

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

**KATI CİSİMLERİN TEKNOLOJİ DESTEKLİ
ÖĞRETİMİNİN 10. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
ALGILARINA, UZAMSAL DÜŞÜNMELERİNE
VE ÖĞRENMELERİNE ETKİSİNİN
İNCELENMESİ**

Ekin ALTIKARDEŞ

İzmir

2018

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

**KATI CİSİMLERİN TEKNOLOJİ DESTEKLİ
ÖĞRETİMİNİN 10. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
ALGILARINA, UZAMSAL DÜŞÜNMELERİNE
VE ÖĞRENMELERİNE ETKİSİNİN
İNCELENMESİ**

Ekin ALTIKARDEŞ

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Melike Yiğit KOYUNKAYA

İzmir

2018

YEMİN

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum ‘Katı Cisimlerin Teknoloji Destekli Öğretiminin 10. Sınıf Öğrencilerinin Algılarına, Uzamsal Düşünmelerine ve Öğrenmelerine Etkisinin İncelenmesi’ adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım tüm eserlerin Kaynak Dizini’nde gösterildiğini, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu şerefimle doğrularım.



08.06.2018

Ekin ALTIKARDEŞ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

İşbu çalışma, jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Yüksek Lisans Programında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Melike Yiğit KOYUNKAYA



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ayten ERDURAN



Üye : Doç. Dr. Jale İPEK



Onay

Yukarıda imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

08/06/2018



Prof. Dr. Süha YILMAZ

Enstitü Müdürü V.



TEŞEKKÜR

Üniversite 4. sınıfta tanıştığım, üniversite 4. Sınıftan, yüksek lisansımı bitirinceye kadar geçen süre boyunca bana her zaman yardımcı olan, sorunlarımla ilgilenen, sıcakkanlı, rahat iletişim kurabildiğim, üzerimde çok emeği olan tez danışmanım sayın Yrd. Doç. Dr. Melike Yiğit Koyunkaya'ya en içten teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın uygulama sürecinde bana çok yardımcı olan, çok anlayışlı davranan, sürekli işbirliği içinde olduğum Buca Mehmet Akif Ersoy Sosyal Bilimler Lisesi'nde matematik öğretmenliği yapan sayın Mehmet Edemen'e teşekkür ederim.

Yüksek lisans çalışmam esnasında beni maddi olarak destekleyerek birçok bilimsel etkinliğe katılmamı ve birçok araştırmaya imza atmamı sağlayan TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Dairesi Başkanlığı'na teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmayı, başta annem ve babam Bağdagül ve Özer Şahin, kardeşim Sude Şahin ve eşim Serhat Altıkardeş' e olmak üzere tüm aileme ithaf ediyorum.

Ekin ALTIKARDEŞ

İÇİNDEKİLER

YEMİN.....	i
DEĞERLENDİRME KURULU ÜYELERİ.....	ii
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU TEZ VERİ GİRİŞ FORMU.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xviii
ABSTRACT.....	xx
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	6
1.2. Amaç ve Önem.....	9
1.3. Problem Cümlesi	10
1.4. Alt Problemler	11
1.5. Sayıtlar	11
1.6. Sınırlılıklar.....	11
1.7. Tanımlar	12
1.8. Kısaltmalar	12
BÖLÜM II.....	14
İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR	14
2.1. Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi	14
2.2. Katı Cisimler	18
2.3. Algı.....	21
2.4. Uzamsal Düşünme.....	24
2.5. Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli	29
2.5.1. Tepki Aşaması.....	30
2.5.2. Öğrenme Aşaması	31
2.5.3. Davranış Aşaması.....	31
2.5.4. Sonuç Aşaması.....	31

2.5.5.Bazı Araştırmacıların Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'ne Yönelik Değerlendirmeleri.....	33
BÖLÜM III	37
YÖNTEM.....	37
3.1.Araştırmanın Modeli	37
3.2.Evren ve Örneklem.....	38
3.3.Verİ Toplama Araçları.....	39
3.3.1. Ön Test.....	39
3.3.2. Ders Planları.....	40
3.3.3. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I	43
3.3.4. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II.....	44
3.3.5. Son Test.....	45
3.3.6. Görüşme Soruları	45
3.3.7. Gözlem	46
3.3.8. Son Test II	46
3.4. Verilerin Toplanması.....	47
3.5.Öğretim Süreci	52
3.5.1.Öğrencilerin Ön Bilgilerinin Kontrol Edilmesi	52
3.5.2.Prizmalar	53
3.5.3.Piramitler.....	58
3.5.4.Silindir.....	66
3.5.5.Koni.....	67
3.5.6.Küre.....	71
3.6.Verİ Çözümleme Teknikleri	73
3.7.Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği.....	76
BÖLÜM IV	77
BULGULAR VE YORUMLAR.....	77
4.1. Öğrencilerin Boyut ve Katı Cisim Kavramlarına Yönelik Algılarının Ölçülmesi.....	77
4.1.1. Öğrencilerin Verilen Öğretim Öncesindeki ve Sonrasındaki Algılarının Karşılaştırılması	77
4.1.2. Sonuçlar	102
4.2. Öğrencilerin Uzamsal Düşünmelerinin Ölçülmesi.....	116

4.3.Öğrencilerin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeline Göre Öğrenmelerinin Ölçülmesi	120
4.3.1. Tepki Aşaması.....	120
4.3.1.a.Olumlu Tepki	128
4.3.1.b.Olumsuz Tepki	140
4.3.2. Öğrenme Aşaması	143
4.3.2.a. Uygulama Öncesi	144
4.3.2.b. Uygulama Süreci	145
4.3.2.b.1.Öğrencilerin Ön Bilgilerinin Kontrol Edilmesi.....	146
4.3.2.b.2.Prizmalar	146
4.3.2.b.3.Piramitler	148
4.3.2.b.4.Silindir.....	161
4.3.2.b.5.Koni.....	162
4.3.2.b.6.Küre.....	162
4.3.2.c. Uygulama Sonrası	163
4.3.3. Davranış Aşaması.....	190
4.3.3.a. Uygulama Öncesi	190
4.3.3.b. Uygulama Süreci.....	191
4.3.3.b.1.Prizmalar	192
4.3.3.b.2. Piramitler.....	192
4.3.3.b.3. Silindir.....	193
4.3.3.b.4. Koni.....	197
4.3.3.b.5.Küre.....	211
4.3.3.c. Uygulama Sonrası	215
4.3.4. Sonuç Aşaması	239
BÖLÜM V	283
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	283
5.1. Sonuç ve Tartışma	283
5.1.1.Teknoloji Destekli Öğretimin Etkileri	283
5.1.2.Öğrencilerin Boyut ve Katı Cisim Algıları	286
5.1.3.Öğrencilerin Uzamsal Düşünme Becerileri	292
5.1.4.Öğrencilerin Öğrenmelerinin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'ne Göre Değerlendirilmesi	294

5.1.4.a.Tepki Aşaması.....	296
5.1.4.b.Öğrenme ve Davranış Aşamaları	298
5.1.4.c.Sonuç Aşaması	300
5.2. Öneriler.....	302
EKLER.....	317
EK-1	318
EK-2	319
EK-3	320
EK-4	321
EK-5	327
EK-6	347
EK-7	365
EK-8	379
EK-9	393
EK-10	395
EK-11	400
EK-12	403
EK-13	404
EK-14	410

