı cisimler konusunda teknoloji kullanılmasına yönelik görüşleri de sorulmuştur. Araştırma sonucunda matematik öğretmenlerinin tasarlamış oldukları teknoloji destekli etkinlikler, ders planları ve katılımcıların görüşmedeki söylemleri incelendiğinde katılımcıların genel olarak alt düzey matematiksel derinliklerde kalacak şekilde (özellikle 1. ve 2. seviye) plan hazırladıkları fark edilmiştir. Ayrıca matematik öğretmenlerinin, benzer kazanımlara yönelik olarak tasarladıkları etkinliklerde farklı matematiksel derinliklere ulaşmayı hedefledikleri de görülmüştür. Yine matematik öğretmenlerinin üst düzey matematiksel derinliklere ulaşmayı hedefledikleri, bazı sorularda ise en alt düzey matematiksel derinliklerde kalacak şekilde plan yaptıkları araştırmanın bir başka sonucudur. Matematik öğretmenlerinin tasarlamış oldukları

teknoloji destekli etkinliklerde ise genellikle sürgü kullanımına önem verdikleri görülmüştür. Bunun yanı sıra katılımcılar bazı yönlendirici sorularda etkinliği görsel bir materyal olarak kullanacak şekilde plan yaptıkları gibi bazı yönlendirici sorularda da ölçüm gerektirecek şekilde planlarını oluşturmuşlardır. Bu araştırmanın bir diğer sonucu da tüm matematik öğretmenlerinin etkinlikleri tasarlarken tercih ettikleri dinamik yazılımın GeoGebra olmasıdır. Bu çalışmanın devamı olarak, öğretmenlerin katı cisimler konusunda farklı dijital teknolojileri kullanarak geliştirdikleri ve uyguladıkları teknoloji destekli etkinliklerin incelenmesinin gerekli olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: katı cisimler, teknoloji destekli etkinlik geliştirme, dinamik geometri etkinlik analiz çerçevesi, matematik öğretmenlerinin teknoloji kullanımı.

ABSTRACT

AN EXAMINATION OF PRE-SERVICE SECONDARY MATHEMATICS TEACHERS' DESIGNING TECHNOLOGY-BASED TASKS RELATED TO THE CONCEPT OF SOLIDS

The main purpose of this study is to examine process of high school mathematics teachers' designing technology-based tasks related to the concept of solids. The Dynamic Geometry Task Analysis (DGTA) framework developed by Trocki and Hollebrands (2018) was adopted as the conceptual framework of the study. Trocki and Hollebrands (2018) examined two main components in the DGTA framework: 1. Mathematical Depth, 2. Technological Action. In the DGTA framework, the mathematical depth was scored as 'no point' and between 0 and 5, while the type of technological action was scored as 'no points' and between A and F. The study was designed by using the case study method, which is one of the qualitative research paradigms. The participants of the study were eleven high school mathematics teachers, who work in public schools in Türkiye. The participants were selected by purposive sampling method and their use of at least one dynamic mathematics software was considered as a criteria. The participants were asked to design technology-based tasks related to the concept of the solids and to prepare at least two-hours lesson plans for teaching these tasks. Then, semi-structured interviews were conducted with each participant based on their planning. In the analysis of the plans, particularly, the mathematical depth the teachers aimed to reach by proposing their prompts and the type of technological action they planned to use in the tasks were examined in detail. Additionally, the mathematics teachers were also asked about their views about the use of digital technologies in mathematics education and their views on the use of technology in teaching the concept of solids. As a result of the research, it was found that the levels of mathematical depth they planned to reach stayed at low levels (specifically level 1 and level 2). It was also observed that the mathematics teacher aimed to reach different mathematical depths in the tasks for the same objectives in the teaching programs. In addition, it was seen that even though the mathematics teachers aimed to reach higher level mathematical depths, the questions/prompts they prepared leaded them to stay at the lowest levels of mathematical depth. In terms of technological actions they planned to use, it was observed that the teachers generally emphasized the use of sliders in the technology-based tasks. In addition, the mathematics teachers planned to use the tasks as a visual amplifier in some prompts or they planned to measure the objects with the use of

technology. The mathematics teachers mostly preferred to design their tasks in GeoGebra. As a follow-up study, it is necessary to examine designing and practicing of mathematics teachers' technology-based tasks designed by using different digital technologies on the concept of solids.

Keywords: solids, technology-based task design, dynamic geometry task analysis framework, mathematics teachers' use of technology.



BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırma konusu kapsamında problem durumu, amaç ve önem, problem cümlesi, alt problemler ve sınırlılıklar ile kısaltmalara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Teknoloji alanında yaşanan gelişmelerin yansımaları son yıllarda eğitim ve öğretim alanlarında da görülmektedir. Öğrenme ortamının zenginleştirilmesi ile farklı öğrenme ortamları yaratan öğretim teknolojileri öğretilmek istenen bilgiyi somutlaştırarak kalıcı öğrenmeye katkı sağlamaktadır (Alpan, 2008; Ely, 1993; Kol, 2012; Seels & Richey, 1994). Özellikle öğrencilerin akademik başarısını arttırdığı gerekçesiyle eğitim alanında kullanılması önerilen öğretim teknolojileri öğretim programlarındaki yerini almış (Adıgüzel, 2010; Bacanak vd., 2003; Kaya & Aydoğdu, 2022) ve öğretim teknolojilerinin sınıf içine aktarılması Millî Eğitim Bakanlığı'nın (MEB) (2012) öncelikli hedefleri arasına girmiştir.

Eğitimde kullanımı yaygınlaşan öğretim teknolojiyle birlikte matematik eğitiminde de teknolojinin kullanılması önemli hâle gelmiştir. Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]) matematik öğretiminde dijital teknolojinin kullanımının gerekli olduğunu belirterek matematik öğretiminde öğrencilerin teknolojiye erişiminin mümkün kılınması gerektiğini ifade etmiştir (NCTM, 2008). Teknoloji destekli uygulamalar kullanılarak yapılan matematik öğretiminde, matematiksel kavramların çok daha iyi anlaşıldığı görülmüştür (Aldemir & Tatar, 2014; İnce Muslu & Erduran, 2020; Septian vd., 2020; van De Walle vd., 2016). Ayrıca matematik öğretimine teknoloji entegrasyonu ile öğrencilerin bilgiyi daha iyi ve kalıcı öğrendikleri de bilinmektedir (Balci Şeker, 2014; Burns, 2007; Byun & Joung, 2018; Chan & Leung, 2014; Çetin & Mirasyedioğlu, 2019; Li & Ma, 2010; Lobo da Costa vd., 2017; Peters, 2013; Ran vd., 2022). Bu bakımdan pek çok ülkenin öğretim programlarında olduğu gibi ülkemizde de 2005 yılından itibaren matematik öğretim programları, dijital teknolojilerin derslere entegre edilmesinin önemi üzerinde durmakta ve dijital teknolojilerin sınıf içerisinde kullanılmasının gerekliliğini ifade etmektedir (Yavuz & Can, 2010). Öğrencilerin ezberci öğrenme ortamları yerine bilgiyi inşa ederek matematiksel düşünme, problem çözme ve yaratıcılık becerilerini ön plana çıkaran dijital teknolojiler (Hansson, 2020; Kimmins, 1995; Wenglinsky, 1998), bilgiyi yapılandırarak öğrencinin bilgiyi analiz etmesini de kolaylaştırmaktadır (Ersoy, 2003). Ortaöğretim matematik eğitiminde sıklıkla kullanılan dijital teknolojiler, dinamik matematik yazılımları,

grafik çizim yazılımları, elektronik tablo yazılımları, grafik hesap makineleri, bilgisayar cebir sistemleri ve istatistik yazılımlar iken (Sarıhan Musan, 2012; van De Walle vd., 2016; Zengin vd., 2013); öğrencilerin matematik eğitiminde en yaygın olarak kullandıkları dijital teknolojiler ise dinamik matematik yazılımlarıdır (Yiğit Koyunkaya & Bozkurt, 2019). Öğrencilerin sürece aktif katılımını sağlayan ve “dinamik matematik yazılımları / dinamik geometri yazılımları” olarak adlandırılan GeoGebra, Cabri, Geometer’s Sketchpad gibi yazılımlar, öğrencilerin matematiği daha kolay öğrenmesine yardımcı olmakta, soyut düşünme becerilerini geliştirmekte ve başarılarını artırmaktadır (NCTM, 2000; Pitta-Pantazi & Christou, 2008; Zbeik, 2005). Ayrıca dinamik matematik yazılımları, öğretmen ve öğrencilerin öğretme ve öğrenmesi üzerine pozitif etkilere sahiptir (Aksoy, 2007; Aktümen & Kaçar, 2008; Efendioğlu, 2006; Egelioglu, 2008; Emlek, 2007; Eryiğit, 2010; Filiz, 2009; Lavicza & Papp Varga, 2010; Phonguttha vd., 2009; Yazlık, 2011). Bu bakımdan matematik derslerinde dinamik matematik yazılımları üzerinde tasarlanan etkinlikler kullanılmasının, öğrenci başarısı üzerinde olumlu etkiye sahip olacağı düşünülmektedir.

Berger (2011), etkinliği (task) sınıf düzeyinde, sınıf içinde veya sınıf dışı ortamlarda tasarlanmış matematiksel düşünceyi geliştiren faaliyetler olarak açıklamıştır. Matematiksel etkinlik ise, herhangi bir matematik kazanımına yönelik olarak gerçekleştirilmesi mümkün olan bir görevin birtakım araç gereçler kullanılarak yerine getirilmesidir (Bozkurt, 2012). Araç gereç olarak GeoGebra, Cabri, Geometer’s Sketchpad, Cindirella gibi yazılımlar kullanılarak tasarlanan etkinlikler teknoloji destekli etkinlikler olarak isimlendirilebilir. NCTM (2000) tarafından da belirtildiği gibi bu tür teknolojik araçların kullanılmasıyla gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilere matematiksel kavramlar, ilişkiler ve fikirler üzerinde düşünme ve akıl yürütme becerilerini kullanma gibi fırsatlar sağladığı görülmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalar, öğretmenlerin teknoloji destekli etkinlikleri kullanmasıyla teknolojik araçların üstünlüklerinden faydalanarak matematik ve geometri öğretiminin gerçekleşmesine destek olduklarını ortaya koymuş (Kazak, 2020; Türnüklü, 2009), geometri öğretiminin değişik öğretim materyalleri hazırlanarak uygulanmasının gerekliliğini belirtmiştir (Herbst, 2008; Tutak & Birgin, 2008). Soyut yapısı ile dikkat çeken ve öğrencilerin akademik başarılarının düşük olduğu geometrinin (Balcı Şeker & Erdoğan, 2017; Mistretta, 2000; Önal & Göloğlu Demir, 2012) öğretiminde öğretim materyalleri ve matematiksel etkinliklerin kullanılmasının, öğrencilerin akademik başarıları üzerinde pozitif bir etkisinin olacağı düşünülmektedir.

Geometri; matematiğin nokta, doğru, düzlem, düzlemsel şekiller, uzay ve bunlar arasındaki ilişkilerle geometrik şekillerin uzunluk, açı, alan ve hacim gibi ölçülerini konu

edinen matematiğin bir dalıdır (Baykul, 2002; Karakırık, 2011; Nuarani vd., 2017; Toptaş, 2008). Geometri öğrencilerin zihinlerinde canlandırma yapabilmelerinin ve sezgilerinin gelişmesine de yardımcı olmaktadır (Gülburnu, 2013; Seah, 2015). Literatürdeki birçok araştırmada akademik tanım bulunmamakla birlikte Öklid Geometrisi'nde uzunluğu, derinliği ve yüksekliği olan nesnelere üç boyutlu cisimler denir (Türnüklü vd., 2013; Tall & Vinner, 1981; Yılmaz, 2015). Üç boyutlu cisimler belirli bir hacme sahip cisimlerdir. Bu bağlamda katı cisimler, en genel haliyle belli bir hacme sahip cisimler olarak tanımlanabilir (Yiğit Koyunkaya & Çoban, 2016). Ortaöğretim matematik müfredatında üç boyutlu cisimlerin öğrenilmesine dair öğrencilerin güçlüklerle karşılaştıkları bilinmektedir (Eryiğit, 2010). Bu durumun temel sebebi öğrencilerin somut kavramlardan soyut kavramlara geçiş yapamamaları (Cantürk Günhan & Özen, 2010) ve üç boyut olarak cisimleri görememeleridir (Baki, 2002). Somutlaştırma yapamayan öğrenciler özellikle geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konusunda kavramsal öğrenme yapamayarak ezberleme yoluna gitmektedirler (Koçak & Soylu, 2017). Geometrik cisimlerin öğretiminde teknoloji kullanımıyla birlikte öğrencilerin konuyu daha net kavrayacakları düşünülmektedir. Çünkü katı cisimlerde ve uzay geometrisindeki geometrik cisimleri görselleştirmede teknoloji kullanımı önemli bir potansiyele sahiptir (Accascina & Rogara, 2006).

Ülkemiz MEB matematik öğretim programında (2018) geometri kazanımlarının bazılarında (özellikle uzay geometrisi kazanımlarında) da teknoloji kullanımının önemi belirtilmiştir. Dijital teknolojilerin uygun şekilde kullanılması öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri geometri konularını kavramada büyük önem arz etmektedir (Gökkurt vd., 2012). Dijital teknolojiler; soyut kavramları görselleştirme, hatasız çizimler ve örnekleri çoğaltabilme özellikleri sayesinde geometrik kavramların öğretiminde kullanılabilir (Altun, 2009). Geometrik kavramların öğretiminde, geometrik temsillerin gösterimi açısından fırsatlar sunan dinamik matematik yazılımları da konuyu somutlaştırarak öğrenimi kolay hale getirmektedir. Bu bağlamda katı cisimler konusunda da dinamik matematik yazılımı destekli eğitimin öğretimi kolaylaştırdığı ve geometrik cisimler konusunu somutlaştırdığı görülmektedir (Bintaş & Bağcıvan, 2007; Forsythe, 2007; Gürbüz & Gülburnu, 2013; Şimşek & Yücekaya, 2014; Yıldız, 2009). Çeşitli disiplinlerde kullanılabilen dinamik matematik yazılımlarının üç boyutta inşalar yapabilme özelliği sayesinde kâğıt ya da tahta üzerinde anlaşılması zor olabilecek geometrik cisimlerin öğrenimine yeni olanaklar sağlayacağı düşünülmektedir (Chang vd., 2016; Kurtuluş & Uygan, 2016; Yıldız vd., 2012). Yapılan çalışmalarda ise, dinamik matematik yazılımları ile yürütülen uygulamaların öğrencilerin bilgisayar ekranında gördükleri hareketlerin, büzülmelerin, şekillerin döndürülmesinin onların zihinlerinde de bu

işlemi daha kolay yapmalarını sağlayan dinamik görselleştirme becerileri üzerine olumlu etkiler yaptığı ortaya konmuştur (Işıksal & Aşkar, 2003; Köse, 2008). Çünkü dinamik matematik yazılımları, geometrik şekil ve cisimleri direkt ve dinamik olarak hareket ettirecek şekilde tasarlanmış olan bilgisayar tabanlı yazılımlardır (Gomes & Vergnaud, 2004). Bu yazılımlar, geometrik şekil ve cisimlerin ölçülerinden bağımsız olarak, geometrik yerleri ve boyutları değiştiğinde değişmeyen özelliklerini de ortaya koymaktadır (Güven, 2002; Karakırık, 2011; Kösa vd., 2008; Köse, 2008; Toker, 2008). Ayrıca dinamik matematik yazılımlarının geometrik kavramların öğretilmesinde sezgisel olarak pozitif bir etkisinin olduğuna da inanılmaktadır (Barutçu Akyar, 2010). Çünkü dinamik matematik yazılımı kullanılmasının öğrencilerin hayal güçlerini geliştirdiği, dolayısıyla öğrencilerin yaratma ve keşfetme yollarını açtığı ifade edilmiştir (Güven & Karataş, 2003).

Buradan hareketle katı cisimler konusunun öğretimi sürecinde dinamik matematik yazılımlarının etkin bir biçimde kullanılması ve olumlu sonuçlar elde edilmesi için öncelikli olarak öğretmenlerin katı cisimler konusunun öğretiminde dinamik matematik yazılımlarını kullanma durumları gerekmektedir. Bu bağlamda, matematik öğretmenlerinin bu yazılımları kullanarak teknoloji destekli etkinlik tasarlama ve geliştirme süreçlerinin detaylı olarak incelenmesinin gerekli olduğu düşünülmektedir.

1.2. Amaç ve Önem

Bilim ve teknolojide yaşanan hızlı değişim bireyin ve toplumun değişen ihtiyaçları, öğrenme öğretme teori ve yaklaşımlarındaki yenilik ve gelişmeler bireylerden beklenen rolleri de etkilemiştir (MEB, 2018). Teknolojik gelişmelerle birlikte matematik öğretiminde bu gelişmelere açık olan, matematiğe değer veren, matematiksel düşünme gücü gelişmiş, matematiği modelleme ve problem çözmede teknolojiyi kullanabilen bireylere olan ihtiyaç artmıştır (MEB, 2013) ve öğretim programlarında matematik öğretiminde dijital yetkinliğin önemi vurgulanmıştır (MEB, 2018). Dijital yetkinlik; bilgiye erişim ve bilginin değerlendirilmesi, saklanması, üretimi, sunulması ve alışverişi için bilgisayarların kullanılması ayrıca internet aracılığıyla ortak ağlara katılım sağlanması ve iletişim kurulması gibi temel becerilerdir (MEB, 2018). Bu hususta öğretmenlere de büyük görev düşmektedir. Öğretmenlerin, okullarda bir yenilik hareketini başlatabilmesi için teknolojiden etkin ve verimli olarak yararlanabilen, mevcut teknoloji bilgisini güncelleyebilen, kendisini geliştirebilen bir anlayış içerisinde olması gerekmektedir (Mutluoğlu & Erdoğan, 2016).

Alan yazında matematik öğretmenlerinin teknoloji kullanımları ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde özellikle geometri konularında teknoloji kullanılmasına yönelik

çalışmaların önemi ve gerekliliği dikkat çekmektedir (Gökkurt vd., 2012; Güven & Karataş, 2003). Buna ek olarak ulusal ve uluslararası literatürde bu çalışmanın konusu olan “katı cisimler” konusunda çeşitli araştırmalar olup bu araştırmalarda gerek öğrencilerin gerekse öğretmenlerin geometrik cisimler ile ilgili algıları araştırılmıştır (Altaylı vd., 2014; Avgören, 2011; Bozkurt & Koç, 2012; Çakmak vd., 2014; Gökkurt vd., 2014; Gökkurt & Soylu, 2016; Koçak vd. 2014; Yılmaz, 2015). Katı cisimler konusunun çeşitli teknolojik araçlar kullanılarak öğretimine yönelik ise farklı çalışmalar bulunmaktadır (Altıkardeş & Yiğit Koyunkaya, 2020; Hidayah vd., 2018; Hwang vd., 2009; Okumuş & Hollebrands, 2016; Sung vd., 2015). Yapılan çalışmalarda farklı sınıf seviyesinde öğrenim gören öğrenciler ile öğretmen ve öğretmen adaylarının teknoloji destekli katı cisimler konusunun öğretimine yönelik algıları incelenmiştir. Ancak matematik öğretmenlerinin katı cisimler konusunda teknoloji destekli etkinlik tasarımlarına yönelik yapılan çalışmalar oldukça azdır. Bundan dolayı, bu araştırma kapsamında ortaöğretim matematik öğretmenlerinin katı cisimler konusunda teknoloji destekli etkinlik tasarlama süreçleri incelenmiştir. Çalışmada ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematik eğitiminde teknoloji kullanımına ilişkin düşünceleri, katı cisimler konusunun öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin algıları ve katı cisimler konusuna dair dinamik matematik yazılımları üzerinde tasarlamış oldukları etkinlikler ve hazırlamış oldukları ders planları incelenerek alana katkı sağlanması planlanmıştır. Özel olarak, öğretmenlerin geliştirdiği teknoloji destekli etkinlikler aracılığıyla, bu konunun öğretiminde ulaşmayı hedefledikleri matematiksel derinlikler ve kullanmayı planladıkları teknolojik eylemler detaylı olarak araştırılacaktır.

1.3. Problem Cümlesi / Alt Problem Cümleleri

Araştırmanın problemi; “Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin katı cisimler konusunda teknoloji destekli etkinlikler tasarlama süreçleri nasıldır?” olarak belirlenmiş ve alt problemleri ise;

1. Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin katı cisimler konusunda hazırlamış oldukları ders planlarındaki teknoloji destekli etkinliklerde ulaşmayı hedefledikleri matematiksel derinlik hangi seviyededir?
2. Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin katı cisimler konusunda hazırlamış oldukları ders planlarındaki teknoloji destekli etkinliklerde hedefledikleri derinliğe ulaşmak için hangi teknolojik eylemleri kullanmayı planlamaktadır?

1.4. Sınırlılıklar

1. Araştırmaya ilişkin veriler 2022-2023 eğitim öğretim yılında devlet kurumlarında çalışan on bir ortaöğretim matematik öğretmeninden elde edilen veriler ve araştırmada kullanılan veri toplama araçlarıyla sınırlıdır.
2. Araştırmanın katılımcı grubu 2022-2023 eğitim öğretim yılında devlet kurumlarında çalışan, amaçlı örnekleme yoluyla seçilen, on bir ortaöğretim matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Matematik öğretmenlerinin çoğunun tecrübe yılları birbirlerine yakındır.
3. Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin teknoloji destekli hazırlamış oldukları etkinliklerde kullandıkları yazılımlar ve bu yazılımlarda kullanabildikleri özellikler, kendi seçtikleri dinamik matematik yazılımları (GeoGebra) ile sınırlıdır.
4. Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin hazırlamış oldukları ders planları, kendi ders hedefleri doğrultusunda ve derslerine teknolojiyi entegre etme süreleri neticesinde taraflarınca en az 2 ders saati olmak üzere belirlenmiştir.

1.5. Kısaltmalar

1. DGEA: Dinamik Geometri Etkinlik Analiz
2. DGTA: Dynamic Geometry Task Analysis
3. NCTM: National Council of Teachers of Mathematics
4. GGB: GeoGebra
5. DMY: Dinamik Matematik Yazılımı
6. MÖ: Matematik Öğretmeni
7. MD: Matematiksel Derinlik
8. TE: Teknolojik Eylem
9. MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE / İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu çalışmada, ortaöğretim matematik öğretmenlerinin tasarlamış oldukları teknoloji destekli etkinlikler Dinamik Geometri Etkinlik Analiz (DGEA) çerçevesi kapsamında değerlendirilmiştir. Bu bölümde çalışmanın kavramsal çerçevesi ve araştırma problemi ile ilgili olan literatür verilecektir.

2.1. Kavramsal Çerçeve

Çalışmanın kavramsal çerçevesini Trocki ve Hollebrands (2018) tarafından geliştirilen DGEA çerçevesi oluşturmaktadır. DGEA çerçevesi, matematik öğretmenlerine teknoloji destekli etkinlik tasarlama sürecinde dinamik matematik yazılımlarının (DMY) kullanımına rehberlik eden bir çerçevedir (Trocki & Hollebrands, 2018, s.123). Bu çerçeve iki ana bileşeni incelemektedir:

1. Matematiksel derinlik (MD),
2. Teknolojik eylemin çeşidi (TE).

Trocki ve Hollebrands (2018) geliştirdiği çerçevede MD'yi “bir matematiksel kavramın anlaşılması için gereken zihinsel çaba” (s. 124) olarak ifade etmiş; TE'yi ise “matematiksel sonuca ulaşırken DMY'nin matematik eğitiminde nasıl kullanıldığının tespit edilmesi” (s. 124) olarak tanımlamıştır. Trocki ve Hollebrands (2018), TE'nin; bir çizim, bir inşa, ölçüm ya da bir çizimin manipülasyonu şeklinde olabileceğini ifade etmiştir. Ayrıca bu çizimler, tamamen öğretmenler tarafından yapılabileceği gibi kısmen ya da tamamen öğrenciler tarafından da oluşturulabilir. Trocki ve Hollebrands (2018), DGEA çerçevesini tanımlarken “prompt” adı verdiği yönlendirici soruların veya ifadelerin MD'si ile, DMY'de tasarlanan etkinlik ile uyumunu da incelenmiştir. Promptlar, bir yönerge, sözlü ya da yazılı bir yanıt gerektiren yönlendirici sorulardır. Bu yönlendirici sorular bazen bir çizim, ölçüm ve çizimin manipülasyonu gibi teknolojik eylemleri kullanmayı da gerektirebilir (Trocki & Hollebrands, 2018).

Trocki ve Hollebrands (2018) tarafından geliştirilen DGEA çerçevesinde MD ile ilgili puanlamalar “puansız” ve “0-5” arasında olacak şekilde; TE ile ilgili değerlendirmeler ise “puansız” ve “A-F” arasında olacak şekilde yapılmıştır (Ayyıldız vd., 2019). Aşağıda verilen Tablo 1’de MD’ler ve TE’ler ayrıntılı olarak açıklanmıştır:

Tablo 1

Dinamik Geometri Etkinlik Analiz Çerçevesi (Trocki & Hollebrands, 2018. s.123, akt. Bozkurt & Yiğit Koyunkaya, 2020)

Matematiksel Derinlik	
<i>Seviyeler</i>	<i>Hiyerarşik Seviyeleri ve Tanımları</i>
Puansız	Yönlendirme sorusunun odağında matematiksel bir kavram, konu veya kazanım olmaması
0	Etkinliğin dinamik yazılım ile çizilen bölümünün yönlendirme sorularını cevaplamak için matematiksel bir uygunluğa sahip olmaması
1	Yönlendirme sorusunun bir matematiksel doğruyu, kuralı, formülü kullanmayı veya hatırlatmayı amaçlaması
2	Yönlendirme sorusunun öğrencinin verilen çizimden bilgi toplamasını amaçlaması (Öğrenciden açıklama yapması beklenmemektedir)
3	Yönlendirme sorusunun matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri göz önünde bulundurarak öğrencide etkinlikte verilmek istenen amaca uygun olarak kavramsal fikirlerin oluşmasına ve matematiksel anlamının sağlanmasına hizmet etmesi
4	Yönlendirme sorusunun matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri açıklamayı gerektirmesi
5	Yönlendirme sorusunun yapılan çizimden öte matematiksel kavramlar, süreçler ve ilişkilerin doğasının keşfedilmesine ve genelleme yapılmasını sağlaması
Teknolojik Eylemin Çeşidi	
<i>Sağlayıcılık</i>	<i>Tanımları</i>
Puansız	Yönlendirme sorusunun yazılımın dinamik özelliklerinden birini (çizim yapma, ölçme, sürüklenme, manipülasyonlar) kullanılmasının gerektirmemesi
A	Yönlendirme sorusunun bir çizim yapılmasını gerektirmesi
B	Yönlendirme sorusunun bir ölçüm yapılmasını gerektirmesi
C	Yönlendirme sorusunun bir inşa yapılmasını gerektirmesi
D	Yönlendirme sorusunun sürgü/sürüklenme veya diğer dinamik özellikleri kullanmayı gerektirmesi
E	Yönlendirme sorusunun bazı ilişkilerin veya örüntülerin fark edilmesini gerektirmesi
F	Yönlendirme sorusunun, araştıran kişiyi manipülasyonlar yaparak şaşırtabilmesi ve bu şaşırtma halinde olağan dışı durumları test etme yoluyla da ortaya çıkabilecek temalara dayanarak temsili ilişkilerin keşfedilmesi veya düşüncelerin geliştirilmesi (Sinclair'den (2003) alınmıştır, sf. 312).

Belirlenen çerçeve kapsamında ortaöğretim matematik öğretmenlerinin katı cisimler konusunda teknoloji destekli etkinlik tasarlama süreçlerinin incelenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada matematik öğretmenlerinin (MÖ) öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici ifadeler ve sorulardaki derinlikler ve etkinliklerinde kullanmayı planladıkları teknolojik eylemler incelenmiştir. Öğretmenlerin tasarlamış olduğu etkinliklerde TE, dinamik yazılım ile tasarlanan ve yazılımda görülen etkinlikler üzerinden kodlanırken, MD ise belirlenen öğretim amacı veya kazanım ile ilişkili yönlendirici sorular ile hedeflenen derinlik göz önünde bulundurularak puanlanmıştır (Bozkurt & Yiğit Koyunkaya, 2020). Çalışmada yönlendirici

ifade veya sorular, matematik öğretmenlerinin tasarlamış oldukları teknoloji destekli etkinlikler üzerinde öğrencilerin öğrenmelerini ortaya çıkartmayı amaçlayan ve öğrencilerden yanıt beklenen sorular olarak kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada TE, öğretmenlerin etkinlikleri uygulaması sürecinde hedeflerine ulaşmaları için kullanmayı planladıkları, yazılımların kendine özgü özellikleri olarak ele alınırken, MD ise yönlendirici sorular yardımıyla öğrencilerin ulaşması istenilen seviye olarak düşünülmüştür. Diğer bir deyişle ders planlarında yer alan promptları, öğretmenin ders esnasında sorup teknolojiyi kendisinin kullanacağı düşünülmektedir. Türkiye’deki matematik dersleri geleneksel sınıflarda işlendiğinden dolayı öğretmenlerin derste akıllı tahta veya projeksiyon ile etkinliği uygulayacağı düşünülmektedir. Örneğin “Bir prizmanın hacmi nasıl hesaplanır?” şeklinde yönlendirici soru sormayı planlayan bir öğretmenin yönlendirici sorudaki derinliği matematiksel bir formülün hatırlanmasını gerektirdiğinden dolayı MD 1 olarak puanlanırken; yönlendirici soruyu sormayı planladığı anda etkinliği görsel bir materyal olarak kullanmayı planlarsa bu yönlendirici sorudaki eylem TE-Puansız olarak kodlanmıştır. Ancak öğretmen etkinlikte sürgüler yardımıyla kenar uzunluklarını değiştirerek öğrencilerin şekilleri incelemesini ve hacim hesabını düşünmelerini isterse etkinlik üzerinden öğrencilerin yorum yapmalarını beklediğinden dolayı ulaşmayı hedeflediği derinlik MD 1-2 seviyelerinde puanlanırken, sürgü kullanmayı planladığından dolayı da kullanmayı planladığı eylem TE-D olarak kodlanmıştır.

2.1.1. Çerçevenin Oluşturulması

Trocki ve Hollebrands (2018), DGEA çerçevesini oluştururken Smith ve Stein’in (1998) matematiksel bilişsel süreçlerini göz önünde bulundurmuşlardır. Smith ve Stein (1998) matematiksel bilişsel süreçleri dört kategoride ve iki başlık altında (Bknz. Tablo 2) açıklamıştır (Trocki, 2015, s. 46):

Tablo 2

Smith & Stein’in (1998) matematiksel bilişsel süreçleri

Düşük Seviyeli Bilişsel Süreçler		Yüksek Seviyeli Bilişsel Süreçler	
Ezberleme: Ezberleme, önceden öğrenilmiş gerçeklikleri, kuralları, formülleri veya tanımları yeniden üretmeyi ve hafızaya kaydetmeyi içeren; belirsizlik	Bağlantısız Prosedürler: Algoritmalarla yola çıkarak daha önceden verilen talimatların deneyim ile yapılabileceği; matematiksel genelleme yapmak	Bağlantılı Prosedürler: Öğrencilerin matematiksel kavramlar hakkında daha derin fikirler yürütmesine yol açan bağlantılı prosedürler, problem durumları	Matematik Yapmak: Önemli ölçüde bilişsel çaba gerektiren matematik yapmak görevi, öğrencilerin kavramlar ve süreçler arasında ilişki kurarak matematiği keşfetmelerini

ıçermeyen bir görev türüdür.	yerine doğru sonuca ulaşmayı hedefleyen görev türüdür.	arasında bağlantılar kurmalarını hedefleyen görev türüdür.	hedefleyen görev türüdür.
------------------------------	--	--	---------------------------

DGEA çerçevesini iki ana bileşende açıklayan Trocki ve Hollebrand (2018), MD ile ilgili puanlamayı yaparken Smith ve Stein'in (1998) çalışmasından etkilenmiştir. Çerçeve geliştirilirken MD'deki 0 seviyesi Smith ve Stein'in (1998) "kod 0" şeklinde yaptığı puanlama sonucunda oluşturulmuştur. Yine DGEA çerçevesindeki 1 ve 2 seviyeleri, Smith ve Stein'in (1998) düşük düzey görev olan "ezberleme" kategorisine karşılık gelmektedir. Trocki ve Hollebrands (2018)'ın MD'deki 3 ila 5 kodları ise, Smith ve Stein'in (1998) üst düzey bilişsel kodları temel olmak üzere, alan yazındaki diğer çalışmalardan da faydalanmıştır (Laborde, 2001; Sinclair, 2003; Stylianides, 2008; Baccaglini Frank & Mariotti, 2010; Christou vd., 2004).

Trocki ve Hollebrands'ın (2018), TE kodlamalarında TE-A, TE-B ve TE-C kodları çeşitli araçlar kullanılarak (çizme, ölçme vb.) eylem yapılabilecek kodlardır (Trocki & Hollebrands, 2018). TE-D, DMY'de sürüklenme ve dinamiklik özellikleri kullanılarak öğrencinin nesneler ile etkileşim biçimini değiştirme potansiyeli olan durumlarda kullanılabilecek koddur (Hölzl, 2001; Arzarello vd., 2002; Hollebrands, 2007). Ayrıca TE-E ve TE-F kodları ise öğrencilerin sabit ilişkileri keşfetmelerini ve düşünmelerini geliştirici kodlar olarak tanımlamıştır (Arzarello vd., 2002; Hollebrands, 2007; Christou vd., 2004; Baccaglini Frank & Mariotti, 2010).

Bu çalışmada da DGEA çerçevesi kullanılarak ortaöğretim matematik öğretmenlerinin katı cisimler konusunda kendi seçtikleri DMY üzerinde tasarlamış oldukları ya da seçtikleri etkinlikler incelenerek hazırlamış oldukları ders planları ile görüşmedeki söylemleri incelenmiştir. Öğretmenlerin öğrencilere yönlendirmeyi planladığı yönlendirici soruların etkinlikler ile uyumuna bağlı olarak yönlendirici sorulardaki derinlik, uygun olan MD kodlarına ve yönlendirici sorularda etkinliklerin nasıl kullanılacağına planlanmasına bağlı olarak yönlendirici sorulardaki eylem, uygun olan TE kodlarına yerleştirilmiştir.

2.2. İlgili Araştırmalar

Alan yazın tarandığında bu çalışmaya zemin oluşturacak çalışmalar, (1) matematik eğitiminde teknoloji kullanımı, (2) katı cisimler konusunun öğretimi ve (3) öğretmenlerin tasarlamış oldukları teknoloji destekli etkinlikler olarak üç başlık altında incelenmiştir.

2.2.1. *Matematik Eğitiminde Teknoloji Kullanımı*

Eğitimde teknoloji entegrasyonunun etkileri ve önemi diğer branşlarda olduğu gibi matematik öğretiminde de yadsınamaz seviyededir (Bozkurt, 2022). Dinamik matematik yazılımlarının uygun bir sınıf ortamına entegrasyonu, öğrenci katılımını sağlayan ve iş birlikli öğrenmeyi de geliştiren bir ders ortaya koymaktadır (Wassie & Zergaw, 2018). Ayrıca dinamik matematik yazılımı kullanarak işlenen derslerin öğrencilerin iletişim becerilerini, problem çözme becerilerini, yaratıcı düşüncelerini ve özgüvenlerini geliştirdiği de açıktır (Wijaya vd., 2021). Özellikle teknolojinin matematik öğretimine entegrasyonu odağında da literatürde çok sayıda çalışma olduğu bilinmektedir (Artigue, 2002; Baki, 1996; Cuban vd., 2001; Bozkurt, 2022).

Dinamik matematik yazılımları ile ders işleyen öğretmenlerin öğrencilerinin de matematik dersine karşı olumlu tutum içerisinde oldukları da yapılan araştırmalarda görülmektedir. Bu bakımdan yapılan çalışmalarda öğrencilerin teknolojiye yönelik algıları incelendiğinde Kutluca ve Zengin (2011), matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerini değerlendirmişlerdir. Bu kapsamda 10. sınıf öğrencileri ile çalışan araştırmacılar GeoGebra destekli işlenen matematik derslerinde daha iyi bir öğrenme sağlandığını, daha etkili ve daha ilgi çekici dersler işlendiğini ve dinamik öğelerin kalıcılığı artırdığını ifade etmişlerdir. Hohenwarter ve diğerleri de (2008) yaptıkları çalışmalarında lise ve üniversite düzeyindeki öğrenciler için öğrenime teknoloji entegrasyonunun önemine dikkat çekmişlerdir. Çalışmasında dinamik matematik yazılımları ile zenginleştirilen matematik öğrenme ortamında, lise öğrencilerinin matematik hakkındaki inançlarının değişimini ele alan Kabaca ve Tarhan (2013), dinamik matematik yazılımları destekli matematik derslerinin öğrencilerin de matematik hakkındaki inançlarını olumlu düzeyde etkilediğinin altını çizmişlerdir. Sarihan Musan (2012), çalışmasında GeoGebra destekli matematik dersleri işlenmesi sonucunda öğrencilerin dinamik matematik yazılımı destekli öğretim ile kavramsal anlama seviyelerinde artış olduğunu ifade etmiştir. Dinamik matematik yazılımlarının geometrik temsil ile cebirsel temsil arasında çift yönlü ilişki sağlayıp sağlamadığı üzerine yaptıkları çalışmada Kabaca ve diğerleri (2011), dinamik matematik yazılımlarında öğrenme ortamını yönetmek maksadıyla tasarlanan etkinliklerin öğrencilerin ilişkilendirme yapmasına fırsat sunduğunu belirtmişlerdir. Genç ve Öksüz ise (2016), 5. sınıf çokgenler ve dörtgenler konusunun dinamik matematik yazılımı ile öğretilmesinin başarıya ve kalıcılığa etkisini ifade etmişler ve dinamik matematik yazılımı kullanılmasının öğrenciler açısından konuya ilişkin kalıcılık düzeylerini daha uzun süre muhafaza ettikleri sonucuna ulaşmışlardır. Benzer olarak

Zengin ve diğerleri (2011), yaptıkları çalışmada dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın öğrenci başarısı üzerinde pozitif etkisi olduğunu açıklamışlardır. Zengin ve Tatar (2017) ise, dinamik matematik yazılımı ile desteklenen öğrenme ortamında öğrenci performansını ve öğrenme durumunu araştırdığını çalışmasında dinamik matematik yazılımı ile desteklenen ortamda daha iyi, kalıcı ve eğlenceli bir öğrenme sağlandığını ifade etmişlerdir.

Yapılan araştırmalar incelendiğinde, öğrencilerin matematik dersine yönelik olumsuz tutumlarını değiştiren teknoloji kullanımının, öğrencilerin ders motivasyonları ile matematiğe yönelik ilgilerini de artırdığı görülmektedir. Ayrıca matematik eğitime teknoloji entegre edilmesiyle birlikte öğrencilerde kalıcı öğrenmenin sağlandığı ve öğrencilerin matematik ders başarılarının arttığı da görülmüştür.

2.2.1.1. Matematik Öğretmenlerinin ve Matematik Öğretmen Adaylarının Dinamik Matematik Yazılımı Kullanımı

Derslerinde teknolojik etkinlikler kullanan öğretmenler, derse karşı daha olumlu tutum içerisinde bulunmaktadırlar (Hazzan, 2000). Öğretmenlerin derslerine teknolojiyi entegre etmelerinin de onların teknolojiye karşı olan tutumu ve teknolojiden daha çok haberdar olmaları ile paralellik gösterdiği bilinmektedir (Akkoyunlu, 1996; Coffland, 2000; Slough & Chamblee, 2000; akt. Cüre & Özden, 2008).

Tatar ve diğerleri (2011), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının GeoGebra ile oluşturdukları materyallerin niteliğini belirlemek ve dinamik matematik yazılımı kullanarak yapılan matematik öğretime bakış açılarını ortaya çıkartmak amacıyla yaptıkları çalışmalarında matematik öğretmen adaylarının görüşlerine başvurmuşlardır. Araştırmacılar, öğretmen adaylarının dinamik öğrenme ortamlarının öğrencilerin matematiği öğrenmelerine olumlu katkı sağlayacağını düşündüklerini ve öğretmenlik yaşamlarında da dinamik matematik yazılımlarını kullanmak isteyeceklerini belirttiklerini de çalışmanın bulgularına eklemişlerdir. Benzer sonuçlar Atasoy ve diğerlerinin (2015) çalışmasında da görülmüştür. Ayrıca yapılan diğer çalışmalarda ise dinamik matematik yazılımları ve etkileşimli tahta teknolojisinin dersleri görselleştirerek somutlaştırma sağladığı, kalıcılığı artırdığı ve ilgi çekici hale getirdiği belirtilmiştir (Pereira vd., 2020; Tatar, 2013; Tatar vd., 2013; Wijaya vd., 2020).

Zengin ve diğerleri (2013), matematik öğretmeni adaylarının bilgisayar destekli matematik öğretimi derslerinde dinamik matematik yazılımı kullanımı ile ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının bilgisayar destekli matematik öğretimi dersinde dinamik matematik yazılımı kullanımının daha çok görselleştirme yaparak

anlamayı kolaylaştırdığının, akılda kalıcılık sağladığının ve somutlaştırma yapmaya yardımcı olduğunun altını çizdiklerini ifade etmişlerdir. Şandır ve Aztekin (2016), dinamik geometri yazılımı olan Cabri II Plus, The Geometer's Sketchpad ve GeoGebra hakkında öğretmen adaylarının görüşlerini almışlardır. Çalışmada öğretmen adaylarının dinamik bir geometri yazılımından beklentilerini de sormuşlardır. Özellikle ana dil seçeneği, yazılımın ekran çözünürlüğü, ayrıntılı bir kullanım kılavuzu ile kullanım kolaylığı öğretmen adaylarının dinamik yazılımlarda aradıkları başlıca özellikler olarak ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde matematik öğretmenlerinin GeoGebra hakkındaki görüşlerine başvuran Kabaca ve diğerleri (2010), matematik öğretmenlerinin GeoGebra konulu çalışmaya katılarak GeoGebra konulu bildirileri dinleme imkânı bulduklarını ve sonrasında fikirlerinin alındığını ifade etmişlerdir. Öğretmenler, özellikle sınıf ortamında kullanılabilir buldukları GeoGebra dinamik matematik yazılımının geometri ve cebir arasındaki ilişkileri geometrik olarak ortaya koyabilme potansiyelinin yüksek olduğunu da belirtmişlerdir.

Yapılan araştırmalar incelendiğinde, matematik öğretmenlerinin ve matematik öğretmen adaylarının matematik dersinde teknoloji kullanılmasına yönelik olarak düşünceleri ilköğretim ve lise öğrencilerinin matematik derslerinde teknoloji kullanılmasına yönelik düşünceleri ile paralellik göstermektedir. Öğretmenler ve öğretmen adayları matematik derslerinde teknoloji kullanmasıyla birlikte öğrencilerin derse yönelik ilgilerinin artacağı ve derste dinamik matematik yazılımı kullanılmasının konuyu somutlaştıracığından dolayı öğrencilerde kalıcı öğrenme sağlayacağı görülmüştür.

2.2.2. Katı Cisimler Konusunun Öğretimi

Katı cisimler, üç boyutlu cisimlerin genel adıdır. Katı cisimlerin kâğıt, kalem gibi geleneksel araç ve gereçlerle öğretimi yaygın olmasına rağmen konunun soyut yapısından dolayı uygulama sürecinde çeşitli zorluklar yaşanmaktadır (Altıkardeş & Yiğit Koyunkaya, 2020). Literatürde katı cisimlere yönelik yapılan araştırmalar incelendiğinde de öğretmen ve öğrencilerin katı cisimlere yönelik konu alan bilgilerinin tespit edilmeye çalışıldığı görülmektedir (Avgören, 2011; Çakmak vd., 2014; Gökkurt & Soylu, 2016; Yılmaz, 2015).

Güzel (2014), öğretmen adaylarından prizma ve silindir kavramlarına ilişkin çağrışımları yazmalarını istemiştir. Güzel (2014) ayrıca öğretmen adaylarının kavram imajlarının zenginleştirilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Çalışmanın bulgularında öğretmen adaylarının tanımlarının sığ olduğunu ve özel durumları ele aldıklarını ve iki boyuttan üç boyuta geçmede sıkıntı yaşadıklarını belirlemiştir. Yılmaz (2015), ilköğretim matematik

öğretmen adaylarının prizma, piramit, koni, silindir ve küreye dair kavram imajlarını incelemiştir. Öğretmen adaylarının tanımlarının, genel bir tanımdan daha çok özel tanıma yöneldiği bulgusuna ulaşmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının hacim ve alan hesabında zorlandıkları ve belirli kavram yanılgılarına sahip olduğunu da araştırmasının bulgularına eklemiştir. Avgören (2011), ortaöğretim seviyesinde farklı kademelerdeki öğrencilerin bazılarının katı cisimlere dair prototip modeller oluşturduğunu, bazılarının sınıf içi geometrik çizimlerle özdeşleştirme yaptıklarını ve bazılarının da katı cisimlere dair formülleri hatırlama yoluna gittiklerini çalışmanın bulguları olarak belirtmiştir. Özkayihan (2016), 8. sınıf öğrencilerinin katı cisim problemlerini çözme becerileri ile akademik başarıları arasında pozitif yönde yüksek seviyede anlamlı bir ilişki olduğu sonucunu bulmuştur. Literatürdeki diğer çalışmalar incelendiğinde Cantürk Günhan ve Özen (2010), yaptıkları çalışmada 6. sınıf öğrencilerine dik prizmaların alan ve hacimlerinin öğretiminde drama yöntemini kullanmışlardır. Drama yöntemiyle alan ve hacim kavramlarının öğretiminin öğrencilerin geometrik öz yeterlilikleri üzerinde olumlu etkisini saptamışlardır.

Bozkurt ve Koç (2012), öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının prizma konusundaki alan bilgilerini incelemişlerdir. Öğretmen adaylarının prizma kavramına dair tanımlarda sıkıntı yaşadıkları bulgusuna ulaşan araştırmacılar, matematiksel dil kullanımında da eksiklik ve hatalar olduğunu belirtmişlerdir. Gökçurt ve Soylu (2016) da matematik öğretmenlerinin prizma konusundaki alan bilgilerini inceledikleri çalışmada öğretmenlerin prizma kavramını tanımlamada, temel elemanlarını belirlemede ve farklı açılımlarını göstermede sıkıntı yaşadıklarını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Ünlü ve Horzum (2018), yine öğretmen adaylarının prizma ve piramit tanımlarına ilişkin yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının kavramları tanımlamada yetersiz olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Ayrıca öğretmen adaylarının prizma ile piramit kavramlarının farklılıklarını ifade etmede güçlükler yaşadıklarını belirtmişlerdir.

Özdemir ve Işık (2015), çalışmalarında ortaokul matematik öğretmenlerinin katı cisimlerde alan ve hacim kavramlarının öğretiminde kullandıkları matematiksel model ve matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik görüşlerini incelemişlerdir. Öğretmenlerin katı cisimlerde alan ve hacim kavramlarının öğretiminde matematiksel modelleri kullandıklarını fakat matematiksel modelleme ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları için modelleme etkinliklerini yeterince uygulayamadıklarını belirtmişlerdir. Doğruer ise (2018), 8. Sınıf öğrencilerinin prizmaların tanımı ve özellikleri, prizmaların yüzey alanı, silindirin yüzey alanı

ve silindirin hacmi alt başlıklarında gerçekleştirilen çalışmada sınıf içi tartışmaların öğrencilerin üç boyutlu katı cisimleri anlamlandırmalarını geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan araştırmalarda hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin katı cisimlere yönelik konu bilgilerinde eksiklikler olduğu görülmektedir. Derste materyal kullanarak konunun daha ilgi çekici hale getirilmesi ile de bu sorunun çözüleceği düşünülmektedir. Örneğin DMY, katı cisimler konusunda öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerini sağlayacak ve keşfetme sürecini destekleyecektir (Şahin & Kabasakal, 2018)

2.2.2.1. Katı Cisimler Konusunda Teknoloji Kullanımı

Alan yazın incelendiğinde katı cisimler konusunun öğretiminde teknolojik araçların kullanımı ile ilgili öğrencilerle gerçekleştirilmiş hali hazırda çeşitli çalışmalar olduğu görülmektedir (Akgül, 2014; Hidayah vd., 2018; Hwang vd., 2009; Kepçeoğlu, 2018; Okumuş & Hollebrands, 2016; Sung vd., 2015).

Katı cisimler konusunun teknoloji destekli öğretimine yönelik yapılan araştırmalarda; Altıkardeş (2018), katı cisimlerin teknoloji destekli öğretiminin 10. sınıf öğrencilerinin katı cisim ve boyut kavramlarına yönelik algılarına, uzamsal düşünmelerine ve öğrenmelerini etkisini incelemiştir. Araştırmacı, öğrencilere teknoloji destekli öğretim verilmeden önce boyut ve katı cisim kavramlarına yönelik algılarının ve uzamsal düşünmelerinin sınırlı olduğunu; verilen teknoloji destekli öğretimden sonra ise öğrencilerin bu kavramlara daha matematiksel yaklaşabildiklerini ve uzamsal düşünme becerisi gerektiren sorularda başarılı oldukları sonuçlarına ulaşmıştır. Altıkardeş ve Yiğit Koyunkaya (2021), Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'ne göre ise 10. sınıf öğrencileri ile ilgili yaptıkları çalışmada katı cisimler konusunda teknoloji destekli eğitim süreci üzerinde çalışmışlardır. Uygulanan teknoloji destekli öğretimin tüm öğrencilerin katı cisimler konusunu öğrenmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çopur ve Türkdogan (2021), 3D yazıcı kalemle uyumlu tasarlanan çalışma yapraklarının katı cisimler konusunun öğretimine etkisini araştırmak için yaptıkları çalışmalarında materyal etkililiğine dikkat çekmeği amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda, araştırmacılar 3D yazıcı kalemle oluşturulan materyallerin öğrencilerin katı cisimler konusunu keşfetmelerini ve kavramalarını sağladığının altını çizmişlerdir. Hidayah ve diğerleri (2018) katı cisimlerin öğretim sürecinde sanal uygulamaların etkililiği üzerine yaptıkları araştırmalarında katı cisimler konusunun öğretiminde sanal uygulamalardan yararlanılmasının öğrenmeyi kolaylaştırdığı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca sanal uygulamaların öğrencilerin katı cisimleri öğrenme ve kavrama becerileri ile katı cisimler arasında ilişki kurma

becerilerini de geliştirdiği tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar Hwang ve diğerleri (2009)'nin çalışmasında da görülmektedir. Araştırmacılar sanal manipülatiflerin kullanılmasının katı cisimler konusunda kavram yanlışlarını en az seviyeye indirdiğini, öğrencilerin katı cisimler konusunda problem çözme stratejilerini geliştirdiğini ve geometrik cisimler ile ilgili problemleri kavrama düzeylerini artırdığını tespit etmişlerdir. Huleihil (2017) tarafından yapılan araştırmada ise okullarda katı cisimler konusunun öğretilmesinde teknik çizim, bilgisayar destekli tasarım ve bunun yanında 3D baskı ve üretim tekniklerinden yararlanılmasının etkinliği incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda ise geleneksel öğretime kıyasla bu yöntemlerle yapılan öğretimin etkililiğine dikkat çekilmiş ve ek olarak katı cisimler konusunun öğretiminde somut materyallerden yararlanılmasının etkililiği belirtilmiştir.

Özçakır ve Aydın (2019), ortaokul matematik öğretmeni adaylarının artırılmış gerçeklik etkinlikleriyle çalışmalarını amaçladığı araştırmasında öğretmen adaylarının dört hafta boyunca ortaokul matematiğindeki katı cisim açılımları, katı cisimlerin yüzey alanları, birim küplerle hacim hesabı ve yapıların yüzeyleri konuları ile çalışmalarını istemişlerdir. Araştırmacılar, artırılmış gerçeklik deneyiminin ortaokul matematik öğretmenleri üzerindeki pozitif etkisini de araştırmanın bulgusu olarak öne çıkartmışlardır. Alıcı (2023), dinamik geometri yazılımı GeoGebra yardımıyla öğrencilerin kavramakta güçlük çektiği prizmaların hiyerarşik ilişkilerini ve hacim bağıntılarını ortaya koymayı amaçlanmıştır. Oluşturulan etkinlikleri ve yapılan görüşmeleri analiz eden araştırmacı, ortaokul öğrencilerinin aynı etkinliklere farklı çözüm yolları kullanarak cevap verdiklerini ifade etmiştir. Ayrıca araştırmacı, öğrencilerin hacim bağlantılarını kurabildikleri ancak hiyerarşik ilişkilendirmeleri yapmakta zorlandıklarını ifade etmiştir. Uygan (2011), katı cisimlerin öğretiminde Google Sketchup ve somut model destekli uygulamaların uzamsal yetenek kapsamındaki farklı becerilere etkisini ve uygulamalara ilişkin öğretmen adaylarının uzamsal yeteneğinin geliştirilmesinde ve katı cisimlerin öğrenilmesinde Google Sketchup destekli eğitimin etkisini belirtmiştir. Çalışkan (2016), 7. sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik tutumu ve uzamsal düşünmesinde dinamik geometri yazılımının etkisini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre araştırmacı, dinamik geometri yazılımı destekli öğretim yönteminin, matematik dersinde katı cisimler konusunun öğretiminde öğrencilerin uzamsal düşüncelerini artırdığı bulgusuna ulaşmıştır.

Şahin Doğruer (2018), katı cisimler konusu kapsamında sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik uygulamalarını saptamak amacıyla yaptığı çalışmada “prizmanın temel elemanları, yüzey alanı, silindirin temel elemanları, silindirin yüzey alanı ve hacmi” konuları

üzerinde durmuştur. Araştırmanın sonuçları, öğrencilerin üç boyutlu katı cisimleri anlamlarının, sınıf içi tartışmalar ve dinamik geometri yazılımlarının desteğiyle geliştiğini göstermiştir. Küslü (2015), bilgisayar destekli matematik öğretim yönteminin geleneksel yöntemle göre matematik başarısını daha fazla artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Pamungkas ve diğerleri (2019), GeoGebra'nın matematik öğretmen adaylarının matematik başarısı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. GeoGebra üzerinde prizma ve piramit çalışması yapılan deney grubunun, geleneksel yöntemle öğretim yapılan kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Araştırmacılar bulgulardan hareketle üniversite uzay geometrisi dersinde GeoGebra ile öğretim yapılmasının önemine değinmişlerdir.

Yapılan araştırmalar incelendiğinde katı cisimler konusunda teknoloji kullanımına yönelik çalışmalardan elde edilen bulgular benzerlik göstermektedir. Katı cisimler konusunun teknoloji destekli öğretiminin gerek öğretmenlerin gerekse öğrencilerin katı cisimlere yönelik eksikliklerinin giderilmesine yardımcı olduğu, öğrencilerin ders başarısını geliştirdiği ve öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarını etkilediği tespit edilmiştir. Ulusal ve uluslararası literatürde bu çalışmanın konusu olan “katı cisimler” konusunun çeşitli teknolojik araçlar kullanılarak öğretimine yönelik farklı çalışmalar yapıldığı da görülmektedir (Altıkardeş & Yiğit Koyunkaya, 2020). Buna ek olarak alan yazında “katı cisimler” konusuna yönelik yapılan çalışmalarda katılımcı grubunu çoğunlukla ortaokul ve lise öğrencilerinin oluşturduğu fark edilmiştir (Akgül, 2014; Hidayah vd., 2018; Hwang vd., 2009; Kepçeoğlu, 2018; Okumuş & Hollebrands, 2016; Sung vd., 2015).

2.2.3. Öğretmenlerin Tasarlamış Oldukları Teknoloji Destekli Etkinlikler

Matematiksel etkinliklerin, öğrencilerin matematik öğrenmelerine yön verdiği bilinmektedir (Türnüklü, 2009). Öğrenme ortamlarında etkinliklerin kullanımı; öğrenciyi merkeze almakta (Suydan & Higgins, 1977), daha zengin öğrenme fırsatları sunmakta, matematikle ilgilenmeyi ve matematiği sevmeyi sağlamakta, matematik öğretimini eğlenceli hale getirmekte, matematiğin yazılmasına ve tartışılmasına fırsat vermekte ve öğrenci motivasyonlarının artmasını sağlamaktadır (Gürbüz & Toprak, 2014). Bu sebeple öğretmenlerin etkinlik tasarımlarının önemi ortaya çıkmıştır (Herbst, 2008). Smith ve Stein (1998), tasarlanan etkinliklerde de üst düzey bilişsel süreçlere ulaşılmasının hedeflenmesi gerektiğini belirtmiştir. Yapılan araştırmalarda teknoloji destekli tasarlanan etkinlikler ile desteklenmiş öğrenme ortamlarının öğrenci öğrenmesi üzerindeki etkisi ile öğretmenlerin etkinliklerdeki ulaştıkları derinlikler ile etkinliklere yönelik düşünceleri incelenmiştir (Agyei

& Voogt, 2012; Aydın, 2021; Baran Bulut & Güveli, 2023; Çırak, 2021; Hughes vd., 2020; Shamatha vd., 2004).

Özer (2023) tarafından yapılan araştırmada teknoloji destekli etkinlikler ile logaritmik ve üstel fonksiyonların öğretiminin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmacı çalışmanın sonunda öğrencilerin ders motivasyonlarının arttığı, öğrencilerin çarpma, toplama gibi işlemleri hızlı şekilde ve doğru olarak yaptığı, akıl yürütme becerilerinin geliştiği sonuçlarına ulaşmıştır. Benzer şekilde Aydın (2021), teknoloji destekli interaktif öğretim etkinliklerinin öğrenci başarısına etkisini incelediği çalışmada etkinlik kullanılmasının öğrencilerde akademik başarıyı olumlu yönde etkilediğini ve etkinliklerin akılda kalıcılığı artırmada etkisinin olduğunu tespit etmiştir. Yine Çırak (2021) özel yetenekli öğrencilerde teknoloji destekli etkinliklerle zenginleştirilmiş matematik eğitimi ile ilgili yaptığı araştırmasında teknoloji destekli etkinliklerle işlenen matematik derslerinin özel yetenekli bireylerin matematik ders başarı düzeylerini anlamlı şekilde arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Ersoy (2003), teknoloji destekli matematik etkinliklerinin kullanımlarını incelediği araştırmasında teknoloji destekli matematik etkinliklerinin matematik sayısal işlemler konusunda başarı düzeyini arttırdığını belirtmiştir. Hughes ve diğerleri (2020), teknoloji destekli öğretim etkinliklerinin kullanılmasının öğrenciler üzerindeki etkisini inceledikleri araştırmasında teknoloji destekli etkinlik kullanımlarının öğrencilerin sınıf içinde akıl yürütme becerilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca Shamatha ve diğerleri (2004) tarafından yapılan araştırma da benzer sonuçlarla karşılaşmış, teknoloji destekli matematik etkinliklerinin öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırdığı ve kalıcı öğrenme sağladığı görülmüştür.

Baran Bulut ve Güveli (2023), matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik içerik bilgi düzeylerini etkinlikler yoluyla incelediği araştırmasında etkinlik tasarlayarak öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişeceğini belirtmişlerdir. Biber ve diğerleri (2022) tarafından yapılan araştırmada ise öğretmenlerin teknoloji destekli matematik öğretimi ve etkileşimli etkinliklere ilişkin algıları incelenmiştir. Çalışmanın sonunda öğretmenlerin görüşlerine göre teknoloji destekli öğretim ve teknoloji destekli matematik öğretiminin yanı sıra hazırlanan etkileşimli etkinliklerin uygulanabilirliği, üretkenliği ve etkililiğine dayalı pozitif etkilerinin olduğu rapor edilmiştir. Agyei ve Voogt (2012) tarafından matematik öğretmen adaylarının teknoloji destekli etkinliklerin öğretim ve öğrenme ortamına ilişkin etkilerine yönelik düşüncelerini ele aldıkları araştırmada ise öğretmen adaylarının teknoloji destekli etkinlik tasarlama ve canlandırma konusunda pozitif bir tutuma sahip oldukları tespit edilmiştir. Özgen (2019) tarafından yapılan çalışmada ise

matematik öğretmen adaylarının matematiğin farklı disiplinlerle ilişkilendirilmesine yönelik olarak etkinlik tasarlama becerileri incelenmiştir. Tasarlanan etkinlikler, amaç, içerdiği bilişsel süreçler, matematiksel yeterlik ve matematik becerileri bağlamında değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda tasarlanan etkinliklerde öğrenilen bilgilerin uygulanması, kullanılması ya da pekiştirilmesinin söz konusu olduğu belirtilmiştir. Benzer sonuç Leikin ve Levav Waynberg (2007) ve Leikin (2011) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda da görülmektedir. Özgen ve Alkan (2014)'ın araştırmasında ise, ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının tasarladıkları etkinliklerinde matematiksel bir kavrama ulaşmaya yönelik etkinlikler tasarladıklarını ifade etmiştir.

Yiğit Koyunkaya ve Bozkurt (2019), ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımında hazırladıkları etkinlikleri incelemişlerdir. Araştırmacılar öğretmen adaylarının genel olarak düşük düzeyde matematiksel derinliğe sahip etkinlikler oluşturduklarını ve oluşturdukları etkinliklerde sürükleme ve sürüğü özelliklerini kullandıklarını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Bozkurt ve Yiğit Koyunkaya (2020), ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının tasarladıkları teknoloji destekli etkinlikleri öğretmen süreçlerindeki değişim ve gelişimi inceledikleri çalışmalarında mikro öğretimden sınıfa geçiş süreçlerinde öğretmen adaylarının etkinliklerinin matematiksel derinliğini artırdıklarını ve bu derinliği artırmak için etkili teknolojik eylemler kullandıklarını ifade etmişlerdir.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde katı cisimler konusunun somut materyallerle ve teknoloji destekli etkinliklerle öğretilmesi sürecinde öğretmenlerin teknoloji destekli etkinlik tasarımlarının önemi ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada da katı cisimler konusunun teknoloji destekli öğretilmesi sürecinde matematik öğretmenlerinin tasarlamış oldukları teknoloji destekli etkinliklerde ulaşmayı hedefledikleri MD ile kullanmayı planladıkları TE'ler incelenmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölüm içerisinde araştırmanın modeli, katılımcıları, veri toplama araçları, veri toplama süreci, veri analizi, geçerlik ve güvenirliği, araştırmacının rolü ve etik izinler alt başlıklar halinde ele alınmıştır.

3.1. Araştırmanın Modeli / Deseni

Bu çalışmada ortaöğretim matematik öğretmenlerinin katı cisimler konusunda teknoloji destekli etkinlik tasarlama süreçleri incelenmiştir. Yapılan araştırmada nitel araştırma paradigmalarından biri olan durum çalışması yöntemi benimsenmiştir.

3.1.1. Nitel Araştırma Paradigması

Nitel araştırma; gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama araçlarının kullanıldığı araştırma türüdür. Nitel araştırmalar, algılar ve olayların doğal ortamında, gerçekçi ve bütüncül olarak ele alınarak, sürecin izlendiği araştırmalardır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Denzin ve Lincoln de nitel araştırmayı araştırılacak konunun doğal ortamında inceleme yapılan araştırma türü olarak ele almıştır. Nitel araştırmalarda, araştırılacak konu, araştırılacak insanlar tarafından anlamlandırılır ve yorumlanır (Ekiz, 2020). Denzin ve Lincoln'e benzer olarak Fraenkel ve Wallen (2006) ve McMillan (2000) da nitel araştırmaların özelliklerini açıklarken doğal ortam ve birincil kaynaktan doğrudan veri toplama özelliklerine dikkat çekmişlerdir (Büyüköztürk vd., 2020)

Nitel yöntemin benimsendiği araştırmalarda bir ortamın fiziki, sosyal, kültürel ve demografik bilgileri hakkında fikir sahibi olunabilecek çevreyle ilgili; bir araştırma sürecinde neler olup bittiği ve araştırma sürecinde araştırma grubunun nasıl etkilendiği hakkında fikir sahibi olunabilecek süreçle ilgili ve bir araştırma grubunun araştırma süreci içerisinde düşündükleri hakkında fikir sahibi olunabilecek algılarla ilgili veriler toplanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

3.1.1.1. Durum Çalışması

Literatürde “özel durum çalışması”, “örnek olay çalışması”, “olay incelemesi”, “örnek olay incelemesi” ve “vaka inceleme” olarak da geçen (Özmen & Karamustafaoğlu, 2019); İngilizce alan yazında “case study” olarak bilinen durum çalışması, tek bir durum ya da olayın derinlemesine incelendiği bir araştırma yöntemidir. Durum çalışmalarında veriler sistematik

bir şekilde toplanarak gerçek ortamdaki durumlar nasıl, neden veya niçin sorularıyla detaylı olarak incelenmektedir (Subaşı & Okumuş, 2017). Durum çalışması araştırması, araştırmacının gerçek yaşam, güncel sınırlı bir sistem ya da belli bir zaman içerisindeki çoklu sınırlandırılmış durumlar hakkında çoklu bilgi kaynakları aracılığıyla detaylı ve derinlemesine bilgi topladığı bir durum betimlemesi yaptığı nitel bir yaklaşımdır (Creswell, 2021). Büyüköztürk ve diğerleri (2020), Gall ve diğerlerinin (1996), araştırmalarda durum çalışmasının kullanıldığı durumları üç başlık altında topladıklarını belirtmiştir:

- a. Bir olayı meydana getiren ayrıntıları tanımlamak ve görmek,
- b. Bir olaya ilişkin olası açıklamaları geliştirmek ve
- c. Bir olayı değerlendirmek.

Gillham (2000) ise araştırmalarda durum çalışması deseninin kullanılması için ele alınacak durumun

- a. Bir olay içerisinde tanımlanmış ve üzerinde çalışılabilecek ve anlaşılabilir,
- b. İçerisinde bulunan zaman diliminde var olacak,
- c. Kesin sınırları çizilmesi zor olacak ve
- d. Gerçek dünyayla iliştilmiş beşeri bir faaliyet olması gerektiğini savunmuştur (Özmen & Karamustafaoğlu, 2019).

Durum çalışması deseni, araştırmacılar tarafından kendi içinde farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır (Özmen & Karamustafaoğlu, 2019). Yin (1984), durum çalışması araştırmasını “bütüncül, iç içe geçmiş, bütüncül çoklu ve iç içe geçmiş çoklu” durum çalışması olarak dört şekilde sınıflandırmış ve bu sınıflandırmaları şu şekilde açıklamıştır (Yıldırım & Şimşek, 2008):

1. Bütüncül tek durum çalışması: Tek bir analiz biriminin olduğu, birim içerisindeki benzerlik ve farklılıkların araştırıldığı durum çalışması desendir.
2. İç içe geçmiş tek durum çalışması: Çoklu analiz biriminin olduğu ve tek bir durumun araştırıldığı durum çalışması desendir.
3. Bütüncül çoklu durum çalışması: Tek bir analiz biriminde birden fazla durumun olduğu ve her durumun kendi içerisinde bütüncül olarak ele alınıp karşılaştırıldığı durum çalışması desendir.
4. İç içe geçmiş çoklu durum çalışması: Çoklu analiz birimlerinin ve çoklu durumların olduğu, her durumun kendi içerisinde alt birimlerinin olduğu durum çalışması desendir.

Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin katı cisimler konusunda teknoloji destekli etkinlik tasarlama süreçlerinin incelenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada Yin (1984)'in bütüncül tek durum çalışması deseni kullanılmıştır. Çalışmada ortaöğretim matematik öğretmenleri bir birim olarak kabul edilmiş ve birim içerisindeki durum detaylı olarak araştırılmıştır.

3.2. Katılımcılar

Çalışmanın katılımcılarını ortaöğretim kurumlarında görev yapan 11 ortaöğretim matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışma 2022/2023 eğitim öğretim döneminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın yapılacağı katılımcı grubu belirlenirken örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Örnekleme; çalışma evreninden belirli kural ve ölçütlere göre örneklem alma / araştırma grubu seçme işlemidir (Ekiz, 2020). Amaçlı örnekleme ise çalışmanın “amacına uygun olarak” evrenden örneklem seçme işlemidir (Tanrıöğen, 2014). Patton (2014), amaçlı örnekleme yönteminde, yanıt aranan sorulara ışık tutacak zengin durumlara odaklanılması gerektiğinin altını çizmiştir (Özmen & Karamustafaoğlu, 2019). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin katı cisimler konusunda teknoloji destekli etkinlik tasarlama süreçlerinin incelenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada da katılımcı olarak seçilen ortaöğretim matematik öğretmenlerinin en az bir tane dinamik matematik yazılımı (DMY) hakkında bilgisinin olması ve bu yazılımı kullanabilmesi ölçüt olarak aranmıştır. Tüm katılımcıların GeoGebra (GGB) dinamik matematik yazılımı hakkında bilgi sahibi oldukları ve bu yazılımı kullanabildikleri görülmüştür.

Araştırma kapsamında çalışmanın katılımcıları gönüllülük esasına göre seçilmiştir. Katılımcılara, çalışmaya katılmadan önce “gönüllü katılımcı onam formları” dağıtılmış ve araştırma süreci hakkında bilgi verilmiştir. Çalışma kapsamında, katılımcıların kimliklerinin gizli tutulması amacıyla katılımcılara sırasıyla “Matematik Öğretmeni 1 (MÖ 1), Matematik Öğretmeni 2 (MÖ 2)” gibi kod isimler verilmiştir. Katılımcıların demografik bilgileri aşağıdaki Tablo 3’te sunulmuştur. Ayrıca katılımcılardan, demografik bilgilerinin ardından “Geometri bilgi düzeyleri”, “Kullanabildikleri Web 2.0. araçları” ve “Kullanabildikleri dinamik matematik yazılımları” hakkında bilgi vermeleri de istenmiştir. Bu bilgiler ise Tablo 4 ile özetlenmiştir.

Tablo 3

Katılımcıların Demografik Bilgileri

Takma Ad	Cinsiyet	Çalıştığı Okul Türü	Tecrübe Yılı (Öğretmenlik Yılı)	Eğitim Durumu
Matematik Öğretmeni 1 (MÖ 1)	Erkek	Mesleki Teknik Anadolu Lisesi (MTAL)	2	Lisans
Matematik Öğretmeni 2 (MÖ 2)	Erkek	Anadolu Lisesi	1	Yüksek Lisans
Matematik Öğretmeni 3 (MÖ 3)	Kadın	MTAL	1	Lisans
Matematik Öğretmeni 4 (MÖ 4)	Kadın	Fen Lisesi	2	Yüksek Lisans
Matematik Öğretmeni 5 (MÖ 5)	Kadın	MTAL	3	Yüksek Lisans
Matematik Öğretmeni 6 (MÖ 6)	Kadın	Sosyal Bilimler Lisesi	23	Yüksek Lisans
Matematik Öğretmeni 7 (MÖ 7)	Kadın	MTAL	10	Doktora
Matematik Öğretmeni 8 (MÖ 8)	Erkek	Anadolu Lisesi	3	Lisans
Matematik Öğretmeni 9 (MÖ 9)	Erkek	Anadolu Lisesi	2	Lisans
Matematik Öğretmeni 10 (MÖ 10)	Kadın	MTAL	8	Lisans
Matematik Öğretmeni 11 (MÖ 11)	Erkek	Anadolu Lisesi	3	Yüksek Lisans

Tablo 4

Çalışmanın katılımcılarının geometri ve teknoloji bilgileri

Takma Ad	Geometri Bilgisi (Katılımcının kendi beyanına göre) (Kötü-Orta-İyi)	Kullanabildiği Web 2.0 Araçları	Kullanabildiği Dinamik Matematik Yazılımları	Katı Cisimler Konusunda Kullanılabileceğini Bildikleri Dinamik Matematik Yazılımları
MÖ 1	Kötü	Kahoot	GeoGebra	GeoGebra
MÖ 2	İyi	Kahoot	GeoGebra Cabri 3D Desmos	GeoGebra Cabri 3D AutoCad

MÖ 3	Orta	Kahoot	GeoGebra	GeoGebra Cabri
MÖ 4	İyi	Kahoot	GeoGebra Desmos Cabri 3D	GeoGebra Cabri 3D
MÖ 5	Orta	-	GeoGebra Desmos Cabri	GeoGebra
MÖ 6	İyi	Kahoot Plickers Quizizz	GeoGebra Desmos	GeoGebra
MÖ 7	İyi	Kahoot Quizizz Mentimeter Drive Zihin haritaları uyg. Plickers Mathsbot Geometric functions	GeoGebra Cabri Desmos Geometry Scratchpad	GeoGebra Cabri
MÖ 8	İyi	Kahoot	GeoGebra Cabri	GeoGebra Cabri
MÖ 9	İyi	Hitachi Starboard	Cabri GeoGebra	GeoGebra
MÖ 10	İyi	Mapple	GeoGebra	GeoGebra
MÖ 11	Çok İyi	Prezi Office programları Google formlar ve tablolar Edmodo Canva	GeoGebra Matype Cabri FotoMaths	GeoGebra Matype Cabri

Katılımcıların kullanabildikleri DMY'ler incelendiğinde tüm katılımcıların GGB dinamik matematik yazılımını kullanabildiği görülmüştür. Katılımcıların GGB'den sonra en çok kullandıkları DMY'nin Cabri/Cabri 3D olduğu belirlenmiştir. Buna karşın araştırma kapsamında tüm katılımcılar katı cisimler konusuna yönelik teknoloji destekli etkinliğini GGB üzerinde tasarlamıştır. Ayrıca en az üç farklı DMY hakkında fikir sahibi olduğunu ve bu yazılımları kullanabildiğini belirten öğretmenlerin yüksek lisans ve doktora eğitimlerine devam eden ya da yüksek lisans ve doktora eğitimlerini tamamlayan öğretmenler oldukları görülmektedir. Öğretmenlerin GGB yetkinliği ile GGB'yı ne zaman öğrendiklerine yönelik bilgiler aşağıdaki Tablo 5'te yer almıştır.

Tablo 5

Katılımcıların GGB yetkinlikleri ve GGB'yi öğrenim zamanları

Takma Ad	GGB Yetkinliği (Katılımcının kendi beyanına göre) (Temel-Orta-İyi)	GGB'yi İlk Defa Nasıl ve Nerede Öğrendi?
MÖ 1	Orta	Üniversite eğitimi sırasında.
MÖ 2	Orta	Üniversite eğitimi sırasında.
MÖ 3	Temel	Üniversite eğitimi sırasında.
MÖ 4	Orta	Üniversite eğitimi sırasında.
MÖ 5	Orta	Üniversite eğitimi sırasında.
MÖ 6	Orta	Hizmet içi eğitiminde.
MÖ 7	İyi	Üniversite eğitimi sırasında.
MÖ 8	Temel	Üniversite eğitimi sırasında.
MÖ 9	Orta	Üniversite eğitimi sırasında.
MÖ 10	Temel	Üniversite eğitimi sırasında.
MÖ 11	İyi	Üniversite eğitimi sırasında.

Araştırmanın katılımcıları (MÖ 6 hariç) GGB dinamik matematik yazılımı ile ilk defa üniversitede tanıştıklarını, lisans eğitimleri sonrasında kendi çabaları ölçüsünde GGB hakimiyetlerinin (yetkinliklerinin) arttığını belirtmişlerdir. Diğer katılımcılardan farklı olarak MÖ 6 ise GGB'yi İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından düzenlenen hizmet içi eğitimde öğrendiğini ve teknoloji destekli etkinlikleri beğenmesi üzerine katıldığı bir TÜBİTAK projesinde bir akademisyenin GGB'yi ayrıntısıyla anlattığını ifade etmiştir. Katılımcıların DMY ve GGB hakkındaki görüşleri ile bu yazılımları derslerine entegre etme durumlarına ilişkin ve düşünceleri Tablo 6'daki gibi dört başlık altında ele alınmıştır.

Tablo 6

Katılımcıların DMY ve GGB hakkındaki düşünceleri

Derslerinde DMY ve GGB Kullanımına İlişkin Düşünceleri
Derslerinde DMY ve GGB'yi Kullanma Durumları
Derslerinde DMY ve GGB Kullanımının Avantajlarına İlişkin Düşünceleri
Derslerinde DMY ve GGB Kullanımının Dezavantajlarına İlişkin Düşünceleri

Derslerde DMY ve GGB kullanılmasına ilişkin araştırmanın katılımcılarının görüşleri incelendiğinde, matematik dersinde DMY kullanımının öğrencilerin derse karşı pozitif tutum geliştirmesine etki ettiği görülmektedir. Bunun yanı sıra DMY kullanımının, dersi görselleştirmesi ve sürgü gibi dinamiklik özellikleri sayesinde konuyu somutlaştıracağından dolayı öğrencilerin öğrenmesinde de pozitif bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Bu bakımdan matematik öğretmenlerinin derslerinde DMY kullanma durumları incelendiğinde, tüm

katılımcılar GGB dinamik yazılımını kullanabildiklerini ifade etmişlerdir. Buna karşın özellikle MÖ 3 ve MÖ 10 derslerinde DMY'den hiç yararlanmamaktadırlar. Ayrıca katılımcılar istedikleri seviyede DMY'den yararlanamamalarını okulların fiziki durumları, öğrencilerin matematik dersine karşı hazır bulunuşluk seviyeleri ve müfredat yoğunluğu sebebiyle açıklamışlardır.

Derslerde DMY ve GGB kullanımının avantaj ve dezavantajlarına vurgu yapan katılımcılardan bazıları (MÖ 1, MÖ 2, MÖ 5 ve MÖ 6) derslerinde DMY kullanarak ders işlediklerinde öğrencilerde derse karşı ilginin arttığını ve merak uyandığını ifade ederken, bazıları ise (MÖ 1, MÖ 2, MÖ 3 ve MÖ 4) konuya ilişkin anlamlı öğrenme sağlandığını ve kalıcılığın arttığını ifade etmişlerdir. Ayrıca, bazı katılımcılar da (MÖ 8, MÖ 10 ve MÖ 11) DMY ile somutlaştırma yapıldığını belirtmektedirler. Ayrıca matematik öğretmenlerinin DMY ve GGB kullanarak ders işlediklerinde öğrencilere dezavantajdan çok avantaj sağlayacağı üzere hemfikir oldukları görülmüştür. Bunun yanı sıra öğretmenler özellikle zaman yönetimi ve sınıf kontrolü konularında sorun yaşanabileceğini ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin katı cisimler konusunda teknoloji kullanılmasının önemine ilişkin düşünceleri ile konuda teknoloji kullanımının avantaj ve dezavantajlarına ilişkin ifadeleri aşağıdaki tabloda üç başlığa ayrılmıştır (Bknz. Tablo 7).

Tablo 7

Katılımcıların katı cisimler konusu hakkındaki düşünceleri

Katı Cisimler Konusunda Teknoloji Kullanılmasına İlişkin Düşünceleri
Katı Cisimler Konusunda Teknoloji Kullanılmasının Avantajlarına İlişkin Düşünceleri
Katı Cisimler Konusunda Teknoloji Kullanılmasının Dezavantajlarına İlişkin Düşünceleri

Katı cisimler konusunda teknoloji kullanımına ilişkin olarak tüm öğretmenlerin “katı cisimler” konusunda teknoloji kullanılmasının olumlu etkisinden söz ettiği görülmektedir. Buna ek olarak bazı katılımcılar somut materyallerle konunun öğretiminin desteklenebileceğini ifade etmişlerdir. Tüm öğretmenler, katı cisimler konusunda teknoloji kullanılmasının avantajlarından bahsetmiş ve öğretmenler teknoloji kullanımının, özellikle öğrencilerin konuyu anlaması (MÖ 2, MÖ 5, MÖ 6, MÖ 8, MÖ 9, MÖ 10), kalıcı öğrenme (MÖ 3, MÖ 11) ve somutlaştırma (MÖ 1, MÖ 9, MÖ 10, MÖ 11) gibi avantajlarından dolayı katı cisimler konusuna teknoloji entegre edilmesinin önemini vurgulamıştır. Ayrıca matematik öğretmenleri katı cisimler konusuna teknoloji entegre edilmesinin genel olarak (MÖ 4 ve MÖ 6 hariç) dezavantaj doğurmayacağını ifade etmişlerdir. Diğer katılımcılardan farklı olarak

konuya teknoloji entegre edilmesinin dezavantajı olabileceğini ifade eden MÖ 4 ve MÖ 6 bu dezavantajın sebebinin de konunun öğretim yılının son haftalarına denk gelmesinden dolayı zaman yönetimi olduğunu belirtmişlerdir.

3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları

Matematik öğretmenlerinin teknoloji destekli etkinlik tasarlama süreçlerinin incelenmesi aşamasında ilk olarak katılımcılardan kendi seçmiş oldukları bir DMY aracılığıyla katı cisimler konusunun öğretiminde kullanabilecekleri etkinlikler tasarımları ve bu etkinlikleri derslerinde nasıl kullanacaklarını planladıkları ders planları oluşturmaları beklenmiştir. Matematik öğretmenlerinin hazırlamış olduğu bu planlar çalışmanın birinci veri grubunu oluşturmaktadır. Çalışmanın bir diğer veri grubu ise hazırlanan ders planlarına göre her bir öğretmen ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış sorulardan oluşan bireysel görüşmelerin video kayıtlarıdır. İlk olarak katı cisimler konusuna yönelik aşağıdaki tabloda verilen ortaöğretim matematik müfredatında ele alınan kazanımlar incelenmiştir (Bknz. Tablo 8).

Tablo 8

Ortaöğretim müfredatındaki matematik kazanımları

Konular	Kazanım	Alt Kazanım
10.6.1. Katı Cisimler	10.6.1.1. Dik prizmalar ve dik piramitlerin uzunluk, alan ve hacim bağıntılarını oluşturur.	a) Üçgen, dörtgen ve altıgen dik prizma / piramit ile sınırlandırılır. b) Gerçek hayat problemlerine yer verilir. c) Bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanır.
11.6.1. Katı Cisimler	11.6.1.1. Küre, dik dairesel silindir ve dik dairesel koninin alan ve hacim bağıntılarını oluşturarak işlemler yapar.	a) Gerçek hayat problemlerine yer verilir. b) Bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanır (MEB, 2018).

Katılımcılardan Tablo 8’de verilen kazanımlara uygun olarak teknoloji destekli etkinlikleri tasarımları veya uygun etkinlikleri seçmeleri istenerek detaylı bir ders planı geliştirmeleri istenmiştir. Hazırlayacak oldukları ders planlarında katılımcılardan özellikle etkinlikleri sınıflarında nasıl kullanacaklarını, süreçte kendilerinin ve öğrencilerinin rollerini, uygulama sırasında öğrencilere hangi yönlendirici soruları nasıl soracaklarını ve teknolojiyi nasıl kullanacaklarını detaylı olarak açıklamaları istenmiştir. Bu süreçte ayrıca öğrencilerden

gelebilecek beklenen veya beklenmeyen cevapları ve bu cevaplara karşılık olarak öğretmenin kullanacağı yeni yönlendirici soruların da ders planlarında ayrıntılı şekilde yer alması istenmiştir.

Ders planları ve etkinliklerin ayrıntılı bir şekilde araştırmacı tarafından incelenmesinin ardından katılımcılar ile yapılacak olan yarı yapılandırılmış görüşmeler için ilk olarak tüm katılımcılara ortak olarak yönlendirilerek “ön sorular” araştırmacı ve danışman öğretim üyesi tarafından hazırlanmıştır. Bunun yanı sıra her katılımcının kendi etkinlikleri ve öğrencilere sormayı hedefledikleri yönlendirici sorular ayrı ayrı incelenerek yarı yapılandırılmış görüşme soruları geliştirilmiş ve ulaşılabilen matematik öğretmenleriyle “yüz yüze”; ulaşılamayan matematik öğretmenleriyle “online bir platform üzerinden” görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerde katılımcılardan gelen yanıtlara bağlı olarak araştırmacı tarafından ek sorular da sorulmuştur.

3.3.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları

Katılımcılar ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler üç başlık altında toplanmıştır: Ön sorular, etkinlik soruları ve etkinlik sonu sorusu. Ön sorular, katılımcıları tanımak ve katılımcıların matematik eğitiminde (özellikle katı cisimler konusunda) teknoloji kullanımı hakkındaki düşünce ve tecrübelerini belirlemek amaçlı sorulmuştur. Çalışmanın araştırma problemlerini cevaplamak amacıyla da benimsenen çerçeve kapsamında geliştirilen etkinlikler ile ilgili sorular sorulmuştur. Katılımcıların her biri teknoloji destekli etkinliğini GeoGebra dinamik matematik yazılımı üzerinde hazırladığından dolayı görüşmede yer alan tüm sorular genel olarak her katılımcıda benzer olarak ele alınmıştır. Ön sorular ve etkinlik sonu sorusu her katılımcı için benzer nitelikte seçilmiş, etkinlik soruları için katılımcıların hazırladıkları etkinliklere yönelik olarak hazırladıkları teknoloji destekli etkinlik sayısına göre tasarlanmıştır. Bu sorular Tablo 9’da sunulmuştur:

Tablo 9

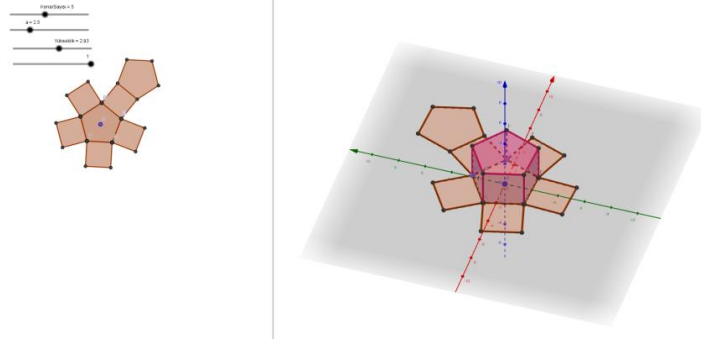
Görüşmelerde yer alan sorular

Ön sorular:	
1.	“Dinamik matematik yazılımları” sizde ne çağrıştırıyor ve dinamik matematik yazılımları hakkında ne düşünüyorsunuz?
2.	Hangi dinamik matematik yazılımlarını kullanabiliyorsunuz?
3.	Dinamik matematik yazılımlarının derse entegrasyonu hakkında ne düşünüyorsunuz? Dinamik matematik yazılımlarını ders işlerken kullanıyor musunuz?
4.	Dinamik matematik yazılımlarının derslerde kullanılmasında sizce avantajlar ve dezavantajlar nelerdir?

5. Hazırladığınız etkinlikte/etkinliklerde GeoGebra dinamik matematik yazılımını tercih etmenizin sebebi nedir? Bu yazılımın diğer yazılımlara oranla avantajları ve dezavantajları nelerdir?
 6. Derslerde GeoGebra dinamik matematik yazılımının kullanılmasının avantaj ve dezavantajları sizce nelerdir?
 7. GeoGebra dinamik matematik yazılımını nasıl ve ne zaman öğrendiniz?
 8. GeoGebra dinamik matematik yazılımı yetkinliğinizi ne seviyede buluyorsunuz?
 9. Katı cisimler konusunda teknoloji kullanımı hakkında ne düşünüyorsunuz?
 10. Katı cisimler konusunda dinamik matematik yazılımlarından yararlanılmasının avantaj ve dezavantajları sizce nelerdir?
 11. Üç boyutta çalışabileceğiniz farklı dinamik matematik yazılımları hakkında fikir sahibi misiniz ve bu yazılımları kullanabiliyor musunuz?
 12. Katı cisimler konusunda etkinlik/etkinlikler hazırladığınız bu yazılımın klasik anlatıma göre avantajları ve dezavantajları nelerdir?
 13. Hazırladığınız etkinliği/etkinlikleri siz mi tasarladınız yoksa buldunuz mu?
 14. Etkinliği GeoGebra’da hazırlamadan önce tasarlarken bir zorluk yaşadınız mı? Hazırlayacağınız etkinliği neye göre seçtiniz?
 15. GeoGebra’da etkinliği oluştururken bir sorun yaşadınız mı? Yaşadıysanız bu sorunu anlatır mısınız? Ayrıca yaşadığınız sorunu nasıl çözdünüz?
- Etkinlik Soruları**
1. Etkinliği tasarlama amaçlarınızı kısaca anlatır mısınız?
 2. GeoGebra’da etkinliğinizi kısaca anlatır mısınız?
 3. Hazırladığınız yönlendirme sorularında ulaşmak istediğiniz cevaplar ve sonuçları kısaca belirtir misiniz? Bu soruları sorarken GeoGebra’dan nasıl yararlandınız?
 4. Derste kullandığınız bu etkinlikleri hazır olarak mı derse geleceksiniz, derste mi tasarlayacaksınız? Hangi işlemleri ders esnasında yapacaksınız?
 5. Sizce dinamik matematik yazılımlarındaki ____ kullanımı ne gibi bir avantaj sağlamaktadır?
- Etkinlik Sonu Sorusu:**
1. Öğrenciler açısından düşünmeniz gerekirse klasik öğretime göre dinamik matematik yazılımı ile işlediğiniz dersin onlar açısından etkisi ne olacaktır?

Etkinlik soruları kapsamında ilk olarak matematik öğretmenlerinin tasarlamış oldukları etkinliklerde ve öğrencilere sormayı planladıkları yönlendirici sorularda MD ve TE’lerinin incelenmesi amacıyla sorulmuştur. Etkinliğini nasıl tasarladığı, gerek etkinliğe karar verme sürecinde ve gerekse tasarlama aşamasında zorluk çektiği durumların neler olduğu soruları da sorulmuştur. Ardından öğrencilere sormayı planladıkları her soru öğretmenlere yöneltilerek yönlendirici soru özelinde öğrencilerden beklentileri tespit edilmiştir. Ayrıca bu süreçte öğretmenden yönlendirici soruyu sorarken etkinliği nasıl kullanacağını da anlatması istenmiştir.

Etkinlik sonu sorusunda ise katılımcılardan katı cisimler konusunun DMY destekli öğretiminin avantaj ve dezavantajları sorulmuştur. Buradaki amaç da öğretmenlerin katı cisimler konusunda DMY kullanmasının öğrenciler için avantaj ve dezavantajlarının neler olabileceğinin belirlenmesidir. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının tasarlanması ve veri toplama sürecinin örneği şu şekildedir:

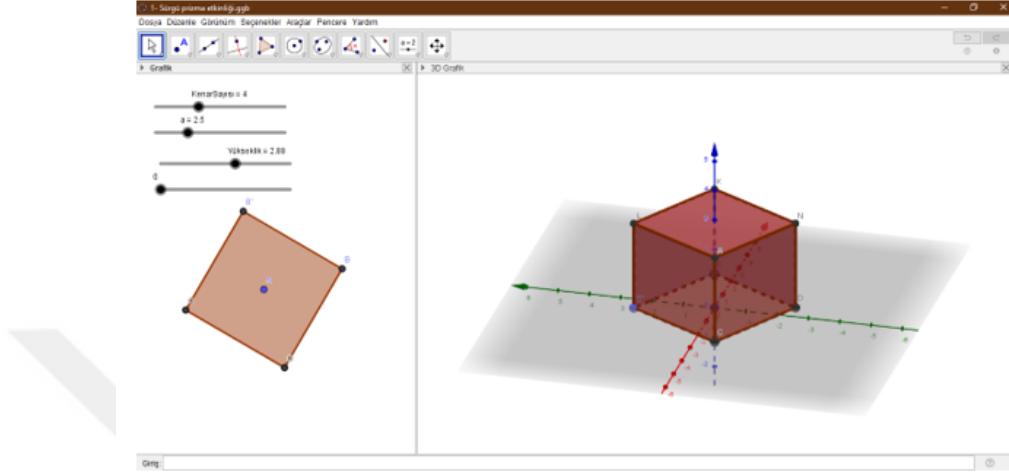


Şekil 1. MÖ 2'nin veri inceleme süreci örneği

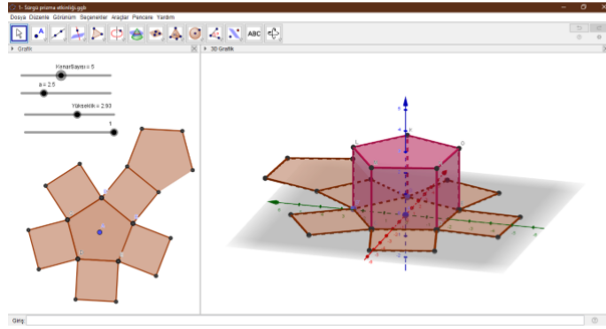
MÖ 2 planında katı cisimler konusunun öğretiminde kullanabileceği farklı etkinlikler oluşturmuştur. Örneğin MÖ 2'nin 1. etkinliğine ait ekran görüntüsü yukarıda yer almaktadır (Bknz. Şekil 1). Öncelikle katılımcının tasarladığı etkinliğin içeriği ve özellikle öğrencilere sormayı hedeflediği yönlendirici sorular ve uygulama sırasında kullanmayı planladığı eylemler araştırmacı tarafından ayrıntılı olarak incelenmiştir. Katılımcının ders planındaki 1. etkinliğini dersinde nasıl kullanacağına yönelik hazırlamış olduğu bölüm ve bu bölümün ilk incelemesi sonucunda araştırmacının çerçeveye yönelik almış olduğu notlar aşağıdaki ekran görüntüsünde yer almaktadır (Bknz. Şekil 2).

1. DERS

- 1- Sürgü prizma etkinliği açılır. Etkinlikteki kenar sayısı sürgüsü oynatılarak çeşitli dik prizmalar öğrencilere tanıtılır. Dik prizmaların tabanındaki çokgene göre isimlendirildiği belirtilir. (5 dakika)

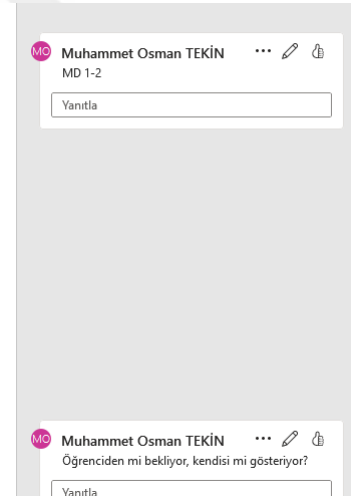


- 3- Etkinlik üzerinde dik prizmaların yanal alanının neresi olduğu gösterilir. Ardından prizma açılır ve öğrencilere yanal alanın nasıl hesaplanabileceği sorulur. (5 dakika)



Tabandaki eşitli çokgenler için dik prizmanın açık hali gösterilir ve yanal alanın tabandaki taban çevresi ile yüksekliğin çarpımı olduğu sonucuna ulaşılır.

Dik prizmanın tüm alanının yanal alanı + taban alanlarının toplamı olduğu belirtilir.



Şekil 2. MÖ 2'nin veri inceleme süreci örneği 2

Ardından katılımcıya görüşmede sorulacak sorular araştırmacı ve danışman öğretim üyesi tarafından hazırlanmıştır. Ayrıca her bir katılımcının her etkinliğine ayrı ayrı sorular hazırlanmış, bu sorular katılımcıya sorulmuş ve ayrıntılı bir biçimde yanıt vermesi istenmiştir. Örneğin MÖ 2'nin bu etkinliği özelinde “Yanal alanın, tabandaki taban çevresi ile yüksekliğin çarpımı olduğu sonucuna ulaşılır.” genellemesine yönelik olarak “Bu genellemeyi öğrencilerden mi bekliyorsunuz, yoksa kendiniz mi gösteriyorsunuz?” sorusu katılımcıya sorulmuştur. Buradaki amaç katılımcının öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici soruda ulaşmayı hedeflediği derinliği tespit etmektir. Eğer katılımcı yanal alan formülünü

öğrencilerin bulmasını istiyorsa, öğrencileri bu genellemeye nasıl götüreceğini belirlemektir. Etkinliklere yönelik sorular bittiğinde ise “etkinlik sonu sorusu” katılımcıya yöneltilmiştir. Tüm görüşme katılımcının izniyle video kamera ile kayıt altına alınmıştır.

3.4. Veri Analizi

Nitel araştırmalarda veri analizi, verilerin genel özelliklerinin kategorize edilmesidir (Ekiz, 2020). Durum çalışmasında analiz durumun ve ortamın detaylı betimlemesinin yapılmasına bağlıdır ve bu çalışmalarda birden fazla veri kaynağının analiz edilmesi önemlidir (Creswell, 2021). Buna bağlı olarak bu çalışmada toplanan veriler farklı yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Katılımcıların hazırladıkları ders planları doküman inceleme yöntemi ile yarı yapılandırılmış görüşmelerin kayıtları ise içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. İçerik analizi, herhangi yazılı bir metnin veya belgenin içeriğinin incelenmesi ve sayısal ya da istatistiki verilerden yararlanarak araştırma sonuçlarının ortaya konulmasında kullanılan analiz yöntemidir (Ekiz, 2020). Doküman analizi ise çalışılan araştırma problemiyle ilgili yazılı ve görsel materyal ve malzemelerin incelenmesidir (Tanrıöğen, 2014). Diğer veri analizi yöntemlerinde olduğu gibi içerik analizinde de doküman analizinde de sistematik bir süreç vardır ve bu süreç araştırmacının hangi amaçla ne tür bir analiz yapacağına göre değişmektedir. Ayrıca doküman analizinde analiz yapılmadan önce, araştırmacının düşünmesi gereken en önemli husus “kuramsal hassasiyettir”. Kuramsal hassasiyet, araştırmacının verilerdeki önemli noktalara dikkat çekmesi ve bunu fark ettirmesi olarak açıklanabilir (Ekiz, 2020).

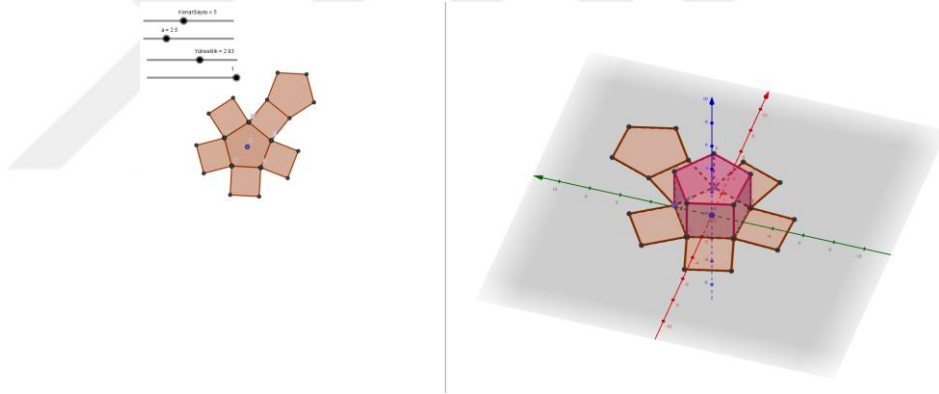
Veriler Trocki ve Hollebrands’ın (2018) geliştirdiği DGEA çerçevesi bağlamında incelenmiştir. Araştırma kapsamında tasarlanmış olan etkinlikler ve hazırlanmış olan ders planları, araştırmacı tarafından tek tek incelenmiş olup özellikle çerçeveye uygun olarak, katılımcıların öğrencilere yöneltmiş olduğu yönlendirici sorular araştırmacı tarafından not edilmiştir. İncelemeler sonucunda elde edilen veriler tablolar yardımıyla sistematik bir hale getirilmiştir. Görüşme kayıtları öncelikle transkript edilmiştir. Transkript edilen veriler araştırmacı tarafından başlıklar altında toplanmış ve her alt başlık, içerik analizi yöntemiyle benimsenen çerçevenin bileşenleri doğrultusunda incelenmiştir. Her bir öğretmenin tasarlamış olduğu her bir etkinlikte yer alan sorular ve kullanılması planlanan teknolojik eylemler detaylı incelenirken araştırmacı ve danışman öğretim üyesi tarafından geliştirilen “veri analiz tablosundan” yararlanılmıştır. Tabloda DGEA çerçevesine uygun olarak MD’ler “0-5”; TE’ler “Puansız-F” arasında puanlanmıştır. Bu tablo aşağıda verilmiştir (Bknz. Tablo 10).

Tablo 10

Veri analizi tablosu

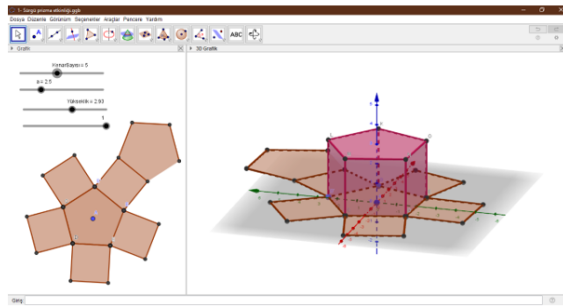
Etkinlikte Sorduğu Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Matematiksel Derinlik ile İlgili Görüşmeden Alınan Kesit	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)	Teknolojik Eylemin Çeşidi ile İlgili Görüşmeden Alınan Kesit	Notlar

Aşağıdaki bölümde araştırma kapsamında elde edilen verilerin nasıl puanlandığına ilişkin MÖ 2'nin 1. etkinliğinin veri analizi anlatılmaktadır. Örneğin MÖ 2'nin 1. etkinliği incelendiğinde katılımcının etkinliğinde 2D ve 3D grafiklerini aktif olarak kullandığı ve etkinliğini farklı sürgüleri kullanarak zenginleştirdiği görülmüştür (Bknz. Şekil 3).



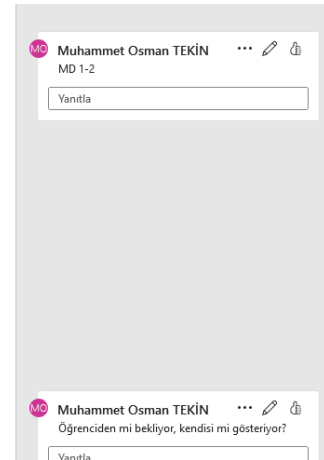
Şekil 3. MÖ 2'nin veri analizi süreci örneği

- 3- Etkinlik üzerinde dik prizmaların yanal alanının neresi olduğu gösterilir. Ardından prizma açılır ve öğrencilere yanal alanın nasıl hesaplanabileceği sorulur. (5 dakika)



Tabandaki eşitli çokgenler için dik prizmanın açık halı gösterilir ve yanal alanın tabandaki taban çevresi ile yüksekliğin çarpımı olduğu sonucuna ulaşılır.

Dik prizmanın tüm alanının yanal alanı + taban alanlarının toplamı olduğu belirtilir.



Şekil 4. MÖ 2'nin veri analizi süreci örneği 2

Örneğin katılımcı tarafından öğrencilere yöneltilmesi hedeflenen “Öğrencilere yanal alanın nasıl hesaplanabileceği sorulur.” yönlendirici sorusu, ders planı incelendikten sonra yapılan ilk incelemede MD 1 kategorisine yerleştirilmiştir. Katılımcının bu yönlendirici soruda da öğrencilerden beklentisi bir dik prizmada yanal alanın nasıl hesaplanabileceğine yönelik formülü hatırlamalarıdır. Ancak katılımcı ile yapılan görüşmeler sonucunda, katılımcı söz konusu yönlendirici soruda öğrencilerden beklentilerini ve bu soruyu öğrencilere yöneltmesi ile tasarlamış olduğu teknoloji destekli etkinliği nasıl kullanacağını Şekil 5’te verildiği gibi ifade etmiştir:

- 122 Prizmayı açıp hangilerinin yanal alan olduğunu soracağım. Prizmanın açık halinde tıkladığım
 123 alanlar yanal alandır. Bu alanların toplamı da bana yanal alanı verecektir. Bunu bekliyorum. Bunların
 124 hesaplamasını yaparken de yüksekliğin nereye nasıl etkisi var, yanal alan hesabında nasıl kullanılır?
 125 Onun dışında kenar sayısı neyi değiştiriyor, yüzey sayısını artırıyor da bunun alana etkisi nasıl oluyor?
 126 Onun dışında kenar sayısının büyüyüp küçülmesini sağlayan sürgüyle beraber alan nasıl değişir?
 127 Bunların cevaplarını bekliyorum açıkçası.

Şekil 5. MÖ 2 ile gerçekleştirilen görüşmeye ait transkript örneği

Katılımcı, yönlendirici soruyu öğrencilere sorması neticesinde öğrencilere tasarlamış olduğu etkinliği de göstererek sürgülerin hareketiyle birlikte öğrencilerin yönlendirici soruya görsel olarak gördükleri etkinlik üzerinden yorum yapmalarını isteyecektir. Etkinlik üzerinden veri toplanmasının amaçlanması MD 2 seviyesine karşılık gelmektedir. Bu bakımdan MÖ 2’nin “Öğrencilere yanal alanın nasıl hesaplanabileceği sorulur.” şeklindeki yönlendirici sorusu, yapılan görüşme sonrasında ikinci incelemede MD seviyesi bakımından MD 1 ve MD 2 seviyelerine uygun bir yönlendirici soru olarak analiz edilmiştir. Benimsenen çerçeveye göre bu etkinlikte kullanılacak olan teknolojik eylem ise, sürgü özelliğinin kullanılmasını gerektirdiği için TE-D olarak kodlanmıştır (Bknz. Tablo 11).

Tablo 11

MÖ 2'nin MD ve TE'sinin veri analizi tablosuna işlenmesi örneği

Etkinlikte Sorduğu Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Matematiksel Derinlik ile İlgili Görüşmeden Alınan Kesit	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)	Teknolojik Eylemin Çeşidi ile İlgili Görüşmeden Alınan Kesit	Notlar
Öğrencilere yanal alanın nasıl hesaplanabileceği sorulur.	MD 1-2	SATIR 122-127: Prizmayı açıp hangilerinin yanal alan olduğunu soracağım. Prizmanın açık halinde tıkladığım alanlar yanal alandır. Bu alanların toplamı da bana yanal alanı verecektir. Bunu bekliyorum. Bunların hesaplamasını yaparken de yüksekliğin nereye nasıl etkisi var, yanal alan hesabında nasıl kullanılır? Onun dışında kenar sayısı neyi değiştiriyor, yüzey sayısını artırıyor da bunun alana etkisi nasıl oluyor? Onun dışında kenar sayısının büyüyüp küçülmesini sağlayan sürgüyle beraber alan nasıl değişir? Bunların cevaplarını bekliyorum açıkçası.	TE-D	SATIR 122: Prizmayı açıp (açma kapama sürgüsü ile) hangilerinin yanal alan olduğunu soracağım.	Öğrenciden mi beklemekte, kendisi mi göstermektedir?
Öğrencilere dik prizmanın hacminin nasıl oluşturulabileceği sorulur.	MD 1	SATIR 130-134: Şöyle... Burada öğrencilerden beklediğim hacim bilgisini daha önce görüyorlar. Bir hatırlatma amacıyla soruyorum. Taban alanı çarpı yükseklik demelerini bekliyorum. Burada fark etmelerini küpte hacmin a küp olduğunu söylüyorlar. Ama bu taban alanı ile yüksekliğin çarpımıdır. Ben kenar sayısını değiştirdiğimde ise yine alan hesabı aynı şekilde yapılacak. Buradan öğrencinin genellemesini bekliyorum.	TE-D	SATIR 136: Sürgülerini oynatarak genellemelerini istiyorum.	

3.5. Geçerlik ve Güvenirlik

Sonuçların inandırıcılığı, bilimsel araştırmaların en önemli ölçütlerinden bir tanesi olarak kabul edilmektedir (Başkale, 2016). Araştırmalarda kullanılan veri toplama araçlarının, araştırma deseninin ve veri analizlerinin geçerlik ve güvenirliliğinin belirlenmesi, araştırmanın inanırılığını etkilemektedir (Baltacı, 2019). Bu çalışmada, çalışmanın geçerliliğini artırmak için matematik öğretmenlerinden ders planları istenmiş ve kendileri ile karşılıklı görüşmeler yapılarak veri çeşitlemesi yoluna gidilmiştir. Çalışmanın güvenirliliğini artırmak için ise katılımcılar gönüllülük esasına yönelik olarak çalışmaya katılmışlardır. Ayrıca her bir katılımcıya ders planlarını hazırlamaları için istedikleri süreler verilmiş ve ders planları ayrıntılı olarak araştırmacı tarafından incelendikten sonra katılımcılara uygun olan zaman dilimi içerisinde karşılıklı görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmeler katılımcıların izni dahilinde video kamera ile kayıt altına alınmıştır. Analiz aşamasında, tüm veri grubu araştırmacı ve danışman öğretim üyesi tarafından ele alınarak video kayıtları birebir transkript edilmiştir. Analiz sürecinde araştırmacı ve danışman öğretim üyesinin farklı görüş ve kodlamalarının olduğu durumlar tartışılarak fikir birliğine varılmıştır.

3.6. Araştırmacının Rolü

Bu çalışmada araştırmacı, öğretmenlerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmenlere herhangi bir müdahalede bulunmadan önceden hazırlamış olduğu görüşme

sorularını kendilerine yöneltmiştir. Ayrıca öğretmenlerden aldığı yanıtlar doğrultusunda, analizin daha doğru yapılabilmesi açısından ek sorular da sormuştur.

3.7. Etik

Araştırma sırasında toplanan verilerin özgün olması, yararlanılan kaynaklar ve yardım alınan kişilerin, kaynak gösterilerek belirtilmesi ve bunun sonucunda bir ürün ortaya koyulması bilimsel araştırma etiğinin bir gerekliliğidir (Uğurlu, 2020). Büyüköztürk ve diğerleri (2016) etiği, verilerin dikkatli ve düzenli olarak kaydedilerek, açık ve anlaşılır biçimde, özgür düşünce çerçevesinde ve iyi niyetli, saygılı ve yasal süreçlere uygun bir şekilde yapılması olarak açıklamıştır.

Bu çalışmada da araştırma kapsamında etik ilkesine uygunluğun sağlanmasına dikkat edilerek çalışmanın katılımcıları gönüllülük esasına göre seçilmiş, araştırmadan istedikleri zaman ayrılacakları kendilerine belirtilmiştir. Ayrıca araştırmanın katılımcılarının kişisel bilgileri saklı tutularak araştırma kapsamında her bir katılımcı için MÖ 1, MÖ 2... şeklinde takma isimler kullanılmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Araştırmanın temel amacı doğrultusunda, “matematik öğretmenlerinin katı cisimler konusunda teknoloji destekli etkinlik tasarlama süreçlerine dair düşünceleri” yapılan analizler sonucunda üç alt kategoride ele alınmıştır. Bu kategoriler şu şekildedir: (1) “Katı Cisimler Konusunda Hazırlanan Teknoloji Destekli Etkinlikler”, (2) “Hazırlanan Teknoloji Destekli Etkinliklerde Ulaşılması Hedeflenen MD ile Kullanılması Planlanan TE Arasındaki Benzerlikler ve Farklılıklar, (3) “Etkinlikler Hazırlanırken Öğretmenlerin Teknolojiden Yararlanma Şekilleri”.

4.1. Matematik Öğretmenlerinin Katı Cisimler Konusunda Hazırladıkları Teknoloji Destekli Etkinlikler

Bu bölümde matematik öğretmenlerinin katı cisimler konusunda GGB yazılımı kullanarak geliştirdikleri etkinliklerin ilgili çerçeve kapsamında ulaşmayı hedefledikleri matematiksel derinlik (MD) ve hedefe ulaşmak için kullanmayı planladıkları teknolojik eylemler (TE) incelenmiştir. İnceleme aşamasında, öğretmenlerin planlarında değindikleri yönlendirici sorular bu iki bileşeni incelerken kılavuzluk etmiştir.

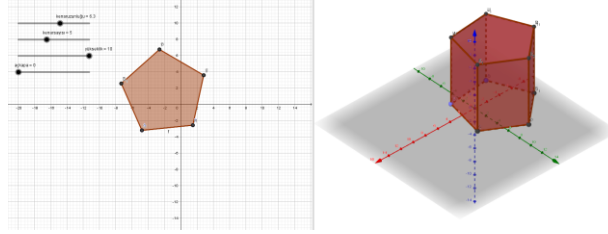
4.1.1. Öğretmenlerin Geliştirdikleri Etkinliklerdeki Ulaşmayı Hedefledikleri Matematiksel Derinlik ve Kullanmayı Planladıkları Teknolojik Eylemler

Bu bölümde her bir katılımcı ayrı alt başlıklar halinde ele alınmış olup hazırlanmış oldukları etkinlikler ve yönlendirici sorular tablolar halinde aktarılmıştır.

4.1.1.1. MÖ 1'in Teknoloji Destekli Katı Cisim Etkinlikleri

MÖ 1, “katı cisimler” konusuna dair derste kullanmayı planladığı yedi farklı teknoloji destekli etkinlik hazırlamıştır. Bu etkinlikler, ayrı ayrı ele alınmış ve etkinliklerin tasarlanma amacı her etkinliğin alt başlığı altında açıklanmıştır. Katılımcı etkinliklerini 10.6.1.1. kazanımını seçerek tasarlamış ve dik prizmalar ve dik piramitlerin uzunluk, alan ve hacim bağlantılarını oluşturmaya yönelik etkinlikler geliştirmiştir.

i. Etkinlik I



Şekil 6. MÖ 1'in 1. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu ilk etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 6). MÖ 1, ilk etkinliğinde prizma kavramını öğretmeyi amaçlamıştır. Bu bağlamda öğrencilere “Prizma nedir? Nasıl adlandırılır? Nasıl görünür? Yanal alanları nedir? Taban alanları, taban yüzeyleri, yanal yüzeyleri hangi geometrik şekillerdir?” gibi soruları yöneltmeyi planlamıştır. Etkinliğinde altı adet yönlendirici soruya yer vermiştir. MÖ 1'in bu anlamda öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorulardaki ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 12).