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Geometrik Cisimler Ünitesinin Kazanım Sayısı, Ders Saati ve Ağırlığı.....	41
Tablo 2. Katı Cisimlerin Yüzey Alanları ve Hacimleri Konusunun Kazanımları	42
Tablo 3. Algının Ölçülmesi.....	48
Tablo 4. Uzamsal Düşünmenin Ölçülmesi.....	49
Tablo 5. Öğrenmenin Ölçülmesi	49
Tablo 6. Tepki Aşamasının Ölçülmesi.....	50
Tablo 7. Öğrenme Aşamasının Ölçülmesi	50
Tablo 8. Davranış Aşamasının Ölçülmesi.....	51
Tablo 9. Sonuç Aşamasının Ölçülmesi	52
Tablo 10. Öğrencilerin Ön Testteki ve Son Testteki Boyut Algısı	78
Tablo 11. Öğrencilere Göre Ön Testte ve Son Testte Noktanın Boyutu	80
Tablo 12. Öğrencilere Göre Ön Testte ve Son Testte Doğrunun Boyutu	82
Tablo 13. Öğrencilere Göre Ön Testte ve Son Testte Dikdörtgen sel Bölgenin Boyutu	84
Tablo 14. Öğrencilere Göre Ön Testte ve Son Testte Küpün Boyutu	86
Tablo 15. Öğrencilerin Ön Testteki ve Son Testteki 2 Boyutlu Cisim Örnekleri.....	88
Tablo 16. Öğrencilerin Ön Testteki ve Son Testteki 3 Boyutlu Cisim Örnekleri.....	91
Tablo 17. Öğrencilere Göre Ön Testte ve Son Testte Katı Cisim Tanımı	94
Tablo 18. Öğrencilere Göre Ön Testte ve Son Testte Katı Cisim Boyutu	97
Tablo 19. Öğrencilerin Ön Testteki ve Son Testteki Katı Cisim Örnekleri.....	99
Tablo20. Öğrencilerin Uzamsal Yetenek Testi'ne Verdikleri Doğru-Yanlış Cevap Sayıları	117
Tablo 21. Uzamsal Yetenek Testi'ndeki Soruların Değerlendirilmesi	119
Tablo 22. Tepki Aşamasına Yönelik Görüşme Sorularının Analizi Sonucunda Belirlenen Temaların Açıklamaları.....	124
Tablo 23. “Olumlu Tepki” Ana Temasının Alt Temalarının Kullanılma Sıklıkları	128
Tablo 24. Tepki Aşamasına Yönelik Görüşme Sorularından Elde Edilen Verilerin Analizi	141

Tablo 25. Öğrencilerin Öğrenme Aşamasına Yönelik Sorulara Verdikleri Cevapların Değerlendirilmesi.....	176
Tablo 26. Öğrenme Aşamasına Yönelik Görüşme Sorularının Analizi Sonucunda Belirlenen Temaların Açıklamaları.....	180
Tablo 27. Öğrenme Aşamasına Ait Temaların Kullanılma Sıklıkları.....	182
Tablo 28. Öğrenme Aşamasına Yönelik Görüşme Sorularından Elde Edilen Verilerin Analizi.....	188
Tablo 29. Öğrencilerin Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 5. Sorusuna Verdikleri Cevaplar.....	218
Tablo 30. Öğrencilerin Davranış Aşamasına Yönelik Sorulara Verdikleri Cevapların Değerlendirilmesi.....	232
Tablo 31. Davranış Aşamasına Yönelik Görüşme Sorularının Analizi Sonucunda Belirlenen Temaların Açıklamaları.....	236
Tablo 32. Öğrencilerin Sonuç Aşamasına Yönelik Sorulara Verdikleri Cevapların Değerlendirilmesi.....	267
Tablo 33. Sonuç Aşamasına Yönelik Görüşme Sorularının Analizi Sonucunda Belirlenen Temaların Açıklamaları.....	271
Tablo 34. Öğrencilerin Uzamsal Düşünmelerindeki Kalıcılık.....	278
Tablo 35. Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Kalıcılık.....	281

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Tezin Akış Şeması	5
Şekil 2. Verilerin Toplanması	48
Şekil 3. Ders Planı I 4. Etkinlik.....	54
Şekil 4. Ders Planı I 11. Etkinlik.....	55
Şekil 5. Ders Planı I 14. Etkinlik.....	56
Şekil 6. Ders Planı I 15. Etkinlik.....	57
Şekil 7. Ders Planı I 17. Etkinlik.....	57
Şekil 8. Ders Planı I 18. Etkinlik.....	58
Şekil 9. Ders Planı II 2. Etkinlik	59
Şekil 10. Ders Planı II 9. Etkinlik	61
Şekil 11. Ders Planı III 1. Etkinlik.....	63
Şekil 12. Ders Planı III 2. Etkinlik.....	63
Şekil 13. Ders Planı III 3. Etkinlik.....	64
Şekil 14. Ders Planı III 4. Etkinlik.....	65
Şekil 15. Ders Planı III 5. Etkinlik.....	65
Şekil 16. Ders Planı III 8. Etkinlik.....	66
Şekil 17. Ders Planı III 9. Etkinlik.....	67
Şekil 18. Ders Planı III 13. Etkinlik.....	68
Şekil 19. Ders Planı IV 1. Etkinlik.....	68
Şekil 20. Ders Planı IV 2. Etkinlik.....	69
Şekil 21. Ders Planı IV 3. Etkinlik.....	69
Şekil 22. Ders Planı IV 4. Etkinlik.....	70
Şekil 23. Ders Planı IV 5. Etkinlik.....	70
Şekil 24. Ders Planı IV 6. Etkinlik.....	71
Şekil 25. Ders Planı IV 9. Etkinlik.....	72
Şekil 26. Ders Planı IV 10. Etkinlik.....	73
Şekil 27. Betimsel Analiz Süreci	74
Şekil 28. İçerik Analizi Süreci	75
Şekil 29. Tepki Aşamasına Yönelik Görüşme Sorularının Analizi	122

Şekil 30. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 1. Sorusu	149
Şekil 31. Öğrenci 1'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 1. Sorusuna Verdiği Cevap.....	150
Şekil 32. Öğrenci 8'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 1. Sorusuna Verdiği Cevap.....	151
Şekil 33. Öğrenci 16'nın Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 1. Sorusuna Verdiği Cevap.....	151
Şekil 34. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 2. Sorusu	153
Şekil 35. Öğrenci 16'nın Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 2. Sorusuna Verdiği Cevap.....	153
Şekil 36. Öğrenci 14'ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 2. Sorusuna Verdiği Cevap.....	154
Şekil 37. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 3. Sorusu	155
Şekil 38. Öğrenci 6'nın Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 3. Sorusuna Verdiği Cevap.....	156
Şekil 39. Öğrenci 1'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 3. Sorusuna Verdiği Cevap.....	156
Şekil 40. Öğrenci 8'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 3. Sorusuna Verdiği Cevap.....	157
Şekil 41. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 4. Sorusu	158
Şekil 42. Öğrenci 5'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 4. Sorusuna Verdiği Cevap.....	159
Şekil 43. Öğrenci 12'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 4. Sorusuna Verdiği Cevap.....	159
Şekil 44. Öğrenci 13'ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 4. Sorusuna Verdiği Cevap.....	160
Şekil 45. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 1. Sorusu	163
Şekil 46. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 2. Sorusu	164
Şekil 47. Öğrenci 3'ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 2. Sorusuna Verdiği Cevap.....	164

Şekil 48. Öğrenci 2'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 2. Sorusuna Verdiği Cevap.....	165
Şekil 49. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 4. Sorusu.....	166
Şekil 50. Öğrenci 7'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 4. Sorusuna Verdiği Cevap.....	166
Şekil 51. Öğrenci 17'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 4. Sorusuna Verdiği Cevap	167
Şekil 52. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 6. Sorusu.....	168
Şekil 53. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 8. Sorusu.....	168
Şekil 54. Öğrenci 8'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 8. Sorusuna Verdiği Cevap.....	169
Şekil 55. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 9. Sorusu.....	169
Şekil 56. Öğrenci 3'ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 9. Sorusuna Verdiği Cevap.....	170
Şekil 57. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 10. Sorusu.....	170
Şekil 58. Öğrenci 7'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 10. Sorusuna Verdiği Cevap	171
Şekil 59. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 11. Sorusu.....	171
Şekil 60. Öğrenci 1'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 11. Sorusuna Verdiği Cevap	172
Şekil 61. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 12. Sorusu.....	173
Şekil 62. Öğrenci 3'ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 12. Sorusuna Verdiği Cevap	173
Şekil 63. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 18. Sorusu.....	174
Şekil 64. Öğrenci 3'ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 18. Sorusuna Verdiği Cevap	175
Şekil 65. Öğrenme Aşamasın Yönelik Görüşme Sorularının Analizi	179
Şekil 66. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 5. Sorusu	193
Şekil 67. Öğrenci 7'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 5. Sorusuna Verdiği Cevap.....	194
Şekil 68. Öğrenci 12'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 5. Sorusuna Verdiği Cevap.....	195

Şekil 69. Öğrenci 5'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 5. Sorusuna Verdiği Cevap.....	195
Şekil 70. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 6. Sorusu	197
Şekil 71. Öğrenci 4'ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 6. Sorusuna Verdiği Cevap.....	198
Şekil 72. Öğrenci 5'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 6. Sorusuna Verdiği Cevap.....	198
Şekil 73. Öğrenci 13'ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 6. Sorusuna Verdiği Cevap.....	199
Şekil 74. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 7. Sorusu	200
Şekil 75. Öğrenci 1'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 7. Sorusuna Verdiği Cevap.....	201
Şekil 76. Öğrenci 11'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 7. Sorusuna Verdiği Cevap.....	203
Şekil 77. Öğrenci 12'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 7. Sorusuna Verdiği Cevap.....	204
Şekil 78. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 8. Sorusu	206
Şekil 79. Öğrenci 3'ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 8. Sorusuna Verdiği Cevap.....	207
Şekil 80. Öğrenci 5'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 8. Sorusuna Verdiği Cevap.....	207
Şekil 81. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 9. Sorusu	208
Şekil 82. Öğrenci 4'ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 9. Sorusuna Verdiği Cevap.....	209
Şekil 83. Öğrenci 10'un Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 9. Sorusuna Verdiği Cevap.....	209
Şekil 84. Öğrenci 12'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 9. Sorusuna Verdiği Cevap.....	210
Şekil 85. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 10. Sorusu	211
Şekil 86. Öğrenci 7'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 10. Sorusuna Verdiği Cevap.....	211

Şekil 87. Öğrenci 16'nın Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 10. Sorusuna Verdiği Cevap	212
Şekil 88. Öğrenci 10'un Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 10. Sorusuna Verdiği Cevap	213
Şekil 89. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 11. Sorusu	213
Şekil 90. Öğrenci 3'ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 11. Sorusuna Verdiği Cevap.....	214
Şekil 91. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 3. Sorusu	215
Şekil 92. Öğrenci 6'nın Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 3. Sorusuna Verdiği Cevap	216
Şekil 93. Öğrenci 17'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 3. Sorusuna Verdiği Cevap	217
Şekil 94. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 5. Sorusu.....	217
Şekil 95. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 7. Sorusu.....	219
Şekil 96. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 13. Sorusu.....	220
Şekil 97. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 14. Sorusu.....	220
Şekil 98. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 15. Sorusu.....	221
Şekil 99. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 16. Sorusu.....	222
Şekil 100. Öğrenci 2'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 16. Sorusuna Verdiği Cevap	222
Şekil 101. Öğrenci 13'ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 16. Sorusuna Verdiği Cevap	223
Şekil 102. Öğrenci 14'ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 16. Sorusuna Verdiği Cevap	224
Şekil 103. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 17. Sorusu.....	225
Şekil 104. Öğrenci 1'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 17. Sorusuna Verdiği Cevap	225
Şekil 105. Öğrenci 2'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 17. Sorusuna Verdiği Cevap	226
Şekil 106. Öğrenci 6'nın Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 17. Sorusuna Verdiği Cevap	226
Şekil 107. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 19. Sorusu.....	227

Şekil 108. Öğrenci 6'nın Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 19. Sorusuna Verdiği Cevap	228
Şekil 109. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 20. Sorusu	229
Şekil 110. Öğrenci 2'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 20. Sorusuna Verdiği Cevap	229
Şekil 111. Öğrenci 8'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 20. Sorusuna Verdiği Cevap	231
Şekil 112. Davranış Aşamasına Yönelik Görülme Sorularının Analizi	235
Şekil 113. Son Test II'nin 1. Sorusu	240
Şekil 114. Son Test II'nin 2. Sorusu	240
Şekil 115. Son Test II'nin 3. Sorusu	242
Şekil 116. Öğrenci 5'in Son Test II'nin 3. Sorusuna Verdiği Cevap	243
Şekil 117. Son Test II'nin 4. Sorusu	244
Şekil 118. Son Test II'nin 5. Sorusu	244
Şekil 119. Öğrenci 3'ün Son Test II'nin 5. Sorusuna Verdiği Cevap	245
Şekil 120. Son Test II'nin 6. Sorusu	246
Şekil 121. Öğrenci 1'in Son Test II'nin 6. Sorusuna Verdiği Cevap	246
Şekil 122. Son Test II'nin 7. Sorusu	247
Şekil 123. Öğrenci 5'in Son Test II'nin 7. Sorusuna Verdiği Cevap	248
Şekil 124. Son Test II'nin 8. Sorusu	249
Şekil 125. Öğrenci 7'nin Son Test II'nin 8. Sorusuna Verdiği Cevap	249
Şekil 126. Son Test II'nin 9. Sorusu	250
Şekil 127. Öğrenci 20'nin Son Test II'nin 9. Sorusuna Verdiği Cevap	250
Şekil 128. Son Test II'nin 10. Sorusu	251
Şekil 129. Öğrenci 5'in Son Test II'nin 10. Sorusuna Verdiği Cevap	252
Şekil 130. Son Test II'nin 11. Sorusu	253
Şekil 131. Son Test II'nin 12. Sorusu	253
Şekil 132. Öğrenci 19'un Son Test II'nin 12. Sorusuna Verdiği Cevap	253
Şekil 133. Son Test II'nin 13. Sorusu	254
Şekil 134. Öğrenci 18'in Son Test II'nin 13. Sorusuna Verdiği Cevap	255
Şekil 135. Son Test II'nin 14. Sorusu	256

Şekil 136. Son Test II'nin 15. Sorusu	257
Şekil 137. Öğrenci 13'ün Son Test II'nin 15. Sorusuna Verdiği Cevap.....	257
Şekil 138. Öğrenci 18'in Son Test II'nin 15. Sorusuna Verdiği Cevap.....	257
Şekil 139. Son Test II'nin 16. Sorusu	258
Şekil 140. Öğrenci 11'in Son Test II'nin 16. Sorusuna Verdiği Cevap.....	259
Şekil 141. Son Test II'nin 17. Sorusu	260
Şekil 142. Son Test II'nin 18. Sorusu	261
Şekil 143. Son Test II'nin 19. Sorusu	262
Şekil 144. Son Test II'nin 20. Sorusu	263
Şekil 145. Öğrenci 13'ün Son Test II'nin 20. Sorusuna Verdiği Cevap.....	263
Şekil 146. Öğrenci 7'nin Son Test II'nin 20. Sorusuna Verdiği Cevap.....	264
Şekil 147. Son Test II'nin 21. Sorusu	265
Şekil 148. Son Test II'nin 22. Sorusu	266
Şekil 149. Öğrenci 10'un Son Test II'nin 22. Sorusuna Verdiği Cevap.....	266
Şekil 150. Sonuç Aşamasına Yönelik Görüşme Sorularının Analizi.....	270
Şekil 151. Öğrenmenin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'ne Göre İncelenmesi	295

ÖZET

Katı Cisimlerin Teknoloji Destekli Öğretiminin 10. Sınıf Öğrencilerinin Algılarına, Uzamsal Düşünmelerine ve Öğrenmelerine Etkisinin İncelenmesi

Bu araştırma katı cisimlerin teknoloji destekli öğretiminin 10. sınıf öğrencilerinin katı cisim ve boyut kavramlarına yönelik algılarına, uzamsal düşünmelerine ve öğrenmelerine etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Araştırmanın örneklemini, İzmir Buca Mehmet Akif Ersoy Sosyal Bilimler Lisesi'nde öğrenim görmekte olan 20 tane 10. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması ile desenlenmiştir.