Tablo 12

MÖ 1'in 1. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

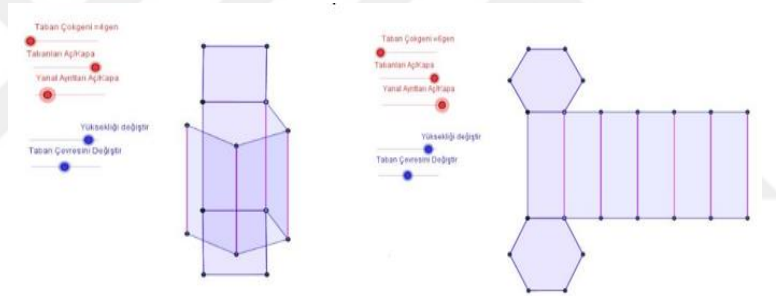
Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Katı cisim denince aklınıza neler gelmektedir? (Öğrencilerden örnek vermeleri isteniyor.)	MD 1-2	TE-Puansız
Tabanların birbirine göre durumları hakkında ne söyleyebilirsiniz? (Tabanların birbirine paralel olduğu cevabı beklenir.)	MD 1-2	TE-Puansız
Şekil hakkında genel olarak ne söyleyebilirsiniz? (Prizmaların kapalı şekil olduğunu öğrencilerin fark etmesini bekliyor.)	MD 1-2	TE-Puansız
Bu iki özelliği düşünerek prizmaların tanımı hakkında ne söyleyebilirsiniz? (Prizmanın tanımını öğrencinin yapması bekleniyor.)	MD 1-2	TE-Puansız

Gördüğünüz açıyı da dikkate alarak prizmanın nasıl bir prizma olduğu hakkında ne söyleyebilirsiniz?	MD 1-2	TE-B
Taban kenar sayısı farklı olan prizmaların hepsi dik prizma mıdır? (Yanal yüzeyi, tabana dik prizmalar dik prizmadır genellemesine ulaşmak istiyor.) (Sürgüleri kullanarak prizmaları değiştiriyor ve öğrencilerin prizmalar hakkında yorum yapmasını istiyor.)	MD 1-2	TE-B ve D

MÖ 1'in hazırlamış olduğu ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde Etkinlik 1 özelinde öğrencilerin “katı cisimler” hakkında bildiklerinden yola çıkarak “dik prizma” kavramını öğretmeyi planladığı görülmektedir. MÖ 1'in öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorular incelendiğinde katılımcının, öğrencilerin ön öğrenmelerini açığa çıkartmayı ve matematiksel bir tanımlı hatırlatmayı amaçladığı görülmüş ve yönlendirici soruları öğrencilere yöneltmeyi planladığı anda, tasarlamış olduğu teknoloji destekli etkinliği açarak öğrencilerin etkinlik üzerinde yorum yapmalarını istediği fark edilmiştir. Örneğin MÖ 1'in, öğrencilere yöneltmeyi planladığı “Tabanların birbirine göre durumları hakkında ne söyleyebilirsiniz?” yönlendirici sorusunda öğrencilerden “Tabanların birbirine paralel olması.” cevabını beklediği görülmüştür. Ayrıca MÖ 1, bir genellemeye ulaşmayı amaçladığı “Taban kenar sayısı farklı olan prizmaların hepsi dik prizma mıdır?” yönlendirici sorusunda ise öğrencilerden “Eğer bir açısı 90° olan üçgen dik üçgensel ve buradaki gerekirse bütün açılar hesaplanacak, hepsi 90° olduğuna göre bu bir dik prizmadır.” yanıtını vermelerini beklediğini görüşmede ifade etmiştir. Dolayısıyla MÖ 1'in Etkinlik 1 özelinde ulaşmayı hedeflediği MD'nin yönlendirici sorularda matematiksel bir kuralı, formülü veya doğruyu hatırlamayı gerektirdiğinden MD 1 ve yönlendirici sorularda etkinlik üzerinden öğrencilerden veri toplanmasının amaçlandığından MD 2 seviyesinde kaldığı gözlemlenmiştir. Çünkü MÖ 1, Etkinlik 1'deki yönlendirici sorularda öğrencilerin ön öğrenmelerini açığa çıkartarak, etkinlik üzerindeki cismi incelemeleri üzerine (etkinlik üzerinden öğrencilerden veri toplamak amaçlanıyor) prizmalar hakkında fikir sahibi olmalarını ve prizma ve dik prizma kavramlarının tanımlarını hatırlamalarını amaçlamıştır. Ayrıca katılımcının hazırladığı etkinliğinde daha çok görsel materyal amaçlı kullanmayı planladığı fark edilmiştir. Örneğin MÖ 1, “Tabanların birbirine göre durumları hakkında ne söyleyebilirsiniz?” yönlendirici sorusunu öğrencilere yönelttiği sırada etkinliği bir görsel materyal olarak kullanacağını ifade etmiştir. Dolayısıyla hazırlamış olduğu etkinlikte kullanmayı planladığı TE çeşidinin de daha çok TE-Puansız olduğu görülmektedir. MÖ 1, öğrencilere yöneltmeyi planladığı beşinci

yönlendirici sorusunda açısı hesabı yapıp, uzunluk ölçmeyi planladığını (TE-B); altıncı yönlendirici sorusunda ise sürgü kullandığını (TE D) ve yine ders esnasında açısı hesabı yapmayı planladığını (TE-B) ifade etmiştir. Katılımcı “Gördüğünüz açısı da dikkate alarak prizmanın nasıl bir prizma olduğu hakkında ne söyleyebilirsiniz?” yönlendirici sorusunda kullanmayı planladığı TE yönelik görüşmede “Bunu bu şekilde açtıktan sonra buradan uzunluk ve uzaklık butonunu kullanıyorum, buradan herhangi bir şey görünüyor mu bilmiyorum ama...” ve “Taban kenar sayısı farklı olan prizmaların hepsi dik prizma mıdır?” yönlendirici sorusunda kullanmayı planladığı TE yönelik “Şuradaki açısı ölçeceğim dedim. Buradaki üç boyutlu şekil üzerinden kenarla daha doğrusu yükseklikteki dik kenarla taban kenarı uzunluğu arasındaki açısı, açısı butonu ile ölçerek buradan 90° olduğunu göstereceğiz.” şeklinde düşüncesini ifade etmiştir.

ii. Etkinlik II



Şekil 7. MÖ 1'in 2. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu ikinci etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 7). MÖ 1, hazırlamış olduğu etkinliğin amacını “Bu etkinliği kullanma amacım yine burada şeylerin açılımı, prizmanın açılımını göstermek. Tabanların açılımlarını göstermek. Burada şekil açıldığında yan yüzeyleri bir dikdörtgen oluşturuyor. İşte zaten biz yan alanı hesaplarken bu dikdörtgenin alanından gideceğiz.” olarak ifade etmiştir. Etkinliğe yönelik yedi adet yönlendirici soruya yer vermiştir. Öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorulardaki ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 13).

Tablo 13

MÖ 1'in 2. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Prizmaların yan yüzeyleri hangi geometrik şekildir?	MD 1-2	TE-D
Dikdörtgenin alanı nasıl hesaplanır? (Formülü istiyor.)	MD 1	TE-Puansız
Yan yüzler açıldığında nasıl bir şekil oluşur? (Şekil açılıp, kapatılır ve yan yüzeylerin dikdörtgen olduğunu öğrencilerin görmeleri sağlanır.)	MD 1-2	TE-D
Oluşan dikdörtgenin alanını hesaplamak için nelere ihtiyacımız var? (Uzun ve kısa kenar uzunluğu bilmeye cevabı bekleniyor.)	MD 1	TE-Puansız
Dikdörtgenin kenar uzunlukları ile prizmanın elemanlarının nasıl bir ilişkisi var? Dikdörtgenin kısa ve uzun kenarı prizmada nerelere denk geliyor veya nerelere eşit? (Uzunluk ölçümü yapılarak ilişkilendirmeyi görmeleri beklenir.)	MD 2-3	TE-B
Dikdörtgenin kenar uzunluğunu hesapladığımıza göre prizmanın yanal alan formülü hakkında ne söyleyebilirsiniz? (Öğrencilerden formülü keşfetmeleri bekleniyor.)	MD 1-2	TE-D
Yanal alanları bulduğumuza göre prizmanın tüm yüzey alanlarını veren formül nedir? (Şekli döndürerek yüzeyleri gösteriyor.)	MD 1	TE-D

MÖ 1'in hazırlamış olduğu ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde Etkinlik 2 özelinde öğrencilere “prizma açılımını” öğretmeyi ve “alan ve hacim hesabı” yaptırabilmeyi amaçladığı görülmektedir. MÖ 1'in öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorular incelendiğinde katılımcının, öğrencilerin ön öğrenmelerini açığa çıkartmayı ve matematiksel bir formülü hatırlamasını amaçladığı görülmüş ve yönlendirici soruları öğrencilere yöneltmeyi planladığı anda, tasarlamış olduğu teknoloji destekli etkinliği açarak öğrencilerin etkinlik üzerinde yorum yapmalarını istediği fark edilmiştir. Bu bakımdan Etkinlik 2 özelinde katılımcının ulaşmayı hedeflediği MD'nin, birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü, altıncı ve yedinci yönlendirici sorularda MD 1 ve MD 2 seviyesinde kaldığı gözlemlenmiştir. Örneğin, MÖ 1, “Dikdörtgenin kenar uzunluğunu hesapladığımıza göre

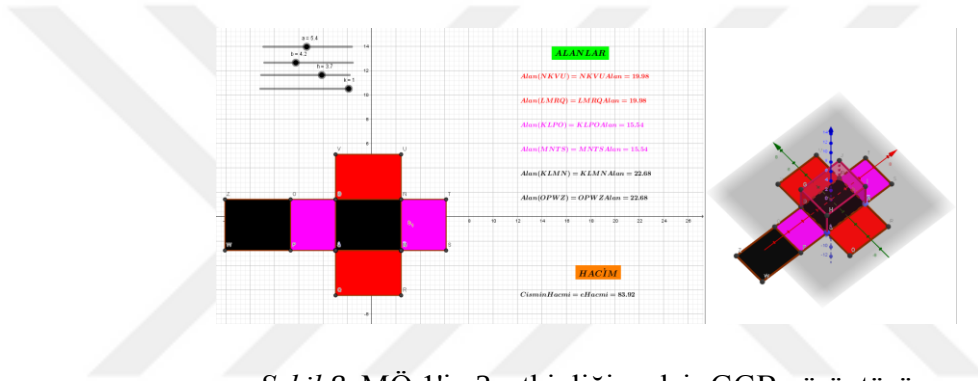
prizmanın yanal alan formülü hakkında ne söyleyebilirsiniz?” yönlendirici sorusunda öğrencilerden “Taban çevresi çarpı yükseklik” yanıtını beklemektedir. GeoGebra üzerinde tasarlanmış olan etkinliği inceleyerek bir formülü hatırlamayı gerektiren altıncı yönlendirici soru MD 1-2 olarak puanlanmıştır. Buna karşın MÖ 1 Etkinlik 2 özelinde ilişkilendirme yapmayı hedeflediği (MD 2-3) yönlendirici soru da sormayı planlamıştır. “Dikdörtgenin kenar uzunlukları ile prizmanın elemanlarının nasıl bir ilişkisi var? Dikdörtgenin kısa ve uzun kenarı prizmada nerelere denk geliyor veya nerelere eşit?” yönlendirici sorusunda katılımcı, tasarlanan etkinlik üzerinden yola çıkarak (MD 2) öğrencilerin matematiksel kavramlar arasındaki ilişkiyi görmesini (MD 3) beklemektedir. MÖ 1’in etkinliğinde GGB’nin dinamiklik özelliklerinden faydalanmayı planladığı gibi ölçüm yapmayı da amaçlamıştır. Örneğin MÖ1, “Prizmanın yan yüzeyleri hangi geometrik şekildir?” yönlendirici sorusunda etkinlikte kullanmayı planladığı TE ile ilgili olarak görüşmede “Sürgüyü tutup açıp kapatacaklar.”; “Yan yüzeyler açıldığında nasıl bir şekil oluşur?” ve “Dikdörtgenin kenar uzunluğunu hesapladığımıza göre prizmanın yanal alan formülü hakkında ne söyleyebilirsiniz?” yönlendirici sorularında etkinlikte kullanmayı planladığı TE ile ilgili olarak görüşmede:

Bir kare olduğu için daha doğrusu tabanları bir dikdörtgen olduğu için bunun kenarları şey yan yüzeyleri dikdörtgendir gibi bir şey düşünebilirler. Burada taban kenar sayısını artırdıkça (GeoGebra’da ikinci etkinlikle taban çokgenini sürgü ile değiştiriyor, kenar sayısını artırıyor.) burasının aslında ne kadar fazla olursa olsun, kenar sayısı ne olursa olsun o yan yüzeyin her zaman dikdörtgen olduğu çok açık bir şekilde görülecek zaten. İsterse burası yuvarlak olsun fark etmez (Tabanı gösteriyor.) Her türlü kenar sayısı, taban kenar sayısı ne olursa olsun yan yüzeylerinin açılımının dikdörtgen olduğu etkinlikte çok bariz bir şekilde görülüyor zaten.

yanıtını vermiştir. Benzer olarak “Yanal alanları bulduğumuza göre prizmanın tüm yüzey alanlarını veren formül nedir?” yönlendirici sorusunda da MÖ 1, şekli döndürerek yüzeyleri öğrencilerin incelemesini istemiştir. Görüldüğü üzere birinci, üçüncü, altıncı ve yedinci yönlendirici sorularda sürgü kullanımı yapmayı ve cismi döndürmeyi hedefleyen katılımcının kullanmayı planladığı eylem TE-D olarak belirlenmiştir. TE-D, yazılı yönlendirme veya sorunun sürüklemes/sürgü özelliğini kullanmayı ya da dinamiklik özelliklerini kullanmayı içeren TE çeşididir. Ayrıca MÖ 1’in, öğrencilere yöneltmeyi planladığı ikinci ve dördüncü yönlendirici sorusunda öğrencilerden “bir formül hesabı” yapmalarını beklediği fark edildiğinden bu soruları yöneltirken teknolojiye faydalanmayı düşünmediği görülmüştür.

Yazılı yönlendirme sorusunun ekrandaki çizim üzerinde herhangi bir manipülasyon gerektirmediği durumlarda eylem TE-Puansız olarak belirlenmektedir. Bu bakımdan ikinci ve dördüncü yönlendirici soruda katılımcının kullanmayı planladığı eylem TE-Puansız olarak belirlenmiştir. Yine katılımcının öğrencilere yöneltmeyi planladığı beşinci yönlendirici soruda etkinlik üzerinde uzunluk ölçerek ilişkilendirme yapmayı hedeflediği görüldüğünden beşinci yönlendirici soruda kullanmayı planladığı eylem TE-B olarak belirlenmiştir. TE-B, yazılı yönlendirme sorusunun ekrandaki çizim üzerinde ölçüm yapmayı gerektirmesi olarak açıklanmıştır.

iii. Etkinlik III



Şekil 8. MÖ 1'in 3. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu üçüncü etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 8). MÖ 1, hazırlamış olduğu etkinliğin amacını:

Şimdi burada ilk olarak asıl amaç dikdörtgenler prizması ile kare prizmanın birbirinin aynısı olmadığını, dikdörtgenler prizmasının tüm yüzeylerinin dikdörtgen olduğu... Kare prizmayla da farkı da bu zaten. Kare prizmada tabanlar kare, yanıl alanlar dikdörtgen. Ama dikdörtgenler prizmasında tüm yüzeyler dikdörtgen. Bunun farkını öğrencilere göstermek. Dikdörtgenler prizmasında karşılıklı yüzeylerin alanlarının birbirinin aynı olduğunu göstermek. Genel amaçlarımız bunlar. Hacim formülünü çıkartabilirsek, bunu tam öğrencilerden sağlayabilir miyiz bilmiyorum ama. Olursa onu da sağlamak.

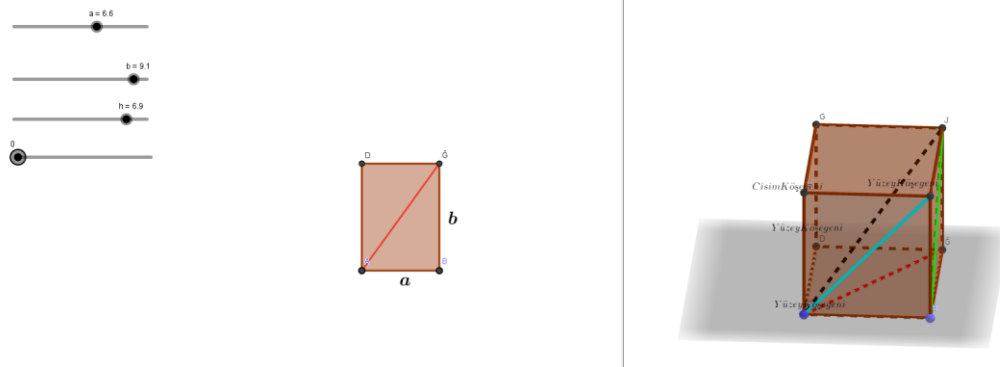
diyerek kare ve dikdörtgenler prizmasının özellikleri ile iki cisim arasındaki benzerlik ve farklılıkları öğrencilerin görmesini amaçlamaktadır. MÖ 1 ayrıca hazırlamış olduğu dikdörtgenler prizması etkinliğine yönelik üç adet yönlendirici soruya yer vermiştir. Öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorulardaki ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 14).

Tablo 14

MÖ 1'in 3. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Dikdörtgenler prizması denince aklınıza ne geliyor?	MD 1	TE-Puansız
Kare prizma ile dikdörtgenler prizmasının herhangi bir farklılığı var mıdır? (Öğrencilerin farkı görememeleri durumunda dikdörtgenler prizmasının taban uzunlukları sürgü ile değiştirilecek.)	MD 1	TE-D
Verilen şekle bakarak dikdörtgenin yüzeyleri hakkında ne söyleyebilirsiniz? (Prizmayı açıp kapama sürgüsü ile aynı renkli yüzeylerin karşılıklı geldiklerinin öğrenci tarafından görülmesi sağlanacak.)	MD 1-2	TE-D

Tablo 14 incelendiğinde MÖ 1'in ilk olarak etkinliği kullanmaksızın öğrencilerden "dikdörtgenler prizması" kavramının, kendilerinde ne çağrıştırdığını söylemelerini istediği görülmektedir. Ayrıca MÖ 1'in hazırlamış olduğu ders planının içeriği incelendiğinde Etkinlik 3 özelinde öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorularda matematiksel bir tanım ve bir kural buldurmaya amaçladığından ulaşmayı hedeflediği MD'nin, birinci ve ikinci yönlendirici sorularda MD 1 seviyesinde kaldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca katılımcı üçüncü yönlendirici soruda tasarlamış olduğu teknoloji destekli etkinlik üzerinde öğrencilerin ön öğrenmelerini açığa çıkartarak yorum yapmalarını da istediğinden bu yönlendirici soruda MD 2 seviyesine ulaşmayı hedeflemiştir. Birinci yönlendirici soruda henüz teknolojiden yararlanmayı düşünmediğini ifade eden MÖ 1'in, yönlendirici sorudaki kullanmayı planladığı eylem TE-Puansız olarak değerlendirilmiştir. İkinci ve üçüncü yönlendirici sorularda ise sürgü kullanımı yapmayı hedefleyen MÖ 1'in hazırlamış olduğu etkinlikte kullanmayı planladığı eylem TE-D olarak belirlenmiştir.

iv. Etkinlik IV

Şekil 9. MÖ 1'in 4. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu dördüncü etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 9). MÖ 1, öğrencilere “yüzey köşegeni ve cisim köşegeni” kavramlarını öğretmeyi amaçladığı etkinliğinde “Cisim köşegeni ve yüzey köşegeni denildiğinde öğrencilerin akıllarına ne gelecek? Cisim köşegeni ve yüzey köşegeni nasıl hesaplanır?” gibi soruları yöneltmeyi planlamıştır. Etkinliğinde üç adet yönlendirici soruya yer vermiştir. Öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorulardaki ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 15).

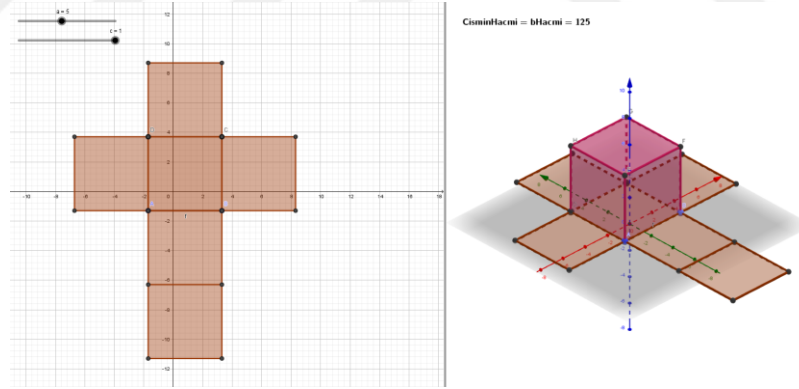
Tablo 15

MÖ 1'in 4. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Köşegen nedir?	MD 1	TE-Puansız
Peki yüzey köşegeni ve cisim köşegeni denince aklınıza ne geliyor?	MD 1-2	TE-Puansız
Cisim ve yüzey köşegenlerinin uzunlukları hakkında ne söyleyebilirsiniz? Nasıl hesaplayacağımız hakkında bir fikriniz var mı? (Geogebra üzerinde açı hesaplaması yapılarak birbiri ile ilişkisi gösteriliyor.)	MD 2-3	TE-B

MÖ 1'in hazırlamış olduğu ders planının içeriği incelendiğinde “köşegen kavramını” öğretmeyi amaçladığı görülmüştür. MÖ 1'in Etkinlik 4 özelinde öğrencilere yöneltmeyi planladığı ilk yönlendirici soruda matematiksel bir tanımlı hatırlatmayı, ikinci yönlendirici soruda etkinlik üzerinde gösterdiği matematiksel bir kavramı hatırlatmayı, son yönlendirici soruda ise matematiksel kavramlar arasındaki ilişkileri buldurmayı hedeflemiştir. Dolayısıyla MÖ 1'in ulaşmayı hedeflediği MD'nin, yönlendirici sorularda MD 1, MD 2 ve MD 3 seviyelerinde olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca MÖ 1'in etkinliğini birinci ve ikinci yönlendirici sorularda görsel bir materyal olarak kullanmayı planladığı görülmüştür. Bu sebepten dolayı hazırlamış olduğu etkinlikte kullanmış olduğu TE çeşidinin ilk iki yönlendirici soruda TE-Puansız olduğu görülmektedir. Buna karşın MÖ 1, öğrencilere yöneltmeyi planladığı üçüncü yönlendirici sorusunda, etkinlik üzerinde cisim köşegeni ile yüzey köşegeni arasındaki açının 90° olduğunu da göstereceğini ifade etmiştir. Dolayısıyla katılımcının Etkinlik 4 özelindeki üçüncü yönlendirici sorusunda kullanmayı hedeflediği eylem TE-B olarak belirlenmiştir.

v. Etkinlik V



Şekil 10. MÖ 1'in 5. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu beşinci etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 10). MÖ 1, hazırlamış olduğu etkinliğin amacını:

Etkinlikteki amaç küpün yanal alanlarını, formüllerini ve hacim formüllerini vermek. Zaten kazanımlarda genelde bu ikisi var. Cisim köşegeni zaten bir önceki etkinlikte verildi. Amaç sadece küpün özelliklerini vermek, küpün kenar uzunluklarının birbirine eşit olduğunu göstermek. Yanal alanların birbirine eşit olduğunu göstermek. Ve yanal alan formülünü vermek. Hacmin kenara bağlı olarak, hacmi kenara bağlı

olarak yazmak, hacim formülünü vermek yani. Daha doğrusu vermek derken öğrencilere buldurtmaya çalışmak. Amaçlarımız bunlar.

olarak ifade etmiştir. MÖ 1 ayrıca hazırlamış olduğu dikdörtgenler prizması etkinliğine yönelik altı adet yönlendirici soruya yer vermiştir. Öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorulardaki ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 16).

Tablo 16

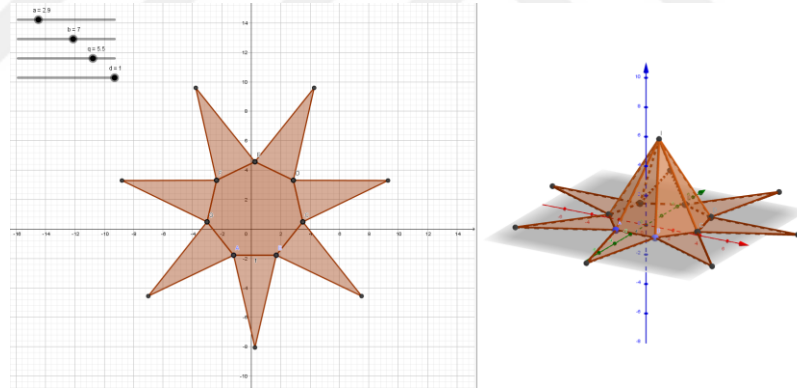
MÖ 1'in 5. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Küpün kenar uzunlukları hakkında ne söyleyebilirsiniz? (Küpün tüm ayrıt uzunluklarını Geogebra'da ölçüyor ve tüm kenarlar birbirine eşit cevabını bekliyor.)	MD 1	TE-B
Küpün yan yüzleri hangi geometrik şekildir? (Şekli tahtada açık tutuyor.)	MD 1	TE-Puansız
Peki karenin alanı nasıl hesaplanır?	MD 1	TE-Puansız
Küpün yüzey alanları hakkında ne söyleyebilirsiniz?	MD 1	TE-Puansız
Küpün yüzey alan formülleri hakkında ne söyleyebilirsiniz? (Küpün yüzey alanının altı kareden oluştuğunu ve bu karelerin alanından yola çıkarak küpün yüzey alan formülünü öğrencilerin bulmasını amaçlamaktadır. Ayrıca cevap alamaması halinde alan butonu yardımıyla ve sürgü yardımıyla alanları Geogebra'da hesaplayacaktır.)	MD 1-2	TE-B ve D
Küpün hacmi hakkında ne söyleyebilirsiniz? (Uzunluk sürgüsünü değiştirerek küpün hacminin değişimi öğrencilerin görmesini istiyor.)	MD 1-2	TE-D

MÖ 1'in hazırlamış olduğu ders planının içeriği incelendiğinde Etkinlik 5 özelinde amacı doğrultusunda öğrencilere küpün yüzey alanına ve küpün hacmine yönelik yönlendirici sorular yöneltmeyi planladığı görülmektedir. Ayrıca MÖ 1'in öğrencilere yöneltmeyi

planladığı yönlendirici sorularda ulaşmayı hedeflediği MD'nin, birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü yönlendirici sorularda matematiksel bir formülü hatırlatmaya yönelik sorular sormayı ve ön öğrenmeleri açığa çıkartmayı planladığından MD 1 seviyesinde kaldığı, bunun yanı sıra beşinci ve altıncı yönlendirici sorusunda ise tasarlamış olduğu etkinlik üzerinde öğrencilerin de yorum yapmalarını beklediğinden MD 2 seviyesine çıktığı görülmüştür. MÖ 1, etkinliği ikinci, üçüncü ve dördüncü yönlendirici sorularda görsel materyal olarak kullanmayı planlamaktadır. Dolayısıyla tasarlamış olduğu etkinlikte kullanmayı planladığı TE çeşidinin bu yönlendirici sorular özelinde TE-Puansız olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra MÖ 1, küpün yüzey alanı ve hacmi formülleri ile ilgili öğrencilere yönlendirmeyi hedeflediği beşinci ve altıncı yönlendirici sorularda GGB'nin dinamiklik özelliklerinden yararlanacağını ve ölçüm yaptırtacağını ifade etmiştir. Bu bağlamda katılımcının beşinci yönlendirici soruda kullanmayı planladığı TE çeşidi TE-B-D iken altıncı yönlendirici soruda kullanmayı planladığı TE çeşidi de TE-D'dir.

vi. Etkinlik 6



Şekil 11. MÖ 1'in 6. etkinliğine dair GGB görüntüsü

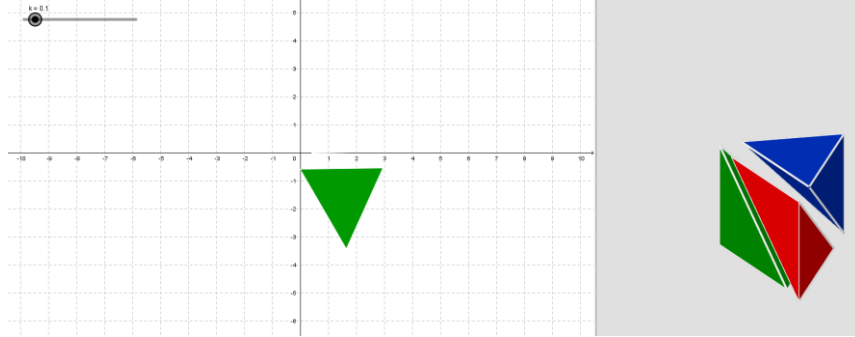
Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu altıncı etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 11). MÖ 1, “piramitlerin nasıl şekiller olduğunu” göstermek amacıyla tasarlamış olduğu etkinliğinde “Nasıl bir fark var? Görsel olarak nasıl? Açıldığında nasıl bir şekil oluşuyor?” gibi sorulara yanıt bulmak amacıyla olduğunu ifade etmiştir. Hazırladığı etkinliğinde üç adet yönlendirici soruya yer vermiştir. Öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorulardaki ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 17).

Tablo 17

MÖ 1'in 6. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Yan ayrıt uzunlukları hakkında ne söyleyebilirsiniz? (Yan ayrıtların eşit olduğu cevabı bekleniyor.)	MD 1	TE-Puansız
Piramidin yan ayrıt uzunlukları eşit olduğuna ve yan ayrıtlar üçgen olduğuna göre yan yüzeyler hakkında ne söyleyebilirsiniz? (İkizkenar üçgen cevabı bekleniyor.)	MD 2	TE-Puansız
Yan yüzlerin alanları hakkında ne söyleyebilirsiniz? (Yan yüz alanlarının eşit olduğunun alan butonu ile gösterilmesi isteniyor.)	MD 2-3	TE-B

MÖ 1'in hazırlamış olduğu ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde Etkinlik 6 özelinde, ilk yönlendirici sorusunda ön öğrenmeleri açığa çıkartmak amacıyla olan katılımcı, ikinci yönlendirici sorusunda etkinlik üzerinden öğrencilerin yorum yapmalarını ve son yönlendirici soruda ise etkinlik üzerindeki cismin yan yüzleri arasında öğrencilerin benzerlik ve farklılıkları incelemesini istemiştir. Dolayısıyla katılımcının öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorulardaki MD'nin MD 1, MD 2 ve MD 3 seviyesinde kaldığı gözlemlenmiştir. Hazırladığı etkinliği ilk iki yönlendirici soruda görsel materyal amaçlı kullanmayı planladığı fark edilen MÖ 1'in kullanmayı planladığı TE çeşidinin TE-Puansız olduğu görülmektedir. Ayrıca MÖ 1'in, öğrencilere yöneltmeyi planladığı üçüncü yönlendirici sorusunda yan yüzeyler arasında ilişki kurdurtmaya çalıştığı ve bu doğrultuda ölçüm yapmayı planladığı (TE-B) görülmüştür. MÖ 1, "Yan yüzlerin alanları hakkında ne söyleyebilirsiniz?" yönlendirici sorusunda etkinlikte kullanmayı planladığı TE ile ilgili olarak görüşmede "Burada yan yüz alanlarının eşit olduğu, buradaki alanlar, alan butonu yardımıyla ders esnasında tek tek hesaplanarak bunların yan yüz alanlarının eşit olduğu söylenebilir." demiştir.

vii. Etkinlik 7

Şekil 12. MÖ 1'in 7. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde seçmiş olduğu son etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 12). MÖ 1, seçtiği etkinliğin amacının üç eş piramit ile bir prizma oluştuğunu öğrencilere göstermek olduğunu belirtmiştir. Etkinliğe yönelik üç adet yönlendirici soruya yer vermiştir. Öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorulardaki ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 18).

Tablo 18

MÖ 1'in 7. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Prizmanın hacmi ile piramitlerin hacimleri arasında nasıl bir ilişki ya da oran vardır? (Sürgüyü sürüklediği öğrencilerin görmesini sağlıyor.)	MD 3-4	TE D
Prizmaların hacim formülü nedir?	MD 1	TE-Puansız
Piramitlerin hacim formülleri hakkında ne söyleyebilirsiniz? (Prizmalardan yola çıkarak piramitlerin hacmini keşfettirmeyi planlıyor. Ayrıca sürgüyü oynatarak da genellemeye ulaşmalarını bekliyor.)	MD 4-5	TE D

MÖ 1'in hazırlamış olduğu ders planının içeriği incelendiğinde Etkinlik 7 özelinde öğrencilere “prizmanın hacmi ile piramitlerin hacmini ilişkilendirmek” istediği

görülmektedir. Etkinlik özelinde öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorular incelendiğinde MÖ 1'in üst seviyelerdeki MD'lere ulaştığı görülmektedir. “Prizmanın hacmi ile piramitlerin hacimleri arasında nasıl bir ilişki ya da oran vardır?” yönlendirici sorusunda öğrencilerin matematiksel kavramlar arasındaki ilişkileri sürgüler yardımıyla görerek açıklamalarını isteyeceğini ifade eden MÖ 1, bu yönlendirici soruda öğrencilerin matematiksel kavramlar arasındaki ilişkileri keşfederek açıklamalarını beklediği için MD 3-4 seviyelerinde değerlendirilmiştir. Ayrıca MÖ 1, “Piramitlerin hacim formülleri hakkında ne söyleyebilirsiniz?” yönlendirici sorusunda yine öğrencilerin matematiksel ilişkileri açıklayarak ve bu ilişkileri yorumlayarak matematiksel bir genellemeye ulaşmalarını beklemektedir. Bu bakımdan katılımcı, bu yönlendirici soruda da MD 4-5 seviyelerinde değerlendirilmiştir. Katılımcı, ikinci yönlendirici sorusu olan “Prizmaların hacim formülü nedir?” yönlendirici sorusunda ise bir formülün hatırlatılmasını gerektiren bir yönlendirici soru sorduğu için MD 1 seviyesinde puanlanmıştır. MÖ 1'in etkinliğindeki birinci ve üçüncü yönlendirici sorularda GGB'nin dinamiklik özelliğinden yararlanmayı hedeflediği görülmektedir. Dolayısıyla seçmiş olduğu etkinlikte kullanmayı hedeflediği TE çeşidinin bu yönlendirici sorular özelinde TE-D olduğu görülmektedir. Ayrıca MÖ 1'in öğrencilere yöneltmeyi planladığı “Prizmaların hacim formülü nedir?” yönlendirici sorusunda ise seçtiği etkinliği görsel bir materyal olarak kullanmayı planladığından katılımcının kullanmayı planladığı eylem TE-Puansız olarak belirlenmiştir.

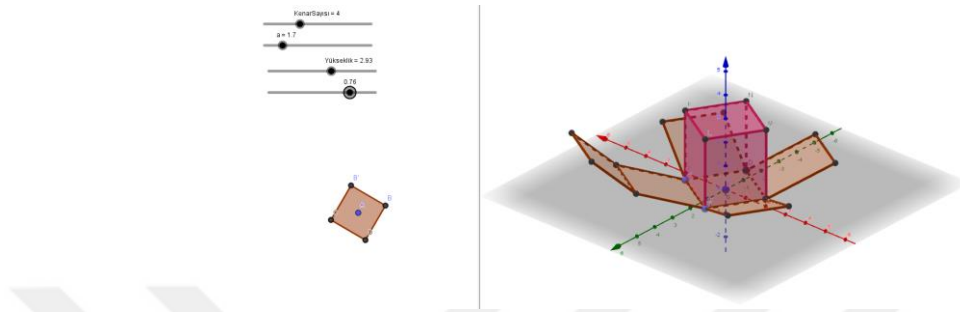
Özetlemek gerekirse MÖ 1'in hazırlamış olduğu etkinliklerdeki MD'nin genel olarak MD 1 ve MD 2 seviyelerinde kaldığı; nadiren MD 3 seviyesine ulaştığı görülmektedir. İnternette hazır olarak kullandığı Etkinlik 7'de ise öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici sorularda MD'nin MD 4 ve MD 5 seviyesine ulaştığı görülmüştür. Öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici sorularda kullanmayı planladığı TE çeşidinde MÖ 1, genel olarak etkinlikleri görsel bir materyal olarak ele almış ve dolayısıyla “Puansız” değerlendirilmiştir. Bunun yanı sıra katılımcının, sormayı planladığı yönlendirici sorularda programın dinamiklik özelliklerini kullandığı (TE-D) ve uzunluk/alan/hacim ölçümü yaptığı (TE-B) belirlenmiştir.

4.1.1.2. MÖ 2'in Teknoloji Destekli Katı Cisim Etkinlikleri

MÖ 2, “katı cisimler” konusuna dair derste kullanmayı planladığı yedi farklı teknoloji destekli etkinlik hazırlamıştır. Bu etkinlikler, ayrı ayrı ele alınmış ve etkinliklerin tasarlanma amacı her etkinliğin alt başlığı altında açıklanmıştır. Katılımcı etkinliklerini 10.6.1.1.

kazanımına uygun olarak tasarlamış ve dik prizmalarda uzunluk, alan ve hacim bağlantılarını oluşturmaya yönelik etkinlikler geliştirmiştir.

i. Etkinlik I



Şekil 13. MÖ 2'nin 1. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu ilk etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 13). MÖ 2, ilk etkinliğinde “prizmalarda yanal ayrıt, yanal yüz, taban ayrıtı ve alt taban” kavramlarını göstermeyi amaçlamıştır. Bu bağlamda etkinliğinde iki adet yönlendirici soruya yer vermiştir. MÖ 2'nin bu anlamda öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorulardaki ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 19).

Tablo 19

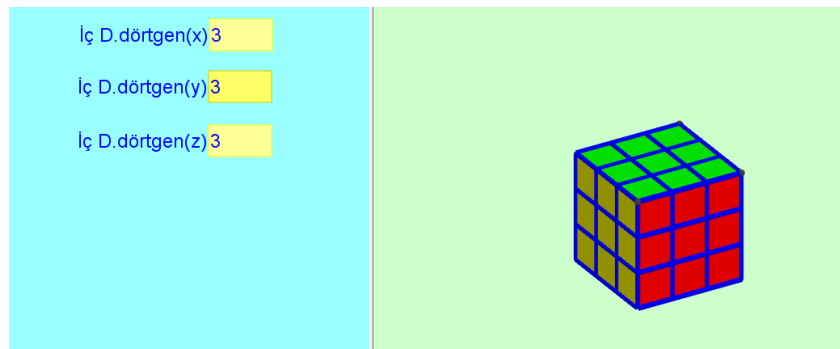
MÖ 2'nin 1. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Öğrencilere yanal alanın nasıl hesaplanabileceği sorulur.	MD 1-2	TE-D
Öğrencilere dik prizmanın hacminin nasıl oluşturulabileceği sorulur.	MD 1	TE-D

MÖ 2'nin hazırlamış olduğu ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde Etkinlik 1 özelinde öğrencide “alan ve hacim” kavramını oluşturtmak istediği görülmektedir. MÖ 2, yönlendirici sorularda öğrencilerden beklentilerini “Öğrencilere yanal alanın nasıl hesaplanabileceği sorulur.” yönlendirici sorusunda öğrencilerden beklentisini “Prizmanın açık halinde tıkladığım alanlar yanal alandır. Bu alanların toplamı da bana yanal alanı verecektir. Bunu bekliyorum. Bunların hesaplamasını yaparken de yüksekliğin nereye

nasıl etkisi var, yanal alan hesabında nasıl kullanılır? Onun dışında kenar sayısı neyi değiştiriyor, yüzey sayısını artırıyor da bunun alana etkisi nasıl oluyor? Onun dışında kenar sayısının büyüüp küçülmesini sağlayan sürgüyle beraber alan nasıl değişir? Bunların cevaplarını bekliyorum açıkçası.” sözleriyle ifade etmiştir. Katılımcı yönlendirici soruda tasarlamış olduğu etkinliği kullanarak öğrencilerin ön öğrenmelerini açığa çıkartmayı ve yanal alanın hesaplanması için gerekli olan uzunlukları keşfetmesini amaçlamaktadır. Ayrıca “Öğrencilere dik prizmanın hacminin nasıl oluşturulabileceği sorulur.” yönlendirici sorusunda ise öğrencilerden daha önceden öğrenmiş oldukları bir formülü hatırlamalarını istediğini “Şöyle... Burada öğrencilerden beklediğim hacim bilgisini daha önce görüyorlar. Bir hatırlatma amacıyla soruyorum. Taban alanı çarpı yükseklik demelerini bekliyorum. Burada fark etmelerini küpte hacmin a küp olduğunu söylüyorlar. Ama bu taban alanı ile yüksekliğin çarpımıdır. Ben kenar sayısını değiştirdiğimde ise yine alan hesabı aynı şekilde yapılacak.” sözleriyle ifade etmiştir. Dolayısıyla MÖ 2’nin öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorular incelendiğinde katılımcının MD 1 ve MD 2 seviyesinde kaldığı gözlemlenmiştir. MÖ 2’nin etkinliğinde GGB’nin dinamiklik özelliklerinden yararlanmak istediği de görülmektedir. Dolayısıyla Etkinlik 1 özelinde kullanmayı planladığı TE çeşidinin TE-D olduğu görülmektedir. Katılımcı yapılan görüşmede, kullanacağı TE çeşidi ile ilgili olarak “Öğrencilere yanal alanın nasıl hesaplanabileceği sorulur.” yönlendirici sorusuna yönelik “Prizmayı açıp hangilerinin yanal alan olduğunu soracağım.” Diyerek prizmaları açıp kapatarak öğrencilerin yanal alanları keşfetmesini sağlayacağını belirtmiştir. “Öğrencilere dik prizmanın hacminin nasıl oluşturulabileceği sorulur.” yönlendirici sorusuna yönelik ise “Sürgüleri oynatarak genellemelerini istiyorum.” yanıtını vermiştir. DMY’lerde sürgü kullanımı DGEA çerçevesinde TE-D olarak belirlenmiştir.

ii. Etkinlik II



Şekil 14. MÖ 2'nin 2. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde seçmiş olduğu etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 14). MÖ 2, “birim küplerden yola çıkarak kare prizmanın ya da dikdörtgenler prizmasının hacmini göstermek” amacıyla seçtiği etkinliğinde iki adet yönlendirici soruya yer vermiştir. MÖ 2’nin bu anlamda öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorulardaki ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 20).

Tablo 20

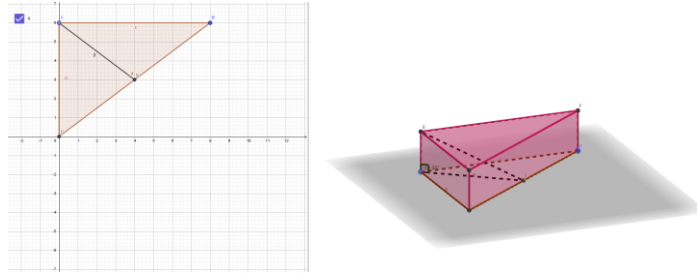
MÖ 2’nin 2. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE’si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Bir dikdörtgen prizma içerisinde yer alan birim küp sayısının nasıl bulunabileceği sorulur.	MD 2-3	TE-D
Üçgen dik prizma ve altıgen dik prizma için hacmin nasıl hesaplanabileceği sorulur.	MD 1	TE-Puansız

MÖ 2’nin hazırlamış olduğu ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde, Etkinlik 2 özelinde öğrenciye “birim küpler ile dikdörtgenler/kare prizması arasında ilişki kurdurmayı” istediği görülmektedir. MÖ 2’nin öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorular incelendiğinde MD 3 seviyesine kadar çıkabildiği gözlemlenmiştir. “Bir dikdörtgen prizma içerisinde yer alan birim küp sayısının nasıl bulunabileceği sorulur.” yönlendirici sorusunda öğrenciden “(MÖ 2’nin görüşmedeki yanıtı) üç küp uzunluğunu çarparak birim küp sayısının elde edilebileceğini” görmelerini isteyen MÖ 2, bu soru özelinde öğrencilerden etkinlik üzerinde gördüklerini yorumlamalarını ve ilişkilendirme yapmalarını hedeflediğinden MD 2 ve MD 3 seviyelerine ulaşmayı hedeflemiştir. Ayrıca MÖ 2, “Üçgen dik prizma ve altıgen dik prizma için hacmin nasıl hesaplanabileceği sorulur.” yönlendirici sorusuna ilişkin ise öğrencilerin hacim formülünü hatırlamasını hedeflediğinden MD 1 seviyesinde kalmıştır. Etkinlik özelinde iki adet yönlendirici soru sormayı planlayan MÖ 2, “Bir dikdörtgen prizma içerisinde yer alan birim küp sayısının nasıl bulunabileceği sorulur.” yönlendirici sorusunda girdi kullanarak öğrenciden bu ilişkiyi keşfetmesini bekleyeceğini ifade etmiştir. Bu bağlamda MÖ 2’nin bu soru özelinde TE çeşidinin TE-D olduğu; ancak “Üçgen dik prizma ve altıgen dik prizma için hacmin nasıl hesaplanabileceği sorulur.” yönlendirici sorusuna ilişkin ise soruda etkinliği

görsel bir materyal olarak kullanmayı planladığından TE çeşidinin TE-Puansız olduğu belirlenmiştir.

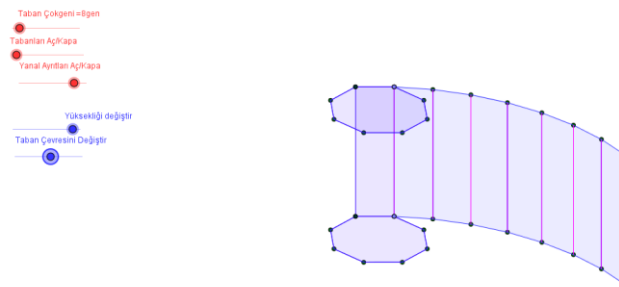
iii. Etkinlik III



Şekil 15. MÖ 2'nin 3. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu üçüncü etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 15). Prizmalarda alan ve hacim kavramının öğretimini ilk iki etkinliğinde tasarlayan MÖ 2 “konuyu kavratmak” amacıyla, seçmiş olduğu örneklerin çözümünü GeoGebra’da inşa etmiştir. Örneklerin çözümünü yaparken öğrencilere yönlendirici soru sormayı planlamayan MÖ 2’nin görüşmede verdiği yanıtta (MÖ 2’nin görüşmedeki yanıtı: “Şekil üzerinde bakınca hesaplama yapacakken öğrenci GeoGebra’da oluşturduğum üçgeni göremiyor. Bu üçgeni de yandaki araç çubuğuna tıklayarak oluşturuyorum. Bundan sonra aradığım uzunluğu kolayca hesaplayabiliyorum.” demiştir.) yola çıkarak etkinliğinde GGB’nin dinamiklik özelliklerini kullanmayı planladığı görülmektedir. Dolayısıyla katılımcının bu etkinlik özelinde TE çeşidinin TE-D olduğu görülmüştür. Katılımcı, uzunluk hesabını araç çubuğu yardımıyla yapıp yapmayacağına ilişkin görüşmede bir söylemde bulunmadığı için Etkinlik 3 özelinde TE-B’den söz edilememektedir.

iv. Etkinlik IV



Şekil 16. MÖ 2'nin 4. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde seçmiş olduğu etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 16). Prizmalarda alan ve hacim kavramının öğretimini ilk iki etkinliğinde tasarlayan MÖ 2 “konuyu kavratmak” amacıyla, seçmiş olduğu bir diğer örneğin çözümünü yine GeoGebra’da inşa etmiştir. Etkinliğinde iki adet yönlendirici soruya yer veren MÖ 2’nin, öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorulardaki ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 21).

Tablo 21

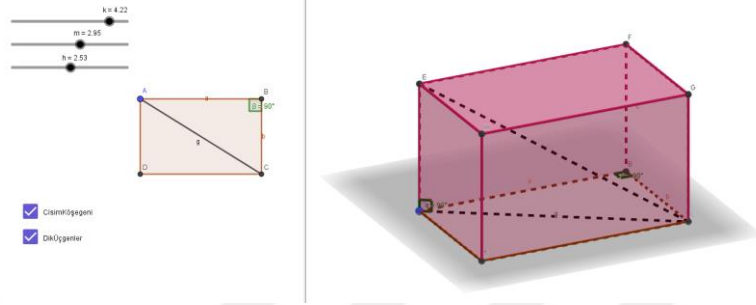
MÖ 2’nin 4. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE’si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Öğrencilere düzgün altıgen dik prizmanın açılmış halinde yanal yüzünün neresi olduğu sorulur.	MD 1-2	TE-Puansız
Taban ayrıtları ile çevre arasında ilişki kurmaları beklenir.	MD 2	TE-D

MÖ 2’nin hazırladığı ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde, “altıgen prizmada yanal alan” örneğinin çözümü için seçtiği etkinlikte sormayı planladığı yönlendirici sorularda MD 1 ve MD 2 seviyelerinde kaldığı gözlemlenmiştir. MÖ 2, “Öğrencilere düzgün altıgen dik prizmanın açılmış halinde yanal yüzünün neresi olduğu sorulur.” yönlendirici sorusunda öğrencilerin daha önceki bilgilerini hatırlamasını ve şekle bakarak yorum yapmasını istediğini “Aslında en başta bunları tanımlıyorduk. Öğrenciden yanal yüzleri tek tek göstermelerini isterim.” sözleriyle görüşmede ifade etmiştir. Bu bağlamda bu soru özelinde MÖ 2, MD 1 ve MD 2 seviyelerinde kalmıştır. Bunun yanı sıra “Taban ayrıtları ile çevre arasında ilişki kurmaları beklenir.” yönlendirici sorusunda etkinliği inceleyerek öğrencilerden “Taban ayrıtları ne kadar büyürse şeklin çevresi de o kadar büyür. Kapalı halinde de aynı hareketi yaparak öğrencinin açık ve kapalı halinden yorumlamasını bekliyorum. Büyüdükçe büyür küçüldükçe küçülür.” yanıtını vermelerini beklediğinden yine MD 2 seviyesinde kalmıştır. MÖ 2’nin dördüncü etkinliğinde GGB’nin dinamiklik özelliğinden yararlanmayı planladığı görülmektedir. MÖ 2, “Öğrencilere düzgün altıgen dik prizmanın açılmış halinde yanal yüzünün neresi olduğu sorulur.” yönlendirici sorusunda henüz etkinliği kullanmayı düşünmediği için TE-Puansız; “Taban ayrıtları ile çevre arasında ilişki

kurmaları beklenir.” yönlendirici sorusunda ise sürgü kullanarak taban ayrıtları ile çevrenin örtüşeceğini öğrencilerin görmesini hedeflediği için TE-D olarak değerlendirilmiştir.

v. Etkinlik V



Şekil 17. MÖ 2'nin 5. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu beşinci etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 17). “Dikdörtgenler prizmasının yüzeyleri, dikdörtgenler prizmasının en boy ve yüksekliği ile cisim köşegeni” kavramlarını tanıtmak amacıyla hazırlamış olduğu etkinliğinde MÖ 2, üç adet yönlendirici soruya yer vermiştir. MÖ 2’nin bu anlamda öğrencilere yönelmeyi planladığı yönlendirici sorulardaki ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Şekil 22).

Tablo 22

MÖ 2’nin 5. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE’si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Dikdörtgenler prizmasının hacmi, yanal alanı ve yüzey alanının nasıl hesaplanabileceği sorulur.	MD 1	TE-D
Bir dikdörtgen prizmanın cisim köşegeninin nasıl hesaplanabileceği sorulur.	MD 1-2	TE-B ve D
Cisim köşegeninin uzunluğuyla kenar uzunlukları arasındaki genellemeye ulaşılır.	MD 3	TE-D

MÖ 2’nin hazırladığı ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde, yönlendirici sorular ile öğrencilere “dikdörtgen prizmasının hacmi, yanal alanı, yüzey alanı ve

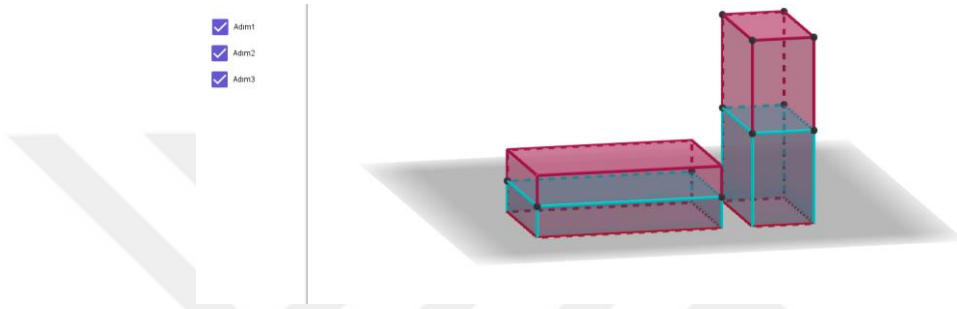
cisim köşegeni” kavramlarını öğretmek istediği görülmüştür. MÖ 2’nin öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorular incelendiğinde MD’nin, MD 3 seviyesine kadar çıkabildiği gözlemlenmiştir. “Dikdörtgenler prizmasının hacmi, yanal alanı ve yüzey alanının nasıl hesaplanabileceği sorulur.” yönlendirici sorusunda öğrencilerden beklediği yanıtlara ilişkin yapılan görüşmede MÖ 2;

Önceki derste yapılanlardan özelleştirme bekliyorum. Hacim için taban alanı ve yükseklik çarpımını bekliyorum. Farklı yüzeyleri taban kabul ederek hesaplamaları bekliyorum. Mesela farklı yüzü taban kabul edersek yükseklik de farklı ayrıt olacak. Ona göre bir cevap bekliyorum. Yine yanal alanın neresi olduğunu biliyor. Yanal alan için onları toplamasını bekliyorum. Yüzey alan için de yanal alana alt ve üst tabanın alanını eklemesini beklerim.

yanıtını vermiş ve öğrencilerin daha önceki bilgileri ile bir formülü hatırlamalarını beklemiştir. Bu bakımdan yönlendirici soru MD 1 seviyesinde kalmıştır. “Bir dikdörtgen prizmanın cisim köşegeninin nasıl hesaplanabileceği sorulur.” yönlendirici sorusunda MÖ 2, öğrencilerden etkinliği kullanarak bir formülü hatırlamalarını beklediğinden “MÖ 2’nin görüşmedeki yanıtı: $(\text{yüzey köşegeni})^2 = a^2 + b^2$ olduğundan $\sqrt{a^2 + b^2 + c^2} = \sqrt{\text{cisim köşegeni}}$ olduğunu genellemelerini istiyorum.” yine MD 1 ve MD 2 seviyelerinde kalmıştır. Etkinliğe yönelik son yönlendirici sorusu olan “Cisim köşegeninin uzunluğuyla kenar uzunlukları arasındaki genellemeye ulaşır.” sorusunda ise MÖ 2 bir genellemeye ulaşmayı hedeflediğini (MD 5) soruda belirtmiş olsa da yapılan görüşmede “ $(\text{yüzey köşegeni})^2 = a^2 + b^2$ olduğundan $\sqrt{a^2 + b^2 + c^2} = \sqrt{\text{cisim köşegeni}}$ olduğunu genellemelerini istiyorum.” diyerek cisim köşegeni ile yüzey köşegeninin ilişkisine vurgu yapmış ve MD 3 seviyesine kadar çıkabilmiştir. Ayrıca öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici sorularda etkinliğini nasıl kullanmayı planladığına ilişkin ise MÖ 2’nin GGB’nin dinamiklik özelliklerini kullanmayı hedeflediği fark edilmiştir. MÖ 2, yapılan görüşmede “Bir dikdörtgen prizmanın cisim köşegeninin nasıl hesaplanabileceği sorulur.” yönlendirici sorusunda “Cisim köşegeni için burada bir araç çubuğu oluşturdum. Öğrencinin de görmesini daha rahat sağlamak için. Bunun hesaplamasını yaparken de dik üçgen oluşturma yöntemiyle yapıyoruz.” diyerek araç çubuğu oluşturduğuna dikkat çekmiştir (TE-D). Ayrıca MÖ 2, verdiği cevapta dik üçgen oluşturduğuna dikkat çekmiş ve etkinliğinde dik üçgendeki dik açıyı açı araç çubuğu ile göstereceğini belirtmiştir (TE-B). “Cisim köşegeninin uzunluğuyla kenar uzunlukları arasındaki genellemeye ulaşır.” sorusuna ilişkin ise MÖ 2 “Bunun hesaplamasını yaparken de dik üçgen oluşturma yöntemiyle yapıyoruz. Öncelikle cisim köşegeninin hipotenüs olduğu dik

üçgeni oluşturuyorum. Burada yüksekliği zaten biliyoruz. Diğer dik kenarı bulmamız gerekiyor. Bunu da kenarları kullanarak hesaplıyoruz.” diyerek yine programın dinamiklik özelliklerinden yararlandığını (TE D) ifade etmiştir. Katılımcı, uzunluk ölçümünü Pisagor Teoremi’nden yararlanarak yapmayı planladığından Etkinlik 5 özelindeki üçüncü yönlendirici soruda TE-B’den söz edilememektedir.

vi. Etkinlik VI



Şekil 18. MÖ 2'nin 6. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu altıncı etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 18). Bu etkinliğinde dikdörtgenler prizmasının hacminin kavranması amacıyla derste çözmeyi planladığı örnek sorunun çözümüne yönelik etkinlik tasarlayan MÖ 2, etkinliğinde iki adet yönlendirici soruya yer vermiştir. MÖ 2'nin, öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorulardaki ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 23).