Araştırmanın verileri Ön Test, Ölçme ve Değerlendirme Soruları I, Ölçme ve Değerlendirme Soruları II, Son Test, Son Test II adlı testler ile hazırlanan teknoloji destekli ders planları, araştırmacı tarafından tutulan gözlem notları ve gönüllü 5 öğrenci ile birebir olarak yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerle toplanmıştır.

Ön Test, Ölçme ve Değerlendirme Soruları I, Ölçme ve Değerlendirme Soruları II, Son Test, Son Test II adlı testlerden ve araştırmacı tarafından tutulan gözlem notlarından elde edilen veriler betimsel analiz ile analiz edilirken; öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevaplardan elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir.

Araştırma sonunda, tüm öğrencilerin katı cisim ve boyut kavramlarına yönelik algılarında ve uzamsal düşünmelerinde gelişme olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin

teknoloji destekli öğretim verilmeden önce boyut ve katı cisim kavramlarına yönelik algılarının ve uzamsal düşünme becerilerinin sınırlı olduğu görülmüştür. Verilen teknoloji destekli öğretimden sonra ise öğrencilerin bu kavramlara daha matematiksel yaklaşabildikleri, nokta, doğru, dikdörtgensel bölge, küp gibi cisimlerin boyutlarını doğru şekilde belirleyebildikleri, 2 ve 3 boyutlu cisimlere daha fazla doğru örnekler verebildikleri ve uzamsal düşünme becerisini kullanmayı gerektiren sorularda daha başarılı oldukları belirlenmiştir.

Katı cisimlerin teknoloji destekli öğretiminin 10. sınıf öğrencilerinin öğrenmelerine etkisi, Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli çerçevesinde değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda, tüm öğrencilerin modelin tepki, öğrenme ve davranış aşamalarına yönelik koşulları sağladığı görülürken; bazı öğrencilerin sonuç aşamasına yönelik koşulları sağladığı, bazı öğrencilerin kısmen sağladığı, bazı öğrencilerin de sağlayamadığı ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Katı Cisimler, Boyut, Katı Cisim Algısı, Boyut Algısı, Uzamsal Düşünme, Öğrenme, Teknoloji Destekli Öğretim.

ABSTRACT

An Examination of the Effect of Technology Integrated Teaching of Solids on 10th Grade Students' Perceptions, Spatial Thinking and Learning



This research was conducted to examine the effects of technology integrated teaching of solids on 10th grade students' perceptions, spatial thinking and learning of solids.

The participants of the study were 20 10th grade students who were educated in İzmir Buca Mehmet Akif Ersoy Social Science High School. The research was designed using case study which is one of the qualitative research patterns.

The data of the study were gathered through the pre-test, measurement and evaluation questions, measurement and evaluation questions II, post-test, post-test II, technology-supported lesson plans prepared by the researchers, observation notes held by the researcher and semi-structured interviews that were conducted with 5 volunteer students.

While the data obtained from the pre-test, measurement and evaluation questions I, measurement and evaluation questions II, post- test, post-test II and observation notes held by the researcher were analyzed by descriptive analysis method; the data obtained from the answers given by the students to the interview questions were analyzed by content analysis method.

At the end of the research, it was revealed that all students were developed their perceptual and spatial thinking about solids and dimension concepts. It has been seen that the perceptions and spatial thinking skills of the students on the concepts of dimension and solids are limited before technology-assisted instruction was given. After the technology-supported instruction were given to the students, it has been found out that the students were able to approach these concepts more mathematically, and accurately determine the dimensions of objects such as point, line, rectangle, and cube, and they were able to give more accurate examples of 2D and 3D objects and answers to the questions that require the use of spatial thinking skills.

The impact of technology-assisted instruction of solids on the learning of 10th grade students was assessed in the Kirkpatrick Education Assessment Model. As a result of this evaluation, it was seen that while all of the students provided the conditions for the reaction, learning and behavior phases of the model, and some of the students provided conditions for the result phase, some of them provided slightly, and some of them couldn't at all.

Keywords: Solids, Dimension, Perception of Solids, Perception of Dimension, Spatial Thinking, Learning, Technology Assisted Instruction.

BÖLÜM I

GİRİŞ

Günümüzde teknolojinin büyüme hızı giderek artmakta, teknoloji hayatımızın her alanında kullanılmaktadır. Her geçen gün yeni bir teknolojik araç üretilmekte, üretilen araçların kullanımı kısa süre içinde insanlar arasında yaygınlaşmaktadır. Borba ve arkadaşları (2016), dünya nüfusunun yaklaşık % 50' sinin teknolojiyi etkin biçimde kullandığını ve teknolojinin günlük hayatımızın önemli parçalarından biri haline geldiğini ifade etmektedir. Teknolojinin günlük hayatımızın önemli parçalarından biri haline gelmesiyle birçok alandaki uygulamaların değiştiği görülmektedir. Bu alanlardan biri de eğitimidir. İçinde bulunduğumuz bilgi ve teknoloji çağında teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte eğitim-öğretim alanında da değişim kaçınılmaz hale gelmiştir (Yükseltürk ve Altıok, 2016). Bilgisayarların ve diğer teknolojik araçların eğitim ve öğretimde kullanımıyla birlikte okulların genel yapısında ve öğretim programlarının düzenlenmesinde önemli değişiklikler gözlenmektedir (Öksüz ve Ak, 2009).

Hızlı teknoloji gelişimi ile birlikte gelen değişimler, öğrenme-öğretme yaklaşımlarımızın, eğitim için kullandığımız araçların, beklenen öğretmen ve öğrenci niteliklerinin ve öğretmen ve öğrencilerin eğitim-öğretimden beklentilerinin büyük bir değişime uğramasına sebep olmuştur. Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] 2013 Ortaöğretim Matematik Programında öğrencilere kazandırılması hedeflenen temel beceri ve yeterlikler arasında öğrencilerin bilgi ve iletişim teknolojilerini etkin biçimde kullanması önemli bir yer tutmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Yani günümüzde bireylerden teknolojiyi etkin kullanabilen bireyler olmaları

beklenmektedir. Bu bireyleri yetiştirme görevi de eğitim-öğretim sistemlerine ve öğretmenlere düşmektedir. Bu doğrultuda artık derslerin teknoloji entegre edilerek işlenmesi gerektiği düşünülmektedir. Derslerde teknoloji kullanımı, son birkaç yılda hem öğretmenler hem de öğrencilere yönelik güçlü bir öğretme ve öğrenme aracı olarak ortaya çıkmıştır (Robin, 2008). Son dönemlerde eğitimde teknoloji kullanımına olan ilginin artmasıyla eğitim teknolojisinin altyapısını şekillendirmek ve geliştirmek için daha büyük bir çaba harcamak gerekmektedir. Bu kapsamda eğitim teknolojileri, hem hizmet öncesi hem de hizmet içi eğitimler ile öğretmenlere tanıtılmakta ve öğretmenlere teknik destek sağlanmaktadır. Kullanılan eğitim teknolojilerinin başarılı olabilmesi için, standartlaştırılmış ulusal müfredatların ve standartların esnetilmesine, sınıftaki geleneksel öğretmen ve öğrenci rollerinden uzaklaşmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bunlar öğrenme-öğretme süreçlerindeki işlevi gitgide artan eğitim teknolojilerinin etkili, yaratıcı ve yenilikçi kullanımına ve elverişli bir eğitim ortamı yaratmaya yardımcı olabilir (Hall ve Higgins, 2005).

Aşkar ve Umay (2001)' a göre teknolojinin öğrenme-öğretme süreçlerindeki işlevinin gitgide artmasıyla birlikte okullar, teknolojiden yararlanma çabası içine girmişlerdir ve buna yönelik uygulamalar yürütmektedirler. Dolayısıyla öğrencilere ve öğretmenlere teknoloji kullanım becerileri kazandırmak kaçınılmaz hale gelmiştir. Öğrencilerin teknoloji kullanım becerilerine güvenmemeleri ve teknolojiye daha az ilgi duymaları, teknoloji kullanım becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilecek deneyimlerden kaçınmalarına neden olabilmektedir. Bu durum, öğrencilerin akademik tercihlerini olumsuz etkileyebilmekte ve bilgi teknolojileri ile ilgili gelecekteki kariyer fırsatlarını sınırlayabilmektedir (Vekiri ve Chronaki, 2008). Şahin (2013), öğretmenlerin, tüm derslerde öğrencilerine dersi sevdirmek, dersin önemini hissettirmek ve öğrenmeyi sağlamak gibi önemli rolleri olduğunu belirtmiştir. Araştırmacıya göre öğrencilerin derse yönelik algıları o derste başarıyı önemli derecede etkilemektedir. Bir derste bilgilerin öğrenilmesi sürecinde bilişsel özelliklerin yanı sıra duyuşsal ve psikomotor özellikler de etkilidir. Öğretmenlerin öğrencilerin öğrenmelerini arttırmak için bilişsel, duyuşsal ve psikomotor özelliklerin üçüne de hitap etmesinin daha etkili olacağı ve bu noktada teknolojiden yararlanmalarının uygun olacağı düşünülmektedir. Bu sebeple öğretmenlerin

öğretme ve öğrenmeyi desteklemek için teknolojiyi benimsemeleri ve öğretim uygulamalarını değiştirmeleri gerekmektedir (Pierce ve Ball, 2009).

Matematik, derslerde teknoloji kullanımı için oldukça elverişli bir uygulama alanıdır. Birçok matematik dersinde öğretmenler teknolojiyi kullanabilir ve teknolojiye erişebilir (Pierce ve Ball, 2009). Öğretmenler matematik derslerinde sadece konuların öğrenilmesini amaçlayıp, öğrencilerinin dersine karşı tutumlarıyla ilgilenmezlerse, zaman içerisinde matematiğin yapısı sebebiyle dersler zevksiz, zor, sevilmeyen bir hale gelebilmektedir (Şahin, 2013). Güveli ve Güveli (2002), matematiğin yararlı bir bilimsel etkinlik olmasına rağmen öğrenciler tarafından giderek zorlaşan ve zevksiz hale gelen bir ders olarak görüldüğünü belirtmektedir. Öğrencilere göre matematik çok soyuttur, bu sebeple de anlaşılması zor bir derstir. Öğrenciler matematiği günlük hayatla ilgisi olmayan, gereksiz formüller yığını olarak görmektedirler. Bu tabuyu yıkmak için öğretim programlarında çeşitli düzenlemeler yapılmaktadır. Öğrenme-öğretme süreçlerinde teknolojinin etkin kullanımının yaygınlaştırılmaya çalışılması bu düzenlemeler içerisinde yer almaktadır. Öğrencilerin matematiğe karşı olumsuz tutumlarının, öğretmenin derse teknolojiyi etkili biçimde entegre etmesiyle giderilebileceği ve bir öğretmenin matematik derslerine teknolojiyi etkili bir biçimde entegre edebilirse, öğrencilerin anlamakta zorlandığı şeyleri daha rahat anlamasını ve matematikten zevk almasını sağlayabileceği düşünülmektedir. Böylece öğrencilerin matematik derslerindeki başarıları ile matematiğe olan ilgilerinin artması ve öğrencilerin matematiğe yönelik algılarının değişmesi sağlanabilmektedir (Şahin, 2013).

Geiger, Forgasz, Tan, Jardel ve Hill (2012), teknolojinin öğrenme ve öğretmeyi geliştirmedeki rolünün, matematik eğitimcilerinde en az son otuz yıldır büyük bir ilgi oluşturduğunu ifade etmektedir. National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000), teknolojinin öğrencilerin öğrenmesini arttırdığını, matematik öğrenimi ve öğretimi olumlu yönde etkilediğini, matematik öğrenme ve öğretmede mutlaka gerekli olduğunu belirtmektedir. MEB 2013 Ortaöğretim Matematik Öğretim Programında da teknoloji destekli matematik öğretimi ve öğreniminin

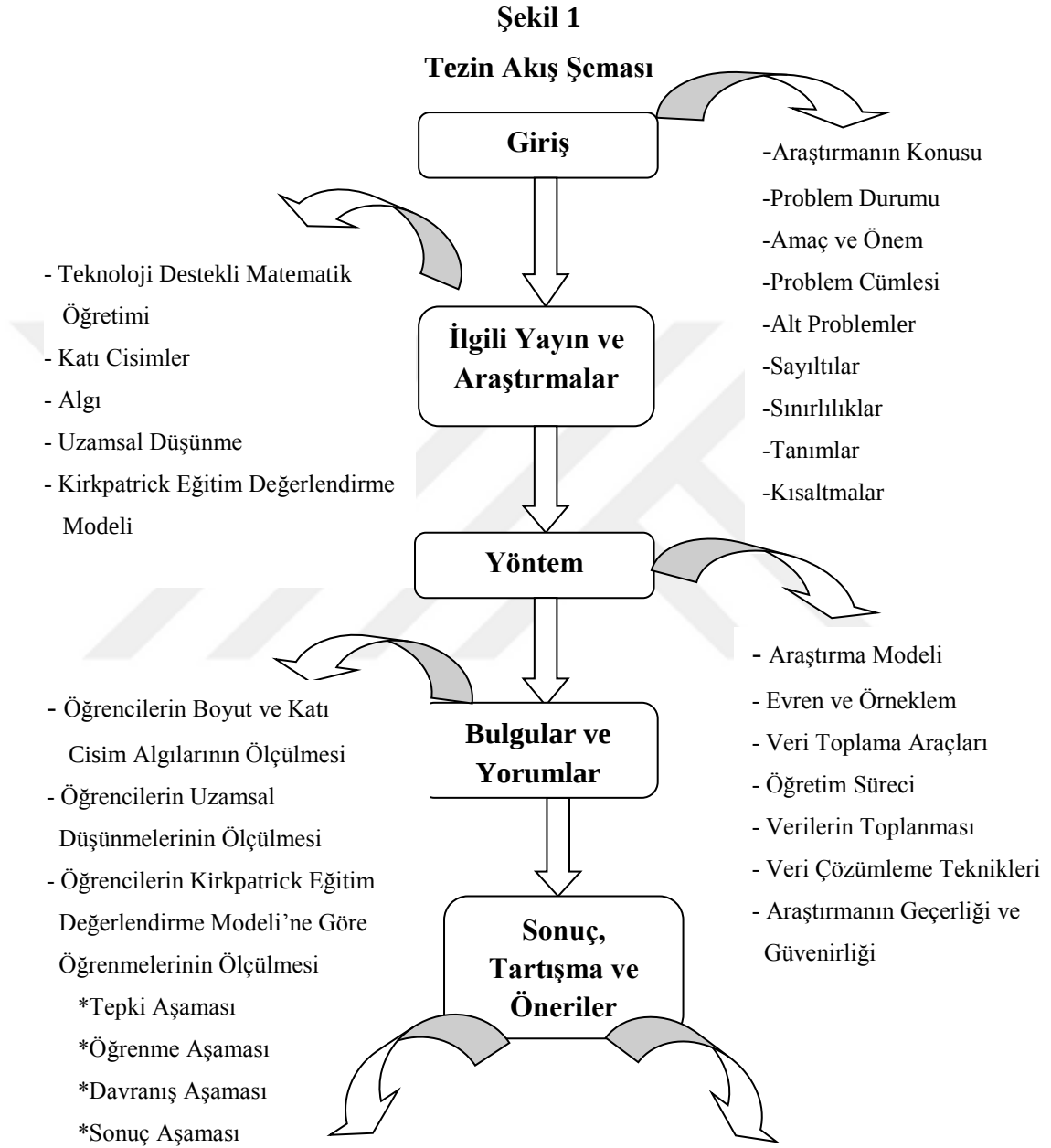
üzerinde önemle durulmaktadır. MEB (2013), farklı teknolojilerin matematik derslerinde kullanılmasının öğrencilere etkisini şu şekilde açıklamıştır:

Farklı teknolojiler, özellikle de farklı yazılımlar modelleme ve problem çözme sürecinin değişik aşamalarını desteklemekte; çoklu temsillere (sayısal, cebirsel, grafik) imkan sağlayarak öğrencilerin matematiksel durumları daha iyi anlamalarına ve farklı düşünme yollarını tecrübe ederek bunların sonuçlarını daha hızlı bir şekilde değerlendirmelerine imkan sağlamaktadır. Diğer bir deyişle, bilgi ve iletişim teknolojilerinin etkili kullanımıyla öğrenciler gerçek/gerçekçi matematik problemleri üzerinde çalışabilir ve uzun işlemlerden kazanacakları zamanı akıl yürütmede ve yaratıcı düşünmede kullanabilirler (MEB, 2013).

Matematik öğretiminin ve öğreniminin kolaylaştırılması için geliştirilmiş ücretli ve ücretsiz, çevrimiçi ya da çevrimdışı kullanılabilecek yazılımlara Logo, Drive, Cabri, Sketchpad, Geogebra, Maple vb. yazılımlar örnek gösterilebilir. Bu yazılımlar matematik öğretiminde sadece alternatif bir materyal olarak kullanılmamalı, öğretimi destekleyici ve sistemi tamamlayıcı bir öge olarak kullanılmalıdır (Önal ve Çakır, 2016). Matematik-Geometri yazılımları ile öğrencilerin zorlandığı konu ve kavramlar görselleştirilmekte ve böylece öğrencilerin anlamakta güçlük çektiği yerleri zihinlerinde daha kolay canlandırmaları sağlanmaktadır. Bu yazılımlar ile öğrenciler cebir ile geometri alanları arasında daha rahat ilişki kurabilmektedir (Gökçe, Yenmez ve Özpınar, 2016). Bu çerçevede teknoloji desteği matematik eğitiminde öğrencilerin kendi bilgilerini inşa etmelerine elverişli öğrenme ortamları hazırlamak için vazgeçilmez bileşenlerden biridir.

İlgili alanyazın ışığında matematik derslerinde teknoloji kullanımının öğrenme ve öğretme sürecindeki önemi düşünülerek bu araştırma yapılmıştır. Bu çalışmada, katı cisim ve boyut kavramlarına yönelik verilen teknoloji destekli öğretimin 10. sınıf öğrencilerinin algılarına, uzamsal düşüncelerine ve öğrenmelerine etkisi üzerinde durulmuştur. Araştırma, üç ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde öğrencilerin, katı cisim ve boyut kavramlarına yönelik algılarının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaca uygun öğretim araçlarından bir tanesinin teknoloji kullanımı olacağı düşünülmüştür. İkinci bölümde, verilen teknoloji destekli öğretim ile öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanırken; üçüncü bölümde ise öğrencilerin katı cisim ve boyut kavramlarını ve bu kavramlara yönelik

uygulamaları daha iyi öğrenmeleri amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli kullanılmıştır. Bu tez çalışmasının akış şeması Şekil 1’de verilmiştir.



Sonuç ve Tartışma

- Teknoloji Destekli Öğretimin Etkileri
- Öğrencilerin Boyut ve Katı Cisim Algıları
- Öğrencilerin Uzamsal Düşünmeleri
- Öğrencilerin Öğrenmelerinin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli’ne Göre Değerlendirilmesi

Öneriler

1.1. Problem Durumu

Mishra ve Koehler (2006), dijital teknolojinin yaşamımıza girişı ile çoğu alanda günlük rutinlerin ve uygulamaların değiştiiğini belirtmektedir. Bu alanların en önemlilerinden birinin de eğitim olduğu düşünölmektedir. Eğitim alanlarının, teknoloji ile birlikte gelen değişimlere açık olmaları ve teknolojiyi uygun bir biçimde eğitimlerine entegre etmeleri gerekmektedir (Başat, 2015). Günümüz şartlarında eğitim ve öğretimde teknoloji kullanımı gerekli hale gelmiştir. Özellikle birçok öğrenci tarafından zor algılanan matematik dersinin işlenişinde teknoloji destekli öğrenme nesnelerinin kullanılmasının yararlı olacağı ve böylece öğrencilerin matematik dersi ile ilgili konu ve kavramları daha iyi öğrenmelerinin sağlanabileceği düşünölmektedir. Çakıroğlu ve Baki (2016), öğrenme nesnelerinin resim, video, ses, animasyon gibi birçok içeriği barındırdığını, bunun öğrencilerin farklı tutumlar ve değerlendirmeler geliştirmesine sebep olabildiğini ve derslerde öğrenme nesnelerinin farklı kullanımlarının öğrencilerin tutum ve başarılarında farklı etkiler oluşturup oluşturmayacağını belirlenmesinin, öğrenme nesnelerinin kullanılacağı öğretim tasarımlarında öğrenen özellikleri ve değerlendirmeleri açısından literatüre katkı sağlayacağını belirtmektedir.

Matematiğin farklı konularında teknoloji kullanımına ve teknoloji destekli öğrenme nesnelerinin farklı kullanımlarına yönelik yapılmış çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların genellikle öğretmenler, öğretmen adayları veya ilköğretim öğrencileri ile gerçekleştirildiği görölmektedir (Ersoy, Yurdakul ve Ceylan, 2016; Gökçe, Yenmez ve Özpinar, 2016; Gökkurt ve Soylu, 2016; Köse, Tanışlı, Erdoğan ve Ada, 2012; Öksüz, Ak ve Uça, 2009; Önal ve Çakır, 2016; Tatar ve Kağızmanlı, 2015; Yükseltürk ve Altıok, 2016). Yapılan literatür taramasında özellikle lise öğrencileri ile gerçekleştirilen çalışmaların az olduğu dikkat çekmektedir. Lise öğrencileri ile yapılan araştırmaların genellikle, matematik derslerinde teknoloji kullanımının öğrencilerin tutumlarına ve akademik başarılarına etkilerini incelemeye yönelik olduğu ortaya çıkmaktadır (Çakıroğlu ve Baki, 2016; Delice ve Karaarslan, 2015; Güveli ve Güveli, 2002; Pierce, Stacey ve Barkatsas, 2007). Bu nedenle bu araştırmada, bir matematik konusunun teknoloji destekli

öğretiminin öğrencilerinin algılarına ve öğrenmelerine etkisi gibi literatürde üzerinde durulan bir konu ele alınmıştır ve lise öğrencileri ile çalışılmıştır.

Araştırma kapsamında matematik konusu olarak, matematik derslerinde teknoloji kullanımına uygun olan konulardan biri olduğu düşünülen Katı Cisimler konusu seçilmiştir. Avgören (2011), katı cisimler konusunun kişinin çevresini algılamaya başlamasıyla gördüğü, hissettiği nesnelerin geometrik boyutlarını incelediğini ifade etmektedir. Ergin ve Törnüklü (2015), geometrik cisimlerin ilköğretimden ortaöğrenime kadar müfredatlarda yer aldığını ve geometrinin temel kavramlarından biri olduğunu vurgulamaktadır. Fakat günlük hayatta katı cisimlere sık sık rastlamamıza rağmen katı cisimler yeterince anlaşılamamaktadır. Öğrencilere katı cisimlerin alan ve hacim kavramları sezdirilmeye çalışılsa da katı cisimler konusunun öğretiminde bazı aksaklıklar yaşanmaktadır (Avgören, 2011). Yıldız, Baltacı ve Aktümen (2012), bilgisayarların gerçek hayatın modellemesini sağlaması bakımından önemli olan üç boyutlu cisimlerin görselleştirilmesini sağladığını ve dinamik geometri yazılımlarının katı cisimlerin öğretiminde faydalı olduğunu söylemişlerdir. NTCM (2000) de benzer şekilde, öğrencilerin geometrik şekiller arasında ilişki kurmasını ve çıkarımlar yapmasını kolaylaştıran Cabri, Geometry Inventor, Geometer's Sketchpad vb. gibi dinamik geometri yazılımlarının geometriyi öğrenmek için somut materyaller ve çizimler sunması bakımından gerekli olduğunu belirtmiştir. Bu sebeple katı cisimler konusu işlenirken teknolojinin kullanılmasının öğrencilerin öğrenmelerini arttıracığı, kolaylaştıracağı ve katı cisimlerin öğretiminde ve öğreniminde etkili olacağı düşünülmektedir.