Tablo 23

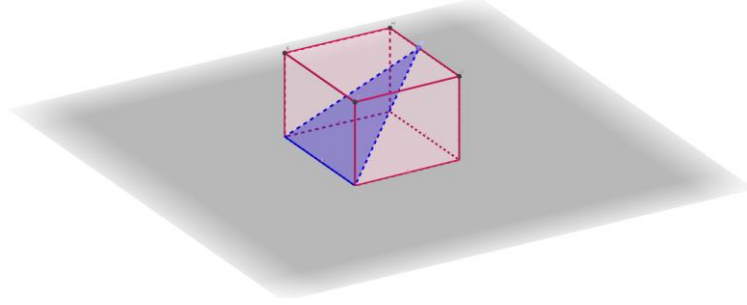
MÖ 2'nin 6. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Öğrencilere ilk durumda suyun ne kadar hacme sahip olduğu sorulur.	MD 1	TE-Puansız
İkinci durumda da hacmin değişmeyeceği belirtilerek aynı hacimde fakat farklı taban alanına sahip prizmanın, ilk durumdaki prizmaya göre yüksekliğinin ne olacağı sorulur.	MD 2-3	TE-D

MÖ 2'nin ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde Etkinlik 6 özelinde öğrencilerde “dikdörtgen prizmasında hacim” kavramını kavratmak amacıyla etkinliğini hazırladığı belirlenmiştir. Öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorular incelendiğinde MÖ 2'nin Etkinlik 6 özelinde yönlendirici sorulardaki MD'sinin MD 3 seviyesine kadar çıkabildiği gözlemlenmiştir. MÖ 2, “Öğrencilere ilk durumda suyun ne kadar hacme sahip olduğu sorulur.” yönlendirici sorusunda öğrencilerden dikdörtgenler prizmasının hacim hesabını beklediğini görüşmede “Burada yükseklik 4 br verilmiş ama yarısı su ile dolu olduğundan yükseklik 2 br. $2 \times 8 \times 12$ 'yi yanıt olarak vermelerini bekliyorum. Yani aslında burada su dolu kısmı da bir dikdörtgen prizma gibi düşünüp yükseklik ve taban alanı çarpımı şeklinde belirtmelerini bekliyorum.” sözleriyle ifade etmiştir. Dolayısıyla etkinliğe yönelik bir formülü hatırlatarak işlem yapmayı gerektiren birinci yönlendirici sorusunda, katılımcı MD açısından MD 1 seviyesinde kalmıştır. MÖ 2, “İkinci durumda da hacmin değişmeyeceği belirtilerek aynı hacimde fakat farklı taban alanına sahip prizmanın, ilk durumdaki prizmaya göre yüksekliğinin ne olacağı sorulur.” yönlendirici sorusunda ise öğrencilerden beklentisini:

Burada da yine aynı dikdörtgen prizmayı inşa ederek ama tabi bu sefer belirtilen taban üzerinde inşa ederek oluşturdum. Yine yüksekliğin yarısı kadar yüksekliğe sahip su olacak. Onu da mavi dikdörtgen prizma ile gösterdim. İlk durumda su yüksekliği prizmanın yüksekliğinin yarısı ise son durumda da yine yarısı olacağını öğrencinin fark etmesini istiyorum burada.

sözleriyle ifade etmiştir. Dolayısıyla MD açısından ikinci yönlendirici sorusunda, öğrencilerden GeoGebra'daki etkinliği inceleyerek bir ilişkilendirme yapmalarını beklediğinden MD 2-3 seviyelerine ulaşmayı hedeflemiştir. Ayrıca MÖ 2, ilk yönlendirici sorusunda etkinliği görsel bir materyal olarak kullanmayı planladığından (MÖ 2, “Öğrencilere ilk durumda suyun ne kadar hacme sahip olduğu sorulur.” yönlendirici sorusunda etkinliği nasıl kullanacağına ilişkin görüşmede “Adım 1'i açacağım görsel olarak. Onun dışında kullanmayacağım.” demiştir.) ilk yönlendirici sorusunda TE-Puansız olarak; ikinci yönlendirici sorusunda ise öğrencilerin ilişkileri fark etmesi için adım adım araç çubuklarından yararlanarak etkinliğini tamamlamayı planladığı için TE açısından TE-D olarak değerlendirilmiştir.

vii. Etkinlik VII

Şekil 19. MÖ 2'nin 7. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu son etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 19). 6. etkinliğinde olduğu gibi 7. etkinliğinde de MÖ 2, derste çözeceği örnek soruyu GeoGebra üzerinde inşa etmiştir. Üçgenin alanını buldurmaya yönelik yaptırmayı planladığı etkinliğinde MÖ 2, üç adet yönlendirici soruya yer vermiştir. MÖ 2'nin, öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici sorulardaki ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 24).

Tablo 24

MÖ 2'nin 7. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Örnek 10'daki etkinlik açılır ve öğrencilere belirtilen üçgenin alanını hesaplayabilmek için hangi kenarın kullanılabileceği ve o kenara ait yüksekliğin nasıl hesaplanabileceği sorulur.	MD 1	TE-Puansız
M noktası oynatılır ve M'nin yerinin üçgenin alanına olan etkisi sorulur.	MD 2-3	TE-D
M'nin yerinin tam olarak bilinmemesine rağmen alanın nasıl hesaplanabileceği sorulur.	MD 1-2	TE-D

MÖ 2'nin hazırlamış olduğu ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde, etkinliğinde “Tepe noktası değişen üçgenin alanının sabit kalacağı” genellemesini öğrencilere kavratmak istediği görülmektedir. Öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici sorular incelendiğinde MÖ 2'nin yönlendirici sorulardaki MD açısından MD 3

seviyesine kadar ulaşabildiği gözlemlenmiştir. MÖ 2, “Öğrencilere belirtilen üçgenin alanını hesaplayabilmek için hangi kenarın kullanılabileceği ve o kenara ait yüksekliğin nasıl hesaplanabileceği sorulur.” yönlendirici sorusunda öğrencilerden beklentisini “Öğrencilerin alt tabanı söylemesini ve bu alt tabana ait yükseklikleri söylemesini bekliyorum.” sözleriyle ifade etmiştir. MÖ 2’nin, öğrencilerin bir formülü hatırlamalarını planladığı bu yönlendirici soru MD 1 seviyesinde kalmıştır. “M noktası oynatılır ve M’nin yerinin üçgenin alanına olan etkisi sorulur.” yönlendirici sorusunda öğrencilerin GeoGebra’daki etkinliği inceleyerek M noktasının değişmesinin yüksekliği etkilemediğini fark etmesini isteyen MÖ 2, öğrenciden beklentisini şu sözlerle ifade etmiştir: “Az önce de bahsettiğim gibi M’nin alttaki tabana olan uzaklığı değişmiyor paralellikten dolayı. Öğrencilerden bunu fark etmelerini istiyorum burada da. Değişmeyeceklerini söylemelerini istiyorum yani.” Öğrenciden etkinliği inceleyerek yüksekliğin değişmediğini ve doğal olarak alanın sabit kaldığını (yükseklik ve alan ilişkisi) keşfetmesini beklediğinden bu yönlendirici soruda MÖ 2, MD 2-3 seviyelerine ulaşmayı hedeflemiştir. Etkinliğe yönelik son yönlendirici soru olan “M’nin yerinin tam olarak bilinmemesine rağmen alanın nasıl hesaplanabileceği sorulur.” yönlendirici sorusunda ise MÖ 2, etkinliğin incelenmesini istediğinden ve etkinlik üzerinde alan hesabına yönelik bir işlem yapılmasını beklediğinden yine MD bakımından MD 1 ve MD 2 seviyesinde kalmıştır. MÖ 2, öğrencilerden beklentisini görüşmede:

Yine M’nin alttaki tabana olan uzaklığı aslında M noktasını şu şekilde G noktasının üzerine getirirsem yüzey köşegeni kadar olduğu gözüküyor. Bu köşegenle taban kenarının çarpımının yarısı cevabını bekliyorum. Ayrıca bu soru üzerinde ben alanı,
$$Alan = \frac{M'nin\ tabana\ uzaklığı \times Taban\ uzunluğu}{2}$$
 şeklinde söylemelerini istiyorum. Yani M noktasını G’ye getirdiklerinde de aynı şeyi söyleyecekler. O yüzden köşenin dik olduğunu fark etmelerinin gerekliliğine gerek görmüyorum ama söylerlerse iyi tabi ki.

olarak ifade etmiştir. Katılımcının görüşmede verdiği yanıt incelendiğinde alan formülünü öğrencilerin keşfetmesini ve M noktasının yeri değişse dahi alan hesabı yapmalarını istediği görülmektedir. Bu bakımdan katılımcı üçüncü yönlendirici soruda da MD 1 ve MD 2 seviyelerinde kalmıştır. Ayrıca MÖ 2, ilk yönlendirici sorusunda etkinliği kullanmayı düşünmediğini belirtmiş; buna karşın ikinci ve üçüncü yönlendirici soruları öğrencilere yönlendirirken belirlemiş olduğu M noktasını oynatmayı yani GGB’nin dinamiklik özelliklerinden yararlanmayı (TE-D) hedeflemiştir. MÖ 2, “Öğrencilere belirtilen üçgenin alanını hesaplayabilmek için hangi kenarın kullanılabileceği ve o kenara ait yüksekliğin nasıl hesaplanabileceği sorulur.” yönlendirici sorusunda teknolojiiden yararlanmayacağını

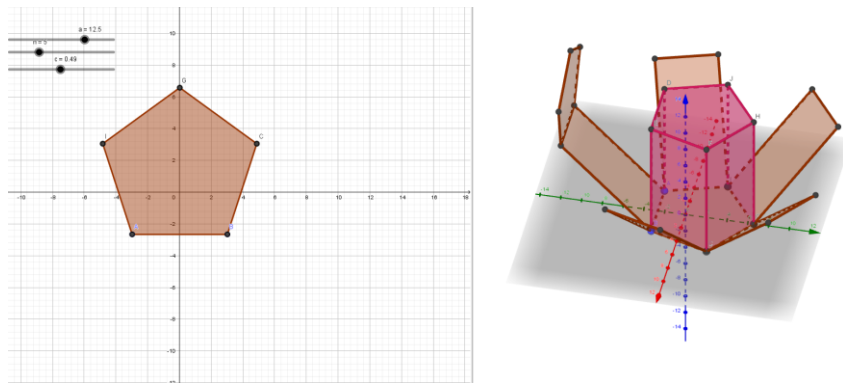
görüşmede “İlk başta oynatmayacağım.” sözleriyle ifade etmiştir. Bu bakımdan ilk yönlendirici soruda TE-Puansız olarak değerlendirilmiştir.

Özetlemek gerekirse MÖ 2’nin hazırlamış olduğu etkinliklerdeki MD’nin genel olarak MD 1 ve MD 2 seviyelerinde kaldığı; ilişkilendirme yaptığı etkinliklerinde ise MD 3 seviyesine ulaştığı görülmektedir. Yedi farklı etkinliği derste uygulamayı planlayan MÖ 2, bu etkinliklerinde (Geometri konularının daha çok sorular üzerinden anlaşılabilceğini düşündüğünden) seçmiş olduğu örnek soruların çözümlerini de GGB’de inşa etmiştir. Soru çözümlerinden birisinde ise öğrencilere yönlendirici soru yöneltmeyi düşünmemiştir (Etkinlik 3). Öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici sorularda kullanmayı planladığı TE çeşidinde ise MÖ 2, genel olarak etkinliklerinde GGB’nin dinamiklik özelliklerinden yararlandığı için TE-D olarak değerlendirilmiştir. Bunun yanı sıra katılımcının, etkinliği görsel bir materyal olarak ele aldığı (TE-Puansız) yönlendirici soruları da mevcuttur.

4.1.1.3. MÖ 3’ün Teknoloji Destekli Katı Cisim Etkinlikleri

MÖ 3, “katı cisimler” konusuna dair derste kullanmayı planladığı dört farklı teknoloji destekli etkinlik hazırlamıştır. Bu etkinlikler, ayrı ayrı ele alınmış ve etkinliklerin tasarlanma amacı her etkinliğin alt başlığı altında açıklanmıştır. Katılımcı etkinliklerini 10.6.1.1. kazanımına uygun olarak tasarlamış ve dik prizmalar ve dik piramitlerin uzunluk, alan ve hacim bağlantılarını oluşturmaya yönelik etkinlikler geliştirmiştir.

i. Etkinlik I



Şekil 20. MÖ 3’ün 1. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu ilk etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 20). MÖ 3, ilk etkinliğinde “prizma” kavramını öğretmeyi

amaçlamıştır. Bu bağlamda öğrencilerden ilk olarak “Prizma nedir?” sorusunun cevabını bulmalarını istemiştir. Etkinliğinde yedi adet yönlendirici soruya yer veren MÖ 3’ün öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorulardaki ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 25).

Tablo 25

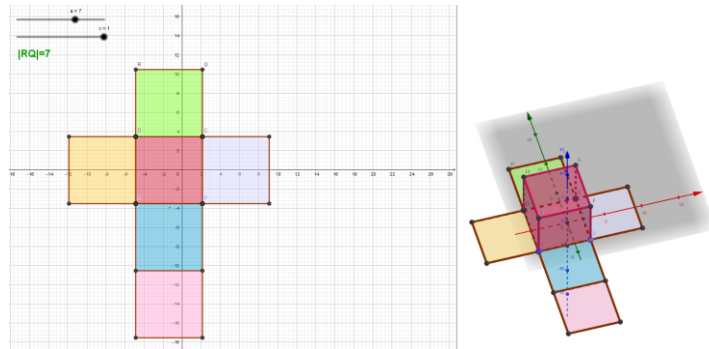
MÖ 3’ün 1. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE’si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Tabanı değişen bu şekillerin ortak özellikleri nelerdir?	MD 1-2	TE-D
Peki yanal yüzeyleri hakkında ne söylersiniz?	MD 1	TE-D
İsimlendirmenin neye göre yapıldığı sorusu öğrencilere yöneltilir.	MD 1	TE-Puansız
Peki tabanı sekizgen olan şekil için ne söylersiniz?	MD 1	TE-Puansız
Benzer soru taban dokuzgen ve ongen olduğu durumlarda da sorulur.	MD 1	TE-Puansız
Etkinlikte hazırlanan a sürgüsü ile prizmanın yüksekliği değiştirilerek öğrencilere şeklin hacmi ile ilgili yorum yapabilmeleri için sorular sorulur.	MD 1	TE-D
Gördüğünüz dikdörtgen prizmayı bir havuz olarak düşünelim. Bu havuzun derinliği arttıkça alabileceği su miktarı hakkında ne dersiniz?	MD 1-2	TE-D

MÖ 3’ün ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde MÖ 3’ün “Prizma nedir? Prizmalarda alan ve hacim kavramları”nın öğretilmesine yönelik etkinlik hazırladığı görülmektedir. Öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici sorular incelendiğinde MÖ 3’ün ilk etkinliğinde ikinci, üçüncü, dördüncü, beşinci ve altıncı yönlendirici sorularda öğrencilerin ön öğrenmelerini açığa çıkartmayı planladığından MD 1 seviyesinde kaldığı ancak birinci ve yedinci yönlendirici sorularında ise tasarlamış olduğu etkinlik üzerinde öğrencilerin yorum yapmasını amaçladığından MD 2 seviyesine çıktığı gözlenmiştir. Örneğin,

“Tabanı değişen bu şekillerin ortak özellikleri nelerdir?” yönlendirici sorusuna ilişkin görüşmede MÖ 3 “Prizmanın genel olarak nasıl şekillere dendiğini göstermek istiyorum. Öğrencilerden her prizmanın üç boyutlu olduğunu söylemelerini bekliyorum. Ayrıca mesela tabanı değiştiren de yanıl yüzeylerin birer dikdörtgenlerden oluşması ve taban ve tavanın aynı geometrik şekilden oluşmalarını söylemelerini bekliyorum.” yanıtını vermiştir. Sürgü yardımıyla şeklin tabanını değiştiren katılımcı, tabanı değişen cisimleri öğrencilerin incelemesi ve bu cisimler arasındaki ortak özellikleri söylemelerini hedeflediğinden birinci yönlendirici soru MD 1 ve MD 2 olarak değerlendirilmiştir. Bunun yanı sıra MÖ 3, etkinliğindeki yönlendirici soruları öğrencilere yöneltirken üçüncü, dördüncü ve beşinci yönlendirici sorularda etkinliği görsel bir materyal olarak kullanmayı planladığı için TE-Puansız; birinci, ikinci, altıncı ve yedinci yönlendirici soruda ise GGB’nin sürgü özelliğinden yararlanmayı hedeflediği için TE-D olarak değerlendirilmiştir. Örneğin, “Tabanı değişen bu şekillerin ortak özellikleri nelerdir?” yönlendirici sorusunda etkinliği nasıl kullanmayı planladığına ilişkin MÖ 3 “İlk başlangıçta ben hareket ettiririm diye düşünüyorum ancak öğrencilerin de tahtaya çıkarak GeoGebra ile etkileşime geçmelerini ister dersimde buna da fırsat sağlarım.” yanıtını vermiştir. Yine “Gördüğünüz dikdörtgen prizmayı bir havuz olarak düşünelim. Bu havuzun derinliği arttıkça alabileceği su miktarı hakkında ne dersiniz?” sorusunda etkinliği nasıl kullanmayı planladığına ilişkin ise “Zaten etkinlik üzerinde yüksekliği değiştiriyorum. Sonra şekli değiştirdiğimde de yüksekliği değiştirdiğimde öğrenciler görecektirler. Sürgüyü ben oynatacağım ve öğrenciler cevap verecekler.” diyerek GGB’nin sürgü özelliğinden yararlanmayı hedeflediğini görüşmede ifade etmiştir.

ii. Etkinlik II



Şekil 21. MÖ 3’ün 2. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu ikinci etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 21). “Küp şeklini öğrencilere kavratmak ve küpün yanıl

alanı, yüzey alanı, yüzey köşegeni ve cisim köşegeni” kavramlarını öğretmek amacıyla tasarlanmış olduğu etkinliğinde MÖ 3, sekiz adet yönlendirici soruya yer vermiştir. MÖ 3’ün, öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici sorulardaki ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 26).

Tablo 26

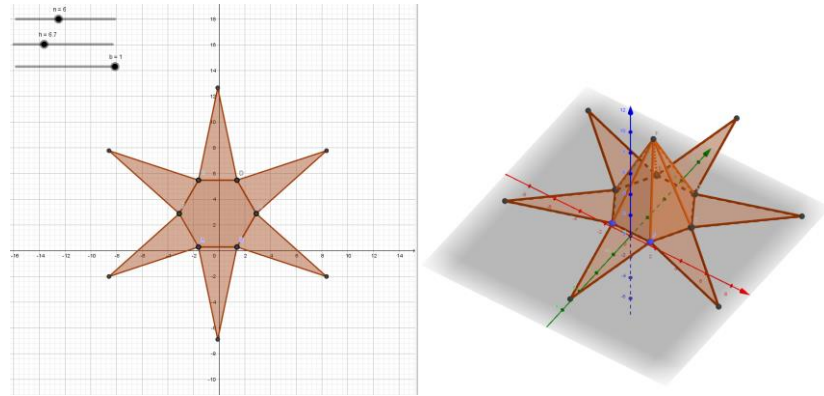
MÖ 3’ün 2. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE’si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Açılım gösterilerek her bir şekli hangi şekle benzettikleri sorulur.	MD 1-2	TE-Puansız
Her bir şeklin ortak özelliklerinin olup olmadığı sorusu öğrencilere yöneltilir.	MD 1-2	TE-Puansız
Sizce bu şekiller eş kareler midir?	MD 1-2	TE-Puansız
Küpün yüzey alanı hesaplaması için gereken formülün öğrenciler tarafından çıkarılmasını beklemekteyim.	MD 1	TE-D
Bir küpü oluşturabilmek için kaç tane kareye ihtiyacımız var?	MD 1	TE-D
Yüzey alanı formülünü genellemeleri istenir.	MD 1	TE-D
Bir ayırt uzunluğu 6 br olan küpün bir yüzünün köşegen uzunluğu ve cisim köşegeninin uzunluğu nedir?	MD 0	TE-Puansız
Küp şeklindeki bir cismin bir köşesinden diğer köşesine küpün dışından ve en kısa yoldan gitmeye çalışan bir karınca düşünelim. Karıncanın alacağı en kısa mesafe nedir? Ne kadarlık mesafe alması gerektiğini bulalım.	MD 1-2	TE-Puansız

MÖ 3’ün ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde “küp” kavramı ile “küpün yanal alanı, yüzey alanı, yüzey köşegeni ve cisim köşegeni” ni öğrencilere öğretmeyi amaçladığı görülmektedir. Öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici sorular incelendiğinde MÖ 3’ün Etkinlik 2 özelinde birinci, dördüncü, beşinci ve altıncı yönlendirici

sorularda öğrencilerin ön öğrenmelerinin açığa çıkartılması ve bir formülü hatırlamalarını gerektiren yönlendirici sorular sormayı planlaması sebebiyle MD'sinin MD 1 seviyesinde kaldığı belirlenmiştir. Etkinliğindeki yedinci yönlendirici sorusu olan “Bir ayrıt uzunluğu 6 br olan küpün bir yüzünün köşegen uzunluğu ve cisim köşegeninin uzunluğu nedir?” yönlendirici sorusunda ise MÖ 3, öğrenciye öğretmek istediği “yüzey köşegeni ve cisim köşegeni” kavramlarıyla ilgili yazılı yönlendirme sorusunun çizimle alakalı olmaması sebebiyle (Bknz. Şekil 21) MD 0 seviyesinde değerlendirilmiştir. Ayrıca MÖ 3'ün “Yüzey alan formülünü genellemeleri istenir.” ve “Küpün yüzey alanı hesaplaması için gereken formülün öğrenciler tarafından çıkarılmasını beklemekteyim.” yönlendirici sorularında daha üst seviye MD'ye ulaşması beklenmesine rağmen MD 1 seviyesinde kalması da yine katılımcının bir genelleme yerine öğrencilerin bir formülü hatırlamasını beklemesinden kaynaklanmaktadır. MÖ 3'ün öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici sorularda etkinlikten nasıl yararlanmayı planladığına ilişkin incelemede birinci, ikinci, üçüncü, yedinci ve sekizinci yönlendirici sorularda etkinliği “görsel bir materyal” olarak kullanmayı planladığından dolayı TE-Puansız olarak belirlenirken; dördüncü, beşinci ve altıncı yönlendirici sorularda ise yönlendirici soru sorulduğu anda sürgüler yardımıyla GGB etkinliğindeki küpün açılımı yapılacağından dolayı bu yönlendirici sorularda kullanmayı planladığı eylem TE-D olarak değerlendirilmiştir.

iii. Etkinlik III



Şekil 22. MÖ 3'ün 3. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu üçüncü etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 22). Katılımcı “piramitte isimlendirilmenin neye göre yapıldığını” göstermeyi amaçladığı etkinliğinde beş adet yönlendirici soruya yer vermiştir. Yönlendirici sorular ile piramitlerin şeklini de öğrencilere kavratmayı amaçlamıştır. MÖ 3'ün,

öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici sorulardaki ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 27).

Tablo 27

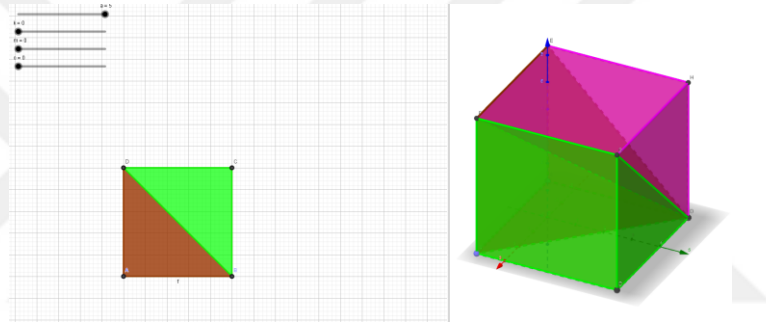
MÖ 3'ün 3. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Prizmalarda olduğu gibi tabanın şekline göre piramitlerin de isimlendirildiği öğrenciler tarafından söylenmesi gerekir. Tabandaki şeklin kenar sayısı birer birer artırılarak oluşan yeni şeklin isimlerinin ne olabileceği öğrencilere sorulur.	MD 1-2	TE-D
Tabandaki şeklin kenar sayısı ne olursa olsun bir düzgün çokgen belirtmesi, üçgenin benzerliği hakkında bize bir fikir verir mi?	MD 2	TE-Puansız
Piramidin tepe noktasının tabandaki şeklin her bir kenarının orta noktalarına olan uzaklığını inceleyin. Her bir yanal yüzey için bu uzaklık aynı mıdır?	MD 1-2	TE-Puansız
Gördüğünüz piramidin yan yüzeyinde kaç tane üçgen var?	MD 1-2	TE-Puansız
Toplam alan için hesaplamamız gereken başka neler var?	MD 1-2	TE-Puansız

MÖ 3'ün ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde MÖ 3'ün Etkinlik 3 özelinde öğrencilere piramit kavramını öğretmeyi hedeflediği gözlemlenmektedir. Öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorular incelendiğinde MÖ 3'ün Etkinlik 3 özelindeki yönlendirici sorularda öğrencilere ön öğrenmelerini hatırlatmayı amaçladığı, alan formülünü hatırlatmayı amaçladığı ve etkinlik üzerinden öğrencilerin yorum yapmalarını istediği görülmektedir. Dolayısıyla Etkinlik 3 özelinde MD bakımından MD 1 ve MD 2 seviyelerinde kaldığı belirlenmiştir. Örneğin, MÖ 3, “Piramidin tepe noktasının tabandaki şeklin her bir kenarının orta noktalarına olan uzaklığını inceleyin. Her bir yanal yüzey için bu uzaklık aynı mıdır?” yönlendirici sorusunda öğrencilerden beklediği yanıt görüşmede “Mesela tabanın düzgün çokgen olduğunu dolayısıyla her bir kenarın eşit uzunlukta olduğunu biliyorlar. Bu üçgenlerin (GeoGebra’da tasarladığı etkinlik üzerinden) tabanlarının aynı uzunlukta olduğunu söyleyeceklerdir. Şeklin kapalı halinde de üçgenlerin tepe ucunun aynı noktaya gittiğini görecekler. Bu bakımdan bu üçgenlerin eş üçgenler olduklarını

söyleyebileceklerini düşünüyorum.” olarak ifade etmiştir. TE açısından katılımcının etkinliği incelendiğinde; MÖ 3, etkinliği genel olarak görsel bir materyal olarak kullanmayı planlamıştır. Bu bakımdan MÖ 3, Etkinlik 3 özelinde ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci yönlendirici sorularda TE-Puansız olarak kategorize edilmiştir. Ancak “Prizmalarda olduğu gibi tabanın şekline göre piramitlerin de isimlendirildiği öğrenciler tarafından söylenmesi gerekir. Tabandaki şeklin kenar sayısı birer birer artırılarak oluşan yeni şeklin isimlerinin ne olabileceği öğrencilere sorulur.” yönlendirici sorusunda katılımcı tabandaki şekli sürgü yardımıyla değiştirmeyi planlamıştır. Bu bakımdan Etkinlik 3’teki ilk yönlendirici sorusunda MÖ 3, TE-D olarak değerlendirilmiştir.

iv. Etkinlik IV



Şekil 23. MÖ 3’ün 4. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu son etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 23). MÖ 3, piramitlerde hacim formülünü öğrencilerin keşfetmesini sağlamak amacıyla hazırladığı dördüncü etkinliğinde iki adet yönlendirici soruya yer vermiştir. Ayrıca hazırladığı etkinlikteki bir diğer amacını ise katılımcı şu sözlerle ifade etmiştir: “Bu etkinlikte dediğim gibi piramidin hacim formülünü ezbere dayatmak yerine prizmayla bağ kurarak öğretmek istiyorum. Ayrıca bir prizmadan üç piramit oluşacağını göstermek istiyorum.” MÖ 3’ün, öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici sorulardaki ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 28).

Tablo 28

MÖ 3’ün 4. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE’si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)

Ekranda gördüğünüz şekil nedir?	MD 1-2	TE-Puansız
Bir küpte gördüğünüz üzere üç adet piramit var. Peki siz bu durumda bir piramidin hacmi için neler söylersiniz?	MD 1-2	TE-D

MÖ 3'ün ders planının içeriği incelendiğinde Etkinlik 4 özelinde öğrencilerin “piramit hacmi ile prizma hacmini ilişkilendirmelerini” istediği görülmektedir. Katılımcının öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici sorular incelendiğinde, ön öğrenmelerini açığa çıkartmaya ve bir formülü hatırlamalarına yönelik, bununla birlikte GGB üzerinde tasarlanan etkinliği incelemelerine yönelik sorular hazırlandığı görülmüştür. Bu bakımdan bu yönlendirici sorularda MD'nin MD 1 ve MD 2 seviyelerinde kaldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca hazırlanan etkinlik TE çeşidinden incelendiğinde ise katılımcının “Ekranda gördüğünüz şekil nedir?” yönlendirici sorusunda etkinliği bir görsel materyal olarak kullanmayı planladığı (TE-Puansız) ve “Bir küpte gördüğünüz üzere üç adet piramit var. Peki siz bu durumda bir piramidin hacmi için neler söylersiniz?” yönlendirici sorusunda ise programın dinamiklik özelliklerinden sürgü özelliğini kullanmayı hedeflediği (TE-D) fark edilmiştir.

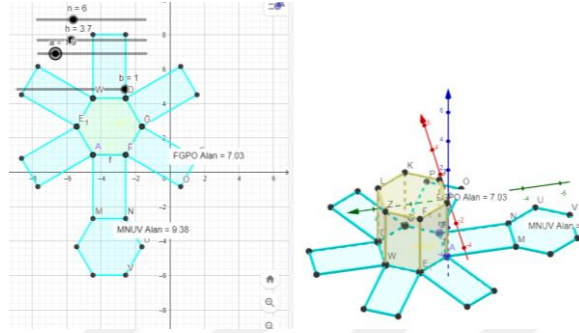
Özetlemek gerekirse MÖ 3 katı cisimler konusunun öğretiminde kullanmak üzere dört farklı teknoloji destekli etkinlik hazırlamıştır. Hazırlamış olduğu etkinliklerdeki MD'nin genel olarak MD 1 ve MD 2 seviyelerinde kaldığı görülmüştür. Katılımcının hazırlamış olduğu ikinci etkinliğinde ise yönlendirici soru ile etkinliğin birbiri ile bağlantılı olmaması sebebiyle MD 0 olarak puanlama yapılmıştır. Öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici sorularda kullanmayı planladığı TE çeşidinde ise MÖ 3, genel olarak etkinlikleri görsel bir materyal (TE-Puansız) olarak kullanmıştır. Ayrıca katılımcı, bazı yönlendirici sorularda ise etkinliği kullanırken GGB'nin dinamiklik özelliklerinden de yararlanmıştır. MÖ 3, GGB'nin dinamiklik özelliklerinden yararlandığı (Sürgüler yardımı ile eş üç piramidi birbirinden ayırarak ve birleştirerek, eş üç piramidin hacimler toplamının, küpün hacmine eşit olduğunu göstermeyi planlamıştır.) kısımlarda TE bakımından TE-D olarak değerlendirilmiştir.

4.1.1.4. MÖ 4'ün Teknoloji Destekli Katı Cisim Etkinlikleri

MÖ 4, “katı cisimler” konusuna dair derste kullanmayı planladığı iki farklı teknoloji destekli etkinlik hazırlamıştır. Bu etkinlikler, ayrı ayrı ele alınmış ve etkinliklerin tasarlanma amacı her etkinliğin alt başlığı altında açıklanmıştır. Katılımcı etkinliklerini 10.6.1.1. kazanımına uygun olarak tasarlamış ve dik prizmalarda uzunluk, alan ve hacim bağlantılarını

oluşturmaya yönelik etkinlikler ile dik piramitlerde hacim bağlantılarını oluşturmaya yönelik etkinlikler geliştirmiştir.

i. Etkinlik I



Şekil 24. MÖ 4'ün 1. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu ilk etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 24). MÖ 4, öğrencilerin geçmiş bilgilerinden yola çıkarak “prizma” kavramını hatırlatmayı amaçladığı ilk etkinliğinde prizmaların açılımları ile alan ve hacimlerine ilişkin öğrencilerin fikirlerini açığa çıkarmaya çalışmıştır. Bu bağlamda etkinliğinde yedi adet yönlendirici soruya yer veren MÖ 4’ün öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorulardaki ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur. (Bknz. Tablo 29).

Tablo 29

MÖ 4’ün 1. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE’si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Dik prizmaların ne olduğunu hatırlıyor musunuz?	MD 1	TE-Puansız
Bir dik prizma için nelere ihtiyacımız var?	MD 1	TE-Puansız
Dik prizmaların tabanı nasıl olmalıdır? Bu tabanlar dik prizmayı nasıl etkilemektedir?	MD 1-2	TE-Puansız
Oluşturduğumuz sürgüler bize neyi göstermektedir?	MD 2	TE-D

Sizce bu dik prizmanın açılımı nasıl olacak?	MD 1-2	TE-D
Sürgünün değişimi ile alanın nasıl değiştiği tartışılır.	MD 2	TE B-D
Sürgünün değişimi ile hacmin nasıl değiştiği tartışılır.	MD 2	TE B-D

MÖ 4'ün hazırladığı ders planı ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde “Önceki bilgilerinize dayanarak prizma nedir?” sorusundan başlamak üzere adım adım prizma kavramı ile “prizma açılımı, alanı ve hacmini” öğrencilere öğretmeye çalıştığı görülmüştür. Hazırlamış olduğu yönlendirici sorular incelendiğinde MÖ 4'ün, öğrencilerin önceki öğrenmelerini hatırlamalarını ve hazırladığı etkinlik üzerinden yorum yapmalarını sağlayıcı sorular sormayı planladığı gözlemlenmiştir. Bu bakımdan yönlendirici sorular MD 1 ile MD 2 seviyelerinde kalmıştır. MÖ 4, “Dik prizmaların ne olduğunu hatırlıyor musunuz?” yönlendirici sorusunda beklediği yanıtları, kendisiyle yapılan görüşmede “Muhtemelen hatırlayacaklar. Çünkü ortaokulda görüyorlar. Bir iki bir şeyler söylerler ve örnek verirler. Kare prizma, dikdörtgen prizmayı söylerler. Ben burada sadece cevap bekleyeceğim.” sözleriyle ifade etmiştir. MÖ 4, yine “Bir dik prizma için nelere ihtiyaç var?” yönlendirici sorusunda öğrenciden beklentilerini “Öğrenciden taban, kenar, köşe, nokta gibi cevapları versin diye bekliyorum.” sözleriyle ifade etmiştir. Dolayısıyla öğrencilerin geçmiş bilgilerini açığa çıkartma amacıyla öğrencilere sorulması planlanan bu yönlendirici sorular MD 1 seviyesinde kalmıştır. “Dik prizmaların tabanı nasıl olmalıdır? Bu tabanlar, dik prizmayı nasıl etkilemektedir?” yönlendirici sorusunda ise öğrencilerden veri toplamak amacıyla öğrenciye yöneltmeyi planladığını belirten (MÖ 4'ün görüşmedeki yanıtı: Taban düzgün çokgen olmalı cevabını bekliyorum ama bunun yerine kare olmalı üçgen olmalı diye cevaplar geleceğini tahmin ediyorum. Tabanların dik prizmayı nasıl etkilediğiyle ilgili, tabanın kenarı arttıkça prizmanın yüzey sayısı artıyor vs. cevaplar bekliyorum. Bu cevapların öğrencilerden geleceğini düşünüyorum.) MÖ 4, bu yönlendirici sorusunda MD 1 ve MD 2 olarak puanlanmıştır. Etkinliği üçüncü yönlendirici sorusundan sonra kullanmaya başlayacağını ifade eden MÖ 4, dördüncü yönlendirici sorusu olan “Oluşturduğumuz sürgüler bize neyi göstermektedir?” sorusunda da yine öğrencilerin fikirlerini açığa çıkarmak amacıyla olduğunu “Burada artık sürgülerin hareketinde neler olacak onu tahmin etmelerini bekliyorum.” sözleriyle ifade etmektedir. Ayrıca katılımcı son üç yönlendirici sorusu olan “Sizce bu dik prizmanın açılımı nasıl olacak?”, “Sürgünün değişimi ile alanın nasıl değiştiği tartışılır.”, “Sürgünün değişimi ile hacmin nasıl değiştiği tartışılır.” yönlendirici sorularında da yine öğrenci fikrini ortaya çıkarıcı sorular sormayı

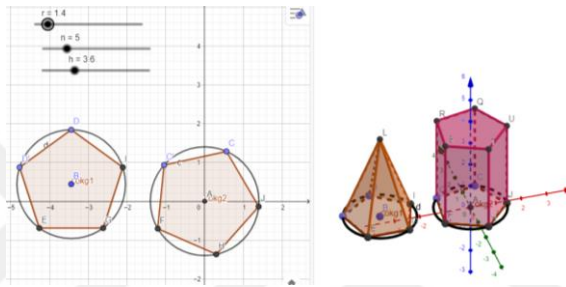
amaçlamıştır. Bu bakımdan bu yönlendirici sorularda da MD 1 ile MD 2 seviyelerinde kalmıştır. MÖ 4, “Sizce bu dik prizmanın açılımı nasıl olacak?” sorusuna ilişkin olarak öğrenciden beklediği yanıtları görüşmede şu sözlerle: “Burada muhtemelen kare prizmanın açılımını öğrenci tahmin eder hatta çıkartıp tahtada çizdirtebilirim. Ancak kenar sayısı arttıkça öğrencinin tahmin etmesi zorlaşacaktır diye düşünüyorum.”; “Sürgünün değişimi ile hacmin nasıl değiştiği tartışılır.” yönlendirici sorularında öğrenciden beklediği yanıtları ise şu sözlerle: “Yine aynı şey. Alan gibi... Kenar sayısı artsın, yükseklik artsın, tabanın bir kenar uzunluğu büyüsün ve küçülsün. Hacim nasıl değişiyor onu hesaplamak amacındayım.” açıklamıştır. Ayrıca yönlendirici soruları öğrencilere sorarken etkinliği nasıl kullanacağına ilişkin yapılan incelemede MÖ 4, ilk üç yönlendirici soruda TE-Puansız; dördüncü ve beşinci yönlendirici soruda TE-D; altıncı ve yedinci yönlendirici soruda ise TE-B-D olarak değerlendirilmiştir. Çünkü, ilk iki yönlendirici sorusunda etkinliği kullanmayı planlamadığını; üçüncü yönlendirici sorusunda ise etkinliği görsel bir materyal olarak kullanmayı planladığını görüşmede aktaran MÖ 4 “Dik prizmaların ne olduğunu hatırlıyor musunuz?” yönlendirici sorusunda ve “Bir dik prizma için nelere ihtiyacımız var?” yönlendirici sorusunda etkinliği nasıl kullanmayı planladığına ilişkin “İlk iki soruda etkinliği kullanmayacağım. İkinci soruda gelecek cevaplardan sonra kullanacağım.” demiştir. Ayrıca “Dik prizmaların tabanı nasıl olmalıdır? Bu tabanlar dik prizmayı nasıl etkilemektedir?” yönlendirici sorusunda ise etkinliği görsel bir materyal olarak kullanmak istediğini “Burada tabana ait kenar sürgüsü kullanılarak etkinlik yapılabilir ama ben bu sorudan sonra sürgüleri oluşturacağım.” sözleriyle belirtmiştir. Dolayısıyla katılımcı ilk üç yönlendirici soru açısından TE-Puansız olarak değerlendirilmiştir. “Oluşturduğumuz sürgüler bize neyi göstermektedir?” yönlendirici sorusunda GGB’nin dinamiklik özelliklerinden yararlanmak istediğini “Tahminlerden sonra sürgüleri oynatarak yorum yapacağız beraber.” sözleriyle ifade eden MÖ 4, benzer şekilde “Sizce bu dik prizmanın açılımı nasıl olacak?” yönlendirici sorusunda da sürgüler yardımıyla etkinliği öğrencilere inceletceğini söylemiştir. MÖ 4, son iki yönlendirici sorusu olan “Sürgünün değişimi ile alanın nasıl değiştiği tartışılır.” ve “Sürgünün değişimi ile hacmin nasıl değiştiği tartışılır.” yönlendirici sorularında programın dinamiklik özelliklerini (TE-D) kullanmanın yanı sıra ölçüm de yapmayı hedeflediğini (TE-B) şu sözlerle ifade etmiştir:

Burada kenar sürgüsü ve yükseklik sürgüsünü kullanarak yükseklik artarsa alan da artıyor, kenar sayısı artarsa şöyle oluyor vs. gibi göstereceğiz. Burada zaten alan aracı ile bir yanal alanın ve tabanın alanının da alanı hesaplanabilir. Yüzey alanının alanı hesaplanabilir. Burada metin de ekleyecektim GeoGebra’ya yüzey alan formülü

yazmak için. Ancak öğrenciler ile beraber bulur ve yazarız diye düşünerek eklemedim. Son olarak hacim aracı kullanılarak hacmi de hesaplıyoruz tabi burada.

Katılımcı sürgünün değişimi ile birlikteki hacimdeki değişimi, araç çubuğu yardımıyla hacim hesabı yaparak öğrencilere göstermek istediğini görüşmedeki söylemlerinde ifade ettiğinden dolayı son yönlendirici sorusunda kullanmayı planladığı TE çeşidi TE-B-D olarak belirlenmiştir.

ii. Etkinlik II



Şekil 25. MÖ 4'ün 2. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu ikinci etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 25). MÖ 4, ikinci etkinliğinde “prizmanın hacmi ile piramidin hacmi” arasındaki ilişkiyi öğrencilere keşfettirmeyi amaçlamıştır. Etkinliğinde aynı tabana ve aynı yüksekliğe sahip bir prizma ve bir piramit inşa eden katılımcı, etkinliği ile ilgili beş adet yönlendirici soruya yer vermiştir. MÖ 4'ün öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorulardaki ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur. (Bknz. Tablo 30).

Tablo 30

MÖ 4'ün 2. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Dik piramidin hacminin aynı tabana sahip dik prizmanın hacmiyle arasındaki ilişki GeoGebra etkinliği yardımıyla incelenir.	MD 0	TE-Puansız
Dik piramidin hacim formülüyle dik prizmanın hacim formülü arasındaki ilişkiyi gözlemlediniz mi? Sizce neden aynı tabana sahip dik piramidin	MD 1-2	TE-Puansız

hacmi, dik prizmanın hacminin 3'te 1'i kadar oluyor?		
Katı cisimlerin görünüşleri hakkında tartışılır.	MD 2	TE-Puansız
Yükseklik, taban ayırıtı gibi değişkenler bu oranı bozarlar mı sizce?	MD 2	TE B-D
Peki sizce üç tane dik piramitle aynı tabana sahip bir dik prizma yapılabilir mi?	MD 3	TE-Puansız

MÖ 4'ün hazırlamış olduğu ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde Etkinlik 2 özelinde öğrencilerin “prizma ile piramidin hacimsel ilişkilendirmesine” olanak sağlayacak bir ders planladığı görülmektedir. Öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorular incelendiğinde MÖ 4'ün etkinliğinde MD 3 seviyesine kadar çıkabildiği gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra katılımcı Etkinlik 2 özelinde ilk iki yönlendirici sorusunda ulaşmayı hedeflediği seviyeye ulaşamamıştır. MÖ 4, ilk yönlendirici sorusu olan “Dik piramidin hacminin aynı tabana sahip dik prizmanın hacmiyle arasındaki ilişki GeoGebra etkinliği yardımıyla incelenir.” yönlendirici sorusunda matematiksel kavramlar arası ilişkilendirmenin göz önünde bulundurulması gereken MD 3 seviyesini hedeflemiştir. Ancak katılımcı kendisiyle yapılan görüşmede, öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici soru için öğrencilerden bir dönüt beklemediğini “Burada öğrencilerden bir beklentim yok henüz.” sözleriyle belirtmiştir. Bu bakımdan ilk yönlendirici soruda MÖ 4, MD 0 seviyesinde kalmıştır. Benzer şekilde “Dik piramidin hacim formülüyle dik prizmanın hacim formülü arasındaki ilişkiyi gözlemlediniz mi? Sizce neden aynı tabana sahip dik piramidin hacmi, dik prizmanın hacminin 3'te 1'i kadar oluyor?” yönlendirici sorusunda da öğrenciden bilgi toplamak ve öğrencinin ilişkilendirme yapmasına olanak sağlamak amacıyla öğrenciye sorulması hedeflenen yönlendirici soru, MÖ 4'ün görüşmede verdiği yanıt neticesinde (MÖ 4'ün görüşmedeki yanıtı: Şimdi bu etkinliğin yeri şu. Bu etkinlikten önce hacim formülü veriliyor. Hem piramidin hem prizmanın hacmi verildikten sonra neden 3'te 1 gibi bir oran var diyerek çocuğun tahminde bulunmasını bekliyorum.) etkinlik üzerinden yorum yapmayı gerektirdiğinden ve hacim formülünü hatırlayarak işlem yeteneği gerektirdiğinden MD 1 ve MD 2 olarak değerlendirilmiştir. Katılımcı üçüncü ve dördüncü yönlendirici soruları olan “Katı cisimlerin görünüşleri hakkında tartışılır.” ve “Yükseklik, taban ayırıtı gibi değişkenler bu oranı bozarlar mı sizce?” yönlendirici sorularında sınıftan bilgi toplamayı amaçlamış ve MD 2 seviyesine ulaşmayı hedeflemiştir. MÖ 4'ün, bu iki yönlendirici soru özelinde öğrenciden beklentileri de şu şekildedir: Üçüncü yönlendirici soru

için “Bunu dediğimde ben sürgülere bağlı çokgenleri ve prizma ve piramitleri oluşturdum. Ve ekrandaki görüntüyü çocukların tartışmasını ve yorumlamasını istiyorum. Belki, tabanlar ve yükseklikler aynıyken piramit prizmadan daha küçük oluyor derler ama burada $1/3$ ’ü nasıl keşfederler bilmiyorum.” ve dördüncü yönlendirici soru için “Burada da sürgüleri kullanmadan önce çocuktan bir şeyler bekliyorum. Yükseklik artırıldıkça, tabandaki çokgen artırıldıkça bu oran bozulacak mı bunun tahminini istiyorum.” Son olarak, etkinliğin son sorusu olan; “Peki sizce üç tane dik piramitle aynı tabana sahip bir dik prizma yapılabilir mi? yönlendirici sorusunda üç piramidin hacmi ile bir prizmanın hacminin ilişkisini düşünmelerini isteyen MÖ 4, bu soruda MD 3 seviyesine ulaşmayı hedeflemiştir. Katılımcı bu soruyu bir ev ödevi olarak, öğrencilerin düşünmesini isteyeceğini “Bu etkinliğin son sorusu. Etkinlik sonrası soru aslında. Bu aslında cisimsel olarak üç piramidi birleştirerek bir prizma elde edebilir miyiz sorusu idi. Amacım ödev vermek. İster GeoGebra ile ister kartondan öğrencinin görmesini istedim. Yaparak yaşayarak öğrenme sağlanması açısından.” sözleriyle kendisiyle yapılan görüşmede belirtmiştir. Yönlendirici soruları öğrencilere yönlendirirken teknolojiden nasıl yararlanacağına ilişkin ise katılımcının birinci ve ikinci yönlendirici sorularda etkinliği kullanmayı planlamadığı; üçüncü ve beşinci yönlendirici sorularda ise etkinliği görsel bir materyal olarak kullanmayı planladığı görülmüştür. Dolayısıyla etkinliğin kullanılmadığı veya görsel bir materyal şeklinde düşünüldüğü yönlendirici sorular TE-Puansız olarak değerlendirilmiştir. MÖ 4, ilk iki yönlendirici sorusunda etkinliği kullanmayı planlamadığını, görüşmede “Yok, burada daha başlamadım etkinliği kullanmaya. Burada ben hiçbir şey oluşturmadan çocuğun tahminde bulunmasını istiyorum.” sözleriyle ifade etmiştir. Katılımcı, TE B-D olarak değerlendirilen “Yükseklik, taban ayrıtı gibi değişkenler bu oranı bozar mı?” yönlendirici sorusunda ise etkinliği nasıl kullanmayı planladığını “Sonrasında da zaten sürgüleri kullanıyorum ve hacim aracı ile [Hacim hesabını yine araç çubuğu yardımıyla hesaplamayı planladığını belirtmiştir.] hacimleri yazdık ve oranları da metin ile ekledik zaten. Metne bakarak bu oranın değişmediğini de görüyorlar.” şeklinde açıklamıştır.

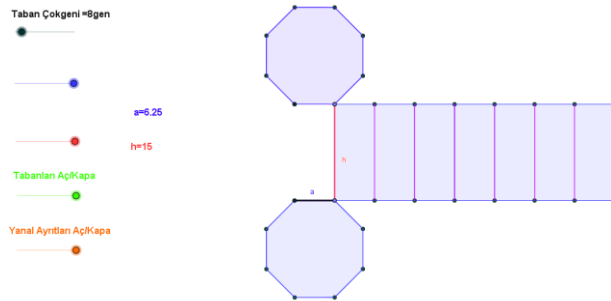
Özetlemek gerekirse MÖ 4 katı cisimler konusunun öğretiminde kullanmak üzere iki farklı teknoloji destekli etkinlik hazırlamıştır. İlk etkinliğinde prizma kavramı ile prizmaların açılımı, alanları ve hacimleri üzerinde duran MÖ 4, ikinci etkinliğinde ise aynı tabana ve aynı yüksekliğe ait bir prizma ile bir piramidin hacimlerinin kıyaslanmasına yönelik etkinlik hazırlamıştır. MÖ 4’ün hazırlamış olduğu etkinliklerdeki MD’nin genel olarak MD 1 ve MD 2 seviyelerinde kaldığı görülmüştür. Katılımcının hazırlamış olduğu ikinci etkinliğindeki ilk iki yönlendirici sorusunda hedeflediği MD 3 seviyesine ulaşamadığı fark edilmiştir. (İlk yönlendirici sorusunda “öğrenciden bir dönüt beklememesi” sebebiyle MD 0, ikinci

yönlendirici sorusunda ise “hacim formülünü hatırlayarak bir karşılaştırma yapmasını beklemesi” sebebiyle MD 1 ve MD 2 seviyelerinde kaldığı belirlenmiştir.) Öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici sorularda kullanmayı planladığı TE çeşidinde ise MÖ 4, özellikle ilk yönlendirici sorularında etkinlikleri kullanmamıştır (TE-Puansız). Ayrıca diğer katılımcılarla paralel olarak etkinliği kullandığı yönlendirici soruların bazılarında etkinlikleri görsel bir materyal (TE-Puansız) olarak ele almıştır. Katılımcı bazı yönlendirici sorularda ise etkinliği kullanırken GGB’nin dinamiklik (TE-D) özelliklerinden yararlandığı ve ölçüm de (TE-B) yaptığı yönlendirici sorular olmuştur.

4.1.1.5. MÖ 5’in Teknoloji Destekli Katı Cisim Etkinlikleri

MÖ 5, “katı cisimler” konusuna dair derste kullanmayı planladığı teknoloji destekli bir etkinlik seçmiştir. Etkinlikte on bir farklı yönlendirici soru sormayı hedefleyen katılımcının etkinliğini seçme amacı, etkinliğin alt başlığı altında açıklanmıştır. Katılımcı etkinliklerini 10.6.1.1. kazanımına uygun olarak tasarlamış ve dik prizmalarda uzunluk, alan ve hacim bağlantılarını oluşturmaya yönelik etkinlikler geliştirmiştir.

i. Etkinlik I



Şekil 26. MÖ 5'in 1. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde seçmiş olduğu etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 26). MÖ 5, öğrencilerin zihinlerinde “prizma” kavramını oluşturmayı amaçladığı etkinliğinde, yönlendirici sorular yardımıyla adım adım prizmaların alan ve hacimlerini öğretmeyi amaçlamıştır. Bu bakımdan etkinliğinde on bir farklı yönlendirici soruya yer veren MÖ 5’in öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorulardaki ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 31).

Tablo 31

MÖ 5'in 1. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
a sürgüsü ile taban çokgeni sürgüsünü hareket ettirerek öğrencilere ne oluştuğunu sorarım.	MD 1-2	TE-D
Ardından taban çokgenini sürgüsünü üçgene getirip a sürgüsünü ve h sürgüsünü hareket ettirdiğimde nasıl bir şekil oluştuğunu öğrencilere sorarım.	MD 1-2	TE-D
İlk olarak taban çokgeni üçgen, $a=3$ ve $h=3$ seçerek bir prizma oluştururum. Bu şeklin taban çevresi, taban alanı, yanal alanı, tüm alanı ve hacmini bulmalarını isterim.	MD 1	TE-Puansız
Ardından taban çokgeni $a=5$ ve $h=3$ olur. Böyle bir prizma oluştururum. Yine taban çevresi, taban alanı, yanal alanı, tüm alanı ve hacmini bulmalarını isterim.	MD 1	TE-Puansız
Son olarak taban çokgeni üçgen, $a=5$ ve $h=8$ olacak şekilde bir prizma oluştururum. Taban çevresi, taban alanı, yanal alanı, tüm alanı ve hacmini bulmalarını isterim.	MD 1	TE-Puansız
Taban yarıçapı üçgen olarak, a sürgüsünü sabit tutup h sürgüsünü 0'dan en yüksek değere getirip öğrencilerin incelemesini sağlarım. Nelerin değiştiğini öğrencilere sorarım ve açıklamalarını isterim.	MD 2-3-4	TE-D
Örneğin öğrenci hacim artar derse bunun neden arttığını sorarım.	MD 2-3	TE-Puansız
Taban yarıçapını üçgen olarak h sürgüsünü sabit tutup a sürgüsünü 0'dan en yüksek değere getirip öğrencilerin incelemesini isterim ve nelerin değiştiğini sorarım.	MD 2-3-4	TE-D
Taban çokgenini dörtgen, altıgen yaparak taban çevresi, taban alanı, yanal alan, tüm alan ve hacim hesaplamalarını öğrencilerden isterim.	MD 1	TE-Puansız
(a ve h sürgüsünü sabit tutarak taban çokgeni sürgüsü artırılır.) Sürgüyü artırdıkça bu şekille ilgili nasıl yorum yapabilirsiniz?	MD 3-4-5	TE-D

Sürgüyü artırdıkça ne ya da neler değişmektedir? Sürgüyü artırdıkça ne ya da neler değişmemektedir?	MD 2-3	TE-D
---	--------	------

MÖ 5'in ders planı ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde, benzer yönlendirici sorularla öğrencilerin alan ve hacim kavramlarını öğrenmelerini ve bir prizmanın alanı ve hacmini kendilerinin keşfetmesini istediği görülmektedir. Öğrencilere yöneltmeyi amaçladığı yönlendirici sorular incelendiğinde MÖ 5'in en alt düzey MD'lerden en üst düzey MD'lere ulaştığı gözlemlenmiştir. MÖ 5, ilk yönlendirici sorusu olan "a sürgüsü ile taban çokgeni sürgüsünü hareket ettirerek öğrencilere ne oluştuğunu sorarım." yönlendirici sorusunda öğrencilerden beklediği cevabı "Üçgen, dörtgen, beşgen... Öğrencinin bunu görmesini istiyorum. Kenar sayısının artarak değiştiğini ve düzgün çokgenler elde ettiğimi öğrencinin görmesini istiyorum." olarak ifade etmiştir. "Ardından taban çokgenini sürgüsünü üçgene getirip a sürgüsünü ve h sürgüsünü hareket ettirdiğimde nasıl bir şekil oluştuğunu öğrencilere sorarım." yönlendirici sorusunda ise ilk yönlendirici soruya verdiği yanıtla paralel şekilde "Yani burada a'yı oluşturarak zaten görmüşlerdi tabanı. Şimdi h'ı da hareket ettiriyorum ve burada bir prizma oluştuğunu görmelerini istiyorum aslında. Burada herhangi bir şey sormuyorum ekstra." demiştir. MÖ 5'in öğrencilerin düşüncelerini açığa çıkartması ve geçmiş bilgilerini hatırlamalarına yardımcı olması amacıyla sormayı planladığı bu yönlendirici sorular MD 1 ve MD 2 seviyelerinde kalmıştır. Bir hacim hesabı yaptırmaya yönelik öğrencilere yöneltmeyi planladığı "İlk olarak taban çokgeni üçgen, $a=3$ ve $h=3$ seçerek bir prizma oluştururum. Bu şeklin taban çevresi, taban alanı, yanal alanı, tüm alanı ve hacmini bulmalarını isterim.", "Ardından taban çokgeni $a=5$ ve $h=3$ olur. Böyle bir prizma oluştururum. Yine taban çevresi, taban alanı, yanal alanı, tüm alanı ve hacmini bulmalarını isterim." ve "Son olarak taban çokgeni üçgen, $a=5$ ve $h=8$ olacak şekilde bir prizma oluştururum. Taban çevresi, taban alanı, yanal alanı, tüm alanı ve hacmini bulmalarını isterim." yönlendirici sorularında ise MÖ 5'in öğrencilerden beklediği yanıtlar şu şekildedir: "İlk olarak taban çokgeni üçgen, $a=3$ ve $h=3$ seçerek bir prizma oluştururum. Bu şeklin taban çevresi, taban alanı, yanal alanı, tüm alanı ve hacmini bulmalarını isterim." yönlendirici sorusuna ilişkin aşağıdaki yanıtı vermiştir:

Şimdi ben işlevsel etkinlik kullanmak istediğimi söylemiştim ve öğrencilere etkinlik öncesinde bir prizmanın alanı hacmi nasıl oluşturulur söylemiştim. İlk defa burada öğrenmiyorlar yani. Ben bu bilgileri ilk başta hatırlatmıştım. Yani hacim nasıl bulunur işte taban alanı çarpı yükseklik. Ya da tüm alan nasıl bulunur dediğimde yanal ve taban alanlar bulunup toplanır gibi. Bunların bilgisini başta verdim. Burada öğrenciler artık

ben a ve h 'ı değiştirdiğimde sorduğum 5 tane soruyu defterlerine cevaplamalarını istiyorum. İşlem yapmalarını istiyorum açıkçası.