Katı cisimlerle yapılan çalışmalara bakıldığında, çalışmaların genellikle ilköğretim öğrencileri ya da öğretmen adaylarıyla gerçekleştirildiği, lise öğrencileriyle yapılan çalışmaların az olduğu görülmektedir (Bozkurt ve Koç, 2012; Ergin ve Törnüklü, 2015; Özdemir ve Işık, 2015; Uysal, 2013; Yılmaz, 2015). Ergin ve Törnüklü (2015), 3 boyutlu cisimler ile ilgili çalışmaların genellikle, öğrencilerin zihinlerinde bulunan yapıların ve cisimler üzerine muhakeme etme becerilerinin araştırıldığı çalışmalar, katı cisimler ile ilgili muhakeme yaparken Van Hiele seviyeleri ile bağlantı kurulan çalışmalar, geometri öğrenmelerinin uzamsal ilişkiler

ile değerlendirildiği çalışmalar ve bilgisayar desteği kullanılarak ilişkilerin incelendiği çalışmalar üzerinde yoğunlaştığını belirtmektedirler. Ayrıca geometrik kavramları ilişkisel olarak ortaya çıkaran çalışmaların farklı sınıf seviyelerinde araştırılmasının literatüre katkı sağlayacağını ifade etmişlerdir.

Katı cisimlerin uzamsal düşünme ile yakından ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle araştırma kapsamında katı cisimlerin teknoloji destekli öğretiminin öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerine etkisi de araştırılmıştır. Ergin ve Türnüklü (2015), geometri derslerinde, öğrencilerin bir şeklin açılmış ya da kapanmış hallerini zihinde canlandırması ve bu durumda öğrencilerin uzamsal olarak düşünmeleri gerektiğini belirtmektedirler. Benzer şekilde NCTM (2000), bir geometrik şekli iki veya üç boyutlu uzayda akılda canlandırabilmenin ve bu şekillerin değişik açılardan görünümelerini düşünebilmenin geometrinin en önemli parçası olduğunu ifade etmiştir. Turgut (2007), uzamsal düşünmenin nesneleri, karşılaşılan durumun görsel halini zihinde ele alma gücü olduğunu ve matematiksel düşünmenin her zaman uzamsal düşünmeyi desteklediğini söylemektedir. Seng ve Chan (2000), uzamsal düşünmenin bir bilişsel beceri olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılara göre matematik öğretmenleri için uzamsal düşünme ve görsel imgelem matematiksel düşüncede hayati rol oynamaktadır.

Eğitimde teknoloji kullanımının öğrencilerin tutumlarına, uzamsal düşünmelerine ve öğrenmelerine nasıl etki ettiği sürekli olarak incelenmeli ve öğretim ortamları bu inceleme sonuçlarına göre yeniden düzenlenmelidir. Bu noktada eğitimin etkililiğini değerlendirme kavramı günden güne önem kazanmaktadır. Kaufman ve Keller (1994), değerlendirmenin kurumları geliştirmek ve farklılıkları ölçmek için bize fırsat tanıyan bir geri bildirim olduğunu ifade etmişlerdir. Kaya, Günay ve Damgacı (2015), değerlendirme kelimesinin öğrencileri belgeleme ve derecelendirme anlamında kullanıldığını belirtmektedirler. Bunun yanında değerlendirme kavramının öğrencinin katıldığı program veya kurumsal öğrenme amaçlarından hangilerini edindiğini belirlemeye yönelik veri toplama anlamına geldiğini ve ders, sınıf, program, genel eğitim gibi pek çok boyutta

kullanıldığını ifade etmektedirler. Tarih boyunca eğitimin etkililiğini değerlendirmek için birçok model tasarlanmıştır. Bu modellerden biri de Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modelidir. Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli ile ilgili Türkiye’de yapılan çalışmalar incelendiğinde matematik eğitime yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca, var olan literatürde eğitimde teknoloji kullanımını, uzamsal düşünmeyi, öğrencilerin matematiğe yönelik algılarını ve öğrenmelerini aynı çalışmada inceleyen bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu sebeple bu araştırmanın hem lise öğrencileriyle gerçekleştirilmiş olması, hem derslerde teknoloji kullanımının öğrencilerin algılarına, uzamsal düşünmelerine ve öğrenmelerine etkisini incelemesi ve bunu belirli bir değerlendirme modeli çerçevesinde incelemesi yönüyle literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmanın yurtdışında çok yaygın olup, Türkiye’de yaygın olmayan, eğitimin etkililiğini değerlendirme çalışmalarında kullanılabilecek basit, anlaşılır ve kullanışlı bir çerçeve sunan (Alliger ve Janak, 1989) Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modelinin ülkemizde tanınmasını ve yaygınlaşmasını sağlayacağı da düşünülmektedir.

1.2. Amaç ve Önem

Bu çalışmanın temel amacı, katı cisimlerin teknoloji destekli öğretiminin 10. sınıf öğrencilerinin algılarına, uzamsal düşünmelerine ve öğrenmelerine etkisini incelemektir.

Bu araştırma ile teknoloji destekli matematik öğretimin güçlü ve zayıf yönlerinin ortaya çıkartılması, öğrencilerin öğretimde teknoloji kullanımına karşı görüşlerinin olumlu olarak desteklenmesi ve öğretmenlerin teknoloji destekli matematik öğretimi ile ilgili algılarının geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Böylece ülkemizde matematiğin teknoloji destekli öğretilmesinin sanılan kadar zor ve zaman alıcı bir şey olmadığı ve öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini arttırdığının fark edilebileceği düşünülmektedir. Ayrıca bu araştırma ile ülkemizde teknoloji destekli matematik öğretiminin yaygınlaşması sağlanmaya çalışılmıştır. Teknoloji ile birlikte öğrencilerin kavramları ve şekilleri zihinlerinde daha rahat canlandırabilecekleri, boyut kavramını daha rahat anlayabilecekleri ve uzamsal düşünme becerilerini

geliştirebilecekleri düşünülmektedir. Bu doğrultuda bu araştırmada uzamsal düşünme ile ilgili olduğu düşünülen katı cisimler konusu ele alınmıştır. Tasarlanan ders planlarında öğrencilerin katı cisimleri, bu cisimlerin özelliklerini, farklı açılardan görünüşlerini, açılmış hallerini ve döndürülmüş hallerini zihinlerinde daha rahat canlandırmaları amaçlanmıştır. Böylece öğrencilerin matematiksel ve uzamsal düşünme becerileri geliştirilmeye çalışılmıştır.