Ardından “taban çokgeni $a=5$ ve $h=3$ olur. Böyle bir prizma oluştururum. Yine taban çevresi, taban alanı, yanal alanı, tüm alanı ve hacmini bulmalarını isterim.” yönlendirici sorusuna ilişkin; “Burada yine sadece a 'yı değiştirerek bir işlem yaptırđım. Yine bu beş soruyu cevaplasınlar. Bir sonrakinde de tekrar biraz daha artırıp ne kadar görmelerini isteyeceğim zaten.” demiştir. “Son olarak taban çokgeni üçgen, $a=5$ ve $h=8$ olacak şekilde bir prizma oluştururum. Taban çevresi, taban alanı, yanal alanı, tüm alanı ve hacmini bulmalarını isterim.” yönlendirici sorusuna ilişkin ise; “Burada taban uzunluğu sabitken h 'ı biraz daha artırarak 8 yaptım. Yine beş tane soruyu cevaplamalarını istiyorum. Yine işlem yaparak $h=8$ iken yeni değerleri bulmalarını istiyorum.” şeklinde öğrencilerden beklentilerini ifade etmiştir. Görüldüğü üzere katılımcı, öğrencilerden her üç yönlendirici soruda da taban çevresi, taban alanı, yanal alan, yüzey alanı ve hacim hesabı yapmalarını beklemektedir. Yani MÖ 5, öğrencilerin formülleri hatırlamalarını ve yönlendirici sorularda verilen uzunlukları formüllerde yerine yerleştirerek sonuca ulaşmalarını beklemektedir. Bu bakımdan katılımcının üçüncü, dördüncü ve beşinci yönlendirici soruları MD 1 seviyesinde kalmıştır. MÖ 5'in daha üst düzey MD'lere ulaştığı yönlendirici sorularda ise belli ilişkileri gösterme ve açıklama yaptırtmaya yönelik yönlendirici sorular sormayı planladığı görülmüştür. Örneğin “Taban yarıçapı üçgen alarak, a sürgüsünü sabit tutup h sürgüsünü 0'dan en yüksek değere getirip öğrencilerin incelemesini sağlarım. Nelerin değiştiğini öğrencilere sorarım ve açıklamalarını isterim.” yönlendirici sorusunda öğrencilerden yüksekliğin artmasının sonuçlarında cisimde ne gibi değişiklikler olduğunu açıklamalarını istediğini;

Peki ne bekliyorum? Kendi cevaplarından görüyorlar zaten. Burada mesela hacim için konuşayım. Hacmin h arttıkça arttığını görüyorlar. Yani yaptıkları işlemlerin sonuçlarından h arttı hacim arttı diyebilirler ya da yanal alan arttı diyebilirler. Ya da ben tabanla ilgili bir değişiklik yapmadığım için sonuçlarından da görecekler zaten taban alanı hiç değişmedi sabit kaldı çünkü sadece h değişti. Taban alanı değişmedi ve çevresi değişmedi gibi cevaplar bekliyorum. Burada da yazmıştım zaten.

sözleriyle ifade etmiştir. Yönlendirici soruda öğrencilerden tasarlamış olduğu etkinliğı inceleyerek yüksekliğin artması ile cisim üzerindeki farklılıkları görmesini ve açıklamasını istemeyi planlayan MÖ 5, yönlendirici soruda MD 2-3-4 olarak puanlanmıştır. Benzer şekilde “Örneğin öğrenci hacim artar derse bunun neden arttığını sorarım.” yönlendirici sorusunda ise;

Tabi ki hacim artar deyip kesmem öğrenciden aldığım cevabı. Hacim artar dediğinde “neden artar, açıklayabilir misin?” Mesela zaten $h=3$ ile $h=5$ arasındaki sonuçlardan bile görüyoruz diyebilir. Ya da denklemi kullanabilir. Hacim formülünün denklemi taban alanı çarpı yükseklikti. Yükseklik arttığı için o da arttı diyebilir. Yani yükseklik üzerinden de gitmek zorunda değil. Mutlaka sebebini sorarım ama.

diyerek öğrencilerin GGB üzerinde gördüğü değişikliklerin sebeplerini açıklamalarını amaçladığını belirtmiştir. MÖ 5, sekizinci yönlendirici sorusu olan “Taban yarıçapını üçgen olarak h sürgüsünü sabit tutup a sürgüsünü 0’dan en yüksek değere getirip öğrencilerin incelemesini isterim ve nelerin değiştiğini sorarım.” yönlendirici sorusunda da öğrencilerden beklentilerini:

Taban uzunluğunu artırarak yine hesaplamalar yapmalarını isterim. Öğrenci durumuna göre hiç hesaplama yapmadan öğrencilerin kavradıklarını düşünürsem direkt a sürgüsünü oynatırım ve sizce neler değişiyor diye sorarım. Bu sefer tabanla ilgili değişiklikler oluyor. Onu da görüyorlar zaten. Tabanın kenar uzunluğu artar. Bunu söylemelerini beklerim. Tabanın çevresi, tabanın alanı artar. Burada belki bir hacmi düşünebilirler. Ama zaten denklemden yine taban çarpı yükseklik olduğundan hacim de artacak. Yine yanal alan da artacak ama yüksekliği sabit tuttuğum için yükseklik değişmez demelerini bekliyorum.

olarak belirtmiştir. Benzer yönlendirici sorularla öğrencilerin, ilişkileri daha net görmelerini sağlamayı hedefleyen MÖ 5, son üç yönlendirici sorusunda ise genellemelere ulaşmayı amaçlamıştır. “Taban çokgenini dörtgen, altıgen yaparak taban çevresi, taban alanı, yanal alan, tüm alan ve hacim hesaplamalarını öğrencilerden isterim.” yönlendirici sorusunda öğrencilerden beklentilerini, görüşmede “Burada ben ders kitabına da baktım açıkçası planımı hazırlamadan önce. Ders planında sadece üçgen, dörtgen değil hatta altıgen de vardı. Üçgen daha basit olduğundan ben üçgende biraz daha genellemeye ulaşmalarını istedim. Ondan sonra dörtgeni ve altıgeni öğrencilere hesaplatmayı istedim.” şeklinde ifade eden MÖ 5’in dokuzuncu yönlendirici sorusu bir genellemeye ulaşma amacıyla öğrencilere yöneltilmek istense de “bir formül hesabı” yapılması gerektirdiğinden MD 1 seviyesinde kalmıştır. “Sürgüyü artırdıkça bu şekilde ilgili nasıl yorum yapabilirsiniz?” yönlendirici sorusu ise öğrencilerin ilişkileri açıklayarak bir genellemeye ulaşmasını hedeflediğinden MD 3, MD 4 ve MD 5 olarak değerlendirilmiştir.

“Sürgüyü artırdıkça bu şekilde ilgili nasıl yorum yapabilirsiniz?” yönlendirici sorusu için MÖ 5’in öğrencilerden beklediği yanıt şu şekildedir:

Burada artık a ve h ’ı sabit tutarak aslında prizma konusundan sonra gelen silindir kısmı ki bu sanırım bir sonraki senenin katı cisimler bölümünde ele alınıyor. Ona hazırlık olarak sordum. a ve h ’ı sabit tutup taban çokgenini artırdıkça tabanın çember daireye doğru gittiğini, hatta bilenler illa ki olacaktır bu şeklin silindir olduğunu görmelerini, yine az önce yaptığımız genellemelerden cevap vermelerini bekliyorum.

Katılımcı son yönlendirici sorusu ve etkinliğe dair son sorusu olan “Sürgüyü artırdıkça ne ya da neler değişmektedir? Sürgüyü artırdıkça ne ya da neler değişmemektedir?” yönlendirici sorusunda ise öğrenciden GGB’deki etkinliği inceleyerek etkinlik üzerindeki ilişkileri keşfetmesi beklemektedir: “Ben burada öğrencilere şeklin silindire doğru gittiğini, tabandaki o noktaların çember daireye oluşturduğunu görmelerini istiyorum. Diğer sürgüleri değiştirmedim. Burada üç soru yazdım ama başka amacım yok. Sadece soruyu ekledim.” Dolayısıyla son yönlendirici sorusunda MÖ 5, MD 2 ve MD 3 seviyelerine ulaşmayı hedeflemiştir. Ayrıca yönlendirici soruları öğrencilere yöneltirken teknolojiden nasıl yararlanacağına ilişkin ise MÖ 5’in etkinliği görsel bir materyal olarak göstermeyi planladığı sorular (TE-Puansız) ile GGB’nin dinamiklik özelliklerinden yararlanmayı planladığı (TE-D) sorular da mevcuttur. MÖ 5, ilk iki yönlendirici sorusu olan “ a sürgüsü ile taban çokgeni sürgüsünü hareket ettirerek öğrencilere ne oluştuğunu sorarım.” ve “Ardından taban çokgenini sürgüsünü üçgene getirip a sürgüsünü ve h sürgüsünü hareket ettirdiğimde nasıl bir şekil oluştuğunu öğrencilere sorarım.” yönlendirici sorularında sürgülerden yararlanmayı planladığını görüşmede ifade etmiştir. “ a sürgüsü ile taban çokgeni sürgüsünü hareket ettirerek öğrencilere ne oluştuğunu sorarım.” yönlendirici sorusunda etkinliği nasıl kullanacağına ilişkin: “Yani şöyle başladım. Öncelikle ilk sürgüyü hareket ettirdim. Burada ne oluyor?”; “Ardından taban çokgenini sürgüsünü üçgene getirip a sürgüsünü ve h sürgüsünü hareket ettirdiğimde nasıl bir şekil oluştuğunu öğrencilere sorarım.” yönlendirici sorusunda ise etkinliği nasıl kullanacağına ilişkin: “Yani burada a ’yı oluşturarak zaten görmüşlerdi tabanı. Şimdi h ’ı da hareket ettiriyorum ve burada bir prizma oluştuğunu görmelerini istiyorum aslında. Burada herhangi bir şey sormuyorum ekstra.” demiştir. Katılımcı bu bakımdan ilk iki yönlendirici soruda TE-D olarak değerlendirilmiştir. Üçüncü, dördüncü ve beşinci yönlendirici sorularda öğrencilerden bir formülü kullanarak hesap yapmalarını bekleyen MÖ 5, bu sorularda etkinliği görsel bir materyal olarak kullanmayı planladığından dolayı TE-Puansız olarak değerlendirilmiştir. MÖ 5, üçüncü yönlendirici soruda öğrenciden beklentisini

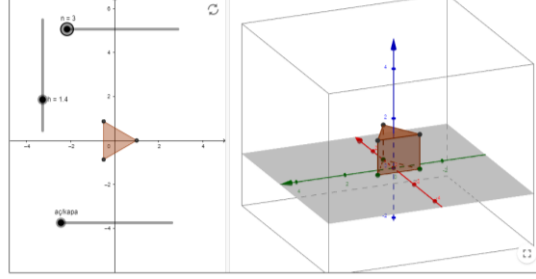
“Burada öğrencilerden artık ben a ve h’ı değiştirdiğimde sorduğum 5 tane soruyu defterlerine cevaplamalarını istiyorum.” şeklinde ifade etmiştir. “Taban yarıçapı üçgen alarak, a sürgüsünü sabit tutup, h sürgüsünü 0’dan en yüksek değere getirip öğrencilerin incelemesini sağladım. Nelerin değiştiğini öğrencilere sordum ve açıklamalarını isterim.” yönlendirici sorusunda teknolojiyi nasıl kullanacağına ilişkin “Bu işlemleri yaptırdıktan sonra buldukları sonuçlardan hareketle şimdi h’ı 0’dan en yüksek değere doğru artırdığımda öğrencilere nelerin değişip nelerin değişmediğini soracağım.” yanıtını veren katılımcı, bu yönlendirici soruda sürgüleri kullanmayı planladığı için TE-D olarak değerlendirilmiştir. Son olarak “Taban çokgenini dörtgen, altıgen yaparak taban çevresi, taban alanı, yanal alan, tüm alan ve hacim hesaplamalarını öğrencilerden isterim.” yönlendirici sorusunda teknolojiden nasıl yararlanacağını “Burada da yine benzer çalışmaları yaparak birer örnekle geçeceğim. Çünkü ben zaten sürgüleri daha detaylı kullandım bir önceki sorumda.” şeklinde açıklayan katılımcı, etkinliği bu yönlendirici soruda da görsel bir materyal olarak kullanmayı planladığını ifade etmiştir. Dolayısıyla bu soruda da MÖ 5, TE-Puansız olarak değerlendirilmiştir.

Özetlemek gerekirse MÖ 5’in katı cisimler konusunun öğretiminde kullanmak üzere seçtiği teknoloji destekli etkinliğinde hazırlamış olduğu yönlendirici sorular ile öğrencilere adım adım “taban çevresi, taban alanı, yanal alan, yüzey alanı ve hacim” kavramlarını öğretmek istediği görülmüştür. Seçmiş olduğu etkinliğinde on bir farklı yönlendirici soru sormayı hedefleyen katılımcının MD’sinin en temel seviyelerden en üst seviyelere ulaştığı görülmektedir. Katılımcının özellikle benzer sorular üzerinden adım adım ilerlemesi ile öğrencilerdeki kavramı artıracak düşünülmemektedir. Ayrıca adım adım yapılan etkinlikler ile öğrencilerin prizmalardan (10. Sınıf) silindire (11. Sınıf) geçişleri için bir genellemeye de ulaşmalarını hedeflemiştir. Öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici sorularda kullanmayı planladığı TE çeşidinde ise MÖ 5, genel olarak etkinlikleri görsel bir materyal (TE-Puansız) olarak ve sürgü yardımıyla (TE-D) kullanmıştır. Özellikle benzer yönlendirici sorular üzerinden dersini anlatmayı planladığı bölümde sürgüler yardımıyla, öğrencilerin cisimlerdeki farklılıkları ve ilişkileri görmelerini hedeflemiştir.

4.1.1.6. MÖ 6’nın Teknoloji Destekli Katı Cisim Etkinlikleri

MÖ 6, “katı cisimler” konusuna dair derste kullanmayı planladığı dört farklı teknoloji destekli etkinlik belirlemiştir. Bu etkinlikler, ayrı ayrı ele alınmış ve etkinliklerin tasarlanma amacı her etkinliğin alt başlığı altında açıklanmıştır. Katılımcı etkinliklerini 10.6.1.1. kazanımına uygun olarak tasarlamış ve dik prizmalarda uzunluk, alan ve hacim bağlantılarını oluşturmaya yönelik etkinlikler geliştirmiştir.

i. Etkinlik I



Şekil 27. MÖ 6'nın 1. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde seçmiş olduğu ilk etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 27). MÖ 6, öğrencilere “prizmaların isimlendirilmesini öğretmek” amacıyla seçtiği etkinliğinde bir adet yönlendirici soruya yer vermiştir. Katılımcının yönlendirici sorulardaki ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 32).

Tablo 32

MÖ 6'nın 1. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Sürgü yardımıyla tabanı değiştirilen prizmaların ortak özelliklerinin neler olduğu sorulur.	MD 1-2-3	TE-D

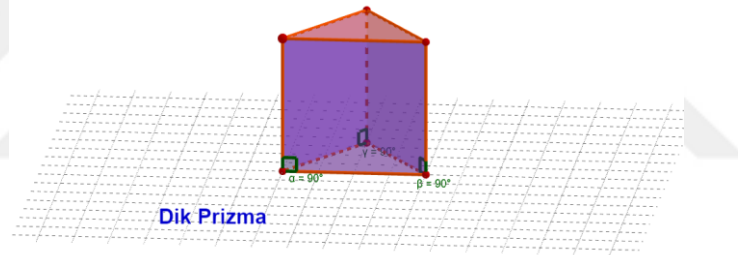
MÖ 6'nın hazırlamış olduğu ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde, prizmaların nasıl isimlendirildiğini öğrencilerin görmelerini istediği gözlemlenmiştir. Derste öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici soru incelendiğinde, katılımcının GGB'deki etkinlik üzerinden öğrencilerin tabanları değiştirilen prizmaları incelemeleri ve yorum yapmalarını istediği ve oluşan cisimlerin ortak özelliklerini belirlemelerini istediği görülmüştür. “Sürgü yardımıyla tabanı değiştirilen prizmaların ortak özelliklerinin neler olduğu sorulur.” yönlendirici sorusunda öğrencilerden beklediği yanıtlarla ilgili olarak MÖ 6, kendisiyle yapılan görüşmede şu yanıtı vermiştir:

Öğrencilerden şekillerin üç boyutlu olduklarını, alt ve üst tabanın birbirine paralel olduğunu yakalamalarını istedim. Daha doğrusu prizma tanımını kafalarında canlandırmaları idi burada amacım. Yan yüzlerdeki geometrik şeklin (dik prizma

olduğu sürece) dikdörtgen ya da kare olması gerektiğini görmelerini istedim. Aynı zamanda dik prizmanın yakalanmasıydı burada amaç. Alt ve üst ve tabanın aynı hızda olduğu gibi yanıtların gelmesi yani. Sürgüleri sürekli hareket ettireceğim ve öğrencilerden oluşan şekiller hakkında yorum yapmalarını isteyeceğim. Öyleydi yani etkinlik.

Bu bakımdan Etkinlik 1 özelinde MÖ 6, MD 3 seviyesine kadar çıkmıştır. Katılımcının “Sürgü yardımıyla tabanı değiştirilen prizmaların ortak özelliklerinin neler olduğu sorulur.” yönlendirici sorusunda teknolojiyi nasıl kullanacağına ilişkin yapılan incelemede ise, MÖ 6 sürgü yardımıyla prizmaları değiştirerek öğrencilerin oluşan cisimler hakkında yorum yapmalarını istemeyi planlamaktadır. Bu bakımdan katılımcının Etkinlik 1 özelinde TE çeşidi TE-D olarak değerlendirilmiştir.

ii. Etkinlik II



Şekil 28. MÖ 6'nın 2. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde seçmiş olduğu ikinci etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 28). MÖ 6, öğrencilere “dik prizma ile eğik prizma”nın farkını öğrencilere öğretmek amacıyla seçtiği etkinliğinde dik prizmanın ve eğik prizmanın tanımlarını da öğrencilere kavratmayı amaçlamıştır. Katılımcı, etkinliğinde iki adet yönlendirici soruya yer vermiştir. Katılımcının yönlendirici sorulardaki ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 33).

Tablo 33

MÖ 6'nın 2. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Hangi durumda şeklin altında eğik ve dik prizma yazdığı sorulur.	MD 1-2	TE-B-D
Dik ve eğik prizma arasındaki fark öğrencilere sorulur.	MD 2-3	TE-B-D

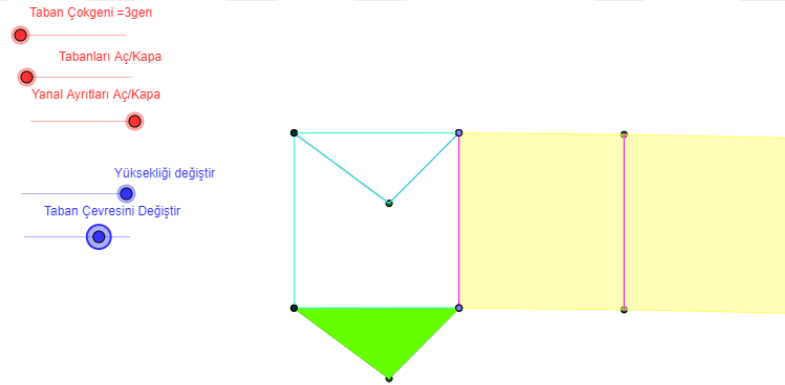
MÖ 6'nın hazırlamış olduğu ders planının içeriği ve kendisiyle görüşmedeki söylemleri incelendiğinde Etkinlik 2 özelinde, seçmiş olduğu şekli hareket ettirerek öğrencilerin “dik prizma” ile “eğik prizma” farkını görmelerini istediği görülmüştür. Katılımcının hazırlamış olduğu yönlendirici sorularda ise GGB'deki şekilden yola çıkarak yoruma dayalı sorular sorduğu fark edilmiştir. MÖ 6, öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici sorularda MD 3 seviyesine çıkabilmiştir. MÖ 6, “Hangi durumda şeklin altında eğik ve dik prizma yazdığı sorulur.” yönlendirici sorusunda öğrencilerden beklediği yanıt kendisi ile yapılan görüşmede “Yani orada açının 90° olmadığı durumda eğik prizma karşımıza çıkar demesini bekliyorum.” şeklinde ifade etmiştir. Katılımcının yanıtından da anlaşılacağı üzere yönlendirici soruda MÖ 6, öğrenciden eğik ve dik prizma tanımını hatırlamasını ve gördüğü etkinlik üzerinde yorum yapmasını istemeyi planlamaktadır. Bu bakımdan Etkinlik 2 özelinde ilk yönlendirici soru MD 1 ve MD 2 seviyelerinde kalmıştır. “Dik ve eğik prizma arasındaki fark öğrencilere sorulur.” yönlendirici sorusunda ise MÖ 6, öğrencilerden GGB üzerindeki etkinliği yorumlayarak tabanların durumuna göre dik prizma ve eğik prizma arasındaki karşılaştırmayı öğrencilerin yapmasını (MÖ 6'nın görüşmedeki yanıtı: “Alt ve üst taban aynı hizada değilse eğik prizma karşımıza çıkar yanıtını bekledim öğrenciden. İkisi de aynı hizadaysa yani aslında yan yüzün kenarlarından biri tabana dik olursa o zaman dik prizma karşımıza çıkar şeklinde yanıt bekliyorum öğrenciden.”) istemiştir. MÖ 6'nın öğrencilerden beklediği yanıt çerçevesinde “Dik ve eğik prizma arasındaki fark öğrencilere sorulur.” yönlendirici sorusu MD 2 ve MD 3 seviyelerinde değerlendirilmiştir. Ayrıca katılımcının yönlendirici soruları öğrencilere yöneltirken teknolojiden nasıl yararlanacağına ilişkin yapılan incelemede ise; GGB'nin dinamiklik özelliklerinden (TE-D) yararlanmayı planladığı ve dik prizma ile eğik prizma ayrımında açı ölçümü yapmayı planladığı da belirlenmiştir. Katılımcının seçmiş olduğu GGB etkinliği incelendiğine dik prizma ve eğik prizmanın ayrımındaki açı ölçümünü araç çubuğu yardımıyla yapmayı

planladığı görülmektedir. Bu bakımdan katılımcının Etkinlik 2 özelindeki birinci yönlendirici sorusunda teknoloji kullanımı TE B-D olarak belirlenmiştir. “Hangi durumda şeklin altında eğik ve dik prizma yazdığı sorulur.” yönlendirici sorusunda teknolojiden nasıl yararlanacağına ilişkin MÖ 6:

Tabi ben burada öğrencilere etkinliği ilk açtığımda eğik prizma değil dik prizma olarak gösterdim öğrenciye. Eğik prizma nasıl olur kısmını öğrenciden bekledim. Sonra onların söylediklerine göre değişiklik yaptım yani bana “Hocam şu noktaya dokunup çekin.” vs. dediler. Açıklama yaptılar. Ben de ona göre oynamalar yaparak eğik prizmaları yakalamayı sağladım.

yanıtını vermiştir. Katılımcının, öğrencilerin söylemlerine göre etkinlik üzerinde oynama yapmayı planladığından ve özellikle prizma ile taban arasında oluşan açının ölçüsünün de öğrenciler tarafından keşfedilmesini beklediği düşünüldüğünden yine yönlendirici soruda kullanmayı planladığı eylem TE-B ve TE-D olarak belirlenmiştir.

iii. Etkinlik III



Şekil 29. MÖ 6'nın 3. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde seçmiş olduğu üçüncü etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 29). MÖ 6, dik prizmaların taban çokgenini değiştirerek öğrencilere “dik prizmalarda ayrıt ve yüzey sayılarını” keşfettirmek istediği etkinliğinde bir adet yönlendirici soruya yer vermiştir. Katılımcının yönlendirici soruda ulaşmayı hedeflediği MD ile bu soruda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 34).

Tablo 34

MÖ 6'nın 3. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

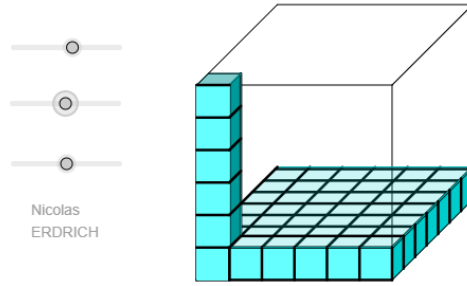
Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Prizmaların ayrıt sayısı ile yüzey sayısını, tabandaki şekille öğrencilerin ilişkilendirmesi istenir.	MD 1-2-3	TE-D

MÖ 6'nın hazırlamış olduğu ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde seçmiş olduğu üçüncü etkinliğinde “çokgenlerin ayrıt sayısı ve yüzey sayılarını” öğrencilerin görmelerini istediği fark edilmiştir. Ayrıca katılımcı etkinliğindeki “taban çokgeni” sürgüsü haricindeki sürgüleri hiç kullanmayacağını ifade etmiştir. Öğrencilere sormayı planladığı “Prizmaların ayrıt sayısı ile yüzey sayısını, tabandaki şekille öğrencilerin ilişkilendirilmesi istenir.” yönlendirici sorusu incelendiğinde MÖ 6'nın öğrencilerin matematiksel bir kavramı hatırlamalarını istediği ve etkinlik üzerindeki cisme bakarak öğrencilerin prizmaların taban çokgeni ile ayrıt sayısı ve yüzey sayısı arasındaki ilişkiyi kurmalarını beklediği görülmüştür. Dolayısıyla katılımcının Etkinlik 3 özelindeki yönlendirici sorusunda MD 1, MD 2 ve MD 3 seviyelerine ulaştığı gözlemlenmiştir. MÖ 6, yönlendirici soruda öğrencilerden beklediği yanıtı “Öğrenciden tabandaki kenar sayısı n ise prizmanın ayrıt sayısı $3n$, yüzey sayısı da $n+2$ örüntüsünü yakalamasını bekledim öğrenciden.” olarak ifade etmiştir. Ayrıca taban çokgenini değiştirerek “ayrıt sayısı ve yüzey sayısı” arasındaki ilişkiyi öğrencilerin fark etmesini istediğini ifade eden MÖ 6'nın Etkinlik 3'te sormayı planladığı yönlendirici sorusunda teknolojiye nasıl yararlanacağına ilişkin yapılan incelemede TE çeşidi, bu yönlendirici soru özelinde katılımcının sürgüleri oynatarak öğrencilerin ilişkileri görmesini beklediğinden TE-D olarak değerlendirilmiştir.

iv. Etkinlik IV



Şekil 30. MÖ 6'nın 4. etkinliğine dair GGB görüntüsü



Şekil 31. MÖ 6'nın 4. etkinliğine dair diğer GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu dördüncü etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 30 ve Şekil 31). MÖ 6, “bir dikdörtgenler prizmasının hacminin birim küpler yardımıyla nasıl hesaplanacağını göstermek amacıyla” seçtiği etkinliğinde, dikdörtgen prizmasının “en”, “boy” ve “yüksekliği”ni birer tamsayı olarak seçmiştir. Katılımcı etkinliğinde “Kaç birim küpten oluşuyor? Uzun kenarı, kısa kenarı ve katı cismin yüksekliğini değiştirdiğimde şekil ne oluyor, kaç birim küpten oluşuyor? Buna göre hacmi nedir?” gibi sorularına da cevap aradığını belirtmiştir. Etkinliğinde iki adet yönlendirici soruya yer veren katılımcının yönlendirici sorularda ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 35).

Tablo 35

MÖ 6'nın 4. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Öğrencilerin birim küpler yardımıyla dikdörtgenler prizmasının hacmini veren formülü bulmaları beklenmektedir.	MD 4-5	TE-D
Sürgüler hareket ettirilerek en, boy ve yüksekliği değiştirilen prizmanın hacmini hesaplamaları öğrencilerden istenir.	MD 4-5	TE-D

MÖ 6'nın ders planı ve görüşmelerdeki söylemleri incelendiğinde son etkinliğinde birim küpleri kullanarak adım adım hacim hesabına ulaşmak amacıyla olduğu görülmüştür. Kendisiyle yapılan görüşmede benzer iki etkinliği seçtiğini ve “iki etkinlikte de aynı sonuca ulaşmak” amacıyla olduğunu ifade eden MÖ 6'nın yönlendirici sorular incelendiğinde öğrencilerden birim küpler ile dikdörtgenler prizmasının hacimleri arasındaki ilişkiyi

açıklamalarını beklediğinden ve hacim formülüne ulaşmalarını istediğinden üst düzey MD'lere ulaştığı (MD 4 ve MD 5) gözlemlenmiştir. MÖ 6, "Sürgüler hareket ettirilerek en, boy ve yüksekliği değiştirilen prizmanın hacmini hesaplamaları öğrencilerden istenir." yönlendirici sorusunda öğrencilerden beklentisine yönelik görüşmede "Beklentimiz hacim formülü. Üstteki sorunun aynısı. İki farklı etkinlikle aynı şeye ulaşmaya çalıştık. Hedef aynı." demiştir. Ayrıca katılımcının etkinliğinde yönlendirici soruları sorarken teknolojiden nasıl yararlanmayı planladığı incelendiğinde sürgüler yardımıyla adım adım öğrencileri genellemeye ulaştırmaya çalışmayı hedeflediği fark edilmiştir. Dolayısıyla Etkinlik 4 özelinde öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorularda katılımcının kullanmayı planladığı eylem TE-D olarak değerlendirilmiştir. "Öğrencilerin birim küpler yardımıyla dikdörtgenler prizmasının hacmini veren formülü bulmaları beklenmektedir." yönlendirici sorusunda öğrencilerin hacim formülünü keşfetmesi için teknolojiden nasıl yararlanmak istediğini ayrıntılı bir biçimde ifade eden MÖ 6:

Burada formülü bu etkinlik üzerinden bulabilecek öğrenci profili var, öğrenci profili buna uygun bu net. Burada ben etkinliği hazırlarken yükseklik, kısa kenar, uzun kenar... Bunların her birini önce 1 br olarak aldım. Daha sonra bütün sürgüleri aynı anda hareket ettirmedim. Önce mesela yüksekliği değiştirdim. Birer birer artırdım. Hacimde kaç tane birim küp oldu onu gördüler. Sonra kısa kenarı artırdım. Uzun kenarı artırdım. Sonra da kısa ve uzun kenarı aynı anda artırıp en son yüksekliği artırarak bir sonuca gittik. Yani burada birden fazla sürgüyü sırayla hareket ettirerek hacmi yakalamalarını sağladım. Ve bunda da başarılı olduk. Yanıtlar geliyor çünkü öğrencilerden. Bir tümevarım bir örüntü aslında. Kendi kafalarında bu canlandı, sürgüleri hareket ettirerek nasıl bir değişim olduğunu çok net görebildiler.

diyerek yönlendirici soruda teknolojiden nasıl yararlanmak istediğini ifade etmiştir. Benzer şekilde etkinliğe yönelik ikinci yönlendirici sorusunda da sürgülerin hareketi ile öğrencilerin hacimdeki değişimi görmelerini isteyen MÖ 6, "Sürgüler hareket ettirilerek en, boy ve yüksekliği değiştirilen prizmanın hacmini hesaplamaları öğrencilerden istenir." yönlendirici sorusunda da TE-D olarak değerlendirilmiştir.

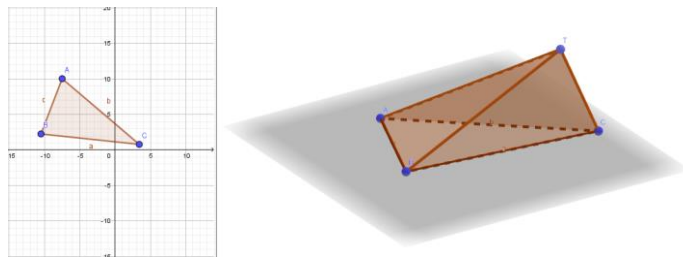
Özetlemek gerekirse MÖ 6'nın katı cisimler konusunun öğretiminde kullanmak üzere seçtiği dört farklı teknoloji destekli etkinliğinde hazırlamış olduğu yönlendirici sorular ile öğrencilerde "Prizma nedir?" sorusundan başlayarak onlara "Dik ve eğik prizmalar, prizmalarda ayırıt ve yüzeyler ile prizmalarda hacim" konularını öğretmeyi hedeflediği görülmüştür. Katılımcının etkinliklerini kullanırken öğrencilere yöneltmeyi planladığı

yönlendirici sorular incelendiğinde yönlendirici sorulardaki MD'nin en temel seviyelerden en üst seviyelere ulaştığı görülmektedir. Özellikle son etkinliğinde iki farklı etkinlik üzerinden adım adım hacim formülüne ulaşma amacıyla olan MÖ 6'nın bu etkinliğine yönelik yönlendirici soruları MD 4 ve MD 5 seviyelerindedir. Katılımcının özellikle benzer etkinlikler üzerinden en, boy ve yüksekliği adım adım değiştirmesi ile öğrencilerin “hacim formülünü oluşturmalarının” daha kolay olacağı düşünülmektedir. Öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici sorularda kullanmayı planladığı TE çeşidinde ise MÖ 6, genel olarak etkinliklerinde sürgü kullanımına yoğunlaşmıştır. Bu bakımdan katılımcının etkinliklerindeki TE çeşidi TE-D olarak puanlanmıştır. Bunun yanı sıra katılımcının açı ölçümü yaparak öğrencilere yorumlatma yaptırdığı (TE-B) yönlendirici soruları da mevcuttur.

4.1.1.7. MÖ 7'nin Teknoloji Destekli Katı Cisim Etkinlikleri

MÖ 7, “katı cisimler” konusuna dair derste kullanmayı planladığı altı farklı teknoloji destekli etkinlik hazırlamıştır. Bu etkinlikler, ayrı ayrı ele alınmış ve etkinliklerin tasarlanma amacı her etkinliğin alt başlığı altında açıklanmıştır. Katılımcı etkinliklerini 10.6.1.1. kazanımına uygun olarak tasarlamış ve dik piramitlerin uzunluk, alan ve hacim bağlantılarını oluşturmaya yönelik etkinlikler ile dik prizmalar ve dik piramitlerin hacimsel olarak karşılaştırılmasına yönelik etkinlikler geliştirmiştir.

i. Etkinlik I



Şekil 32. MÖ 7'nin 1. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu ilk etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 32). MÖ 7, öğrencilere “piramit kavramını” öğretmeyi çalıştığı etkinliğinde “Piramit ne demek? Nedir?” gibi sorulara yanıt aramayı planlamıştır. Öğrencilere piramidin tanımını yaptırmaya çalıştığını ifade eden katılımcı, etkinliğinde dört adet yönlendirici soruya yer vermiştir. Katılımcının yönlendirici sorularda ulaşmayı

hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 36).

Tablo 36

MÖ 7'nin 1. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Piramit deyince aklınıza ne geliyor?	MD Puansız	TE-Puansız
Piramit cismi hakkında ne söylersiniz?	MD 1	TE-Puansız
Bir tanım yapmak isterseniz bu tanımlı nasıl yapardınız?	MD 1	TE-Puansız
Bir piramidi göstererek bu cisim sizce piramit midir? Piramit değilse neden? Piramitse neden? Nasıl bir açıklama yaparsınız?	MD 2-3	TE-D

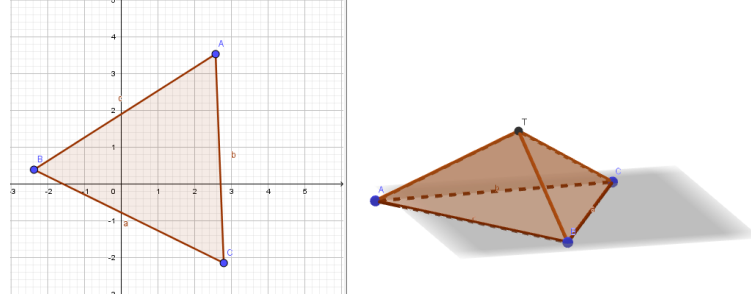
MÖ 7'nin hazırlamış olduğu ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde ilk etkinliğinde öğrencilerden “Piramit nedir?” sorusunun yanıtını söylemelerini istediği ve öğrencilere piramit kavramının tanımını öğretmek istediği görülmektedir. Katılımcının hazırlamış olduğu yönlendirici sorular incelendiğinde ise öğrencilerin GGB etkinliğini inceleyerek zihinlerindeki piramit kavramını ortaya çıkarmaya çalışmaya yönelik sorular olduğu gözlemlenmiştir. MÖ 7'nin yönlendirici sorularda düşük seviye MD'lerde kaldığı; Etkinlik 1 özelinde ilk yönlendirici soruda MD Puansız olarak değerlendirildiği; ikinci ve üçüncü yönlendirici soruda MD 1 seviyesinde iken, dördüncü yönlendirici soruda MD 2 ve MD 3 seviyesine çıkabildiği görülmüştür. MÖ 7, “Piramit deyince aklınıza ne geliyor?” yönlendirici sorusunda öğrencilerden beklentisini görüşmede “Ne bekliyorum öğrenciden? Piramit deyince ben Mısır Piramitleri'ni düşünmelerini bekliyorum açıkçası. Aklıma o geliyor.” sözleriyle ifade etmiştir. Öğrencilerden piramit kavramını günlük yaşamdaki bir cisme benzetmelerini bekleyen MÖ 7, yönlendirici soruda matematiksel olarak bir yanıt beklemediği için MD Puansız olarak değerlendirilmiştir. Benzer şekilde ikinci yönlendirici soru olan “Piramit cismi hakkında ne söylersiniz?” sorusunu da ilk sorunun ardından öğrenciye yöneltmek öğrencilerin piramit hakkındaki bilgilerini ölçmeyi amaçladığını ifade etmiştir. Görüleceği üzere MÖ 7, ilk iki yönlendirici soruda “piramit” kavramına dair bir beyin fırtınası yaptırtmayı hedeflemiştir. Böylelikle bu yönlendirici soruda

öğrencilerin ön öğrenmelerini açığa çıkartmayı amaçlamaktadır. Bu bakımdan katılımcı ikinci yönlendirici soruda MD 1 seviyesinde kalmıştır. MÖ 7, “Bir tanım yapmak isterseniz bu tanımı nasıl yapdınız?” yönlendirici sorusunda ise öğrencilerden beklentisini:

Öğrencinin bir tabandan bahsetmesini istiyorum. Bir tabanı, bir yüksekliği olan, yükseklikle bir noktada taban köşelerini birleştiren doğru parçalarıyla oluşturulan bir cisim gibi bir ifade bekliyorum. Çünkü görsel olarak günlük yaşantılarında piramitleri gördükleri için en azından resim olarak gördükleri için bir tanım yapmalarını beklerim. İyi öğrencilerse tabi.

şeklinde belirtmiştir. Katılımcının öğrenciden beklediği yanıt incelendiğinde aslında öğrencilerin piramit tanımı yapmalarını istediği görülmektedir. Bir tanımı hatırlamayı hedefleyen bu yönlendirici soru da MD 1 seviyesinde kalmıştır. Son olarak “Bir piramidi göstererek bu cisim sizce piramit midir? Piramit değilse neden? Piramitse neden? Nasıl bir açıklama yaparsınız?” yönlendirici sorusunda ise öğrencilerden GGB üzerindeki bir cismi yorumlamalarını ve bir ilişkilendirme yapmalarını (MÖ 7’nin görüşmedeki yanıtı: “Burada öğrencilerin biraz daha düşüncelerini istiyorum. İlk düşünceleriyle bu görüntü arasında nasıl bir ilişki var? İlk düşünceleriyle bu gösterdiğim cisim birbirine paralel mi farklılıkları var mı? Öğrencinin bunu görmesini istiyorum o bakımdan böyle bir soru sordum.”) isteyen MÖ 7, etkinliği dair son yönlendirici sorusunda MD 2 ve MD 3 seviyelerine ulaşmayı hedeflemiştir. Ayrıca katılımcının etkinliğinde yönlendirici soruları sorarken teknolojiden nasıl yararlandığı incelendiğinde ilk üç yönlendirici soruda etkinliği kullanmayı planlamadığı (TE-Puansız), dördüncü yönlendirici soruda ise programın dinamiklik özelliklerinden (TE-D) yararlanmayı düşündüğü fark edilmiştir. MÖ 7, etkinliğindeki ilk üç yönlendirici soruda etkinlikten yararlanmayacağını, kendisi ile yapılan görüşmede “Piramit cismi hakkında ne söylersiniz?” yönlendirici sorusuna verdiği “Burada da etkinlik kullanmıyorum. Bir sonraki soruda bile etkinlik yok henüz.” yanıtı ile belirtmiştir. “Bir piramidi göstererek bu cisim sizce piramit midir? Piramit değilse neden? Piramitse neden? Nasıl bir açıklama yaparsınız?” yönlendirici sorusuna yönelik ise teknolojiden nasıl yararlanacağını görüşmede “Burada etkinliği açıyorum. A, B, C, T noktalarını hareket ettiriyorum. Burada “Hocam hareket ediyor mu? Ben de yapabilirim miyim? Bakabilir miyim?” gibi sorular geliyor. Akıllı tahtaya gelip öğrenci de bunu hareket ettirebilir. Burada hareket ettirip bu farklılıkları görmesini istiyorum.” sözleriyle açıklamıştır. Katılımcı, A, B, C ve T noktalarının hareketini sağlayacağını ifade ettiğinden dolayı son yönlendirici soruda TE-D olarak değerlendirilmiştir.

ii. Etkinlik II



Şekil 33. MÖ 7'nin 2. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu ikinci etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 33). MÖ 7, öğrencilere “dik piramit kavramını” öğretmeye çalıştığı etkinliğinde “Dik piramitlerin, tabanın ağırlık merkezinden çıkılan yükseklikleri üzerinde bir tepe noktası ele alınması gerektiğini” ifade etmiştir. Dolayısıyla öğrencilerin bu etkinlik üzerinde “tabanın ağırlık merkezini de fark etmelerinin” önemini belirtmiştir. Katılımcı, etkinliğinde iki adet yönlendirici soruya yer vermiştir. Katılımcının yönlendirici sorularda ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 37).

Tablo 37

MÖ 7'nin 2. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Bu sefer taban köşeleri değiştikçe T noktasının da hareket ettiği görülüyor. Ne düşünüyorsunuz? Sizce burada hareket ederken önceki sayfada hareket etmemesinin nedeni ne olabilir?	MD 2-3	TE-D
Bir önceki tanıma göre bu da piramittir. Peki farkı nedir?	MD 1-2	TE-D

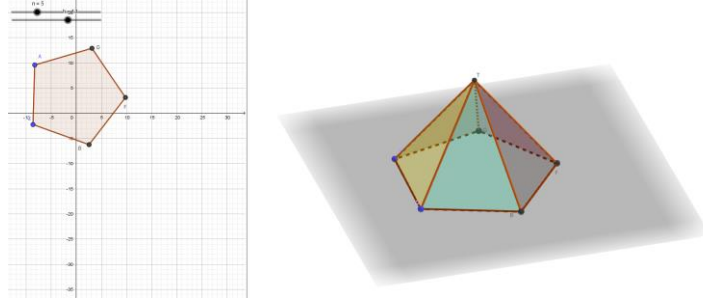
MÖ 7'nin hazırlamış olduğu ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde hazırlamış olduğu ikinci etkinliğinde “dik piramit” kavramını öğrencilere öğretmek amacıyla olduğu görülmektedir. Hazırlamış olduğu yönlendirici sorular göz önüne alındığında, Etkinlik 1 ile Etkinlik 2'nin farklarına da dikkat çeken katılımcının ikinci etkinliğinden MD 3 seviyesine ulaşabildiği gözlemlenmiştir. Ayrıca katılımcının ilk etkinliği

ile ikinci etkinliği incelendiğinde etkinliklerdeki farkın piramit inşasına olduğu, piramidin tepe noktasının ilk etkinlikte sabit bir nokta olduğu ancak ikinci etkinlikte hareketli olduğu, fark edilmiştir. MÖ 7, “Bu sefer taban köşeleri değiştikçe T noktasının da hareket ettiği görülüyor. Ne düşünöyorsunuz? Sizce burada hareket ederken önceki sayfada hareket etmemesinin nedeni ne olabilir?” yönlendirici sorusunda öğrencilerden beklediği yanıtı “Burada ne bekliyorum öğrenciden? Dediğim gibi o ağırlık merkezi olduğunu kavramasını bekliyorum. Kavrayamıyorsa eğer, ders planında Şekil 3 var ve Şekil 3’teki gibi göstererek bu sefer fark edebildiniz mi diye soracağım.” şeklinde belirtmiştir. MÖ 7, “Bir önceki tanıma göre bu da piramittir. Peki farkı nedir?” yönlendirici sorusunda ise öğrenciden beklediği yanıtı:

Burada dediğim gibi ilkinde T noktasının bağımsız olması, bunda bağımlı olması. Bu noktanın da aslında ağırlık merkezi olduğunu görmelerini istiyorum. Burada şunu ekleyebilirim: Ders planında da yazdım; h uzunluğu, F noktası ve alfa açısı gibi şeyleri de (sol tarafta zaten gözüküyor) onları da gösterip T noktasının ağırlık merkezi olduğunu da görmelerini sağlayabilirim. Göremiyorsa öğrenci ek olarak şekil 4’teki özellikleri de açarak gösterebilirim.

olarak ifade etmiştir. İlk yönlendirici sorusunda öğrencilerden GGB’deki etkinliği inceleyerek bir yorum ve ilişkilendirme yapmalarını amaçlayan (MD 2 ve MD 3) MÖ 7, ikinci yönlendirici sorusunda ise ilk iki etkinliği incelemelerini ve gördükleri farkları söylemelerini (MD 1 ve MD 2) istemektedir. Katılımcının etkinliğindeki yönlendirici soruları öğrencilere sormayı hedeflerken teknolojiden nasıl yararlandığı incelendiğinde ise sürgü özelliğini kullanarak taban köşelerini ve tepe noktasını hareket ettirmeyi planladığı görölmüştür. Bu bağlamda TE çeşidi bakımından TE-D olarak değerlendirilmiştir. MÖ 7, “Bu sefer taban köşeleri değiştikçe T noktasının da hareket ettiği görülüyor. Ne düşünöyorsunuz? Sizce burada hareket ederken önceki sayfada hareket etmemesinin nedeni ne olabilir?” yönlendirici sorusunda teknolojiden nasıl yararlanacağına ilişkin kendisi ile yapılan görüşmede “Evet bunu sordum ve kullanacağım. Dediğim gibi bu sürükleme işlemlerini yaptıktan sonra bunu soracağım öğrencilere.” diyerek soruya ilişkin etkinlik üzerinde sürükleme yapacağını ifade etmiştir.

iii. Etkinlik III



Şekil 34. MÖ 7'nin 3. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu üçüncü etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 34). MÖ 7, öğrencilere “düzgün piramit kavramını” öğretmeye çalıştığı etkinliğinde taban çokgenini değiştirerek düzgün piramitleri öğrencilere göstermeyi amaçlamıştır. Katılımcı, etkinliğinde iki adet yönlendirici soruya yer vermiştir. Katılımcının yönlendirici sorularda ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 38).

Tablo 38

MÖ 7'nin 3. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

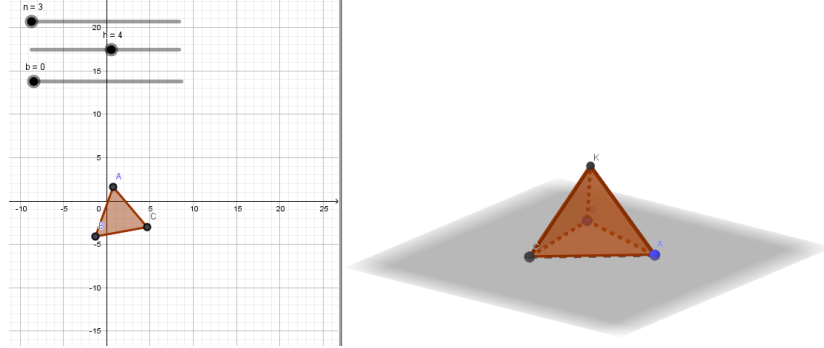
Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Mısır Piramitleri o zaman biraz daha özel piramitlerdir. Yani bir özelliği olabilir. Sizce gördüklerimizden sonra nasıl bir özelliği olabilir?	MD 1-2	TE-D
Tabandaki çokgenler nasıl çokgenler ve özellikleri neler olabilir?	MD 1-2	TE-D

MÖ 7'nin hazırlamış olduğu ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde MÖ 7'nin Etkinlik 3 özelinde öğrencilerin “Sizce düzgün piramit nedir?” sorusuna yanıt vermelerini amaçladığı görülmektedir. Katılımcının öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorular incelendiğinde her iki yönlendirici sorunun da geçmiş bilgileri hatırlatmaya yönelik yönlendirici sorular olduğu gözlemlenmiştir. Bu bağlamda yönlendirici sorular MD 1 ve MD 2 seviyelerinde kalmıştır. MÖ 7, “Mısır Piramitleri o zaman biraz daha

özel piramitlerdir. Yani bir özelliği olabilir. Sizce gördüklerimizden sonra nasıl bir özelliği olabilir?” yönlendirici sorusunda öğrenciden beklentilerini:

Bunu daha aşına oldukları şekilde ilişkilendirerek Mısır Piramitleri’nden yola çıkmak istedim. Bu yüzden daha bildikleri şey üzerinden yola çıkarak bunu sormak istedim. Ne gibi özelliği olabilir dediğimde soldaki şekilden yola çıkabilir öğrenciler. Böyle bir ilişkilendirme yapmasını istiyorum. Soldaki kareymiş ve bu biraz daha özel galiba gibi bir cevap gelebilir.

şeklinde ifade etmiştir. Diğer yönlendirici sorusu olan “Tabandaki çokgenler nasıl çokgenler ve özellikleri neler olabilir?” yönlendirici sorusunda ise öğrencilerden beklentilerini “Nasıl çokgenler olduklarını görmelerini bekliyorum. Hocam düzgün çokgen bunlar cevabını bekliyorum ki biliyorlar çünkü bir önceki ünite oydu.” şeklinde belirtmiştir. Bir önceki etkinliğinde öğrencilerin piramit kavramını Mısır Piramitleri ile özdeşleştirmelerini bekleyen (TE-Puansız) MÖ 7’nin bu etkinlikle beraber piramitlerin özelliklerini öğrencilere kavratmaya çalıştığı görülmektedir. Bu bağlamda etkinlik üzerindeki cisimden ve öğrencilerin günlük hayatta bildikleri piramit örneklerinden matematiğe özelleştirme yapmalarını istemektedir. Ayrıca katılımcının etkinliğindeki yönlendirici soruları öğrencilere yöneltirken teknolojiye nasıl yararlanacağına yönelik yapılan incelemede programın dinamiklik özelliklerini kullanmayı planladığı fark edilmiş, dolayısıyla TE çeşidi yönünden TE-D olarak puanlanmıştır. Çünkü görüşmedeki söylemleri incelendiğinde MÖ 7, “Mısır Piramitleri o zaman biraz daha özel piramitlerdir. Yani bir özelliği olabilir. Sizce gördüklerimizden sonra nasıl bir özelliği olabilir?” yönlendirici sorusunda teknolojiyi nasıl kullanmak istediğine ilişkin döndürme yapacağını ifade etmiş, “Tabandaki çokgenler nasıl çokgenler ve özellikleri neler olabilir?” yönlendirici sorusunda ise teknolojiye nasıl yararlanacağına ilişkin ise “Evet burada n sürgüsünü değiştirerek çokgenleri değiştiriyorum. Sol taraftan da görebilir öğrenciler. Soldaki iki boyutlu düzlemde de üç boyuttan da görebilir.” demiştir. Katılımcının görüşmedeki yanıtları incelendiğinde ilk yönlendirici soruda GGB’nin döndürme, ikinci yönlendirici soruda ise sürgü özelliklerini kullandığı görülmektedir.

iv. Etkinlik IV

Şekil 35. MÖ 7'nin 4. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu dördüncü etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 35). MÖ 7, öğrencilere “piramitlerin açılımlarını” öğretmeyi amaçladığı etkinliğinde, taban çokgenini değiştirerek piramitlerin açılımlarını hem iki boyutta hem de üç boyutta öğrencilere göstermeyi planlamıştır. Katılımcının, iki adet yönlendirici soruya yer verdiği etkinliğinde yönlendirici sorularda ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 39).

Tablo 39

MÖ 7'nin 4. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Sizce düzgün dik piramitlerin açılımları nasıl olur?	MD 1-2	TE-D
Burada yanal yüzeylerin özellikleri sorulmalıdır.	MD 2	TE-B-D

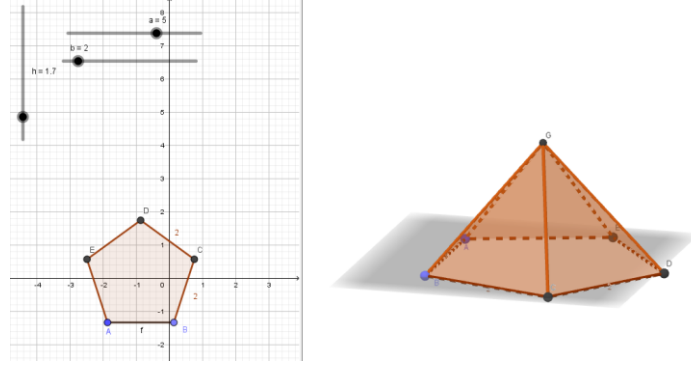
MÖ 7'nin hazırlamış olduğu ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde “düzgün piramitlerin açılımlarını” öğrencilere öğretmek istediği görülmektedir. Bu bağlamda taban çokgeni ve yüksekliği sürgüye bağlayan MÖ 7, açılım sürgüsünü oynatarak hem 2D hem de 3D grafikte düzgün piramitlerin açılımını yapabilmektedir. Hazırlamış olduğu yönlendirici sorular incelendiğinde MÖ 7'nin yönlendirici sorularda alt düzey MD'lerde kaldığı gözlemlenmektedir. Katılımcı, “Sizce

düzgün dik piramitlerin açılımları nasıl olur?” yönlendirici sorusunda öğrencilerden beklediği yanıtı kendisiyle yapılan görüşmede “Nasıl olur diye bir soru soruyorum. Ne bekliyorum öğrencilerden? “Hocam, mesela (kare dik piramidi açtı ve o şekil üzerine) yan yanal yüzeyler açılır kenara. Üçgenler oluşur.” gibi bir şey bekliyorum. 10. sınıf öğrencisi bunu tahmin edebilir.” şeklinde yanıtlamıştır. Yani MÖ 7, bu yönlendirici soru özelinde öğrencilerin ön öğrenmelerini açığa çıkartarak GGB etkinliğini incelemelerini ve oluşan şekiller üzerine yorum yapmalarını beklemektedir. Yine MÖ 7, “Burada yanal yüzeylerin özellikleri sorulmalıdır.” yönlendirici sorusunda öğrencilerden beklentisini “Burada yanal yüzeylerin özelliklerini sormamız gerekiyor. Neden? Çünkü onların eş üçgenler olduklarını ifade etmelerini bekliyorum.” şeklinde ifade etmiştir. MÖ 7, bu yönlendirici soruda da öğrencilerden tasarlamış olduğu etkinlik üzerindeki piramidin yan yüzeylerini incelemelerini beklediğinden bu yönlendirici soru MD 2 olarak değerlendirilmiştir.

Ayrıca katılımcının, yönlendirici soruları öğrencilere yöneltirken teknolojiye nasıl yararlanmak istediğine ilişkin incelemede; etkinliğinde özellikle sürgülerden yararlanmayı planladığı (TE-D) ve ölçüm yapmayı planladığı (TE-B) fark edilmiştir. MÖ 7, “Sizce düzgün dik piramitlerin açılımları nasıl olur?” yönlendirici sorusunda teknolojiye nasıl yararlanmayı planladığını “Bu da görmelerini birazcık daha kolaylaştıracaktır. (Açılım sürgüsünü hareket ettiriyor.)” şeklinde; “Burada yanal yüzeylerin özellikleri sorulmalıdır.” yönlendirici sorusunda ise teknolojiye nasıl yararlanmak istediğine;

Meslek lisesi öğrencisi de olsa bunu görebilir. Neden? Çünkü şu uzunluk ile şu uzunluğun aynı olacağını öğrenci göreceği için (cismin açık halinde yan yüze ait örtüşen kenarları gösteriyor GeoGebra’da) aynı zamanda şu ayırıt ile şu ayırıtın düzgün çokgen olduğu için aynı olacağını gördüğü için (tabana ait iki kenarı gösteriyor) yapabilir. Yapamazsa ne yapabilirim? Etkinliğe uzunluk butonundan uzunluk ölçümü eklenebilir. O ders içerisinde geliştirilebilir beklenen cevap alınamazsa.

şeklinde ifade etmiştir. Katılımcının görüşmede verdiği yanıtlar incelendiğinde ilk yönlendirici soruda TE çeşidi değerlendirmesinde sürgü kullanmayı planladığından dolayı TE-D olarak; ikinci yönlendirici soru da TE çeşidi değerlendirmesinde uzunluk ölçümü yapmayı ve sürgü kullanmayı planladığından dolayı cismin açılımını yaptığından TE-B ve TE-D olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin uzunluk ölçüm araç çubuğu kullanılmaksızın uzunlukların eşliğini fark etmeleri durumunda ise ikinci yönlendirici soruda yalnızca sürgü kullanımı yapılacağından dolayı TE çeşidi TE-D olarak belirlenmesi gerekmektedir.

v. Etkinlik V

Şekil 36. MÖ 7'nin 5. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu beşinci etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 36). Etkinlik 5 özelinde; öğrencilerin “dik piramitlerin yüzey alanını hesaplamaları” amacıyla hazırladığı etkinliğinde beş adet yönlendirici soruya yer veren MÖ 7, yönlendirici sorular ile “yanal alan, taban alanı ve yüzey alanını” etkinlik üzerinden öğrencilerin kavramasını hedeflemiştir. Etkinlik hazırlamadan önce alan kavramının soru üzerinden de aktarılabilceğinin altını çizen katılımcı, etkinlik sayesinde görselleştirmenin daha net yapılacağını ve bu bakımdan alan kavramına yönelik etkinlik tasarladığını ifade etmiştir. Katılımcının, iki adet yönlendirici soru sormayı amaçladığı etkinliğinde yönlendirici sorularda ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 40).

Tablo 40

MÖ 7'nin 5. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Sürgüler bu durumdayken yüzey alanı nasıl hesaplanır?	MD 1-2	TE-B-D
İlk olarak ihtiyacımız olan şey nedir?	MD 1-2	TE-Puansız
AGB üçgeninin alanının hesaplanması istenir.	MD 1	TE-B

Diğer yanal yüzeyler için ne dersiniz?	MD 1-2	TE-D
Taban nasıl bir üçgendir?	MD 1-2	TE-B-D

MÖ 7'nin hazırladığı ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde sürgüler yardımıyla öğrencilere “piramitlerde alan hesabı” yaptırtmayı amaçladığı görülmektedir. Bu bakımdan ilk olarak “alan” kavramı hakkında öğrencilerin geçmiş bilgilerini açığa çıkartmayı hedefleyen katılımcının hazırlamış olduğu yönlendirici sorular incelendiğinde MD 1 ve MD 2 seviyelerinde kaldığı gözlemlenmiştir. MÖ 7, “Sürgüler bu durumdayken yüzey alanı nasıl hesaplanır?” yönlendirici sorusunda öğrenciden beklentisini “Burada öğrencilerin direkt bir hesaplama yapmalarını beklemiyorum, yapan olur ama yapamazlarsa nasıl hesaplanacağını söylemelerini ve tahmin etmelerini bekliyorum.” şeklinde açıklamıştır. Hazırlamış olduğu etkinlik üzerinden öğrencilerin bir açıklama yapmasını ve alan hesabının nasıl yapılacağını tahmin etmelerini planlayan katılımcı, bu yönlendirici soruda MD 1 ve MD 2 seviyelerinde kalmıştır. Benzer şekilde “İlk olarak ihtiyacımız olan şey nedir?” yönlendirici sorusunda ise yüzey alanının hesaplanması için gerekli uzunlukları öğrencilerin bulmasını istediğini aktaran katılımcı öğrencilerden beklentisi ile ilgili olarak;

Burada yüzey alanı hesaplayacak. Yanal yüzeyden başlamasını bekliyorum burada. İlk olarak neye ihtiyacımız var? Yan yüzeylerin üçgen olduğunu görmesini bekliyorum öğrenciden? Ek olarak bir soru sorabilirim. “Yanal yüzey hesaplarken ihtiyacımız olan nedir? Yanal yüzey nasıl bir çokgen? Üçgen ise alanı nasıl hesaplanır?” gibi ek sorular sorabilirim aslında. Bu şekilde. Beklentim üçgen hocam ve taban çarpı yükseklik bölü ikiden bulabilirim o yüzden de yüksekliğe ihtiyacım var gibi bir cevap bekliyorum.

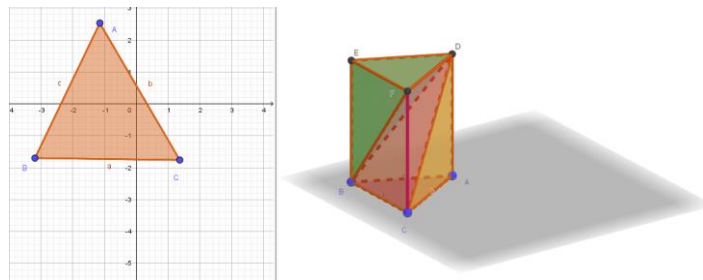
şeklinde açıklama yapmıştır. Özellikle yüzey alana ulaşmak için gerekli olan ön koşulları öğrencilerin bilip bilmediğini yoklamayı ve alan formülünü hatırlatmayı amaçlayan, öğrenci ön öğrenmelerinde eksiklik gözlenmesi durumunda ek soruları sorabileceğini ifade eden MÖ 7, Etkinlik 5 özelindeki ikinci yönlendirici sorusunda da tasarlamış olduğu etkinlik üzerinde öğrencilerin hesaplama yapmalarını istemiş ve MD bakımından MD 1 ve MD 2 olarak değerlendirilmiştir. “AGB üçgeninin alanının hesaplanması istenir.” yönlendirici sorusunda GGB üzerinde hazır olarak verilmiş bir üçgenin “alan hesabı” formülü kullanılarak hesaplatılmasını isteyen MÖ 7, bu yönlendirici soruda öğrencilerden matematiksel bir formülü hatırlamalarını beklediğinden yönlendirici soru MD 1 seviyesinde kalmıştır. Katılımcı, “Diğer

yanal yüzeyler için ne dersiniz?” yönlendirici sorusunda da piramit şeklinin incelenmesinin ve tüm yan yüzlerin eş olduğunun görülmesinin üzerine yine öğrencilerden alan hesabı yapmalarını istediğini “Yine alan hesabı. Diğer yanal yüzeylerinin zaten bir önceki etkinlikte eş üçgenler olduğunu söylemiştik. ‘Hocam onlar da eş, bu üçgenin alanı $\frac{1 \times 1,04}{2}$ ($\frac{\text{taban} \times \text{yükseklik}}{2}$) ise diğerlerinin de aynı.’ demesini bekliyorum. Bir önceki etkinlikte bunu konuşmuştuk.” şeklinde ifade etmiştir. MÖ 7, etkinliğe yönelik son yönlendirici soru olan “Taban nasıl bir üçgendir?” yönlendirici sorusunda ise “Burada da taban alanını hesaplamasını istiyorum. Tabanının eşkenar üçgen olduğunu görmesini istiyorum.” diyerek öğrencilerin GGB etkinliği üzerinden bir yorum yapmalarını beklediğini ve bu taban çokgeninin alanının hesaplanmasını istediğini ifade etmiştir. Dolayısıyla katılımcı “Taban nasıl bir üçgendir?” yönlendirici sorusunda MD 1 ve MD 2 seviyelerinde kalmıştır. Ayrıca etkinliği, alan hesabı yapmak amacıyla hazırlayan katılımcının etkinliğinde sürgülerden yararlanmayı planladığı ve özellikle uzunluk ölçüm araçlarını kullanmak istediği de katılımcı ile yapılan görüşmelerde fark edilmiştir. İkinci yönlendirici soru olan “İlk olarak ihtiyacımız olan şey nedir?” yönlendirici sorusunda etkinliği kullanmaksızın bir alan hesabı için hangi uzunlukların bilinmesi gerektiğini öğrencilerin düşünmesini istemeyi planlayan MÖ 7’nin bu yönlendirici sorudaki TE çeşidi TE-Puansız olarak değerlendirilmiştir. İlk yönlendirici soru olan “Sürgüler bu durumdayken yüzey alanı nasıl hesaplanır?” yönlendirici sorusunda teknolojiye nasıl yararlanmayı planladığını ayrıntılı olarak açıklayan MÖ 7:

Bir de etkinliği nasıl kullanacağım peki? Taban çokgenindeki kenar uzunluğunu değiştirmeyi de hesaba katmayı istedim. Hem de taban çokgenini de değiştirmeyi istedim. Farklı varyasyonları öğrencinin görmesini istedim açıkçası. Sadece sabit bir şey olmasın istedim. H noktasını açıyorum yanal yüzeyin alanını hesaplamak için. (H noktası, taban çokgeninin bir kenarı üzerinde alınan kenar orta nokta.) Daha sonra n’yi açıyorum. (n ise tepe noktasından H’ye çizilen yükseklik doğrusu) Burada amacımız direkt hesaplamak değil. Öğrencilerden GH uzunluğunu hesaplamasını da istemiyorum. Burada veriyor zaten. Verilerini kullanmasını istiyorum. Burada zaten n uzunluğunu veriyor. Alfa açısını da açıyorum. 90° olduğunu görsünler. Yan yüzey bir üçgen olduğu için alanı hesaplarken yüksekliğe ihtiyacı olduğunu da hem burada görsel olarak gösteriyorum. b sürgüsünden AB’nin uzunluğunun 1 olduğunu ve n de 1 olduğundan yüksekliğin 1 olduğunu görüyor. Alanı da taban çarpı yükseklik bölü ikiden yapacak.

diyerek etkinliğinde sürgüler yardımıyla farklı düzgün piramitlerin alanlarını öğrencilere hesaplatmayı amaçladığını ifade etmiştir. Ayrıca uzunluk araç çubuğundan kenar uzunluklarını ölçmeyi planlayan katılımcı (Uzunlukları öğrencilerin hesaplamalarını istemediğini ve etkinlik üzerinde uzunlukların verildiğini belirtmişti.) ilk yönlendirici sorusu özelinde TE çeşidi olarak TE-B ve TE-D olarak değerlendirilmiştir. “AGB üçgeninin alanının hesaplanması istenir.” yönlendirici sorusunda yine “n” uzunluğunu kullanmayı amaçladığını (TE-B) ifade eden katılımcı uzunlukları belirli üçgenin alanının hesabı için öğrencilerden alan formülünü kullanmalarını isteyeceğini ifade etmiştir. Öğrencilere belirli uzunlukları vererek, alan ölçümü yapmalarını bekleyen katılımcı bu yönlendirici soru özelinde TE-B olarak değerlendirilmiştir. AGB üçgeninin alanının hesaplanmasının üzerine “Diğer yanal yüzeyler için ne dersiniz?” yönlendirici sorusunu öğrencilere sormayı planlayan MÖ 7’nin programın dinamiklik özelliği sayesinde 3D grafikte şekli döndürerek (TE-D) ve yan yüzler arasında bir inceleme yapılmasına olanak sağlamayı amaçladığı görülmektedir (Katılımcı ile yapılan görüşme sırasında cismi döndürmüştür.). MÖ 7, etkinliğindeki son yönlendirici soru olan “Taban nasıl bir üçgendir?” yönlendirici sorusunda ise teknolojiye nasıl yararlanacağına ilişkin, öğrencilerin bu yönlendirici soruya GGB etkinliğini inceleyerek yanıt vermelerini beklediğini kendisiyle yapılan görüşmede “Hocam siz şuradan (sürgüden) üçgen dörtgen diye seçiyorsunuz da diyebilir. Ya da iki boyutlu grafiğe bakarak hocam 1 1 1 yazıyor kenarlarda diyebilir öğrenci. Buradan da fark edebilir. Göremiyorsa da uzunlukları ölçerek gösterebilirim.” sözleriyle belirterek yine ölçüm yapabileceğini (TE-B) ve sürgülerden yararlanabileceğini (TE-D) ifade etmiştir.

vi. Etkinlik VI



Şekil 37. MÖ 7'nin 6. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu son etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 37). MÖ 7, öğrencilere piramitlerde hacim hesabını öğretmesinin ardından “Aynı tabana ve aynı yüksekliğe dair bir prizma ile bir piramidin

hacimsel karşılaştırmasını” yapmayı amaçladığı etkinliğinde “Bir piramidin hacmini, neden bir prizmanın hacminin 3’e bölümüyle elde ediyoruz?” sorusunun yanıtını öğrencilerin bulmasını hedeflemiştir. Katılımcı, bu bağlamda etkinliğinde altı adet yönlendirici soruya yer vermiştir. MÖ 7’nin etkinliğindeki yönlendirici sorularda ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 41).

Tablo 41

MÖ 7’nin 6. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE’si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Piramidin hacminin neden üçe bölündüğü öğrencilere sorulur.	MD 0	TE-Puansız
Bu gördüğünüz üç piramit hakkında ne söylersiniz?	MD 2	TE-D
Sizce ben neden bunları farklı renklere boyadım? Ne gibi özellikleri olabilir?	MD 2-3	TE-D
Prizmanın tabanını bana söyler misiniz?	MD 2-3-4	TE-D
Bu üçgenleri taban kabul eden piramitleri söyler misiniz?	MD 2	TE-D
Öğrencilerin sarı piramit ile yeşil piramide odaklanmaları istenir. İkisinde de nasıl bir ortaklık, eş tabanlar ve yükseklikler görebilecekleri sorulur.	MD 2-3-4	TE-D

MÖ 7’nin hazırlamış olduğu ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde Etkinlik 6 özelinde “aynı tabana ve aynı yüksekliğe sahip bir prizma ve bir piramit hacimleri arasında ilişkilendirme yapmak” amacıyla olduğu görülmektedir. Bu bağlamda hazırlamış olduğu GGB etkinliği üzerinden öğrencilere altı yönlendirici soru sormayı planlayan MÖ 7’nin bu yönlendirici sorularda en alt düzey MD basamaklarından en üst düzey MD basamaklarına doğru çıkabildiği gözlemlenmiştir. MÖ 7, Etkinlik 6 özelindeki ilk yönlendirici sorusu olan “Piramidin hacminin neden üçe bölündüğü öğrencilere sorulur.” yönlendirici sorusunda öğrencilerden beklentisi olmadığını kendisiyle yapılan görüşmede “Öğrencilerden burada düşünmelerini bekliyorum ama bir cevap beklemiyorum. Planımda da bahsettim zaten. Cevap vermesi beklenmez şeklinde. Bir açıklama yapmasını beklemiyorum.” sözleriyle ifade etmiştir. MD 3 ve MD 4 seviyelerinde (ilişki kurup bu ilişkileri açıklaması) beklenen yönlendirici soruda öğrencilerden herhangi bir dönüt beklemediğini ifade eden

katılımcı bu bakımdan ilk yönlendirici soruda MD 0 olarak değerlendirilmiştir. “Bu gördüğünüz üç piramit hakkında ne söylersiniz?” yönlendirici sorusu için yine öğrencilerden bir ilişkilendirme becerisi isteyen yönlendirici soru sormuş olmasına karşın öğrencilerden sezgisel bir yanıt beklediğinin: “Bu renkli üç piramit hakkında eşit olmalarını hissedebileceklerini düşünüyorum.” Sözleriyle altını çizen MÖ 7, bu yönlendirici sorusunda da beklenen MD’nin altında kalmıştır. İkinci yönlendirici sorusunu derinleştirerek “Sizce ben neden bunları farklı renklere boyadım? Ne gibi özellikleri olabilir?” yönlendirici sorusunu öğrencilere yöneltmeyi amaçlayan katılımcı, bu yönlendirici sorusunda öğrencilerden beklentisini:

Burada “Hocam üç renk boyamışsınız, prizmayı üçe bölüyorsunuz.” der ya da “Hocam bunların hacimleri eş galiba.” der. Ama ben neden eş olduklarını açıklamalarını istiyorum. Hacimlerinin eş olduklarını söylemelerini istiyorum. Aynı hacimde olduğunu belirtmelerini bekliyorum. Sezgisel olarak bunu öğrenci fark edebilir. Zaten mantık olarak da neden üçe bölüyorum? Üç tane piramit var çünkü. Öğrencinin buna cevap vermesini bekliyorum.

sözleriyle ifade etmiştir. Burada özellikle hazırlamış olduğu GGB etkinliğini öğrencilerin incelemesi ve piramitlerin özelliklerine ilişkin bir ilişkilendirme yapmasını beklediğini ifade eden MÖ 7, Etkinlik 6 özelindeki üçüncü yönlendirici sorusunda MD 2 ve MD 3 seviyelerine ulaşmayı hedeflemiştir. Katılımcı, “Prizmanın tabanını bana söyler misiniz?” yönlendirici sorusunda ise öğrenciden farklı renklere boyadığı piramitleri de açıklayarak bu piramitler ile prizmaların özdeş olan özelliklerini ifade etmesini beklediğini görüşmede “Burada taban olarak benim bu mavi ile belirttiğim A, B, C’leri söylemesini bekliyorum. Neden bu soruları soruyorum? Adım adım, hangi piramidin hangi piramide eş yani tabanın aynı, yüksekliğin aynı olduğunu görmesini istiyorum. O yüzden de adım adım gitmeye çalıştım.” şeklinde belirtmiştir. Bu bakımdan “Prizmanın tabanını bana söyler misiniz?” yönlendirici sorusu MD 2, MD 3 ve MD 4 seviyelerine ulaşmayı hedeflemiştir. Benzer şekilde katılımcının yine üst düzey MD’lere ulaştığı yönlendirici sorulardan olan “Öğrencilerin sarı piramit ile yeşil piramide odaklanmaları istenir. İkisinde de nasıl bir ortaklık, eş tabanlar ve yükseklikler görebilecekleri sorulur.” yönlendirici sorusunda MÖ 7, öğrencilerden beklentisini “Bir öncekinde kırmızı ve sarının hacimlerinin eş olduğunu çünkü taban alanlarının ve yüksekliklerinin aynı olduğunu gördü. Burada da sarı ile yeşil nasıl acaba? Nasıl ilişkileri var? Tabanları neler? Eş tabanları var mı? Eş yükseklikleri var mı? Bunu görmelerini istiyorum.” şeklinde ifade etmiştir. Ayrıca katılımcının bu ilişkilendirmeyi yaparken programın

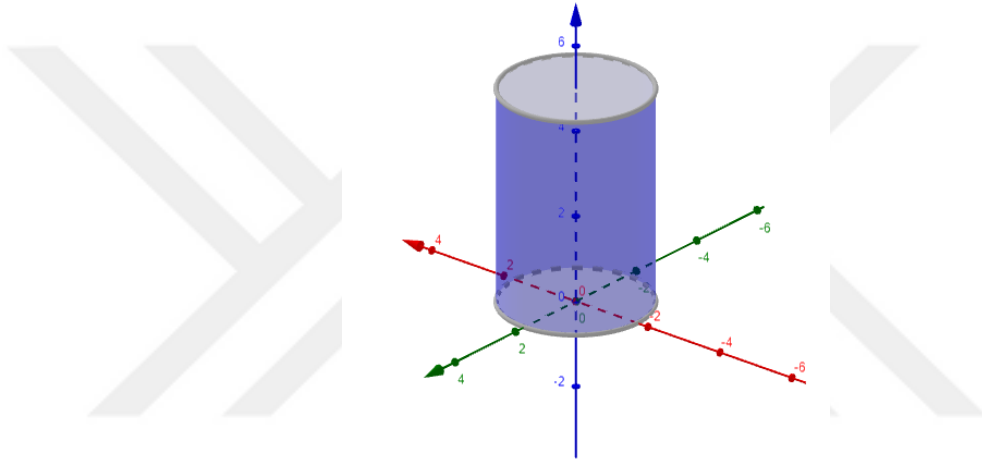
dinamiklik özelliklerini kullanmayı planladığı ve özellikle yaptığı renklendirmeler ile öğrencilerin prizma ile piramidin hacimsel ilişkilendirmesinde görselleştirmelerine imkân tanımayı hedeflediği fark edilmiştir. MÖ 7, “Piramidin hacminin neden üçe bölündüğü öğrencilere sorulur.” yönlendirici sorusunda etkinlikten yararlanmadığını, kendisiyle yapılan görüşmede “Burada öğrencilere soruyorum ama bu arada etkinliği açmıyorum ve sonra açıyorum.” sözleriyle aktarmıştır. Katılımcının yönlendirici soruda etkinliğini kullanmayı planlamaması sebebiyle TE çeşidi TE-Puansız olarak değerlendirilmiştir. “Bu gördüğünüz üç piramit hakkında ne söylersiniz?” yönlendirici sorusunda öğrencilerin şekli daha iyi görmeleri açısından katılımcı şekli döndürerek noktaların hareketini öğrencilerin incelemesini planlamaktadır. Benzer şekilde “Sizce ben neden bunları farklı renklere boyadım? Ne gibi özellikleri olabilir?” yönlendirici sorusunda da GGB’nin dinamiklik özelliklerinden yararlanmak isteyen MÖ 7, şekli döndürerek ve noktaları hareket ettirerek öğrencilerin prizma ve piramit arasındaki hacimsel ilişkiyi görselleştirmelerini planlamıştır. Bu bakımdan Etkinlik 6 özelinde ikinci ve üçüncü yönlendirici sorular TE-D olarak değerlendirilmiştir.

Özetlemek gerekirse MÖ 7’nin katı cisimler konusunun öğretiminde kullanmak üzere seçtiği altı farklı teknoloji destekli etkinliğinde hazırlamış olduğu yönlendirici sorular ile öğrencilere “piramit” kavramını öğretmeyi amaçladığı görülmüştür. Katılımcının etkinliklerini kullanırken öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorular incelendiğinde yönlendirici sorulardaki MD’nin daha çok alt düzeylerde kaldığı (MD 1 ve MD 2) ancak öğrenciden “ilişkilendirme” yapılması beklenen yönlendirici sorularda MD 3 ve MD 4 seviyelerine çıktığı fark edilmiştir. Katılımcının özellikle Etkinlik 1 ve Etkinlik 6 özelinde hedeflediği MD’lere ulaşamadığı görülmüştür. Etkinlik 1’deki piramit kavramı hakkında öğrenci düşüncesini açığa çıkartmak amacıyla sorduğu ilk yönlendirici soruda öğrencilerden günlük yaşamda piramitler hakkında örnekler vermesini beklediğini ifade eden MÖ 7, yazılı yönlendirme sorusunda “matematiksel bir odak noktası olmadığı” için MD-Puansız olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca katılımcı aynı etkinlikte ikinci yönlendirici soruda da hedeflediği seviyeye ulaşamamıştır. Yine Etkinlik 6’daki ilk yönlendirici soruda “öğrenciden bir dönüt beklemediği” için MD 0 olarak değerlendirilen MÖ 7; aynı etkinlikteki ikinci yönlendirici soruda da hedeflediği düzeye ulaşamamıştır. Öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici sorularda kullanmayı planladığı TE çeşidinde ise MÖ 7, genel olarak etkinliklerinde sürgü kullanımına yoğunlaşmıştır. Bu bakımdan katılımcının etkinliklerindeki TE çeşidi TE-D olarak puanlanmıştır. Bunun yanı sıra katılımcının uzunluk ölçümü yaparak öğrencilere yorumlatma yaptırdığı (TE-B) yönlendirici sorular mevcut olduğu gibi etkinlikten hiç yararlanmadığı (TE-Puansız) yönlendirici soruları da mevcuttur.

4.1.1.8. MÖ 8'in Teknoloji Destekli Katı Cisim Etkinlikleri

MÖ 8, “katı cisimler” konusuna dair derste kullanmayı planladığı iki farklı teknoloji destekli etkinlik hazırlamıştır. Bu etkinlikler, ayrı ayrı ele alınmış ve etkinliklerin tasarlanma amacı her etkinliğin alt başlığı altında açıklanmıştır. Katılımcı etkinliklerini 11.6.1.1. kazanımına uygun olarak tasarlamış ve dik dairesel silindirde alan ve hacim bağlantılarını oluşturmaya yönelik etkinlikler geliştirmiştir.

i. Etkinlik I



Şekil 38. MÖ 8'in 1. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu ilk etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 38). “Silindir”in üç boyutlu bir cisim olduğunu öğrencilere gösterme amacıyla tasarladığı etkinliğinde MÖ 8, basit düzeyde bir etkinlik seçtiğini ve bu sayede her seviye öğrencinin etkinlik üzerinde silindiri kavrayabileceğini ifade etmiştir. Katılımcı, bu bağlamda etkinliğinde beş adet yönlendirici soruya yer vermiştir. MÖ 8'in etkinliğindeki yönlendirici sorularda ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 42).

Tablo 42

MÖ 8'in 1. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

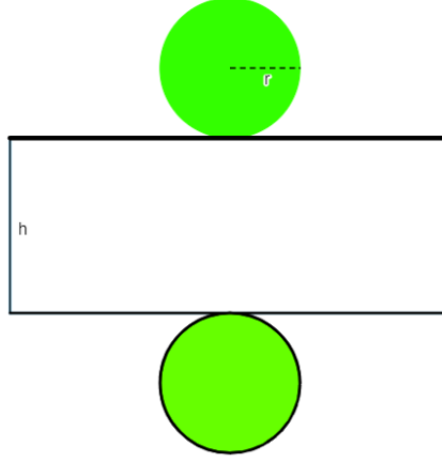
Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)

Görmüş olduğunuz şeklin taban alanı nedir ve bu şekil kaç boyutludur?	MD 1-2	TE-D
Peki silindir kaç boyutludur?	MD 1-2	TE-D
Silindirle dairenin boyutlarının farklı olması neyden kaynaklanıyor?	MD 2-3	TE-D
Silindirin hacmini elde etmek için dairenin alanından faydalanabilir miyiz?	MD 1-2-3	TE-D
Peki yarıçap yani r sürgüsü ileri doğru sürüldüğünde silindirin hacminde ne gibi bir değişiklik olabilir?	MD 2-3	TE-D

MÖ 8'in hazırlamış olduğu ders planının içeriği ve yapılan görüşmedeki söylemleri incelendiğinde ön hazırlık sorularıyla öğrencilere “silindir” kavramını öğretmek “silindirde alan ve hacmi” öğrencilere kavratma amacıyla olduğu görülmektedir. Katılımcının hazırladığı yönlendirici sorular incelendiğinde MÖ 8'in özellikle hazırlamış olduğu GGB etkinliğini öğrencilerin yorumlamasına yönelik sorular sormayı planladığı gözlemlenmiştir. Yönlendirici sorular, MD'si bakımından MD 3 seviyesine kadar çıkabilmiştir. MÖ 8, “Görmüş olduğunuz şeklin taban alanı nedir ve bu şekil kaç boyutludur?” yönlendirici sorusunda öğrencilerden beklediği yanıtı “Burada farklı farklı cevaplar bekleyebiliriz. Tabanının bir kere daire olması cevabını bekleyebilirim ama bazı öğrencilerden çember cevabı da gelebilir. Yine boyut olarak 1-2 veya 3 cevabı gelebilir.” şeklinde ifade etmiştir. Benzer şekilde “Peki silindir kaç boyutludur?” yönlendirici sorusunda ise öğrencilerden “Burada da yine 1-2 veya 3 boyutludur cevaplarını bekliyorum. Daha çok 3 boyutlu cevabını bekliyoruz ama... 2 veya 3 gelebilir.” yanıtını beklediğini ifade etmiştir. Katılımcının öğrencilere yöneltmeyi hedeflediği ilk iki yönlendirici soru incelendiğinde matematiksel bir kavramın hatırlatılması ve etkinlik üzerinden çıkarımda bulunmalarının istenmesine yönelik ilk iki yönlendirici soruda MD 1 ve MD 2 seviyelerinde kalmıştır. “Silindirle dairenin boyutlarının farklı olması neyden kaynaklanıyor?” yönlendirici sorusunda öğrenciden yükseklik kavramını zihinlerinde canlandırmalarını bekleyen MÖ 8, beklentisi ile ilgili olarak: “Burada beklediğimiz cevap aradaki farkın yükseklik olduğu. Silindirde ekstra olan özelliğin yükseklik olduğu.” demiştir. MÖ 8, öğrencilerin özellikle yine etkinliği inceleyerek daire ve silindir arasındaki ilişkiyi fark etmelerini beklediğinden bu yönlendirici soru özelinde MD 2 ve MD 3 seviyelerine ulaşmayı hedeflemiştir. “Silindirin hacmini elde etmek için dairenin alanından faydalanabilir miyiz?” yönlendirici sorusunda, “Silindirle dairenin boyutlarının farklı olması neyden kaynaklanıyor?” yönlendirici sorusundan da faydalanarak öğrencilerin bir ilişkilendirme yapmalarını bekleyen

MÖ 8, öğrencilerden yönlendirici soruda beklediği yanıt şu şekilde belirtmiştir: “Bir açıklama da verebilir öğrenci. Ben burada ders planında “evet faydalanabiliriz” yazmışım. Daireye yükseklik eklemesi yaptığımızda silindiri elde ettiğimize göre silindirin hacmi dairenin alanı ve yükseklikle bağlantılı olabilir. Yeterli cevap gelmezse de açıklamasını da kendim verebilirim.” Katılımcı, Etkinlik 1 özelinde dördüncü yönlendirici sorusunda öğrenciden sezgisel bir yanıt gelebileceği gibi bir ilişkilendirme de yapabileceklerini ifade etmiştir. Bu bağlamda MD 1, MD 2 ve MD 3 seviyelerine ulaşmayı hedeflemiştir. Etkinlik 1’in son yönlendirici sorusu olan “Peki yarıçap yani r sürgüsü ileri doğru sürüldüğünde silindirin hacminde ne gibi bir değişiklik olur?” yönlendirici sorusunda MÖ 8, öğrencilerin r sürgüsünün hareketini incelemelerini ve buna göre yorum yapmalarını beklemektedir. Burada öğrenciden beklediği yanıtlar “Burada yarıçap arttığandan silindirin tabanının genişleyeceğini, taban genişlediğinden silindirin hacminin artması gerektiğini bekliyoruz öğrenciden.” şeklindedir. Öğrenciden r sürgüsüne bağlı olarak taban ve hacmin de genişlediğini açıklamasını bekleyen katılımcı, bu yönlendirici soru özelinde de MD 2 ve MD 3 seviyelerinde değerlendirilmiştir. Katılımcının ayrıca etkinliğindeki yönlendirici soruları öğrencilere yöneltirken teknolojiden nasıl yararlanacağına ilişkin yapılan değerlendirmede ise GGB’nin dinamiklik özelliklerinden yararlanmayı planladığı fark edilmiştir. Bu bağlamda TE çeşidi, TE-D olarak değerlendirilmiştir. MÖ 8, “Görmüş olduğunuz şeklin taban alanı nedir ve bu şekil kaç boyutludur?” yönlendirici sorusunda teknolojiden nasıl yararlanmak istediğine ilişkin “Ders planında da bahsettim. Önce etkinlik açılacak, incelenecek ve sonra soru sorulacak.” şeklinde etkinliği nasıl kullanmayı planladığını ifade etmiştir. Özellikle şekli döndürmek istediğinin altını çizen katılımcının ilk yönlendirici sorudaki TE çeşidi TE-D olarak değerlendirilmiştir. “Silindirle dairenin boyutlarının farklı olması neyden kaynaklanıyor?” yönlendirici sorusunda yine GGB etkinliğinde canlandırma yapmayı planladığını ifade eden MÖ 8, bu animasyon üzerine öğrenci yanıtlarını almayı planladığını aktarmıştır. Etkinlikteki son yönlendirici soru olan “Peki yarıçap yani r sürgüsü ileri doğru sürüldüğünde silindirin hacminde ne gibi bir değişiklik olur?” yönlendirici sorusunda teknolojiden nasıl yararlanacağını “Etkinlikte sürgüyle... r sürgüsünü ileri doğru getirdiğimizde nasıl değişiklik olur? Etkinlikle sürgüyle kullanacağım bunu. (Sürgüyü oynatıyor ve silindirin genişlediğini gösteriyor.)” şeklinde açıklayan katılımcının bu yönlendirici sorusunda da sürgü özelliğinden yararlandığı görülmüştür. Dolayısıyla katılımcının Etkinlik 1 özelindeki yönlendirici sorularda teknolojiden nasıl yararlanacağına yönelik TE çeşidi TE-D olarak değerlendirilmiştir.

ii. Etkinlik II



Şekil 39. MÖ 8'in 2. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu ikinci etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 39). MÖ 8, “silindirin yüzey alanını” öğrencilerin kavraması amacıyla tasarladığı etkinliğinde, şeklin açılımını yaparak iki boyutta öğrencilerin şeklin yüzey alanını görmelerini hedeflemiştir. Katılımcının, beş adet yönlendirici soruya yer veren etkinliğindeki yönlendirici sorularda ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 43).

Tablo 43

MÖ 8'in 2. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Silindirin açılımında hangi şekilleri gördükleri sorusu öğrencilere yönlendirilir.	MD 2	TE-D
Açılımdaki dikdörtgenin uzun kenarının nasıl olduğu sorusu öğrencilere yönlendirilir.	MD 2-3	TE-D
Peki silindirin açılımındaki dairenin yarıçapının artırılması, silindirin açılımındaki dikdörtgeni nasıl etkiler?	MD 2-3	TE-D
Silindirin yüzey alanının bulunması için şekildeki bir daire ve bir silindirin alanının toplanması yeterli olur mu?	MD 1	TE-Puansız

Peki geçmiş bilgilerinizden de faydalanarak şekildeki dikdörtgen ve iki dairenin alanının nasıl bulunduğunu hatırlıyor musunuz?	MD 1	TE-Puansız
---	------	------------

MÖ 8'in hazırlamış olduğu ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde MÖ 8'in silindirin açılımını tasarladığı etkinliğinde, öğrencilere “silindirde alan” hesaplamasını öğretmeyi amaçladığı görülmektedir. Katılımcının hazırlamış olduğu yönlendirici sorular incelendiğinde MÖ 8'in Etkinlik 2 özelinde MD 3 seviyesine kadar çıkabildiği gözlemlenmiştir. MÖ 8, “Silindirin açılımında hangi şekilleri gördükleri sorusu öğrencilere sorulur.” yönlendirici sorusunda öğrencilerden beklentisini “İki tane daire ve bir adet dikdörtgen vardır.” sözleriyle görüşmede ifade etmiştir. Cismin açılımının yapılarak, açılım üzerinden bu yanıtın beklenmesi sebebiyle yönlendirici sorunun MD'si MD 2 seviyesinde değerlendirilmiştir. “Açılımdaki dikdörtgenin nasıl olduğu sorusu öğrencilere yönlendirilir.” yönlendirici sorusunda dikdörtgenin uzun kenarı ile dairenin alanının ilişkilendirilmesini beklediğini “Burada dikdörtgenin uzun kenarının aslında yukarıdaki dairenin çevresine eşit olduğunu acaba öğrenci görüyor mu yoksa göremiyor mu diye bu soruyu sordum. Hani ilk başta göremiyorsa da sonrasında animasyonu açtığımızda acaba görebilecek mi göremeyecek mi oradan bakacağız.” şeklinde ifade eden MÖ 8, bu yönlendirici soruda MD 2 ve MD 3 seviyelerine ulaşmayı hedeflemiştir. Benzer şekilde katılımcının MD 2 ve MD 3 seviyelerine ulaştığı bir diğer yönlendirici soru olan “Peki silindirin açılımındaki dairenin yarıçapının artırılması, silindirin açılımındaki dikdörtgeni etkiler mi?” yönlendirici sorusunda öğrencilerden beklentisi de: “Burada da dairenin yarıçapının artırılması ile silindirin açılımındaki dikdörtgenin de daha çok büyümesi gerektiğini öğrencinin görmesini istiyoruz. Çünkü zaten dikdörtgenin o uzun kenarı dairenin çevresine bağlı olduğu için yarıçapı arttığı için dikdörtgenin uzun kenarının büyümesi gerektiğini istiyoruz.” şeklindedir. Katılımcının alt düzey MD'lerde kaldığı yönlendirici sorulardan “Silindirin yüzey alanının bulunması için şekildeki bir daire ve bir silindirin alanının toplanması yeterli olur mu?” yönlendirici sorusunda “bir formül hatırlamayı gerektiren” “Burada beklediğimiz cevap yüzey alanının bulunması için dikdörtgenin yanında tek daireye değil iki daireye ihtiyacımız olması gerektiği. Hem alt taban hem üst taban... İkisini de kapsıyor. Ben burada bir daire ve bir dikdörtgen dedim. Öğrenciden iki daire cevabını bekliyorum.” yanıtını bekleyen MÖ 8, bu yönlendirici soruda MD 1 seviyesinde kalmıştır. Etkinlik 2 özelindeki son yönlendirici soruda da benzer şekilde bir formül hatırlamayı gerektiren “Peki geçmiş bilgilerinizden de faydalanarak şekildeki dikdörtgen ve iki dairenin alanının nasıl bulunduğunu hatırlıyor musunuz?” yönlendirici sorusunda da MÖ 8, beklentisi doğrultusunda (MÖ 8'in görüşmedeki yanıtı:

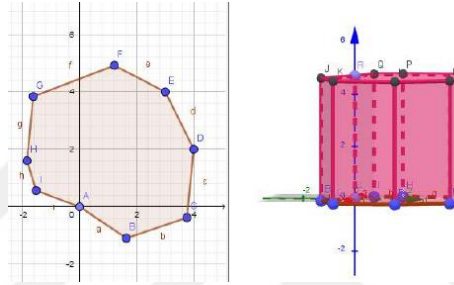
Burada tabi dairenin alanının $\pi \times r^2$ olduğunu öğrencinin hatırlaması lazım. Bu 8. sınıf bilgisi olabilir. Dikdörtgenin alanı da kısa kenar ve uzun kenarının çarpımı ile bulunur yorumunu öğrenciden bekliyoruz.) yine MD 1 olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca özellikle etkinliği görsel bir materyal olarak kullanmayı planladığı (TE-Puansız) yönlendirici sorular haricinde, katılımcının etkinliğindeki yönlendirici soruları açıklarken programın dinamiklik özelliklerinden yararlanma amacıyla olduğu (TE-D) da fark edilmiştir. Özellikle “Silindirin yüzey alanının bulunması için şeklindeki bir daire ve bir silindirin alanının toplanması yeterli olur mu?” yönlendirici sorusunda ve “Peki geçmiş bilgilerinizden de faydalanarak şeklindeki dikdörtgen ve iki dairenin alanının nasıl bulunduğunu hatırlıyor musunuz?” yönlendirici sorusunda etkinliği görsel bir materyal olarak kullanarak öğrencilerin geçmiş bilgilerini hatırlamasını hedefleyen MÖ 8’in, bu iki yönlendirici soruda TE çeşidi TE-Puansız olarak değerlendirilmiştir. Katılımcı, yazılımın dinamiklik özelliklerinin kullanıldığı yönlendirici sorulara ilişkin ise “Silindirin açılımında hangi şekilleri gördükleri sorusu öğrencilere sorulur.” yönlendirici sorusunda teknolojiye nasıl yararlanmayı düşündüğüyle ilgili, kendisiyle yapılan görüşmede “Öğrenci söylemeden ilk önce GeoGebra üzerinden açılımını yapacağız. Ondan sonra öğrenciden cevabı bekleyeceğiz.” yanıtı vermiştir. MÖ 8 programın dinamiklik özelliklerinden yararlanmayı amaçladığının altını çizmiş, dolayısıyla etkinliğindeki ilk yönlendirici soruda TE-D olarak puanlanmıştır. Benzer şekilde MÖ 8, yine “Öğrencilerin açılım üzerinden yorum yapmalarını beklediğini” ifade ettiği “Peki silindirin açılımındaki dairenin yarıçapının artırılması, silindirin açılımındaki dikdörtgeni etkiler mi?” yönlendirici sorusunda da TE-D olarak puanlanmıştır.

Özetlemek gerekirse MÖ 8’in katı cisimler konusunun öğretiminde kullanmak üzere seçtiği iki farklı teknoloji destekli etkinliğinde hazırlamış olduğu yönlendirici sorular ile öğrencilere “silindir” kavramını öğretmeyi amaçladığı görülmüştür. Özellikle silindirin açılımını ve silindirde yüzey alanı öğretmeyi planladığı etkinliklerinde MÖ 8’in, öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorular incelendiğinde yönlendirici sorulardaki MD’nin MD 3 seviyesine kadar ulaşabildiği gözlemlenmiştir. Öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici sorularda kullanmayı planladığı TE çeşidinde ise MÖ 8, genel olarak etkinliklerinde programın dinamiklik özelliklerinden yararlanmıştır. Bu bağlamda katılımcının etkinliklerindeki TE çeşidi TE-D olarak puanlanmıştır. Bunun yanı sıra katılımcının ikinci etkinliğinde geçmiş bilgileri hatırlatmak amacıyla öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici sorularda etkinliği görsel bir materyal olarak kullandığı da olmuştur.

4.1.1.9. MÖ 9'un Teknoloji Destekli Katı Cisim Etkinlikleri

MÖ 9, “katı cisimler” konusuna dair derste kullanmayı planladığı iki farklı teknoloji destekli etkinlik hazırlamıştır. Bu etkinlikler, ayrı ayrı ele alınmış ve etkinliklerin tasarlanma amacı her etkinliğin alt başlığı altında açıklanmıştır. Katılımcı etkinliklerini 10.6.1.1. kazanımına uygun olarak tasarlamış ve dik prizmalarda yanal alan ve dik prizmalar ile dik piramitlerin hacimsel karşılaştırmasına yönelik etkinlikler geliştirmiştir.

i. Etkinlik I



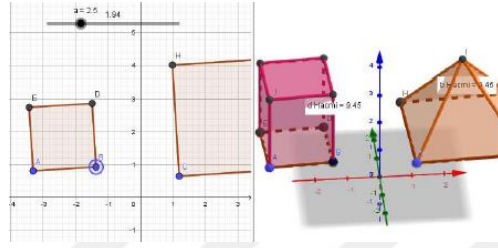
Şekil 40. MÖ 9'un 1. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu ilk etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 40). MÖ 9, öğrencilerin “prizma” kavramını zihinlerinde daha net olarak konumlandırmaları amacıyla tasarladığı etkinliğinde “taban şeklinden bağımsız olarak yan yüzlerin daima dikdörtgen” olacağını öğrencilerin görmesini istemiştir. Etkinliğinde yönlendirici soru sormayı planlamayan MÖ 9'un görüşmede verdiği yanıtlardan yola çıkararak:

Bu etkinlikte burada şeklimiz karmaşık bir şekil. Burada ben bu şekli nasıl değiştirirsem değiştireyim burada baktığımız zaman bütün kenarlar, tabanlarına bakıyorum şekli ben nasıl değiştirirsem değiştireyim kenarları dikdörtgen oluyor. (İki boyutlu grafikte köşeleri hareket ettirerek bir çokgen elde ediyor ve üç boyutlu grafikte oluşan prizmanın yan yüzlerinin dikdörtgen olduğunu gösteriyor.) Burada öğrenciye gösterilmesi gereken şey, prizmanın tabanı üçgen de olsa, dörtgen, beşgen, altıgen... Ne olursa olsun kenarların her zaman dikdörtgen olmasını görmek. Burada mesela değiştiriyoruz şekli, bütün kenarlar baktığımız zaman her türlü dikdörtgen oluyor. Öğrencilerden bunu fark etmesini istiyoruz. Mesela bunu diyebiliriz öğrenciye: ‘Buraya baktığınız zaman yan yüzlerde ne görüyorsunuz?’ Tam olarak yandan baktığında, dikdörtgen olduğunu söylemesi, fark etmesi gerekiyor.

Etkinliğinde 2D grafikte şekli değiştirdiğinde öğrencilerin 3D grafiği de incelemelerini isteyen MÖ 9, 3D grafikteki prizmanın yan yüzeylerinin daima dikdörtgen olacağını öğrencilerin görmelerini planlamaktadır. 2D şekilde köşe noktalarını hareketli biçimde tasarlayan ve sürükleyebilen katılımcının etkinliğindeki TE çeşidinin TE-D olduğu görülmüştür.

ii. Etkinlik II



Şekil 41. MÖ 9'un 2. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu ikinci etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 41). MÖ 9, “aynı tabana ve aynı yüksekliğe sahip bir piramidin hacminin bir prizmanın hacmine oranının $1/3$ 'ü olduğunu” göstermek amacıyla tasarladığı etkinliğinde piramidin taban alanının, prizmanın taban alanının 3 katı büyüklüğünde olması durumunda piramidin ve prizmanın hacimlerinin eşitliğine dikkat çekmiştir. Etkinlik üzerinde öğrencilerden, aynı tabana ve aynı hacme sahip piramit ile prizmanın yüksekliklerini de karşılaştırmalarını beklemiştir. Katılımcının, iki adet yönlendirici soruya yer veren etkinliğindeki yönlendirici sorularda ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 44).

Tablo 44

MÖ 9'un 2. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Yükseklikleri oranı 1'e 3 olan aynı kare üzerindeki prizma ve piramitlerin hacimleri oranı nedir?	MD 1-2	TE B-D
Yükseklikleri eşit, tabanları oranı 1'e kök 3 olan kare dik prizma ile kare dik piramidin alanları oranı nedir?	MD 1-2	TE B-D

MÖ 9'un hazırlamış olduğu ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde, “piramit ile prizmanın hacimleri” arasındaki ilişkiyi öğrencilerin kavramasını

istediği görülmektedir. Katılımcının öğrencilere yöneltmeyi hedeflediği yönlendirici sorular incelendiğinde MÖ 9'un alt düzey MD'lerde kaldığı gözlemlenmiştir. Özellikle öğrencilerden bir ilişki kurmasını isteyen (MD 3) ve buna yönelik soru sormayı planlayan katılımcının görüşmede verdiği yanıtlar incelendiğinde istenilen seviyeye çıkamadığı görülmüştür. MÖ 9, “Yükseklikleri oranı 1’e 3 olan aynı kare üzerindeki prizma ve piramitlerin hacimleri oranı nedir?” ve “Yükseklikleri eşit, tabanları oranı 1’e kök 3 olan kare dik prizma ile kare dik piramidin alanları oranı nedir?” yönlendirici sorularında öğrencilerin “piramit ile prizma” arasında ilişki kurmalarını beklemiştir. Bu bakımdan yönlendirici sorular MD 2 ve MD 3 seviyelerinde değerlendirilmiştir. Ancak katılımcının, görüşmede verdiği yanıt incelendiğinde (MÖ 9'un görüşmedeki yanıtı: Etkinlik açmadan önce öğrencilerden ikisinin hacmi birbirine eşittir gibi bir cevap gelmesi lazım. Eğer gelmiyorsa da o cevaba doğru yönlendirmek gerekiyor. Çünkü baktığınız zaman işlemleri yaparak ikisinin hacminin birbirine eşit olduğunu bulmaları gerekiyor diye düşünüyorum.) formül kullanarak bir işlem becerisi ile karşılaştırma istediği görülmüş ve dolayısıyla Etkinlik 2 özelinde yönlendirici sorular MD 1 ve MD 2 seviyelerinde değerlendirilmiştir. Ayrıca katılımcının kullanmayı planladığı TE çeşidi incelendiğinde programın dinamiklik özelliklerinden yararlanmayı planladığı (TE-D) ve yönlendirici soruların yanıtlarına ulaşmak amacıyla hacim ölçümü de yaptırmayı hedeflediği (TE-B) fark edilmiştir. MÖ 9, “Yükseklikleri oranı 1’e 3 olan aynı kare üzerindeki prizma ve piramitlerin hacimleri oranı nedir?” ve “Yükseklikleri eşit, tabanları oranı 1’e kök 3 olan kare dik prizma ile kare dik piramidin alanları oranı nedir?” yönlendirici sorularında teknolojiden nasıl yararlanmayı düşündüğüne ilişkin kendisiyle yapılan görüşmede “Cisim nasıl değişirse değişsin yükseklik 1’e 3 olduğu için yüksekliklerinden bu şekilde bulmaları sağlanabilir. Yani öğrencilere “Şu kareyi hareket ettirerek hacimlerini inceleyin.” demek bunun amacı. Hacimlerinin, kareler ne kadar değişirse değişsin eşit olduğunu görmeliler.” yanıtını vermiştir. Bu bağlamda Etkinlik 2 özelinde katılımcının kullanmayı planladığı TE çeşidi TE-B ve TE-D olarak değerlendirilmiştir.

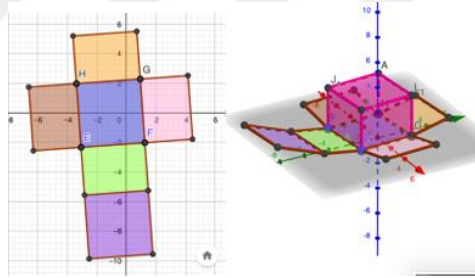
Özetlemek gerekirse MÖ 9 katı cisimler konusunun öğretiminde kullanmak üzere seçtiği iki farklı teknoloji destekli etkinliğinde ilk olarak “taban çokgeninden bağımsız olarak bir prizmanın yan yüzlerinin dikdörtgen olduğunu” öğrencilerin kavramasını beklemekte; diğer etkinliğinde ise “bir prizma ve bir piramidin hacimsel karşılaştırmasını” öğrencilerin görmesini istemektedir. Katılımcının Etkinlik 1 özelinde yönlendirici soru da kullanmadığı gözlemlenmiştir. Kendisiyle yapılan görüşmede GGB bilgisinin yeterli olduğunu ifade etmesine karşın (yine Etkinlik 1 özelinde) çok basit düzey bir etkinlik tasarlama sebebini ise “Her öğrencinin anlamasına yönelik bir etkinlik tasarlamak istedim. Öğrenci profilim yeterli

düzeyde değil.” şeklinde ifade etmiştir. MÖ 9’un Etkinlik 2 özelinde öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorular incelendiğinde yönlendirici sorulardaki MD’nin MD 3 seviyesine kadar ulaşabileceği ancak MÖ 9’un beklentisinden dolayı yönlendirici soruların beklenen seviyeye ulaşamadığı da belirlenmiştir. Öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici sorularda kullanmayı planladığı TE çeşidinde ise MÖ 9, etkinliğinde programın dinamiklik özelliklerinden yararlanmış ve hacim ölçümü yapmıştır. Bu bağlamda katılımcının etkinliğinde TE çeşidi TE-B ve TE-D olarak puanlanmıştır.

4.1.1.10. MÖ 10’un Teknoloji Destekli Katı Cisim Etkinlikleri

MÖ 10’un, “katı cisimler” konusuna dair derste kullanmayı planladığı teknoloji destekli etkinliğin tasarlanma amacı etkinliğin alt başlığı altında açıklanmıştır. Katılımcı etkinliklerini 10.6.1.1. kazanımına uygun olarak tasarlamış ve dik prizmalarda uzunluk bağlantılarını oluşturmaya yönelik etkinlikler geliştirmiştir.

i. Etkinlik I



Şekil 42. MÖ 10'un 1. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde tasarlamış olduğu ilk etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 42). MÖ 10, “Üç boyutlu cisimler taban çokgenine göre isimlendirilir.” genellemesini öğrencilere kavratmak amacıyla “Üç boyutlu cisimler neye göre isimlendirilir? Tabanı üçgen olan cismin ismi nedir? Tabanı kare olan cismin ismi nedir?” sorularını öğrencilere yöneltmeyi planlamıştır. Etkinliğinde dokuz adet yönlendirici soruya yer veren katılımcının etkinliğindeki yönlendirici sorularda ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 45).

Tablo 45

MÖ 10'un 1. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Oluşturduğum şekillerin isimlerini biliyor musunuz?	MD 1-2	TE-D
Bu iki boyutlu görseller neye göre isimlendiriliyor?	MD 1-2	TE-D
Üç boyutlu cisimlerin iki boyutlulardan farkı nedir?	MD 2-3	TE-D
O zaman iki boyutlunun üç boyutludan farkı, boy olarak bir yüksekliğe sahip olmasıdır diyebilir miyiz?	MD 1-2	TE-D
Bu şekillere baktığınızda, sağında solunda yüksekliği oluşturan yüzler hangi şekle benziyor?	MD 2	TE-Puansız
Sizce bu açılım hangi şeklin açılımıdır?	MD 2	TE-D
Şekildeki cisme neden üçgen prizma ismini veriyorduk?	MD 1	TE-Puansız
En ortadaki şekil bizim prizmamıza isim veriyor diyebilir miyim?	MD 5	TE-D
Ne düşünüyorsunuz?	MD 2	TE-D

MÖ 10'un ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde “bir prizmanın isimlendirilmesini” ve “üç boyutlu cisimlerin açılımlarını” öğrencilere kavratmak istediği görülmektedir. Katılımcının öğrencilere yöneltmeyi hedeflediği yönlendirici sorular incelendiğinde en alt düzey MD’lerden en üst düzey MD’lere ulaşabildiği görülmektedir. MÖ 10, “Oluşturduğum şekillerin isimlerini biliyor musunuz?” yönlendirici sorusunda öğrencilerden beklediği yanıt görüşmede “Dediğim gibi bunu zaten ilköğretimden beri yapıyorlar, biliyorlar şekilleri. O yüzden isimlerini söylemelerini bekliyorum tabi ki.” şeklinde ifade etmiştir. GGB’de oluşturduğu şekilleri öğrencilerin incelemesine ve geçmiş bilgilerini hatırlamaya yönelik bu yönlendirici soru MD 1 ve MD 2 seviyelerindedir. “Bu iki boyutlu görseller neye göre isimlendirilir?” yönlendirici sorusunda MÖ 10, öğrencilerden “Sadece

teyit etmek amacıyla “Neye göre isimlendiriliyor bu iki boyutlu şekiller?” diye sordum. Beklediğim cevap da kenar sayısına göre ya da köşe sayısına göre isimlendiriliyor şeklinde oldu. Ki nitekim çocuklar da o şekilde cevap verdiler.” beklemektedir. Öğrencilerin ön öğrenmelerini hatırlamaları ve etkinlik üzerinden veri toplamak amacıyla sorulan bu yönlendirici soru MD 1 ve MD 2 seviyesinde değerlendirilmiştir. “Üç boyutlu cisimlerin, iki boyutlulardan farkı nedir?” yönlendirici sorusunda öğrencilerden etkinliği inceleyerek bir ilişkilendirme yapmalarını bekleyen MÖ 10’un bu yönlendirici soruda MD 2 ve MD 3 seviyelerine ulaştığı belirlenmiştir. Katılımcının, “Üç boyutlu cisimlerin, iki boyutlulardan farkı nedir?” yönlendirici sorusunda öğrencilerden beklediği yanıt:

Burada çocuklardan beklediğim cevap şu: Zaten üç boyutlu ile iki boyutluyu artık ayırt edebiliyor olmaları gerekiyor. Üç boyutluyu kesin ayırt ediyorlardır, üç boyutlunun ne demek olduğunu anlıyorlardır da belki iki boyutlunun ne demek olduğunu kestiremiyorlardır. Orada bir sıkıntı yaşayabiliriz bir ihtimal. Ama üç boyutlu cisimlerin iki boyutlulardan farkını çocuklar: “Boy u uzadı. Eni genişledi. Masaya benzedi. Silindire benzedi.” gibi ya da işte “Boruya benzedi.” gibi cevaplar vermelerini bekliyorum.

şeklinde dir. Öğrencilerin yanıtına karşılık olarak MÖ 10 “O zaman iki boyutlunun, üç boyutludan farkı, boy olarak bir yüksekliğ e sahip olmasıdır diyebilir miyiz?” yönlendirici sorusunu, “Üç boyutlu cisimlerin, iki boyutlulardan farkı nedir?” yönlendirici sorusunun pekiştirilmesi amacıyla öğrencilere sormayı planlamıştır. MÖ 10, yönlendirici soruda öğrencilerden beklediği yanıt göz önünde bulundurulduğ unda (MÖ 10’un görüşmedeki yanıtı: “Çocuklardan tabi ki, ben boyu ile oynadığım için şeklin, böyle bir cevap vermelerini, “evet” cevabı vermelerini bekliyoruz tabi ki.”) öğrencilerden yönlendirici soruda etkinliği inceleyerek boyun değişimini görmelerini beklemektedir. Eğer katılımcı yönlendirici soruda “evet” cevabı ile yetinmek yerine açıklama yaptırsaydı ve iki boyut ile üç boyut arasındaki ilişkiyi öğrencilerin kavramasına yönelik derinleştirici sorular sorsaydı MD seviyesi daha üst düzeyde değerlendirilebilirdi. Ancak yönlendirici soruda “evet” cevabı MÖ 10 için yeterli olduğ undan dolayı bu yönlendirici soru MD 1 ve MD 2 seviyelerindedir. MÖ 10, öğrencilerden veri toplamak amacıyla öğrencilere sormayı planladığı bir diğer yönlendirici soru olan “Bu şekillere baktığınızda, sağında solunda yüksekliği oluşturan yüzler hangi şekle benziyor?” yönlendirici sorusunda öğrencilerden beklentisini “O yüzden çocukların cevabı dikdörtgen, kare şeklinde olabilir ama belki açıklama eklemek de gerekebilir.” şeklinde ifade etmiştir. Bu bağlamda yönlendirici soru MD 2 seviyesinde değerlendirilmiştir. “Sizce bu

açılım hangi şeklin açılımıdır?” yönlendirici sorusunda da yine öğrencilerden veri toplamayı amaçlayan MÖ 10, öğrencilerden beklentisini görüşmede:

Amacım burada aslında şunu göstermekti. Şu yan yüzeylerin şuradaki şeklin açılımı olduğunu göstermekti. Yani elimde bir tane üçgen bir tane bir taban var. Ve işte sayısı önemli değil yan yüzeyler var. Ve üst kapak var bir tane. Bu şekil her zaman tabandaki şu üçgene göre isim alıyor. (Hazırladığı prizmaların açılımını gösteriyor. Prizmaların açık ve kapalı şekillerden tabanları ve yan yüzeyleri gösteriyor.) Aslında çocuklara bunu buldurmayı amaçladım. Ama çocuklar şu anda ilk defa açılım gördükleri için (güya benim planımda) dikkdörtgene göre de açmış olabilirler diye düşündüm. İşte üçgene göre de açmış olabilirler diye düşündüm. Ya da hiç prizma ismini de söylemeyip direkt dikkdörtgen ya da üçgen de demiş olabilirler diye düşündüm. Sonrasında doğru cevabı verdim ben.

sözleriyle ifade etmiştir. Katılımcı öğrencilerin etkinliği inceleyerek açılımı verilen cisim hakkında fikir yürütmelerini istediğinden bu yönlendirici soru MD 2 olarak değerlendirilmiştir. Geçmiş bilgileri hatırlamaya yönelik öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici soru olan “Şekildeki cisme neden üçgen ismini veriyorduk?” yönlendirici sorusunda MÖ 10, (MÖ 10’un öğrencilerden beklentisi: “Tekrar çocuklar şunu söyledi: “Hocam ilk derste de konuşmuştuk. Tabanında üçgen olduğu için üçgen prizma diyorduk.”) öğrencilerin ön öğrenmeleri hatırlamalarını beklemektedir. Bu bakımdan yönlendirici soru MD 1 seviyesinde kalmıştır. Katılımcının en üst düzey MD’ye ulaştığı “En ortadaki şekil bizim prizmamıza isim veriyor diyebilir miyim?” yönlendirici sorusunda öğrencilerden beklediği yanıt:

Evet çocuklar renkten dolayı da aynı zamanda, burada bilerek renkleri de değiştirmedim bu arada, şu koyu mor olan şekle üçgen prizma ismini verdiğimiz için, dikkdörtgen biraz kafa karıştırabilir ama beşgene çevirdiğimizde çocuklar: “He bunun da tabanında beşgen var ve mor.” ya da “Bunun da tabanında altıgen var ve mor.” şeklinde uyanacaklardır muhtemelen [Açılımını gösterdiği şekillerde taban çokgenini mor renge boyamış ve onu gösteriyor. Tabanı sürgü ile değiştirerek öğrencilerin isim genellemesine ulaşmasını bekliyor].

şeklindedir. Katılımcı açılımı verilen cismin, ortasındaki çokgene göre isimlendirildiğini öğrencilerin genellemesini beklemektedir. Genel olarak MD 1, MD 2 ve MD 3 düzeyinde yönlendirici sorular sormayı hedefleyen MÖ 10’un öğrencilerin genelleme yapmalarına

yönelik hazırlanmış olan sekizinci yönlendirici sorusu MD 5 seviyesinde değerlendirilmiştir. Etkinliğe yönelik son yönlendirici soru olan “Ne düşünüyorsunuz?” yönlendirici sorusunu genel bir değerlendirme ve dersi özetleme amacıyla öğrencilere yöneltmeyi planlayan MÖ 10, bu yönlendirici soruda da derse yönelik bir yanıt geleceği ve derse yönelik bir soru geleceği düşünülerek MD 2 seviyesinde değerlendirilmiştir. Sadece duygulara yönelik bir yanıt gelmesi durumunda soru yönlendirici soru olarak düşünülmecektir. Bu bakımdan katılımcı da öğrencilerden beklediği yanıtı:

Çünkü hem isimlerini öğrendiler. Hem interaktif bir uygulama gördüler. Bu da çocukları çok mutlu etti. Çünkü genelde böyle şeyler çocukları mutlu ediyor. Aynı zamanda çocuklar gördükleri için, görsel hafızalarına da kaydettikleri için bunu ortadaki mor ve alttaki mor, o morlar kapak olmak üzere “Baştaki lila şekiller cismin ismini belirledi.” şeklinde cevap verebilirler.

olarak açıklamıştır. Bunun yanı sıra yönlendirici sorularda kullanmayı planladığı TE çeşidi incelendiğinde, katılımcının genel olarak programın dinamiklik özelliklerinden yararlanmayı planladığı (TE-D) ancak etkinliği görsel bir materyal olarak kullanmayı hedeflediği soruların da olduğu (TE-Puansız) fark edilmiştir. “Oluşturduğum şekillerin isimlerini biliyor musunuz?” yönlendirici sorusunda teknolojiye nasıl yararlanmak istediğine ilişkin “Burada GeoGebra kullandım. Görselleri oluşturdum ekranda görüldüğü gibi. Kenar sayısını çoğalttım, azalttım. Çocuklara oluşturduğum şekillerin isimlerini biliyor musunuz diye sordum. Zaten çocuklar bu sırada, ben şekilleri büyültüp küçültürken yani sürgüyü ileri geri yaparken çocuklar şekillerin isimlerini tek tek söylemişlerdi.” şeklinde yanıt veren MÖ 10; “Üç boyutlu cisimlerin iki boyutlulardan farkı nedir?” yönlendirici sorusunda da teknolojiye nasıl yararlanmayı düşündüğüne dair “Bu sırada tabi “h” diye bir sürgü tanımlamıştım ben. Bu “h”ı tabandaki kenar sayısını artırıp azaltırken yani “n” sürgüsünü değiştirirken değiştirdim. Çocuklar da bu sayede yükseklikle hacim kazandığını görmüş oldular.” demiştir. Katılımcının verdiği yanıtlar incelendiğine sürgüden yararlanma amacıyla olduğu gözlemlenmiştir. Dolayısıyla sözü edilen yönlendirici sorularda TE çeşidi TE-D olarak değerlendirilmiştir. “Bu şekillere baktığımızda sağında solunda yüksekliği oluşturan yüzler hangi şekle benziyor?” yönlendirici sorusunda, etkinliği görsel bir materyal olarak kullanmayı planladığını “Hayır burada herhangi bir oynama yapmadım. Pembe görselleri kullandım.” sözleriyle ifade eden MÖ 10, yönlendirici soruda TE-Puansız olarak puanlanmıştır. Ayrıca etkinliğe yönelik son yönlendirici soru olan “Ne düşünüyorsunuz?” yönlendirici sorusunda teknolojiye nasıl yararlanmayı planladığını:

Burada açılımı tekrar kapatıp çocuklara yan yüzleri gösteriyorum. Yüzey hesaplaması yaparken bunları kullanacağımızı söylüyorum, alan hesabı yaparken. Kapatıyorum. Açıyorum şekilleri. Aslında burada amacım hani, video olarak gösterebilseydim size, tekrar tekrar kapatıp açıp, hangi yüzün, hangi renk yüzün nereye, hangi yüze denk geldiğini göstermekti. Çünkü açılımı yapılan şekli tekrar materyal olmadığı için elimizde kapatamayabilir çocuk. Materyalimiz yok, bilgisayardan gösteriyoruz sonuç olarak. Ekrandan gösteriyoruz. Mesela işte burada bir dikdörtgen prizmasını gösterirken “Bakın hani, şuradaki lila parça ya da yeşil parça bakınız hani hangi yüze denk geliyor?”. “Bakın kapatıyorum şu anda, tekrar açıyorum. Takip edin.” şeklinde bunları tekrar tekrar kapatıp açtım. Çocuklar da hangi yüz nereye geliyor net olarak görsünler diye.

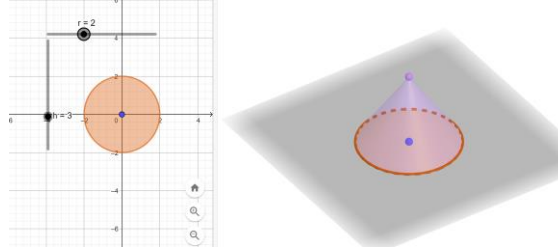
sözleriyle açıklayan katılımcının yönlendirici soruda sürgü kullanmayı planlamasından dolayı TE çeşidi TE-D olarak değerlendirilmiştir.

Özetlemek gerekirse MÖ 10 katı cisimler konusunun öğretiminde kullanmak üzere seçtiği teknoloji destekli etkinliğinde “prizmaların isimlendirilmesini ve prizmaların açılımlarını” öğrencilere kavratmayı hedeflemiştir. Katılımcının etkinliğinde öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorular incelendiğinde en alt düzeyden en üst düzey MD’lere ulaştığı gözlemlenmiştir. Ayrıca etkinliğe yönelik dokuzuncu soru olan “Ne düşünüyorsunuz?” sorusunda öğrencilerden etkinliğe dair bir yanıt geleceği öngörülerek soru yönlendirici soru olarak değerlendirilmiştir. Öğrenciler tarafından derse yönelik duygusal bir yanıt verilmesi durumunda soru yönlendirici bir soru olarak kabul edilmeyecektir. Öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici sorularda kullanmayı planladığı TE çeşidinde ise MÖ 10, etkinliğinde genel olarak programın dinamiklik özelliklerinden yararlanmıştır. Dolayısıyla genel olarak TE-D olarak puanlanmıştır. Bunun yanı sıra etkinliği görsel bir materyal olarak ele alan yönlendirici sorular da mevcuttur ki bu sorularda TE çeşidi TE-Puansız olarak değerlendirilmiştir.

4.1.1.11. MÖ 11’in Teknoloji Destekli Katı Cisim Etkinlikleri

MÖ 11, “katı cisimler” konusuna dair derste kullanmayı planladığı iki farklı teknoloji destekli etkinlik bulmuştur. Bu etkinlikler, ayrı ayrı ele alınmış ve etkinliklerin tasarlanma amacı her etkinliğin alt başlığı altında açıklanmıştır. Katılımcı etkinliklerini 11.6.1.1. kazanımına uygun olarak tasarlamış ve dik dairesel konide alan ve hacim bağlantılarını oluşturmaya yönelik etkinlikler geliştirmiştir.

i. Etkinlik I



Şekil 43. MÖ 11'in 1. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde seçmiş olduğu ilk etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 43). MÖ 11, “koni cismini” öğrencilere kavratmak amacıyla dersinde kullanmayı planladığı etkinliğinde “Koni cisminin tabanındaki geometrik şekil nedir? Bu şeklin alanı nedir? Bu şeklin hacmi nedir?” sorularının yanıtlarını öğrencilerin düşünmesini planlamıştır. Katılımcının, yedi adet yönlendirici soruya yer verdiği etkinliğindeki yönlendirici sorularda ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 46).

Tablo 46

MÖ 11'in 1. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Hacim ve alan nedir?	MD 1	TE-Puansız
Koni sizce kaç boyutludur?	MD 1-2	TE-Puansız
Öğrencilere koninin tabanının hangi geometrik şekilden oluştuğu sorulur.	MD 1	TE-D
Piramitlerin hacimlerini veren formülü hatırlayan var mı?	MD 1	TE-Puansız
Yükseklik arttıkça veya yarıçap arttıkça sizce ne olur?	MD 2-3	TE-D
r arttıkça hacim artar mı?	MD 1	TE-D

h arttıkça hacim artar mı?	MD 1	TE-D
----------------------------	------	------

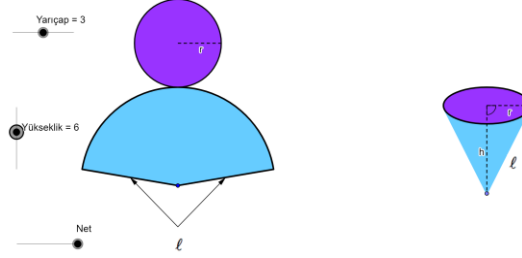
MÖ 11'in hazırlamış olduğu ders planının içeriği ve yapılan görüşmedeki söylemleri incelendiğinde öğrencilere “koni” kavramını öğretmek amacıyla olduğu görülmektedir. Katılımcının öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorular incelendiğinde MÖ 11'in Etkinlik 1 özelinde alt düzey MD'lerde kaldığı ve MD 3 seviyesine kadar ulaşabildiği gözlemlenmiştir. MÖ 11, “Hacim ve alan nedir?” yönlendirici sorusunda öğrencilerden beklentisinin öğrencilerin geçmiş bilgilerini hatırlatmak olduğunu:

Şimdi hacim ve alanı sormamızın nedeni şu: 10. Sınıfta bu çocuklar daha öncesinden prizma ve piramitleri görmüşlerdi. Hatta ortaokulda 8. Sınıftaki kazanımlarında yine aynı şekilde katı cisimlerle ilgili ön bilgileri vardı. Bu ön bilgileri hatırlayıp hatırlayamadıklarını öğrenmek amacıyla bu soruları yöneltiyoruz çocuklara. Hacmin ne olduğu, alanın ne olduğuyla ilgili ön bilgileri neler, bunları yokluyoruz.

sözleriyle belirtmiştir. Katılımcının görüşmede verdiği yanıt incelendiğinde “Hacim ve alan nedir?” yönlendirici sorusu MD 1 seviyesindedir. MÖ 11, “Koni sizce kaç boyutludur?” yönlendirici sorusunda öğrencilerden GGB'deki etkinliği inceleyerek “Koni kaç boyutlu olduğunu buradaki x, y ve z düzlemlerinden yani mavi, kırmızı ve yeşil düzlemden burada üçüncü boyut kavramını öğrencilere fark ettirmiş oluyoruz. Şekli kullanıyoruz.” yanıtını vermelerini beklemiştir. Bu bakımdan bu yönlendirici soru etkinliğin incelenmesi ve ön öğrenmelerin hatırlatılmasına yönelik olarak MD 1 ve MD 2 seviyelerindedir. Katılımcının geçmiş bilgileri hatırlatmaya yönelik öğrencilere yöneltmeyi planladığı sorulardan olan “Öğrencilere koninin tabanının hangi geometrik şekilden oluştuğu sorulur.” ve “Piramitlerin hacimlerini veren formülü hatırlayan var mı?” yönlendirici sorularında da MD'si matematiksel bir tanımın hatırlatılması ve matematiksel bir formülün hatırlatılması gerektiğinden MD 1 seviyesinde kalmıştır. MÖ 11, “Öğrencilere koninin tabanının hangi geometrik şekilden oluştuğu sorulur.” yönlendirici sorusunda öğrencilerden “Çember olması ki zaten büyük çoğunluk çember ya da daire diye cevap veriyorlar.” yanıtını vermelerini, “Piramitlerin hacimlerini veren formülü hatırlayan var mı?” yönlendirici sorularında ise “Piramitlerin hacimleri formülünü yine aynı şekilde 10. sınıf kazanımlarında gördükleri için oradaki hacim formülünü biz aslında koniye benzeterek anlatmak için soruyoruz. Bu şekli kullanmıyoruz yine aynı şekilde zaten. Sadece 10. Sınıf bilgilerini hatırlıyorlar mı, hatırlamıyorlar mı bunu yoklatıyoruz.” yanıtını vermelerini beklemiştir. Katılımcının MD 2 ve MD 3 seviyelerine ulaşabildiği “Yükseklik arttıkça veya yarıçap arttıkça sizce ne olur?” yönlendirici sorusunda

öğrencilerden beklediği yanıt “Burada yarıçapı ve yüksekliğin artıp azalmasından hacmin artıp azalmasını öğrencilere fark ettirmeye çalışıyoruz.” şeklindedir. Soruda katılımcı, öğrencilerden yüksekliğe ve taban yarıçapına bağlı olarak koninin hacminin artıp azalma durumunu belirlemelerini beklemiştir. MÖ 11’in yine MD 1 seviyesinde kaldığı yönlendirici sorulardan “ r arttıkça hacim artar mı?” ve “ h arttıkça hacim artar mı?” yönlendirici sorularında öğrencilerden beklentisi hacim formülünü hatırlayarak matematiksel işlem yapmalarıdır. “ r arttıkça hacim artar mı?” yönlendirici sorusuna ilişkin katılımcı, kendisiyle yapılan görüşmede “Yükseklik ve yarıçap arttıkça hacimdeki değişiklikleri öğrencilere soruyoruz formülü verdikten sonra.” yanıtını vermiştir. Yine katılımcının yönlendirici sorularda kullanmayı planladığı TE çeşidi göz önünde bulundurulduğunda MÖ 11’in programın dinamiklik özelliklerinden yararlanma amacıyla olduğu (TE-D); ancak etkinliği hiç kullanmayı planlamadığı (TE-Puansız) veya etkinliği görsel bir materyal olarak kullanmayı hedeflediği (TE-Puansız) yönlendirici soruların da olduğu fark edilmiştir. MÖ 11, Etkinlik 1’e yönelik ilk yönlendirici soru olan “Hacim ve alan nedir?” yönlendirici sorusunda teknolojiden yararlanmayacağını “Yok bu etkinlik kullanılmıyor.” sözleriyle belirtmiştir. Bu bağlamda ilk yönlendirici soruda TE-Puansız olarak değerlendirilmiştir. “Öğrencilere koninin tabanının hangi geometrik şekilden oluştuğu sorulur.” yönlendirici sorusunda teknolojiden nasıl yararlanmayı planladığına ilişkin MÖ 11, yapılan görüşmede “Bu şekli yine kullanıyoruz çünkü çemberi oluşturduktan sonra tepe noktası belirleniyor. Düzlemde bir çemberimiz olacak. Yani şeklin tabanında bir çember ya da daire olduğu öğrencilere göstermek açısından şekil kullanılıyor.” şeklinde açıklama yapmıştır. Katılımcı ek olarak şekli de döndürerek öğrencilerin koninin tabanını daha rahat görmelerini sağlamak istediğini ifade etmiştir. Dolayısıyla MÖ 11, “Öğrencilere koninin tabanının hangi geometrik şekilden oluştuğu sorulur.” yönlendirici sorusunda döndürme yapacağı için TE çeşidi yönünden TE-D olarak değerlendirilmiştir. Benzer şekilde “Yükseklik arttıkça veya yarıçap arttıkça sizce ne olur?” yönlendirici sorusunda etkinliği nasıl kullanacağını “Yine aynı şekilde biz yarıçapı ve yüksekliği sürgüye bağlayarak yani bunu zaten yapabiliyoruz kendimiz. Kolay bir etkinlik. Etkinliği burada kullanıyoruz. Zaten hacim formüllerini (piramitteki) hatırladıktan sonra, bu etkinliği kullanıyoruz. Bu etkinlikte sürgüye bağlıyoruz yarıçapı ve yüksekliği.” Sözleriyle açıklayan MÖ 11, “Yükseklik arttıkça veya yarıçap arttıkça sizce ne olur?” yönlendirici sorusunda da sürgü kullanımı yapmayı planladığından dolayı TE-D olarak değerlendirilmiştir.

ii. Etkinlik II



Şekil 44. MÖ 11'in 2. etkinliğine dair GGB görüntüsü

Katılımcının GGB yazılımı üzerinde seçmiş olduğu ikinci etkinliğe yönelik ekran görüntüsü verilmiştir (Bknz. Şekil 44). MÖ 11, “koninin açık şeklinin nasıl olduğunu, hangi geometrik şekillerden oluştuğunu öğrencilerin fark etmesini sağlamak” amacıyla seçtiği etkinliğinde öğrencilere kavratmak amacıyla dersinde kullanmayı planladığı etkinliğinde “Şekli açıp kapattığımız zaman nasıl bir hal alıyor şeklimiz veya nasıl bir değişim gözlüyoruz?” sorusuna yanıt bulmayı planlamaktadır. Katılımcının, dört adet yönlendirici soruya yer verdiği etkinliğindeki yönlendirici sorularda ulaşmayı hedeflediği MD ile bu sorularda kullanmayı planladığı TE aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Bknz. Tablo 47).

Tablo 47

MÖ 11'in 2. Etkinliğindeki yönlendirici sorularda MD ve TE'si

Etkinlikte Sormayı Planladığı Soru	Hedeflenen Matematiksel Derinlik Seviyesi (MD)	Kullanmayı Planladığı Teknolojik Eylemin Çeşidi (TE)
Yanal alan ile yüzey alanı farkı nedir, iki kavramı ayıran özellik nedir?	MD 2	TE-D
r değiştikçe alanda değişiklik oldu mu?	MD 2-3	TE-D
h değiştikçe alanda değişiklik oldu mu?	MD 2-3	TE-D
r ve h değiştikçe l değerinde değişiklik oldu mu?	MD 1-2-3	TE-D

MÖ 11'in hazırlamış olduğu ders planının içeriği ve görüşmedeki söylemleri incelendiğinde Etkinlik 2 özelinde “koninin açılımını” öğrencilere göstererek açılım üzerinden “konide alanı” öğrencilere kavratmayı amaçladığı görülmektedir. Katılımcının hazırlamış

olduğu yönlendirici sorular incelendiğinde, hedeflenen MD'nin MD 3 seviyesine kadar çıkabildiği gözlemlenmiştir. MÖ 11, “Yanal alan ile yüzey alanı farkı nedir, iki kavramı ayıran özellik nedir?” yönlendirici sorusunda öğrencilerden beklentisini:

Buradaki amacımız şu: Öğrencilerin farkına varmalarını istediğimiz şeylerden birincisi mavi ve mor alanların neyi ifade ettiği. Yani buradaki mor alan neyi ifade ediyor? Mavi bölge neyi ifade ediyor? Mavi bölgenin öğrenciler şekli kapattığımız zaman şeklin yanal alanını, mor bölgenin taban alanını görmesi için bu etkinlik kullanılacak. Yanal alan ile yüzey alan arasında öğrenciler farkı hatırlıyor mu hatırlamıyor mu bunu yokluyoruz.

şeklinde ifade etmiştir. Katılımcı, derste kullanmak üzere seçtiği etkinliğe bakarak öğrencilerden yorum yapmalarını istediğinden bu yönlendirici soru MD 2 seviyesinde değerlendirilmiştir. “r değiştikçe alanda değişiklik oldu mu?” yönlendirici sorusunda öğrencilerden yine:

r değiştikçe mor alan ve mavi alanda nasıl bir değişiklik oluyor bunu öğrenciler zaten çok rahatlıkla görecektir. Yani hem yanal alana hem de yüzey alana r'nin etkisini rahat bir şekilde görecektir diye umuyorum. r değiştikçe alan değişiyor diyecekler. Ne yönde veya nasıl dediğimizde arttıkça artacağını, azaldıkça azalacağını söyleyeceklerdir büyük ihtimalle.

şeklinde bir yanıt beklediğini ifade eden MÖ 11, yarıçapa bağlı olarak yanal alandaki ve yüzey alanındaki değişimi açıklamalarını istediğini ifade etmiştir. Öğrencilerinde GGB'deki etkinlik üzerinden yarıçap alan ilişkini yorumlamalarını beklediğini ifade eden MÖ 11, bu yönlendirici soru özelinde MD 2 ve MD 3 seviyelerine ulaşmayı hedeflemiştir. “r değiştikçe alanda değişiklik oldu mu?” yönlendirici sorusuna benzer olarak “h değiştikçe alanda değişiklik oldu mu?” yönlendirici sorusunda da öğrencilerden:

h değiştikçe yükseklik değiştikçe taban alanında herhangi bir değişiklik olmadığını farkına varacaktır öğrenci zaten. Taban alanının dairenin alanına bağlı olduğunu ilk başta öğrenciler söyleyecek büyük ihtimalle. h'nin sadece mavi alanı etkileyip etkilemeyeceği ile ilgili fikir sunabilirler. Azaldıkça buradaki mavi bölgenin azalacağını, arttıkça artacağını söyleyeceklerdir.

yanıtının gelmesini beklediğini ifade eden MÖ 11, Etkinlik 2 özelindeki üçüncü yönlendirici sorusunda da MD 2 ve MD 3 seviyelerine ulaşmayı hedeflemiştir. Etkinlik 2'ye yönelik son

yönlendirici soru olan “r ve h değiştikçe l değerinde değişiklik oldu mu?” yönlendirici sorusunda MÖ 11, MD 1, MD 2 ve MD 3 seviyelerine ulaşmayı hedeflemiştir. Katılımcı, bu yönlendirici soruda öğrencilerden beklentisini:

Bunu da yandaki modelimizden fark edeceklerdir. Burada Pisagor Bağıntısı yaptırarak h^2+r^2 ’nin l^2 ’ye eşit olduğunu görecekler ve bu sayede bizim yanal alanının aslında formülde verdiğimiz $\pi \times r \times l$ formülündeki l’yi aslında h’nin ve r’nin etkilediğini görecekler. Yani h arttıkça l’nin arttığını veya r arttıkça l’nin arttığını fark edecekler öğrenci. Bu sayede l değiştikçe alanın da değişeceğini söyleyeceklerdir.

sözleriyle ifade etmiştir. Ayrıca katılımcının yönlendirici soruları öğrencilere yöneltirken teknolojiye nasıl yararlanacağına ilişkin incelemede sürgü kullanımı ile ilişkileri öğrencilerin daha net görmesini sağlamayı planladığı fark edilmiştir. “Yanal alan ile yüzey alanı farkı nedir, iki kavramı ayıran özellik nedir?” yönlendirici sorusundan itibaren MÖ 11, tüm yönlendirici sorularda etkinliği kullanacağını “Bu soruda etkinliği kullanıyoruz tabi ki.” sözleriyle ifade etmiştir. Katılımcının soruları da incelendiğinde programın dinamiklik özelliklerini kullanmayı planladığı görülmektedir. Bu bakımdan katılımcının Etkinlik 2 özelinde katılımcının kullanmayı planladığı eylem TE-D olarak belirlenmiştir.

Özetlemek gerekirse MÖ 11 katı cisimler konusunun öğretiminde kullanmak üzere seçtiği iki teknoloji destekli etkinliğinde “koni cismini” öğrencilere kavratmayı hedeflemiştir. Bu bağlamda “Bir koninin tabanında hangi geometrik cisim oluşur? Bir koninin hacmi nasıl hesaplanır? Bir koninin yanal alanı ve yüzey alanı nasıl hesaplanır?” sorularına yanıt aramıştır. Katılımcının etkinliğinde öğrencilere yöneltmeyi planladığı yönlendirici sorular incelendiğinde MD 3 seviyesine kadar ulaşabildiği gözlemlenmiştir. Öğrencilere sormayı planladığı yönlendirici sorularda kullanmayı planladığı TE çeşidinde ise MÖ 11, etkinliğinde genel olarak programın dinamiklik özelliklerinden yararlanmıştır. Dolayısıyla genel olarak TE-D olarak puanlanmıştır. Bunun yanı sıra etkinliği kullanmadığı yönlendirici sorular ile etkinliği görsel bir materyal olarak ele alan yönlendirici sorular da mevcuttur ki bu sorularda TE çeşidi TE-Puansız olarak değerlendirilmiştir.

4.2. Matematik Öğretmenlerinin Hazırlamış Olduğu Teknoloji Destekli Etkinliklerde Ulaşmayı Hedeflediği MD ile Kullanmayı Planladığı TE Arasındaki Farklılıklar

Bu bölümde araştırmanın katılımcılarının tasarlamış oldukları etkinliklerde ulaşmayı hedefledikleri MD ile kullanmayı planladıkları TE’ler kazanımlara uygun olarak karşılaştırılmıştır. Benzer kazanıma yönelik olarak tasarlanan etkinliklerde katılımcıların

farklı seviyelerdeki derinliklerde kalmalarının nedenleri ile kullanmayı planladıkları eylemlerin benzerlik ve farklılıkları incelenmiştir. Aşağıdaki Tablo 48 ve Tablo 49’da katılımcıların kazanımlara yönelik olarak hedefledikleri MD ile kullanmayı planladıkları TE’lere ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

Tablo 48

Dik prizmalar ve dik piramitler ile ilgili tasarlanan etkinliklerde öğretmenlerin ulaşmayı hedefledikleri MD’ler ve kullanmayı planladıkları TE’ler

10.6.6.1. Dik prizmalar ve dik piramitlerin uzunluk, alan ve hacim bağlantılarını oluşturur.									
	Prizmaların ve dik prizmaların tanımı	Prizmaların açılımı	Prizmalarda alan	Prizmalarda hacim	Prizmalarda yüzey köşegeni ve cisim köşegeni	Özel olarak Dikdörtgenler/kare prizması/küp ve bu cisimlerde alan ve hacim	Piramit şekli ve piramitte açılım	Piramitte alan	Piramit ve prizmanın hacimsel ilişkisi
MÖ 1	MD 1-2 TE Pu-B-D	MD 1-2-3 TE Pu-D	MD 1-2 TE Pu-D	MD 1 TE Pu	MD 1-2-3 TE Pu-B	MD 1-2 TE Pu-B-D	MD 1-2-3 TE Pu-B	MD 1-2-3 TE Pu-B	MD 3-4-5 TE D
MÖ 2	MD 1-2 TE D	MD 1-2 TE D	MD 1-2 TE D	MD 1-2 TE D	MD 1-2-3 TE B-D	MD 1-2-3 TE D			
MÖ 3	MD 1-2 TE Pu	MD 1-2 TE Pu	MD 1 TE D	MD 1-2 TE Pu	MD 0-1-2 TE Pu	MD 1-2 TE Pu	MD 1-2 TE Pu-D	MD 1-2 TE Pu	MD 1-2 TE Pu-D
MÖ 4	MD 1-2 TE Pu	MD 1-2 TE D	MD 2 TE B-D	MD 2 TE B-D					MD 0-1-2-3 TE Pu-B-D
MÖ 5	MD 1-2 TE D	MD 1-2 TE D	MD 1-2-3-4-5 TE Pu-D	MD 1-2-3-4-5 TE Pu-D					
MÖ 6	MD 1-2-3 TE B-D	MD 1-2-3 TE B-D		MD 4-5 TE D (Birim küpler yardımıyla)					
MÖ 7							MD Pu-1-2-3 TE Pu-B	MD 1-2 TE Pu-B-D	MD 0-2-3-4 TE Pu-D
MÖ 9	Etkinlik tasarlanmış ancak yönlendirici soru hazırlanmamış.								MD 1-2 TE B-D
MÖ 10	MD 1-2-3 TE D	MD 2-5 TE Pu-D							

Tablo 49

Küre, dik dairesel silindir ve dik dairesel koni ile ilgili tasarlanan etkinliklerde öğretmenlerin ulaşmayı hedefledikleri MD’ler ve kullanmayı planladıkları TE’ler

11.6.6.1. Küre, dik dairesel silindir ve dik dairesel koninin alan ve hacim bağlantılarını oluşturarak işlemler yapar.							
	Silindirin şekli ve boyut kavramı	Silindirin açılımı	Silindirde alan	Silindirde hacim	Koni şekli ve boyut kavramı	Konide alan	Konide hacim
MÖ 8	MD 1-2 TE D	MD 2-3 TE D	MD 1 TE Pu	MD 1-2-3 TE D			
MÖ 11					MD 1-2 TE Pu	MD 1-2-3 TE D	MD 1-2-3 TE D

Tablolar yöntem bölümünde de ele alındığı gibi öğretim programlarında yer alan 10. sınıf uzay geometri alt öğrenme alanı ve 11. Sınıf uzay geometri alt öğrenme alanındaki kazanımlara uygun olarak sınıflandırılmıştır. Katılımcılardan yalnızca MÖ 8 ve MÖ 11, 11.

sınıf kazanımlarını seçerek ders planlarını hazırlarken diğer katılımcılar 10. sınıf kazanımlarını kapsayacak şekilde planlarını tasarlamışlardır.

10. sınıf kazanımlarından “prizmaların ve dik prizmaların tanımına” yönelik olarak etkinlik tasarlayan katılımcılardan (MÖ 1, MÖ 2, MÖ 3, MÖ 4, MÖ 5, MÖ 6, MÖ 9, MÖ 10) yalnızca MÖ 6 ve MÖ 10 etkinlikteki matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri göz önünde bulundurmayı gerektiren yazılı yönlendirme sorularını öğrencilere yöneltmeyi hedeflemişlerdir. Bu bakımdan MÖ 6 ve MÖ 10, prizmaların ve dik prizmaların tanımına yönelik tasarlamış oldukları etkinliklerde MD 3 seviyesine ulaşmayı hedeflemişlerdir. Diğer katılımcılardan farklı olarak MÖ 9 ise prizmaların ve dik prizmaların tanımına yönelik olarak etkinlik tasarlamasına rağmen, planında etkinliğe uygun olan yönlendirici soru sormayı planlamadığı görülmüştür. Katılımcı, hazırlamış olduğu ilk etkinliğinde amacını “Burada öğrenciye gösterilmesi gereken şey, prizmanın tabanı üçgen de olsa, dörtgen, beşgen, altıgen... Ne olursa olsun kenarların her zaman dikdörtgen olmasını görmek.” şeklinde ifade etmiştir. Bu bakımdan katılımcının etkinliğindeki ulaşmak istediği derinlik tespit edilememiştir. Ayrıca bu etkinlik özelinde birçok katılımcının tasarlamış oldukları etkinlikleri daha çok görsel bir materyal olarak ele almalarından dolayı kullanmayı planladıkları eylem, TE-Puansız olarak değerlendirilmiştir. Bunun yanı sıra katılımcıların etkinliklerde özellikle sürgü kullanımı planladıklarından dolayı etkinlikler TE-D olarak değerlendirilmiştir. MÖ 1 ve MÖ 6’nın, hazırlamış oldukları yazılı yönlendirme soruları etkinlik üzerinde ölçüm yapmayı gerektirdiğinden dolayı TE-B de kullanmayı planladıkları belirlenmiştir.

“Prizmaların açılımına” yönelik etkinlik tasarlayan katılımcılardan (MÖ 1, MÖ 2, MÖ 3, MÖ 4, MÖ 5, MÖ 6, MÖ 10) yalnızca MÖ 10 en üst düzey derinliğe ulaşmayı hedeflemiştir. Tasarladığı etkinlikte öğrencilere yöneltmeyi planladığı yazılı yönlendirme sorularının matematiksel ilişkileri genellemelerini isteyen katılımcı bu etkinlik özelinde MD 5 seviyesine ulaşmayı planlamıştır. Ayrıca MÖ 1 ve MÖ 6 da etkinlikteki matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri göz önünde bulundurmayı gerektiren yazılı yönlendirme sorularını öğrencilere yöneltmeyi hedeflediklerinden dolayı MD 3 seviyesine ulaşmayı hedeflemişlerdir. Diğer katılımcılar hazırlamış oldukları yönlendirici sorularda MD 1 ve MD 2 seviyelerinde kalacak şekilde plan hazırlamışlardır. Etkinlik özelinde katılımcıların kullanmayı planladıkları TE ise diğer tüm etkinliklere paralel olarak TE-Puansız, TE-D ve TE-B olarak belirlenmiştir.

“Prizmalarda alana” yönelik olarak tasarlanan etkinliklerde katılımcılardan (MÖ 1, MÖ 2, MÖ 3, MÖ 4, MÖ 5) yalnızca MÖ 5 tasarlamış olduğu etkinlikte sormayı planladığı yönlendirici sorular ile adım adım öğrencilerin genellemeye ulaşmasını hedeflemiştir. Diğer

katılımcılar ise prizmalarda alan formülünün öğrenciler tarafından hatırlanmasını beklemişler (MD 1) ve tasarlamış oldukları etkinlikler üzerinde öğrencilerden veri toplamayı amaçlamışlardır (MD 2).

MÖ 5 ve MÖ 6'nın adım adım yönlendirici sorular sorarak öğrencilere "hacim" kavramını kavratmaya çalıştıkları "prizmalarda hacim" etkinliklerine yönelik olarak diğer katılımcılar (MÖ 1, MÖ 2, MÖ 3, MÖ 4) yine alt düzey derinliklerde kalacak şekilde plan hazırlamışlardır. MÖ 5, tıpkı "prizmalarda alana" yönelik yönlendirici sorularda olduğu gibi "prizmalarda hacime" yönelik yönlendirici sorularda da adım adım öğrencileri genellemeye ulaştırmayı amaçlamıştır. MÖ 6 ise birim küplerle oluşturulmuş iki farklı etkinliği öğrencilere sunarak etkinliklere yönelik yönlendirici sorularla öğrencilerin genellemeye ulaşmalarını amaçlamıştır.

"Prizmalarda yüzey köşegeni ve cisim köşegeni" ile ilgili etkinlik tasarlayan katılımcılardan MÖ 1 ve MÖ 2 prizmanın kenar uzunlukları ile yüzey köşegenini ve yüzey köşegeni ile de cisim köşegenini ilişkilendirmeyi amaçlamışlardır. Matematiksel kavramlar arası ilişkilendirme yapmayı planlayan katılımcılar MD 3 seviyelerine ulaşmayı hedeflemişlerdir. Kazanıma yönelik olarak etkinlik tasarlayan MÖ 3 ise etkinliğinde cisim köşegenini gösterememiş bu bakımdan yönlendirici soruda istediği seviyeye ulaşamamıştır. Katılımcılar özellikle uzunluk araç çubuğu ve açı araç çubuğu ile ilişkilendirmeyi göstermeyi planladıklarından kullanmayı planladıkları eylem, TE-B olarak belirlenmiştir. Bunun yanı sıra etkinlikte TE-Puansız ve TE-D de kullanılmıştır.

"Dikdörtgenler prizması, kare prizma ya da küpte alan ve hacime" yönelik etkinlik tasarlayan katılımcılardan MÖ 2, tasarlamış olduğu etkinlikte kare prizma ve dikdörtgenler prizmasında hacim hesabını birim küpler ile ilişkilendirmeyi göstermeyi planlamıştır. Katılımcı etkinliğinde MD 3 seviyesine ulaşmayı hedeflemiştir. Bunun yanı sıra MÖ 1 ve MÖ 3 ise öğrencilerden daha önceki bilgilerini ve konuya yönelik kullanılması gereken formülleri hatırlamalarını beklediğinden ve tasarladıkları etkinlikler üzerinde öğrencilerden veri toplamayı amaçladıklarından MD 1 ve MD 2 seviyelerinde kalacak şekilde plan yapmışlardır.

"Piramit şekli ve piramitte açılım" ile ilgili etkinlik tasarlayan katılımcılar (MÖ 1, MÖ 7) tasarladıkları etkinliklerde MD 3 seviyesine ulaşmayı hedeflemişlerdir. MÖ 3 ise tasarladığı etkinliğinde MD 1 ve MD 2 seviyelerine uygun olarak yönlendirici sorular sormayı planlamıştır. MÖ 3'nin hazırlamış olduğu yönlendirici sorularda ulaşmayı hedeflediği derinliğin diğer katılımcılardan daha düşük olmasının sebebi, yine etkinlik üzerindeki bir cisim

üzerine öğrencilerin geçmiş bilgilerini hatırlamasına yönelik sorular sormayı planlamasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Örneğin öğrencilere, etkinlik üzerinde gördükleri cismin neden bir piramit olduğunu açıklamalarını ya da neden bir piramit olmadığını açıklamalarını isteyen MÖ 7, bu etkinlikte MD 3 seviyesine ulaşmayı planlamışlardır. Ayrıca etkinliğe yönelik hazırladığı bir soruda öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları bir durumu açığa çıkartmayı hedefleyen MÖ 7, yönlendirici sorusunda MD Puansız olarak değerlendirilmiştir. Çünkü katılımcı “Piramit deyince aklınıza ne geliyor?” yönlendirici sorusunda öğrencilerden matematiksel bir yanıt beklememiş, Mısır Piramitleri gibi günlük hayatta piramit kavramına yönelik karşılaştıkları örnekleri söylemelerini beklemiştir. “Piramitte alan” kazanımına yönelik olarak hazırlanan yönlendirici sorularda da benzer sonuçlar göze çarpmaktadır. Hazırladığı etkinlikte piramitteki yan yüz alanlarının birbiri ile ilişkisini, alan ölçümü araç çubuğunun da uzunluk ölçümü araç çubuğunun da kullanılarak karşılaştırılmasını hedefleyen MÖ 1 yönlendirici sorusunda MD 3 seviyesine ulaşmayı hedeflemiştir. MÖ 3 ve MÖ 7 ise öğrencilerin geçmiş bilgilerini ortaya çıkartmaya yönelik olarak hazırladıkları yönlendirici sorularda etkinlik üzerinden de veri toplamayı hedeflemişler ve MD 1 ile MD 2 seviyelerinde kalacak şekilde plan yapmışlardır.

“Piramit ve prizmanın hacimsel karşılaştırmasına” yönelik olarak etkinlik tasarlayan katılımcılar (MÖ 1, MÖ 3, MÖ 4, MÖ 7, MÖ 9) aynı tabana ve aynı yüksekliğe sahip üç piramidin hacimleri toplamının prizmanın hacminin üçte biri olduğunu öğrencilere keşfettirmeyi hedeflemişlerdir. Kazanıma yönelik olarak sadece MD 1 yönlendirici soruları ile öğrencilerin bu genellemeye ulaşmalarını sağlayacak bir plan geliştirmiştir. Bu bakımdan katılımcı MD 5 seviyesine ulaşmayı hedeflediği “Piramitlerin hacim formülleri hakkında ne söyleyebilirsiniz?” yönlendirici sorusundan öğrencilerden, prizmanın hacmi ile prizmayla aynı taban ve yüksekliğe sahip piramitlerin hacimleri arasında matematiksel bir ilişki kurarak piramitlerin hacmini genellemelerini beklemiştir. Yine MD 4 ve MD 7 de kazanıma yönelik etkinliklerinde üst düzey derinliklere ulaşmamayı hedeflemişlerdir. Örneğin MÖ 4, “Peki sizce üç tane dik piramitle aynı tabana sahip bir dik prizma yapılabilir mi?” yönlendirici sorusunda prizma ile aynı taban ve yüksekliğe sahip piramitlerin ilişkilendirilmesinin yapılmasını öğrencilerinden beklerken (MD 3), MÖ 7 ise “Öğrencilerin sarı piramit ile yeşil piramide odaklanmaları istenir. İkisinde de nasıl bir ortaklık, eş tabanlar ve yükseklikler görebilecekleri sorulur.” yönlendirici sorusunda öğrencilerden keşfettikleri matematiksel ilişkileri açıklamalarını beklemektedir (MD 4). Buna karşın her iki katılımcı da etkinlik özelindeki öğrencilere yönelmeyi planladıkları ilk yönlendirici sorularda öğrencilerden bir yanıt beklemediklerini ifade ettiklerinden dolayı benzer yönlendirici sorularda MD 0 seviyesinde

değerlendirilmişlerdir. Örneğin MÖ 4, “Dik piramidin hacminin aynı tabana sahip dik prizmanın hacmiyle arasındaki ilişki GeoGebra etkinliği yardımıyla incelenir.” yönlendirici sorusunda öğrencilerin yalnızca etkinliği incelemelerini hedeflerken, MÖ 7 ise “Piramidin hacminin neden üçe bölündüğü öğrencilere sorulur.” yönlendirici sorusunda öğrencilerden bir yanıt beklemediğini ifade etmiştir.

10. sınıf kazanımına yönelik etkinlik tasarlayan öğretmenlerin, etkinliklerdeki yönlendirici soruları incelendiğinde öğretmenlerin ulaşmayı hedefledikleri matematiksel derinlikler arasındaki farklılıkların sebeplerinin öğrencilerden bir açıklama bekleyip beklemediklerine yönelik olarak soru kökünü tercih etmeleri oluşturmaktadır. Öğrencilerden gelecek olası cevapları açıklamalarını istemeyi planlayan öğretmenlerin etkinlik genelinde ulaşmayı hedefledikleri MD’ler daha yüksektir. Buna ek olarak öğretmenler bir formülün öğrencilere keşfettirilmesine yönelik tasarladıkları etkinliklerde öğrencilerden formülün keşfi yerine formülü hatırlamasını beklemektedir. Bu bakımdan MD 5 seviyesinde sormayı planladıkları yönlendirici sorular MD 1 ve MD 2 seviyelerinde kalacak şekilde planlanmıştır. Ayrıca tasarlamış oldukları etkinliklerde kullanmayı planladıkları TE çeşidi bakımından öğretmenlerin kazanımlardaki sınırlılık sebebiyle benzer eylemleri kullanmayı planladıkları görülmüştür.

MÖ 8, 11. sınıf kazanımlarından silindir kavramına yönelik olarak etkinliklerini geliştirmiştir. Katılımcı silindirin nasıl bir cisim olduğu, silindirde alan ve hacim hesabının nasıl yapılabileceğine yönelik tasarlamış olduğu etkinliklerde öğrencilerinin matematiksel kavramlar arası ilişkilendirme yapabilmelerini amaçlamış bu bakımdan MD 3 seviyesine kadar ulaşmayı hedeflemiştir. Ayrıca tasarladığı etkinlikte GGB’nin dinamiklik özelliklerinden de faydalanan MÖ 8, etkinliklerinde TE-D eylemini kullanmayı hedeflemiştir.

11. sınıf kazanımlarından koni kavramına yönelik etkinliklerini tasarlayan MÖ 11 de, MÖ 8 ile benzer şekilde koninin nasıl bir cisim olduğu, konide alan ve hacim hesabının nasıl yapılabileceğine yönelik olarak tasarlamış olduğu etkinliklerinde MD 3 seviyesine ulaşmayı hedeflemiştir. Katılımcı etkinliklerinde GGB’nin dinamiklik özelliklerinden de faydalanmış, kullanmayı planladığı eylem TE-D şeklinde belirlenmiştir.

11.6.1.1. kazanımına yönelik etkinlik tasarlayan öğretmenler, etkinliklerinde kazanımdaki farklı cisimleri ele almışlardır. Buna karşın öğretmenlerin benzer MD’lerde kaldıkları görülmüştür. Bu durumun sebebi, 10.6.1.1. kazanımına yönelik etkinlik tasarlayan

öğretmenlerle benzerlik göstermektedir. Ayrıca katılımcıların kazanımdaki sınırlılık dolayısıyla etkinliklerinde kullanmayı planladığı TE'ler TE-Puansız ve TE-D olarak kalmıştır.

4.3. Teknoloji Destekli Etkinlikler Hazırlanırken Öğretmenlerin Teknolojiden Yararlanma Şekilleri

Bu bölümde matematik öğretmenlerinin katı cisimler konusunda hazırlamış oldukları etkinlikler ve bu etkinlikleri hazırlarken yaşamış oldukları zorluklar incelenmiştir. Bu bölüm dört alt kategoride ele alınmıştır:

1. Matematik öğretmenlerinin etkinliklerini geliştirirken GGB üzerinde kullandıkları araçlar,
2. Matematik öğretmenlerinin etkinliklerini geliştirirken GGB üzerinde yaşadıkları zorluklar,
3. Matematik öğretmenlerinin GGB üzerinde yaşadıkları zorluklar karşısında buldukları çözüm yolları,
4. Özgün bir etkinlik hazırlamak yerine, hazır bir etkinliği kullanan matematik öğretmenlerinin etkinlikleri hazır olarak ele alma sebepleri.

4.3.1. Matematik Öğretmenlerinin Etkinliklerini Geliştirirken GeoGebra'nın Yararlandıkları Özellikleri

Bu bölümde katı cisimler konusunda GGB üzerinde etkinliklerini tasarlayan matematik öğretmenlerinin (MÖ 1, MÖ 2, MÖ 3, MÖ 4, MÖ 7, MÖ 8, MÖ 9, MÖ 10), etkinliklerini tasarlarken GGB'nin hangi dinamiklik özelliklerini kullandığının üzerinde durulmuştur. Hazır etkinlikleri kullanan öğretmenlerin (MÖ 2, MÖ 5, MÖ 6, MÖ 11), yarı yapılandırılmış görüşmelerde, etkinliklerini derslerinde nasıl kullanmayı planladıkları sorulmuş ve verdikleri yanıtlardan hareketle etkinliklerinde hangi dinamiklik özelliklerini kullanacakları aşağıdaki Tablo 50'de aktarılmıştır:

Tablo 50

Katılımcıların etkinliklerini tasarlarken kullandıkları eylemler

<i>Katılımcılar</i>	<i>GeoGebra'nın Kullandığı Dinamiklik Özelliği</i>			
<i>MÖ 1</i>	Sürgü	Ölçüm		
<i>MÖ 2</i>	Sürgü	Ölçüm	Gösterme Butonu	Girdi
<i>MÖ 3</i>	Sürgü	Ölçüm	Metin Kutusu	
<i>MÖ 4</i>	Sürgü	Ölçüm	Metin Kutusu	
<i>MÖ 5</i>	Sürgü			
<i>MÖ 6</i>	Sürgü	Ölçüm	Metin Kutusu	
<i>MÖ 7</i>	Sürgü	Ölçüm		
<i>MÖ 8</i>	Metin Kutusu	Düğme		
<i>MÖ 9</i>	Sürgü	Ölçüm		
<i>MÖ 10</i>	Sürgü			
<i>MÖ 11</i>	Sürgü	Metin Kutusu		

Tablo 50 incelendiğinde katılımcıların GGB'nin dinamiklik özelliklerinden en fazla “sürgü” özelliğini kullandıkları, bunu da “ölçüm” özelliğinin takip ettiği görülmektedir. Öğretmenlerin en çok sürgü özelliğini kullanmalarının sebebi (MÖ 8 hariç) görüşmelerde kendilerine yöneltilmiş, bu durumu kendileri “Birden fazla durumu sürgüyü oynatarak tek etkinlik üzerinde gösterebiliyoruz. Bu bakımdan sürgü kullanımı, DMY’lerin en büyük avantajı.” olarak ifade etmişlerdir. Ayrıca bazı öğretmenler (MÖ 4) DMY’lerin dinamiklik özelliklerini sürgü ile bağdaştırmışlar ve dinamiklik deyince ilk olarak “sürgü kullanımı”na yönelmişlerdir.

4.3.2. Matematik Öğretmenlerinin Etkinliklerini Geliştirirken GeoGebra’da Yaşadıkları Zorluklar

Bu bölümde katı cisimler konusunda GGB üzerinde etkinlik tasarlayan matematik öğretmenlerinin (MÖ 1, MÖ 2, MÖ 3, MÖ 4, MÖ 7, MÖ 8, MÖ 9, MÖ 10), etkinliklerini tasarlarken yaşadıkları zorluklar ele alınmıştır. Bu hususta MÖ 1 ve MÖ 8 etkinlikleri tasarlarken yazılım üzerinde hiçbir zorluk yaşamadıklarını belirtmişlerdir. Yazılımın Türkçe olması, ücretsiz ve masaüstü versiyonun olması ve anlaşılır ara yüzü olmasının GGB'nin

büyük avantajı olduğunu ifade eden öğretmenler, katı cisimler konusu özelinde yeterince etkinlik tasarlamadıkları için bazı noktalarda “Nasıl tasarlasam?” şeklinde düşündüklerini (MÖ 1, MÖ 4, MÖ 10) ancak çözüm yolu bulduklarını ve rahatça etkinlikleri tasarladıklarını ifade etmişlerdir.

Etkinlik tasarlarken yaşadıkları zorluklardan bahseden MÖ 2 GGB’nin üç boyut ekranında hata verdiğini belirterek “Üç boyutta çalışırken bazen hata verebiliyor. Programı kapatıp açarak çözdüm. Etkinlikleri rahat tasarladım. Başka bir sorun yaşamadım.” demiştir. MÖ 3 ise yaşadığı zorluğu:

Var, küp etkinliği... Etkinlik 2. Orada cisim köşegenini göstermek istedim ama küp kapalıyken bunu gösteremedim. Sorularda da karınca soruları olur mesela. Onu göstermek istedim ama gösteremedim. Bunu bir küp maketi üzerinden gösterebilirim diye düşündüm. Bunların dışında başka bir sıkıntı yaşamadım açıkçası etkinlikleri hazırlarken.

şeklinde ifade etmiştir. Katılımcının etkinliği ile yönlendirici soruları incelenmiş ve ilgili yönlendirici sorusu yazılı yönlendirme sorusu ile çizimin matematiksel olarak uyumlu olmaması sebebiyle MD 0 olarak puanlanmıştır.

MÖ 7 ise: “Planda bahsetmediğim sadece düzgün dörtyüzlü kaldı. Burada onu gösterdim ilk ve yükseklik 0.89 çıktı ama yine de küçük hatalar barındırıyordu. O yüzden onu kabul etmedim.” diyerek düzgün dörtyüzlüyü tam olarak inşa edemediğini belirtmiştir. Yansıtma yapma konusunda zorlandığını aktaran MÖ 9: “Mesela ben hazırlarken, piramidi oluştururken sıkıntılar oldu. Yansıtma falan yaparken... O yüzden o tarz sürgü olayına pek girmek istemedim. Yani bilemiyorum ama tabi hazırlanabilir. Şekil bir daha sürgüye bağlanabilir.” diyerek diğer öğretmenlerden farklı olarak neden etkinliğinde sürgü kullanmadığını da ifade etmiştir. Yine MÖ 10, uzun zaman GeoGebra kullanmadığı için etkinlikleri tasarlarken neyi nasıl inşa edeceğini bulamadığını ifade etmiştir. MÖ 11 ise etkinlikleri hazır olarak almasına karşın, katı cisimler üzerinde yeterince etkinlik tasarlamadığını, dolayısı ile zorlanabileceğini düşündüğü yerleri şu sözleri ile dile getirmiştir:

Koni açılımında kapağın kapanması, hareket şekli beni belki zorlayabilirdi. Döndürme etkinliğini daha önce yapmıştık zaten üniversitede, koni oluşumu için üçgen döndürmeyi. Hacim hesaplama da aynı şekilde. Hacim hesaplama komutu var zaten. Ama koninin açılımında şeklin açılıp kapanma, hareket etme sürgüsünü oluşturmam biraz zor olabilirdi.

Katılımcılar katı cisimler konusunda daha önce çok fazla etkinlik geliştirmediklerinden dolayı üç boyutlu cisimlerin inşası sürecinde çeşitli sorunlarla karşılaşmışlardır. Katılımcıların karşılaştıkları sorunlar karşısında buldukları çözüm yolları Başlık 4.3.3. altında ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

4.3.3. Matematik Öğretmenlerinin Etkinliklerini Geliştirirken GeoGebra’da Yaşadıkları Zorluklar Karşısında Buldukları Çözüm Yolları

Bu bölümde katı cisimler konusunda GGB üzerinde etkinlik tasarlayan matematik öğretmenlerinin, etkinliklerini tasarlarken yaşadıkları zorluklara yönelik buldukları çözüm yolları aktarılmıştır. Etkinliklerini geliştiren öğretmenler (MÖ 1, MÖ 2, MÖ 3, MÖ 4, MÖ 7, MÖ 8, MÖ 9, MÖ 10), etkinliklerini tasarlarken yazılım üzerinde çok fazla zorluk yaşamadıklarını belirtmişlerdir.

Tasarladığı etkinliklerde GGB’nin üç boyutlu ekranında hata verdiğini ifade eden MÖ 2, yazılımı açıp kapatarak bu sorunun önüne geçtiğini ifade etmiştir. Cisim köşegeni ve kapalı prizma üzerinde karınca yürütme sorularına yönelik etkinlik tasarlamak istediğini ancak sorun yaşadığını ifade eden MÖ 3 ise bu soruna karşılık etkinlikleri iptal ettiğini görüşmelerde belirtmiştir. Benzer şekilde düzgün dört yüzlü etkinliği tasarlamak istediğini belirten MÖ 7 de, inşa aşamasında sıkıntı yaşadığı için etkinliği iptal ettiğini belirtmiştir. Yine MÖ 9 da yansıtma aşamasında sorun yaşadığını ve bu bakımdan sürgü kullanımından vazgeçtiğini yarı yapılandırılmış görüşmelerde ifade etmiştir. Katı cisimler konusunda yeterince etkinlik tasarlamadığı için bazı bölümlerde tıkanıp ifade eden katılımcılardan MÖ 4 ve MÖ 8, bu soruna karşın Youtube üzerinden yardım aldığını ve sorunu çözdüğünü; MÖ 10 ise yazılımı kurcalayarak sorunu çözdüğünü belirtmiştir.

4.3.4. Matematik Öğretmenlerinin Özgün Bir Etkinlik Tasarlamak Yerine Hazır Bir Etkinlik Kullanma Sebepleri

Bu bölümde katı cisimler konusunda etkinlik tasarlamak yerine hazır olarak internet ortamında bulunan etkinlikleri kullanan matematik öğretmenlerinin (MÖ 2, MÖ 5, MÖ 6, MÖ 11), hazır etkinlikleri kullanma sebepleri incelenmiştir. Bir ya da birden fazla etkinliği Youtube, GeoGebra kaynaklar gibi web sitelerden doğrudan kullanan öğretmenler, bunun sebebi olarak zaman problemi yaşadıklarını, GGB hakimiyetleri sebebiyle katı cisimler konusunda etkinlik tasarlayamadıklarını veya internet üzerinde hazır olarak bulunan etkinliklere benzer etkinlik tasarlamaya gerek duymadıklarını belirtmişlerdir.

Tasarladığı etkinliklerin yanı sıra internetten hazır etkinlikler de bulunduğunu ve ders planında kullandığını ifade eden MÖ 1, hazır etkinlik kullanmasının sebebini: “Açıkçası onları nasıl tasarlayacağımı bilmediğim için... İnternette de yani Youtube’de de nasıl tasarlanacağını bulamadım. Ben de internetten araştırdım. Hazır buldum.” olarak açıklamıştır. GGB hakimiyetini “orta” olarak belirten MÖ 2 ise buna karşın üç boyutta çok fazla çalışmadığını ve internette hazır olan etkinliklerin aynısını tekrar tasarlamaya gerek duymadığını ifade ederek hazır aldığı etkinlikleri, hazır almasının sebebini:

Üç boyutta çalışmaya o kadar hâkim değilim. Bir de bazı etkinlikler için dizi komutu hâkim olmam gereken bir şey. Dizi komutuna o kadar hâkim değilim. O yüzden GeoGebra’dan aldım. Ayrıca internette hazır varken aynı şeyi tekrar yapmaya gerek yok. Hazır varken değiştirip kullanılabilir.

olarak belirtmiştir. MÖ 2 ile benzer şekilde MÖ 5 de:

Hazır buldum ama üzerinde değişiklikler yaptım. Etkinliği kendim hazırlamıyorum çünkü GeoGebra yetkinliğime temel üstü dedim ama üç boyut kısmında kendimi yeterli görmüyorum çünkü çok fazla çalışma yapmadım zamanında. Biraz unuttuğumu düşünüyorum. Ben de etkinliği daha işlevsel yaptım, sürgülerin isimlerini de değiştirdim. Çünkü sürgüyü değiştikçe öğrencilerin neler değiştiğini görmelerini istedim. Dediğim gibi aslında ben GeoGebra’da üç boyutu da öğrenmişim ama üzerinden yıllar geçti ve ben hiçbir şey yapmadım o yüzden de etkinliği kendim tasarlamadım. Aslında yapılamayacak bir şey değil ama lisans derslerimden sonra tekrar üzerine çalışma yapmadım.

diyerek katı cisimler konusunda etkinlikleri tasarlamak yerine, hazır olarak kullanmasının sebebini ifade etmiştir.

MÖ 6 ise etkinlikleri hazır olarak kullanmasının sebebini zaman tasarrufu olarak dile getirmiştir:

Ben hiçbirini tasarlamadım. Tasarlama kısmında zaman kaybetmem ve çok hâkim olmamam etkinlikleri bulmama sebep oldu. Yani o kısmı çok iyi yapabiliyor olsam aslında daha orijinal şeyler üretebileceğimi düşünüyorum ama zamanım olmadığı için üzerine gidemiyorum programın. O yüzden de hakimiyetim çok değil. Yapamıyorum yani o uygulamaları.

Soruya ilişkin etkinlikleri internet ortamından hazır olarak aldığını ve bunun sebebinin hem zaman tasarrufu hem de hazır olan bir etkinliği tekrarlamamak olduğunu ifade eden MÖ 11:

GeoGebra'nın arama butonu kısmından hazır uygulamaları kullandım ama kendim de tasarlayabilirim çünkü çok üst düzey bir çalışmalar değil koninin açılımı olsun, hacim ve alan formülleri olsun. Bunun birkaç uygulama yaparsam kendim de orijinal prototiplerini oluşturabilirim. İnternette almamın sebebi hazır bir şekilde daha önceden yapılmış olması yani yine şekillerin açılımları ve hacim formülleri, döndürme işlemi aynı şekilde. Yani renklendirilmiş şekilde olduğu için ulaşımı daha kolay oluyor bu tip şeylere. Sonrasında ne vardı mesela? Şeklin açılım komutları mesela. Bunlarda yine bazı girdiler yazmamız gerekiyor GeoGebra'da. O girdileri yazmak belki zaman alabilirdi kendim yazmış olsaydım. Gösterme şartları, cebir penceresine yazmamız gereken komutları yazmak biraz zaman alabilir.

diyerek etkinlikleri hazır olarak almasının sebeplerini açıklamıştır.

Etkinliklerini hazır olarak internet üzerinden kullanan katılımcıların GGB yetkinliklerinin orta ve iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Bu bakımdan katılımcıların daha özgün etkinlikler tasarlamaları ile halihazırda var olan etkinliklerin dışına çıkacakları düşünülmektedir. Bu bakımdan öğretmenlerin gerek GGB gerekse diğer DMY'lere daha hâkim olmaları, hem de katı cisimlerin inşasına hâkim olmaları ile teknoloji destekli etkinlikleri daha rahat tasarlayacakları düşünülmektedir.

BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde çalışmanın bulgularından elde edilen sonuçlar ve sonuçlar neticesinde önerilere yer verilmiştir.

5.1. Tartışma ve Sonuç

Bu tez çalışması kapsamında ortaöğretim matematik öğretmenlerinin katı cisimler konusunda tasarladıkları veya seçtikleri teknoloji destekli etkinlikler detaylı olarak incelenmiş ve öğretmenlerin teknoloji destekli etkinliklerini tasarlarken ulaşmayı hedeflediği matematiksel derinlik ile kullanmayı planladıkları teknolojik eylemin çeşidi tespit edilmeye çalışılmıştır. Araştırma kapsamında öğretmenlere tasarlamış oldukları ve seçtikleri etkinliklerle ilgili, etkinliği nasıl ve niçin belirlediklerini, bu etkinlikleri derslerinde kullanırken öğrencilere hangi yönlendirici soruları sormayı planladıkları ve etkinlikleri kullanırken hangi eylemlerden yararlanacakları sorulmuştur. Araştırma sonucunda matematik öğretmenlerinin farklı sınıf seviyelerine göre etkinlik tasarladıkları ve ders planı hazırladıkları görülmüştür. Benzer sınıf seviyesinde ders planı hazırlayan öğretmenlerin ise hem 10 hem de 11. sınıf seviyesinde “uzay geometri” alt öğrenme alanında tek kazanım bulunmasından dolayı benzer etkinlikler tasarladıkları fark edilmiştir. Öğretmenlerin etkinliklerini tasarlarken kazanımdaki sırayı dikkate aldıkları görülmüştür. Cayton (2012) ve Sherman (2014) çalışmalarındaki katılımcılara benzer olarak, bu çalışmada da öğretmenler daha önce katı cisimler konusuna yönelik etkinlik tasarlamamalarından dolayı etkinlikleri tasarlarken zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Zorlandıkları kısımlara yönelik olarak ise internet üzerindeki online sitelerden destek aldıkları belirlenmiştir.

Öğretmenlerin etkinliklere yönelik olarak hazırladıkları yönlendirici sorularda ise Trocki ve Hollebrands (2018) tarafından geliştirilen DGEA çerçevesindeki puanlamalar esas alınmıştır. Bu bağlamda bu çalışmada da katılımcıların “MD Puansız - MD 5” seviyeleri arasında her seviyeye uygun yönlendirici soru sormayı planladıkları görülmüştür. Öğretmenlerin yönlendirici sorularda genel olarak yazılı yönlendirme sorularında matematiksel bir gerçekliği, bir kuralı, bir tanımı ve bir formülü öğrencilere hatırlatma amacıyla oldukları ve tasarlamış oldukları etkinlikler üzerinden öğrencilerin yorum yapmalarını bekledikleri fark edilmiştir. Bu bakımdan katılımcıların etkinlikleri daha çok MD 1 ve MD 2 düzeylerindeki matematiksel derinlikte kalacak şekilde planlamaları araştırmanın bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Araştırmanın sonucuna paralel olarak Yiğit Koyunkaya ve

Bozkurt'un (2019) matematik öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada da öğretmen adaylarının çoğunlukla başlangıç düzeyindeki MD'lerde kaldığı görülmüştür. Ayrıca benzer kazanımlara yönelik olarak etkinlik tasarlayan öğretmenlerin farklı matematiksel derinliklere ulaşmayı hedefledikleri de araştırmanın bir başka bulgusudur. Bu farklılığın sebebi yönlendirici soruda öğrencilerden beklenen matematiksel işlemlerdir. Örneğin soru kökünde bir formülü öğrencilerin fark etmesini bekleyen yönlendirici sorular MD 1 olarak puanlanırken, öğrencilerin etkinlik üzerindeki gördüklerini yorumlayarak formülü etkinlik üzerinden açıklamasını bekleyen yönlendirici sorular MD 1-2 seviyesinde puanlanmıştır. Buna ek olarak yine bir formülün keşfedilmesini planlayarak yönlendirici sorularını hazırlayan öğretmenlerin, aslında formülün hatırlanmasını bekledikleri görülmüştür. Yani matematik öğretmenlerinin “hatırlama” ve “keşfetme” kavramları arasındaki farkı ders planlarında gösteremedikleri, üst düzey derinliklere ulaşmayı amaçlamalarına karşın alt düzey matematiksel derinliklere ulaşacak yönlendirici sorular sormayı amaçladıkları belirlenmiştir.

Bu çalışmada matematik öğretmenlerinin yönlendirici sorularda teknoloji destekli etkinliği nasıl kullandığına yönelik yapılan değerlendirmede “TE-Puansız”, “TE-B” ve “TE-D” kategorileri dışarısında diğer kategorileri kullanmayı planlamadıkları görülmüştür. Öğretmenlerin yönlendirici soru karşısında etkinliği kullanmayı planlamadıkları veya etkinliği görsel bir materyal olarak kullanmayı planladıkları yönlendirici sorular, yazılı yönlendirme sorusunun etkinlik üzerinde herhangi bir manipülasyon gerektirmemesi sebebiyle TE-Puansız olarak kodlanmıştır. Gülkılık (2011)'in çalışmasında da yazılı yönlendirme veya soruların açık bir şekilde çizim üzerinde teknolojik eylemleri kullanmaya teşvik eden ifadelerin olup olmadığı esas alınmış ve yazılı yönlendirme veya soruların, öğrencilerden ağırlıklı olarak herhangi bir şekilde teknolojik bir eylem yapmadan mevcut matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri düşünmelerini beklediği görülmüştür.

Yazılı yönlendirme sorusunun tasarlanan etkinlik üzerinde sürgü özelliğini kullanma veya yazılımın diğer dinamik özelliklerini kullanmayı gerektiren bir soru olması durumunda ise yönlendirici soru TE-D olarak kodlanmıştır. Ulusoy ve Tartuş (2022), teknoloji destekli tasarlanan etkinliklerde eylem çeşitliliği açısından tasarlanan etkinliklerde genellikle yalnız bir tane teknolojik eylem kullanıldığını ifade etmiştir. Bu araştırma kapsamında da katılımcıların teknolojik eylemlerden çok çeşitli olarak yararlanmayı planlamadıkları ve GeoGebra'da etkinlik geliştirirken daha çok sürgü kullanımı yapmaya önem verdikleri (Yiğit Koyunkaya & Bozkurt, 2019) de araştırmanın bir sonucudur.

Yine katılımcılar, iki boyutlu grafikte tasarlamış oldukları geometrik şekilleri köşe noktalarından hareket ettirmiş ve üç boyutlu grafikte ise geometrik cisimleri döndürerek öğrencilerin cismin tüm yüzeylerini görmesini amaçlamışlardır. Ek olarak etkinliğinde bir katılımcı GeoGebra'nın dinamiklik özelliklerinden girdi kullanmıştır. Yine yazılı yönlendirme sorusunun tasarlanan etkinlik üzerinde bir ölçüm yapmayı gerektirmesi durumunda ise yönlendirici sorular TE-B olarak kodlanmıştır. Katılımcılar tasarlamış oldukları etkinliklerde uzunluk, alan, açı ve hacim ölçümü yapmayı planlamışlardır. Yapılan ölçümler GeoGebra'nın içerisinde hazır olarak araç çubukları yardımıyla yapılması durumunda yönlendirici soru TE-B olarak kodlanmış ancak matematiksel işlemler yardımıyla ölçüm yapılması durumunda ise yönlendirici soruda TE-B kodlaması yapılmamıştır.

Ulusoy ve Turuş (2022) matematik derslerinde en çok kullanılan dinamik yazılımın GeoGebra olduğunu ifade etmişlerdir. Bu araştırmanın bir diğer sonucu da tüm matematik öğretmenlerinin etkinlikleri tasarlarken tercih ettikleri dinamik yazılımın GeoGebra olmasıdır. Katılımcılar bu durumun sebebini GeoGebra'nın diğer yazılımlara oranla sahip oldukları avantajları ve üniversite öğrenimleri zamanından beri GeoGebra ile olan etkileşimlerinden kaynakladığını belirtmişlerdir. İlgili alan yazında da GeoGebra'nın diğer yazılımlara göre avantajları olduğu belirtilmiştir. Örneğin, Gülseçen ve diğerleri (2010) öğretmenler ve öğrenciler için ücretsiz olmasının yanı sıra, kapasitesi ve kolay kullanımı, materyal zenginliği sebebiyle GeoGebra'nın tercih edilirliliğinin benzer yazılımlara göre daha çok olduğunu ifade etmişlerdir. GeoGebra ekran içerisindeki nesneleri dönüştürebilen özellikler sunmasının yanı sıra geometrik şekillerin çizilmesine ve doğru bir şekilde mesafe, açı, alan ve hacim ölçülmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca sürükle bırak işlevi sağlayarak öğrencilerin geometrik şekilleri incelemelerine de imkân sağlamaktadır (Hanafi vd. 2017).

Araştırma kapsamında, matematik öğretmenleri öğrenci başarısının düşük olduğu katı cisimler konusunda başarıyı artırabilmek için matematik derslerine teknolojinin entegre edilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Buna karşın konunun müfredat gereğince eğitim öğretim yılının son ayına kalmasından dolayı teknolojiyi istedikleri sıklıkta kullanamadıklarını da belirtmişlerdir. Literatürdeki çalışmalarda (Altıkardeş, 2018; Çopur & Türkdogan 2021; Hidayah vd. 2018; Hwang vd. 2009) da katı cisimler konusunda teknoloji kullanılmasının önemi, öğrenci başarısını pozitif yönde etkileyeceği belirtilmiştir. Ayrıca konunun öğretimine teknolojiyi entegre etmenin öğrencilerin hayal gücünü de geliştireceğini Altıkardeş ve Yiğit Koyunkaya (2020), Uğur ve diğerleri (2016) de ifade etmişlerdir.

Çalışmada matematik öğretmenleri de katı cisimler konusunda teknoloji destekli etkinlikler kullanarak öğrencilerin öğrenmelerini geliştirmeye çalışmışlardır. Yaptıkları çalışmada Kutluca ve Zengin (2011) de, dinamik matematik yazılımlı kullanılarak hazırlanan etkinlik ve uygulamaların öğrenciler tarafından zevk ve istekle kullanıldığını ve daha önceden ezbere öğrendikleri bilgilerin yazılımlar sayesinde daha kolay akılda kaldığını ve öğrencilerin ilişkileri daha kolay fark ettiklerini ifade etmişlerdir.

Araştırma kapsamında matematik öğretmenlerinin derslerinde teknoloji kullanımına yönelik olarak düşüncelerini belirlemek amacıyla öğretmenlere derslerde dinamik matematik yazılımı kullanımına yönelik düşünceleri, bu yazılımları derslerine entegre etme sıklıkları, dinamik matematik yazılımı kullanımının avantaj ve dezavantajları ile ilgili sorular yöneltilmiştir. Katılımcıların derslerde dinamik matematik yazılımı kullanımının önemine vurgu yaptıkları görülmüştür. Bu durum Öksüz ve Ak'ın (2009) çalışmasındaki matematik öğretmen adaylarının genelinin matematik öğretiminde teknoloji kullanımına yönelik algılarının olumlu yönde olması ile paralellik göstermektedir. Ayrıca öğretmenler dinamiklik özellikleri sayesinde konuyu somutlaştıran bu yazılımların, ezberci öğrenmenin önüne geçtiğini ve aktif ve anlamlı öğrenme sağladığını da ifade etmiş; görsel bir materyal olarak dersleri zenginleştiren matematik yazılımlarının öğrencilerde kalıcı öğrenme sağladığını da belirtmişlerdir. Bu durum literatürdeki araştırmalar ile de benzerlik göstermektedir. Tatar, Akkaya ve Kağızmanlı (2011), dinamik matematik yazılımı kullanımının matematik öğrenimine olumlu katkı sağlayacağını ifade etmiştir. Ayrıca araştırmacılar (2015), dinamik matematik yazılımı ve etkileşimli tahta entegrasyonunun kavramların anlaşılması, somutlaştırma ve akılda kalıcılığı artırdığını da belirtmişlerdir. Orçanlı ve Orçanlı da (2016), öğrencilerin GeoGebra destekli öğretimde konuyu daha iyi anladıklarının, dersin daha ilgi çekici olduğunun ve yazılımın dinamiklik ögesi sayesinde konunun kalıcılığının arttığının altını çizmiştir. Ayrıca araştırma kapsamında derslerde dinamik matematik yazılımı kullanılmasının dezavantaj yaratmayacağını düşündüklerini ifade eden öğretmenler buna karşın yalnızca özellikle müfredat yoğunluğu ve öğrencilerin yapıları göz önüne alındığında sınıf kontrolü ve zaman yönetimi konusunda sorun yaşayabileceklerini düşündüklerini ifade etmişler, bu sebeplerden dolayı derslerine istedikleri ölçüde teknolojiyi entegre etmediklerini belirtmişlerdir. Bu durum Öksüz ve Ak'ın (2009) çalışmasında, öğretmen adaylarının sınıf yönetimi veya ders programı yerine getirme işlevlerinin, teknolojiyi eğitime entegre etme boyutundan daha önemli gördüğü bulguları ile benzerlik göstermektedir. Özellikle lisans eğitimi üzerine yüksek lisans ve doktora eğitimine devam eden öğretmenlerin derslerinde daha fazla dinamik matematik yazılımı ve GeoGebra'dan yararlanmaya çalıştıkları da bu

araştırmanın bir başka sonucudur. Ancak bu sonuç Aksoy (2021)'un çalışması ile çelişmektedir. Aksoy (2021), yaptığı çalışmada öğretmenlerin teknolojiden yararlanmalarının, eğitim seviyeleri ile anlamlı bir fark oluşturmadığını ifade etmiştir.

5.2. Öneriler

Bu çalışmada öğretmenlerin tasarladıkları etkinliklerde ulaşmayı hedefledikleri matematiksel derinlikler ve kullanmayı planladıkları teknolojik eylemler açıklanmıştır. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda katı cisimler konusuna yönelik öğretim uygulaması yapılarak, öğretmenlerin uygulama sürecinde ulaştıkları matematiksel derinlikler ve kullandıkları teknolojik eylemler detaylı olarak incelenebilir. Matematik öğretmenlerinin ulaşmayı hedefledikleri matematiksel derinlikler ile ulaştıkları matematiksel derinlikler arasındaki seviye farklılıklarının sebepleri tartışılabilir.

Ayrıca araştırma sürecinin başında araştırma konusu seçilirken “katı cisimler” konusu belirlenmiş ve sınıf seviyesi ile katı cisimlerdeki herhangi bir geometrik cisim ya da kazanım konusunda öğretmenler sınırlandırılmamıştır. Benzer şekilde teknoloji destekli etkinliklerin hazırlanacağı dinamik matematik yazılımı konusunda ve etkinlikler hazırlandıktan sonra ders planının uygulama süresi ve içeriği hakkında yönlendirmeler yapılabilir. Bu bakımdan araştırma kapsamında farklı geometrik cisimlerin öğretilmesine yönelik olarak etkinlikler ve ders planları hazırlanmıştır. Katı cisimler konusunun inceleneceği çalışmalarda bu hususlar göz önünde bulundurularak araştırmalar yapılabilir. Bu bakımdan özellikle GeoGebra dışındaki dijital teknolojiler hakkında üniversitelerde öğretmen adaylarına eğitimler verilebilir ve hizmet içi eğitim kurslarında aktif öğretmenlik yapan matematik öğretmenlerine kurslar açılabilir. Ayrıca daha üst düzey yönlendirici sorular sorulmasının da öğrencilerin bakış açısını değiştireceği düşünülmektedir. Bu bakımdan hizmet içi eğitim kapsamında matematik öğretmenlerine öğrenciye adım adım bilgiyi inşa ettirecek şekildeki yönlendirici soruları tasarlama ve uygulamaya yönelik seminerler verilebilir.

KAYNAKÇA

- Accascina, G. & Rogora, E. (2006). Using Cabri 3D diyagrams for teaching. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 13(1), 11-22.
- Adıgüzel, A. (2010). İlköğretim okullarında öğretim teknolojilerinin durumu ve sınıf öğretmenlerinin bu teknolojileri kullanma düzeyleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 1-17.
- Ageyi, D. D., & Voogt, J. M. (2016). Pre-service mathematics teachers' learning and teaching of activity-based lessons supported with spreadsheets. *Technology, Pedagogy And Education*, 25(1), 39-59.
- Akgül, A. (2014). *Ortaokul 6,7 ve 8. sınıflarda geometrik cisimlerin alan ve hacimlerinin öğretiminde Cabri 3D yazılımının öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi* [Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi].
- Aksoy, T. (2021). Okul öncesi dönemdeki çocukların eğitiminde teknoloji kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *Journal of Primary Education*, 11, 30-38. <https://doi.org/10.52105/temelegitim.11.3>
- Aksoy, Y. (2007). *Türev kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi* [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi].
- Aktümen, M. & Kaçar, A. (2008). Bilgisayar cebiri sistemlerinin matematiğe yönelik tutuma etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 13-26.
- Aldemir, R. & Tatar, E. (2014). Teknoloji destekli matematik eğitimi hakkında yayınlanan makalelerin incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 298-319.
- Alıcı, N. (2023). *Prizmaların hiyerarşik ilişkileri ve hacim bağıntılarını oluşturma sürecinde dinamik geometri yazılımı kullanımı ve öğrencilerin süreç hakkındaki görüşleri* [Yüksek lisans tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi].
- Alpan, G. (2008). Görsel okuryazarlık ve öğretim teknolojisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 74-102.

- Altaylı, D., Konyalıoğlu, A., Hızarcı, S. & Kaplan, A. (2014). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimlere ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research*, 10, 4-24.
- Altıkardeş, E. (2018). *Katı cisimlerin teknoloji destekli öğretiminin 10. sınıf öğrencilerinin algılarına, uzamsal düşüncelerine ve öğrenmelerine etkisinin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi].
- Altıkardeş, E. & Yiğit Koyunkaya, M. (2020). Matematik temelli çeşitli teknoloji uygulamalarının lise öğrencilerinin katı cisim ve boyut konularındaki algılarına etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 40-68.
- Altıkardeş, E. & Yiğit Koyunkaya, M. (2021). Katı cisimler konusuna yönelik tasarlanan teknoloji destekli bir öğretim sürecinin değerlendirilmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 41-76. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.715862>
- Altun, M. (2009). *Eğitim fakülteleri ve lise matematik öğretmenleri için matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel Alfa Akademi.
- Artigue, M. (2002). Learning mathematics in a CAS environment: the genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7(3), 245-274.
- Arzarello, F., Olivero, F., Paola, D., & Robutti, O. (2002). A cognitive analysis of dragging practises in Cabri environments. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 34(3), 66-72.
- Atasoy, E., Uzun, N. & Aygün, B. (2015). Dinamik matematik yazılımları ile desteklenmiş öğrenme ortamında öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 611-633. <https://doi.org/10.14686/buefad.v4i2.5000143622>
- Avgören, S. (2011). *Farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin katı cisimler (prizma, piramit, koni, silindirik, küre) ile ilgili sahip oldukları kavram imajı* [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi].
- Aydın, İ. (2021). *Fen bilimleri dersine yönelik teknoloji destekli interaktif öğretim etkinliklerinin öğrenci başarısına etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi].

- Ayyıldız, H., Salihaoğlu, S. & Güven, B. (2019, Eylül). *Ortaokul ve lise matematik ders kitaplarında bulunan dinamik matematik yazılımı destekli etkinliklerin incelenmesi*. 4. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu'nda sunulan bildiri, İzmir.
- Bacanak, A., Karamustafaoğlu, O. & Köse, S. (2003). Yeni bir bakış: Eğitimde teknoloji okuryazarlığı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14), 191-196.
- Baccaglioni Frank, A., & Mariotti, M. (2010). Generating conjectures in dynamic geometry: The maintaining dragging model. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 15(3), 225–253.
- Baki, A. (1996). Matematik öğretiminde bilgisayar her şey midir? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(12), 135-143.
- Baki, A. (2002). *Bilgisayar destekli matematik*. İstanbul: Ceren Yayın Dağıtım
- Balcı Şeker, H. (2014). *GeoGebra yazılımı ile geometri öğretiminin geometri ders başarısına ve geometri öz yeterliğine etkisi* [Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi].
- Balcı Şeker, H. & Erdoğan, A. (2017). GeoGebra yazılımı ile geometri öğretiminin geometri ders başarısına ve geometri öz yeterliğine etkisi. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 7(12), 82-97. <https://doi.org/10.26466/opus.313072>
- Baltacı, A. (2019). Nitel araştırma süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır? *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 368-388. <https://doi.org/10.31592/aeusbed.598299>
- Barutçu Akyar, K. (2010). *Öklid geometrisi öğretiminde dinamik geometri yazılımları kullanımının 11. sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik tutumlarına ve akademik başarılarına etkisi* [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi].
- Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 9(1), 23-28.
- Baykul, Y. (2002). *İlköğretimde matematik öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.

- Berger, M. (2011). A framework for examining characteristics of computer based mathematical tasks. *African Journal of Research in MST Education*, 15(2), 111-123.
- Biber, S. K., Biber, M., & Erbay, H. N. (2022). Teachers' perceptions on technology-assisted mathematics teaching and the interactive activities. *Education and Information Technologies*, 27(5), 6913-6945.
- Bintaş, J. & Bağcıvan, B. (2007). İlköğretim yedinci sınıfta bilgisayar destekli geometri öğretimi. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 33-45.
- Bozkurt, A. (2012). Matematik öğretmenlerinin matematiksel etkinlik kavramına dair algıları. *Education and Science*, 37(166), 101-115.
- Bozkurt, A. & Koç, Y. (2012). İlköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin prizma kavramına dair bilgilerinin incelenmesi. *Kavram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(4), 2941-2952.
- Bozkurt, G. (2022). Matematik eğitiminde teknoloji odaklı gerçekleştirilen bir proje kapsamında matematik öğretmenlerinin teknolojiye yönelik görüş ve farkındalıklarının incelenmesi. *MSKU Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 196-211. <https://doi.org/10.21666/muefd.951476>
- Bozkurt, G. & Yiğit Koyunkaya, M. (2020). Mikro öğretimden sınıf içi öğretime: Matematik öğretmeni adaylarının teknoloji destekli etkinliklerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 11(3), 668-705. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.682568>
- Bulut, D. B., & Güveli, E. (2023). Determination of Technology Pedagogy Content Knowledge Levels of Preservice Mathematics Teachers through Activities. *International e-Journal of Educational Studies*, 7(13), 89-106. <https://doi.org/10.31458/iejes.1223463>
- Burns, M. (2007). *About teaching mathematics A K 8 resource*. Math Solutions.
- Byun, J. & Joung, E. (2018). Digital game based learning for K 12 mathematics education: A meta analysis. *School Science and Mathematics*, 118(3), 113-126. <https://doi.org/10.1111/ssm.12271>

- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2020). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Cantürk Günhan, B. & Özen, D. (2010). Prizmalar konusunda drama yönteminin uygulanması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (27), 111-122.
- Cayton, C. (2012). Examining the cognitive demand of tasks in three technology intensive high school Algebra 1 classrooms. In L. R. Van Zoest, J.-J. Lo, & J. L. Kratky (Eds.), *Proceedings of the Thirty Fourth Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 865–868). Western Michigan University.
- Chan, K. K. & Leung, S. W. (2014). Dynamic geometry software improves mathematical achievement: Systematic review and meta analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 51(3), 311-325.
- Chang, K. E., Wu, L. J., Lai, S. C. & Sung, Y. T. (2016). Using mobile devices to enhance the interactive learning for spatial geometry. *Interactive Learning Environments*, 24(4), 916-934.
- Christou, C., Mousoulides, N., Pittalis, M., & Pitta-Pantazi, D. (2004). Proofs through exploration in dynamic geometry environments. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 339–352.
- Creswell, J. W. (2021). *Nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Cuban, L., Kirkpatrick, H., & Peck, C. (2001). High access and low use of technologies in high school classrooms: explaining an apparent paradox. *American Educational Research Journal*, 38(4), 813-834. <https://doi.org/10.3102/00028312038004813>
- Cüre, F. & Özdener, N. (2008). Öğretmenlerin bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) uygulama başarıları ve BİT'e yönelik tutumları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(34), 41-53.
- Çakmak, Z., Konyalığlu, A. C. & Işık, A. (2014). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimlere ilişkin konu alan bilgilerinin incelenmesi. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research*, (8), 28-44.

- Çalışkan, M. (2016). *Katı cisimlerin öğretiminde dinamik geometri yazılımı destekli öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik tutumuna ve uzamsal düşüncelerine etkisinin araştırılması* [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi].
- Çetin, Y. & 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>
- Çırak, S. (2021). *Özel yeteneklilerde teknoloji destekli etkinliklerle zenginleştirilmiş matematik öğretimi* [Yüksek Lisans Tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi].
- Çopur, S. & Türkdöğen, A. (2021). 3D Yazıcı kalem teknolojisinin matematik dersinde uygulanmasından yansımalar. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 106-136. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.859507>
- Doğruer, Ş. Ş. (2018). *Developing eighth grade students' mathematical practices in solids through argumentation: a design based study* [Doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi].
- Efendioğlu, A. (2006). *Anlamli öğrenme kuramına dayalı olarak hazırlanan bilgisayar destekli geometri programının ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi*. [Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi].
- Egelioğlu, H. C. (2008). *Dönüşüm geometrisi ve dörtgensel bölgelerin alanlarının alt öğrenme alanının öğretilmesinde bilgisayar destekli öğretimin başarıya ve epistemolojik inanca etkisi*. [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi].
- Ely, D. P. (1993). *The field of educational technology: a dozen frequently asked questions*. ERİC Digest.
- Ekiz, D. (2020). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Emlek, B. (2007). *Dinamik modelleme ile trigonometri öğretimi* [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi].
- Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik eğitimi 1: Gelişmeler, politikalar ve stratejiler. *İlköğretim Online* 2, 18-27.
- Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik öğretimi 2: Hesap makinesinin matematik etkinliklerinde kullanılması. *İlköğretim Online*, 2(2), 35-60.

- Ersoy, Y. (2005). Matematik eğitimini yenileme yönünde ileri hareketler 1: Teknoloji destekli matematik eğitimi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(2), 51-63.
- Eryiğit, P. (2010). *Üç boyutlu dinamik geometri yazılımını kullanımının 12. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve geometri dersine yönelik tutumlarına etkileri* [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi].
- Filiz, M. (2009). *GeoGebra ve Cabri Geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi* [Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi].
- Forsythe, S. (2007). Learning geometry through dynamic geometry software. *Mathematics Teaching Incorporating Micromath*, 31-35.
- Genç, G. & Öksüz, C. (2016). Dinamik matematik yazılımı ile 5. sınıf çokgenler ve dörtgenler konularının öğretilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(3), 1551-1566.
- Gomes, A. S. & Vergnaud, G. (2004). *On the learning of geometric concepts using dynamic geometry software*. Novas Technologies Education, Março.
- Gökkurt, B., Deniz, D., Soylu, Y. & Akgün, L. (2012). Dinamik geometri yazılımı ile hazırlanan çalışma yaprakları hakkında öğrenci görüşleri: *Prizmalarda alan örneği. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 351-356.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Başbüyük, K. & Soylu, Y. (2014). *Öğretmen adaylarının koni kavramına ilişkin pedagojik alan bilgilerinin bazı bileşenler açısından incelenmesi*. 13. Matematik Sempozyumunda sunulan bildiri. Karabük: Karabük Üniversitesi.
- Gökkurt, B. ve Soylu, Y. (2016). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel alan bilgilerinin incelenmesi: Prizma örneği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2), 451-481. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2016.16.2-5000194937>
- Gülkalık, H. (2023). Etkileşimli matematik ders kitabında yer alan dinamik geometri yazılımı görevlerinin bir analizi: Üçgenler ünitesi örneği. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 12(3), 599-615. <https://doi.org/10.30703/cije.1232859>

- Gülseçen, S., Ayvaz Reis, Z. & Kabaca, T. (2010). *First Euroasia meeting of GeoGebra (EMG)*. Third International Conference on Innovations in Learning for the Future 2010: e – Learning, İstanbul.
- Gürbüz, R. & Gülburnu, M. (2013). 8. sınıf geometri öğretiminde kullanılan Cabri 3D'nin kavramsal öğrenmeye etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(3), 224-241.
- Gürbüz, R. & Toprak, Z. (2014). Aritmetikten cebire geçişi sağlayacak etkinliklerin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(1), 178-203. <https://doi.org/10.12973/nefmed.2014.8.1.a8>
- Güven, B. (2002). *Dinamik geometri yazılımı Cabri ile keşfederek geometri öğrenme* [Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi].
- Güven, B. & Karataş, İ. (2003). Dinamik geometri yazılımı Cabri ile geometri öğrenme: Öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 67-78.
- Güzel, M. (2014). *İlköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin prizma ve silindir kavramlarına dair kavram imajlarının incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Gaziantep Üniversitesi].
- Hanafi, M., Wulandari, K. N. & Wulansari, R. (2017). Transformasi geometri rotasi berbantuan software GeoGebra, *Fibonacci Journal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 3(2), 92-102. <https://doi.org/10.24853/fbc.3.2.93-102>
- Hansson, S. O. (2020). Technology and mathematics. *Philosophy & Technology*, 33, 117-139.
- Hazzan, O. (2000). *Attitudes of prospective high school mathematics teacher towards integrating information technologies in their future teaching*. Proceedings of Information Technology and Teacher Education International Conference, San Diego, 1-3, 1582-1587.
- Herbst, P. (2008). *The teacher and the task*. Proceedings of the 32. Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Morelia, Mexico.

- Hidayah, I., Dwijanto, D. & Istiandaru, A. (2018). Manipulatives and question series for elementary school mathematics teaching on solid geometry. *International Journal of Instruction*, 11(3), 649-662.
- Hohenwater, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y. & Lavicza, Z. (2008). *Teaching and learning calculus with free dynamic mathematics software GeoGebra*. 11th International Congress on Mathematical Education içinde.
- Hughes, J. E., Cheah, Y. H., Shi, Y., & Hsiao, K. H. (2020). Preservice and inservice teachers' pedagogical reasoning underlying their most- valued technology- supported instructional activities. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(4), 549-568.
- Huleihil, M. (2017). *3D printing technology as innovative tool for math and geometry teaching applications*. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.
- Hwang, W. Y., Su, J. H., Huang, Y. M. & Dong, J. J. (2009). A study of multi representation of geometry problem solving with virtual manipulatives and whiteboard system. *Journal of Educational Technology*, 12(3), 229-247.
- Işıksal, M. & Aşkar, P. (2003). Elektronik tablola ve dinamik geometri yazılımını kullanarak çalışma yapraklarının geliştirilmesi. *İlköğretim online*, 2(2),10-18.
- İnce Muslu, B. & Erduran, A. (2020). Matematik eğitime teknoloji entegrasyon sürecinin incelenmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (50), 258-273.
- Kabaca, T., Aktümen, M., Aksoy, Y. & Bulut, M. (2010). Matematik öğretmenlerinin Avrasya GeoGebra toplantısı kapsamında dinamik matematik yazılımı GeoGebra ile tanıştırılması ve GeoGebra hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 1(2), 148-165.
- Kabaca, T., Çontay, E. G. & İymen, E. S. (2011). Dinamik matematik yazılımı ile geometrik temsilden cebirsel temsile: Parabol kavramı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 101-110.
- Kabaca, T. & Tarhan, V. (2013). Dinamik matematik yazılımı kullanımının lise öğrencilerinin matematik hakkındaki inançlarına etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(1), 32-47.

- Karakırık, E. (2011). Dinamik geometri ve Sketchpad ile geometri öğretimi. *Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı içinde* (s.67-96), Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kaya, D. & Aydoğdu, Ş. (2022). Teknoloji destekli matematik eğitimi: Türkiye’deki lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 12, 185-203. <https://doi.org/10.30783/nevsosbilen.1123491>
- Kazak, S. (2020). “Etkinliklerin teknoloji bağlamında değerlendirilmesi”, *Matematik eğitiminde etkinlikler ve uygulamaları içinde (1.baskı)*, Ankara: Pegem Akademi.
- Kepçeoğlu, İ. (2018). Dinamik geometri yazılımının 3 boyutlu geometrik şekil çizim becerilerine etkisi. *Eğitim ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 6(10), 98-106.
- Keskin, M. (2019). *Teknoloji destekli öğretim etkinliklerinin 5E modeline göre matematik öğretimine entegrasyonunun değerlendirilmesi* [Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi].
- Kimmins, D. (1995). *Technology in school mathematics: A course for prospective secondary school mathematics teachers*. Eighth Annual International Conference on Technology in Collegiate Mathematics, Houston, Texas.
- Kol, S. (2012). Okul öncesi eğitimde teknolojik araç gereç kullanımına yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(2), 543-554.
- Koçak, M., Gökkurt, B. & Soylu, Y. (2014). *Matematik öğretmeni adaylarının silindir kavramıyla ilgili pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. 13. Matematik Sempozyumunda sunulan bildiri. Karabük: Karabük Üniversitesi.
- Koçak, M. & Soylu, Y. (2017). Analysis of pre-service mathematics teachers' teaching strategy knowledge of geometric formulas. *Universal Journal of Educational Research*, 5(3), 297-315.
- Kösa, T., Karakuş, F. & Çakıroğlu, Ü. (2008). *Uzay geometri öğretimi için üç boyutlu dinamik geometri yazılımı kullanarak çalışma yapraklarının geliştirilmesi*. 8th International Educational Technology Conference, Eskişehir.
- Köse, Y. E. (2008). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin dinamik geometri yazılımı Cabri Geometriyle simetri anlamlandırmalarının belirlenmesi: Bir eylem araştırması*. [Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi].

- Kurtuluş, A. & Uygan, C. (2016). Geometri öğretiminde Google SketchUp yazılımının kullanılması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (40), 191-207.
- Kutluca, T. & Zengin, Y. (2011). Matematik Öğretiminde GeoGebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (17), 160-172.
- Küslü, F. (2015). *Bilgisayar destekli matematik öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin "prizmalar" konusundaki başarılarına etkisi* [Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi].
- Lavicza, Z. & Papp Varga, Z. (2010). Integrating GeoGebra into IWB equipped teaching environments: Preliminary results. *Technology, Pedagogy and Education*, 19(2), 245-252.
- Leikin, R., (2011). Multiple solution tasks: From a teacher education course to teacher practice. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 43(6), 993-1006.
- Leikin, R. & Levav-Waynberg, A. (2007). Exploring mathematics teacher knowledge to explain the gap between theory-based recommendations and school practice in the use of connecting tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 66(3), 349-371.
- Li, Q. & Ma, X. (2010). A meta analysis of the effects of computer technology on school students' mathematics learning. *Educational Psychology Review*, 22(3), 215-243. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9125-8>
- Lobo da Costa, N. M., de Carvalho, M. C. P., & Campos, T. M. M. (2017). Mediation of technological resources in lessons on polyhedra: Analysis of two teaching actions. In G. Aldon, F. Hitt, L. Bazzini ve U. Gellert (Eds.), *Mathematics and Technology* (pp. 31-55). New York: Springer.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2012). Ortaöğretim Matematik Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). Ortaöğretim Matematik Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara.
- Mistretta, R. M. (2000). Enhancing geometric reasoning. *Adolescence*, 35(138), 365-379.

- Mutluoğlu, A. & Erdoğan, A. (2016). İlköğretim matematik öğretmenlerinin öğretim stili tercihlerine göre teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) düzeylerinin incelenmesi. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 6(10), 102-126.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (2008). *The role of technology in the teaching and learning of mathematics*. Reston, VA: Author.
- Nurani, I. L., Harahap, E., Badruzzaman, F. H. & Darmawan, D. (2017). Pembelajaran matematika geometri secara realistik dengan GeoGebra. *Jurnal Matematika*, 16(2), 1-6.
- Okumuş, S. & Hollebrands, K. (2016). *High school students' forming 3D objects using technological and non technological tools*. Paper presented at the 38th Annual Conference of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Tucson, USA.
- Orçanlı, H. B. & Orçanlı, K. (2016). Bilgisayar destekli geometri öğretimi hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Ç. Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 25(3), 55-70.
- Öksüz, C. & Ak, Ş. (2009). Öğretmen adaylarının ilköğretim matematik öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin algıları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 1-19.
- Önal, N. & Göloğlu Demir, C. (2012). Yedinci sınıflarda bilgisayar destekli geometri öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. *Turkish Journal of Education*, 2(1), 19-28. <https://doi.org/10.19128/turje.181051>
- Özgen, K. & Alkan, H. (2014). Matematik öğretmen adaylarının etkinlik geliştirme becerilerinin incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(3), 1179-1201.
- Özçakır, B. & Aydın, B. (2019). Artırılmış gerçeklik deneyimlerinin matematik öğretmeni adaylarının teknoloji entegrasyonu öz yeterlik algılarına etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(2), 314-335. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.487162>

- Özdemir, G. & Işık, A. (2015). Katı cisimlerin alan ve hacimlerinin matematiksel model ve matematiksel modelleme yöntemiyle öğretimine yönelik öğretmen görüşleri. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(2), 1251-1276.
- Özer, A.Ö. (2023). *Teknoloji destekli modelleme etkinlikleriyle üstel ve logaritmik fonksiyonların öğretimi* [Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi].
- Özgen, K. (2019). Öğretmen adaylarının matematiği farklı disiplinler ile ilişkilendirme etkinliklerini tasarlama becerileri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 101-118. <https://doi.org/10.17679/inuefd.363984>
- Özkayhan, E. (2016). *8. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine göre katı cisim problemlerini çözme becerilerinin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi].
- Özmen, H. & Karamustafaoğlu, O. (Ed.) (2019). *Eğitimde araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem
- Pamungkas, M. D., Rahmawati, F. ve Dinara, H. A. (2019). Integrating GeoGebra into space geometry in college. *Advances in Social Science Education and Humanities Research*, 397, 999-1006.
- Pereira, J., Wijaya, T.T., Zhou, Y. & Purnama, A. (2020). *Learning points, lines, and plane geometry with Hawgent dynamic mathematics software*. Journal of Physics: Conference Series, 1-7.
- Peters, M. L. (2013). Examining the relationships among classroom climate, self efficacy and achievement in undergraduate mathematics: A multi level analysis. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11(2), 459-480.
- Phonguttha, R., Tayraukham, S. & Nuangchalerm, P. (2009). Comparisons of mathematics achievement, attitude towards mathematics and analytical thinking between using the Geometer's Sketchpad Program as media and conventional learning activities. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(3), 3036-3039.
- Pitta-Pantazi, D., & Christou, C. (2008). Cognitive styles, dynamic geometry and measurement performance. *Educational Studies in Mathematics*, 70, 5-26.

- Ran, H., Kim, N. J. & Secada, W. G. (2022). A meta analysis on the effect of technology's functions and roles on students' mathematics achievement in K 12 classrooms. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(1), 258-284.
- Sarihan Musan, M. (2012). *Dinamik matematik yazılımı destekli ortamda 8. sınıf öğrencilerinin denklem ve eşitsizlikleri anlama seviyelerinin solo taksonomisine göre incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi].
- Seah, R. (2015). *Reasoning with geometric shapes*. Australian Mathematics Teacher, 71(2), 4-11
- Seels, B. & Rickey, R. (1994). *Instructional technology: the definition and domains of the field*. Washington, D. C.: Association for Educational Communications and Technology.
- Septian, A., Inayah, S., Suwarman, R. F. & Nugraha, R. (2019). GeoGebra assisted problem based learning to improve mathematical problem solving ability. In *Semantik Conference of Mathematics Education*, 467, 67-71.
- Shamatha, J. H., Peressini, D., & Meymaris, K. (2004). Technology-supported mathematics activities situated within an effective learning environment theoretical framework. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 3(4), 362-381.
- Sherman, M. (2014). The role of technology in supporting students' mathematical thinking: Extending the metaphors of amplifier and reorganizer. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 14(3), 220–246.
- Smith, M.S. & Stein, M.K. (1998). Reflections on practice: Selecting and creating mathematical tasks: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(5), 344-350. <https://doi.org/10.5951/MTMS.3.5.0344>
- Subaşı, M. & Okumuş, K. (2017). Bir araştırma yöntemi olarak durum çalışması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 419-426.
- Sung, Y. T., Shih, P. C. & Chang, K. E. (2015). The effects of 3D representation instruction on composite solid surface area learning for elementary school students. *Instructional Science*, 43(1), 115-145.

- Suydam, M. & Higgins, J. (1977). *Activity-based learning in elementary school mathematics: recommendations from research*. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.
- Şahin Doğruer, Ş. (2018). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin sınıf tartışmaları kullanılarak katı cisimler konusunda matematik uygulamalarının geliştirilmesi: Tasarım tabanlı bir çalışma* [Doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi].
- Şandır, H. & Aztekin, S. (2016). Pre service math teachers' opinions about dynamic geometry softwares and their expectations from them. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 11(3), 421-431. <https://doi.org/10.29333/iejme/342>
- Şahin, E. & Kabasakal, V. (2018). STEM Eğitim yaklaşımında dinamik matematik programlarının (GeoGebra) kullanımına yönelik öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6, 55-62. <https://doi.org/10.18506/anemon.463877>
- Şimşek, E. & Yücekaya, K. G. (2014). Dinamik geometri yazılımı ile öğretimin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine etkisi, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 65-80.
- Tall, D. & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 151-169.
- Tanrıöğren, A. (Ed.) (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Tatar, E. (2013). The effect of dynamic software on prospective mathematics teachers' perceptions regarding information and communication technology. *Australian Journal of Teacher Education*, 38(12), 1-16.
- Tatar, E., Akkaya, A. & Kağızmanlı, T. B. (2011). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının GeoGebra ile oluşturdukları materyallerin ve dinamik matematik yazılımı hakkındaki görüşlerinin analizi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(3), 181-197.
- Tatar, E., Kağızmanlı, T. B. & Zengin, Y. (2015). Dinamik bir matematik yazılımının öğretmen adaylarının etkileşimli tahta ile ilgili görüşlerine etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 404-417. <https://doi.org/10.17860/efd.98053>

- Tatar, E., Zengin, Y. & Kağızmanlı, T. B. (2013). Dinamik matematik yazılımı ile etkileşimli tahta teknolojisinin matematik öğretiminde kullanımı. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(2), 104-123.
- Toker, Z. G. (2008). *The effect of using dynamic geometry software while teaching by guided discovery on students' geometric thinking levels and achievement* [Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi].
- Toptaş, V. (2008). Geometri öğretiminde sınıfta yapılan etkinlikler ile öğretme öğrenme sürecinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 7(1), 91-110.
- Trocki, A. D. (2015). *Designing and examining the effects of a dynamic geometry task analysis framework on teachers' written Geometer's Sketchpad tasks* [Doktora tezi, North Carolina State University].
- Trocki, A. & Hollebrands, K. (2018). The development of a framework for assessing dynamic geometry tas quality. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 4(3), 110-138.
- Tutak, T. & Birgin, O. (2008). *Geometri öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi*. 8. International Educational Technology Conference. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Türnüklü, E. (2009). Üçgen eşitsizliğini oluşturmada karşılaşılan bazı engeller. *Educational and Science*, 34(152), 174-181.
- Türnüklü, E., Gündoğdu Alaylı, F., & Akkaş, E. N. (2013). Investigation of prospective primary mathematics teachers' perceptions and images for quadrilaterals. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(2), 1225-1232.
- Uğur, B., Urhan, S. & Arkün Kocadere S. (2016). Geometrik cisimler konusunun dinamik geometri yazılımı ile öğretimi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(2), 339-366.
<https://doi.org/10.17522/balikesirnef.278069>
- Uğurlu, H. (2020). Bilimsel araştırmalarda etik. *Ahi Evran Akademi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(1), 67-78.

- Ulusoy F. & Turuş, İ. B. (2022). The mathematical and technological nature of tasks containing the use of dynamic geometry software in middle and secondary school mathematics textbooks. *Education and Information Technologies*, 27, 11089-11113.
- Uygan, C. (2011). *Katı cisimlerin öğretiminde Google Sketchup ve somut model destekli uygulamaların ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi* [Yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi].
- Ünlü, M. ve Horzum T. (2018). Mathematics teacher candidates' definitions of prism and pyramid. *International Journal of Research in Education and Science*, 4(2), 670-685.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay Williams, J. M. (2016). *İlkokul ve ortaokul matematiği*. Ankara: Nobel Akademi.
- Wassie, Y. A. & Zergaw, G. A. Capabilities and contributions of the dynamic math software, GeoGebra a review. *North American GeoGebra Journal*, 7(1), 68-86.
- Wenglinsky, H. (1998). *Does it compute? The relationship between educational technology and student achievement in mathematics*. Educational Testing Service.
- Wijaya, T. T., Zhou, Y., Ware, A. & Hermita, N. (2021). Improving the creative thinking skills of the next generation of mathematics teachers using dynamic mathematics software. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(13), 212-225.
- Wijaya, T. T., Purnama, A. & Tanuwijaya, H. (2020). Pengembangan media pembelajaran berdasarkan konsep tpack pada materi garis dan sudut menggunakan Hawgent dynamic mathematics software. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 3(3), 205-214.
- Yavuz, İ. & Can, R. (2010). Cabri geometriyle tanıştırılan öğretmen adaylarının teknoloji ile matematik öğretimine yaklaşımlarının incelenmesi. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 32(32), 181-198.
- Yazlık, D. Ö. (2011). *İlköğretim 7. sınıflarda Cabri Geometri Plus II ile dönüşüm geometrisi öğretimi* [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi].
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Yıldız, A., Baltacı, S. & Aktümen, M. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının dinamik matematik yazılımı ile üç boyutlu cisim problemlerini çözme süreçleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(2), 591-604.
- Yıldız, Z. (2009). *Geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konularında bilgisayar destekli öğretimin ilköğretim 8. sınıf öğrenci tutumu ve başarısına etkisi*. [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi].
- Yılmaz, E. (2015). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının katı cisimler ile ilgili kavram tanımı ve kavram imajlarının fenomenografik yaklaşımla incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi].
- Yiğit Koyunkaya, M. & Bozkurt, G. (2019). Matematik öğretmen adaylarının tasarladığı geogebra etkinliklerinin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem açısından incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(2), 515-544. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.573521>
- Yiğit Koyunkaya, M. & Çoban, Ö. (2016). GeoGebra ile katı cisimler. *TÜBİTAK Bilim Genç Dergisi*, (Hakemsiz dergi).
- Yin, R. (1984). *Case study research: Design and methods*. California: Sage Publications.
- Zbiek, R. M. (2005). Using Technology to make the power of many points with prospective mathematics teachers. In W. J. Masalaski & P. C. Elliott (Eds.), *Technology-supported mathematics learning environments* (pp. 295-306). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Zengin, Y., Furkan, H. & Kutluca, T. (2012). The effect of dynamic mathematics software GeoGebra on student achievement in teaching of trigonometry. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 31, 183-187. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.038>
- Zengin, Y., Kağızmanlı, T. B., Tatar, E. & İşleyen, T. (2013). Bilgisayar destekli matematik öğretimi dersinde dinamik matematik yazılımının kullanımı. *Mustafa Kemal Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(23), 167-180.
- Zengin, Y. & Tatar, E. (2017). Integrating dynamic mathematics software into cooperative learning environments in mathematics. *Educational Technology & Society*, 20(2), 74-88.

EKLER

EK 1. Öğrencinin Akademik Özgeçmişi

Kişisel Bilgiler			
Adı ve Soyadı	Muhammet Osman TEKİN		
E-postası/Web Sayfası			
Bildiği Yabancı Diller			
Uzmanlık Alanı			
Öğrenim Bilgileri			
	Üniversite	Bölüm	Yıl
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi	Matematik Öğretmenliği	2020 (Mezuniyet)
Tez Başlığı	Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Katı Cisimler Konusunda Teknoloji Destekli Etkinlik Tasarlama Süreçlerinin İncelenmesi		
Tez Danışmanı	Doç. Dr. Melike YİĞİT KOYUNKAYA		
Akademik Eserler			
(Makale, kitap, kitap bölümü, bildiri, poster, sergi, konser vb. eserlerden kaynakça yazım kurallarına göre en fazla 10 eser yazılmalıdır.) Tezden üretilen yayınlar * ile işaretlenmelidir.			
Akca, Tekin & Adıgüzel (2021). <i>Matematik öğretmeni adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile geometri başarıları ve tutumları arasındaki ilişkilerin incelenmesi</i> . 2. Uluslararası Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Sempozyumu'nda sunulan bildiri, İzmir.			
Alanıyla İlgili Bilimsel Kuruluşlara Üyelikler			
-			
Alanıyla İlgili Aldığı Ödüller			
-			

EK 2. Uygulama İzinleri

GÖNÜLLÜ KATILIMCI ONAM FORMU

Sayın Katılımcımız

Katılacağınız bu çalışma, “Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Katı Cisimler Konusunda Teknoloji Destekli Etkinlik Tasarlama Süreçlerinin İncelenmesi” adıyla, Muhammet Osman TEKİN tarafından Ekim 2022 – Haziran 2023 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Bu araştırma kapsamında “katı cisimler” konusuna yönelik tasarlanan etkinlikler ile bu etkinliklerin tasarlanma süreçleri incelenecek ve ortaöğretim matematik öğretmenlerinin “matematiksel derinlikleri” ile kullandıkları “teknolojik eylemin çeşidi” keşfedilecektir.

Araştırmanın Nedeni: Yüksek Lisans Tez çalışması

Araştırma uygulamasına katılım **tamamıyla gönüllülük esasına** dayalı olmaktadır. Çalışmada sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Veriler sadece araştırmada kullanılacak ve üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.

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

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

Araştırmacı Adı-Soyadı:

İmza:

Telefon Numarası:

Yukarıda bilgileri bulunan araştırmaya katılmayı kabul ediyorum.

.....

Katılımcı Adı-Soyadı:

İmza:

Telefon Numarası:

ETİK İZİN



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
HUKUK MÜŞAVİRLİĞİ

ACELE
07.02.2022

Sayı : E-87347630-659-190707
Konu : Etik Kurul İzni-Muhammet Osman TEKİN

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 20.01.2022 tarih ve E-67493393-302.08.01-182330 sayılı yazımız.

İlgide kayıtlı yazımıza istinaden Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulunun 01.02.2022 tarihli toplantısında alınan 8 sayılı karar ile Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı öğrencisi Muhammet Osman TEKİN'in, "Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Katı Cisimler Konusunda Teknoloji Destekli Etkinlik Tasarlama ve Uygulama Süreçlerinin İncelenmesi" başlıklı tez çalışması kapsamında yapacağı uygulamanın etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiş olup, alınan karar Makamımızca onaylanmıştır.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr.Uğur MALAYOĞLU
Rektör V.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Doğrulama Kodu: 6B06560F-06AA-4C78-8528-2830767E5CB4 Doğrulama Adresi: <https://hakiye.gov.tr/dokuz-eylul-universitesi-ebys>
Adres: Kültür Mahallesi, Cumhuriyet Bld No:144, 35220 Konak/İzmir Bilgi için: Pelin ALTIN
KEP Adresi : dokuzeyluluniversitesi@hs01.kep.tr Memur



HİZMETE ÖZEL