Bu araştırmanın bir diğer amacı da Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin anlaşılır ve oldukça pratik bir model olduğunun farkına varılması ve ülkemizde kullanımının yaygınlaştırılmasıdır. Ayrıca bu araştırma ile genel anlamda iş hayatında hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimlerde kullanılan Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modelinin matematik eğitiminde de kolaylıkla kullanılabileceği vurgulanmış olacaktır. Bu çalışma ile katı cisimler konusuna yönelik yeni ders planı örnekleri sunulmuştur. Bu ders planları ile öğretmenlerin ve öğrencilerin matematik derslerinde teknoloji kullanımına yönelik algıları geliştirilerek okullarda teknoloji destekli öğretimin yaygınlaşmasının sağlanabileceği, hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin matematiğin teknoloji destekli öğretimle çok daha zevkli ve ilgi çekici hale gelebileceğini fark etme imkanı bulabilecekleri düşünülmektedir. Ayrıca özellikle katı cisimler gibi öğrencilerin zihinlerinde canlandırmaları zor olan konularda öğretmenlerin, dersi nasıl işleyeceklerine dair yeni bir vizyon kazanabilecekleri, teknolojik gelişmelere olan ilgilerinin artabileceği ve bu gelişmeleri derslerine entegre etmek için daha fazla çaba gösterebilecekleri sanılmaktadır. Araştırmanın bulgularından faydalanarak konuyla ilgili hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimler verilebileceği, araştırma ilerletilerek farklı konularda ve sınıf düzeylerinde de denenebileceği ve böylece daha genellenebilir sonuçlara ulaşılabileceği düşünülmektedir.

1.3. Problem Cümlesi

Araştırma çerçevesinde araştırma problemi olarak aşağıdaki soru ele alınmıştır: “Katı cisimlerin teknoloji destekli öğretiminin 10. sınıf öğrencilerinin algılarına, uzamsal düşüncelerine ve öğrenmelerine etkisi nasıldır?”

1.4. Alt Problemler

Araştırmanın alt problemleri aşağıda belirtilmektedir:

1. Katı cisimler konusunun teknoloji ile öğretiminin 10. sınıf öğrencilerinin katı cisim ve boyut kavramlarına yönelik algılarına etkisi nasıldır?
2. Katı cisimler konusunun teknoloji ile öğretiminin 10. sınıf öğrencilerinin uzamsal düşünmelerine etkisi nasıldır?
3. Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'ne göre, Katı cisimler konusunun teknoloji ile öğretiminin 10. sınıf öğrencilerinin katı cisim ve boyut konularını öğrenmelerine etkisi nasıldır?

1.5. Sayıtlar

1. Araştırma İzmir ilindeki bir lisedeki 20 tane 10. sınıf öğrencisi ile sınırlı tutulmuştur. Öğrencilerin görüşme formunda yer alan sorulara ve uygulanan testlerdeki sorulara içtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır.
2. Öğrencilere uygulanan testlerin ve görüşme sorularının geçerlik ve güvenilirliği için uzman görüşleri yeterlidir.

1.6. Sınırlılıklar

1. Araştırma 2016-2017 ve 2017-2018 öğretim yıllarında, İzmir Buca Mehmet Akif Ersoy Sosyal Bilimler Lisesi, 10. sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirilmiştir
2. Araştırmadaki veriler, Ön Test, Ölçme ve Değerlendirme Soruları I, Ölçme ve Değerlendirme Soruları II, Son Test, Son Test II, görüşme soruları, gözlem notları ve ders planlarından elde edilen verilerle sınırlıdır.
3. Araştırma kapsamında, “Katı Cisimlerin Yüzey Alanları ve Hacimleri” ünitesinin işleniş, sınıfın matematik öğretmeninin üniteye ayıracağı yeterli vaktinin kalmaması sebebiyle 8 ders saati ile sınırlandırılmıştır.
4. Öğrencilerin devamsızlıkları sebebiyle Ölçme ve Değerlendirme Soruları I testi 16 öğrenciye uygulanırken; Ölçme ve Değerlendirme Soruları II testi 19 öğrenciye uygulanabilmiştir.

5. Sınıfta “Katı Cisimlerin Yüzey Alanları ve Hacimleri” ünitesi işlenirken, sınıfın matematik öğretmeni ve araştırmacı dersi birlikte yürütmüşlerdir. Dolayısıyla araştırmacı derslerin tamamını teknoloji destekli öğretim için kullanma fırsatı bulamamıştır.

1.7. Tanımlar

Katı Cisim : Okuldaki geometri dersleri kapsamında anlatılan 3 boyutlu cisimlerin genel adı (Yılmaz, 2015).

Algı : Bir şeye dikkati yöneltmek o şeyin bilincine varma (Türk Dil Kurumu (TDK), 2018).

Uzamsal Düşünme : Kodlama, hatırlama, dönüştürme ve benzeri ile eşleştirme yeteneklerinin tümüdür (Carroll, 1993; Turgut, 2007: s. 9’deki alıntı).

Öğrenme : Bilgi edinme işi, kavrama işi, belleme işi (TDK, 2018).

Dinamik Matematik-Geometri Yazılımları : Bilgisayar cebir sistemleri ve dinamik geometri yazılımlarının özelliklerini içeren yazılım (Uysal, 2013: 35).

Teknoloji Destekli Öğretim: Bilgisayar ve ağı üzerinden erişilebilen, çok ortamlılık özelliklerine sahip, etkileşimli olarak hazırlanmış, pedagojik özellikleri olan, bilgi aktarmanın yanı sıra beceri kazandırmaya yönelik, herkesin kendi bilgi algılama ve kavrama hızına göre ilerleyebildiği ve kendilerine uygun zaman ve yerde eğitim alabilmelerine olanak sağlayan okullarda planlı, bilinçli, kontrollü, amaçlı olarak yapılan öğretim sürecidir (Yemen, 2009: 9).

1.8. Kısaltmalar

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM : National Council of Teachers of Mathematics (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)

TDK : Türk Dil Kurumu

vb : Ve Benzeri

3D : 3 Boyutlu Uzay



BÖLÜM II

İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR

Bu kısımda teknoloji destekli matematik öğretimi, katı cisimler, algı ve uzamsal düşünme ile ilgili yayın ve araştırmalar yer almaktadır.

2.1. Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi

Matematik sahip olduğu kavramlar, işlemler ve bunlar arasındaki sıkı ilişkilerin bulunduğu bir sistemdir. (Şahin, 2013). Matematik insanlara doğru düşünmeyi, düşünce ile somut kavramlar arasında ilişki kurmayı öğretir. İnsanın zihnini geliştirir. Günümüzde ve gelecekte, matematik okur-yazarı olmadan demokratik ve çağdaş bir toplumun saygın üyesi olmak mümkün gözükmemektedir. Matematik, insan hayatındaki önemi ve farklı alanlardaki bilimsel çalışmaların ilerlemesine getirdiği katkılar sebebiyle eğitimin her kademesinde önemli bir yer edinmiş ve bu özelliğinden dolayı eğitim ve öğretim programlarında, matematik öğretimine geniş bir alan ayrılmıştır (Uysal, 2013). Kendisine geniş bir alan ayrılan matematik öğretiminde teknoloji kullanımı günümüzde ön plana çıkmış durumdadır. Buradan hareketle, “Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi” kavramı ortaya çıkmıştır. Yemen (2009: 9), “Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi” kavramını şu şekilde tanımlamaktadır:

Bilgisayar ve ağı üzerinden erişilebilen, çok ortamlılık özelliklerine sahip, etkileşimli olarak hazırlanmış, pedagojik özellikleri olan, bilgi aktarmanın yanı sıra beceri kazandırmaya yönelik, herkesin kendi bilgi algılama ve kavrama hızına göre ilerleyebildiği ve kendilerine uygun zaman ve yerde eğitim

alabilmelerine olanak sağlayan okullarda planlı, bilinçli, kontrollü, amaçlı olarak yapılan öğretim sürecidir.

MEB (2013), matematik öğretiminde teknoloji kullanımının önemini aşağıdaki gibi belirtmiştir:

Toplumsal değişim ve gelişimin giderek ivme kazandığı, bilgi ve iletişim teknolojilerinin insan hayatının her anını etkilediğı bir çağda yaşamaktayız. Yeni bilgiler, fırsatlar ve araçlar matematiğe bakış açımızı, matematikten beklentilerimizi, matematiğı kullanma biçimimizi ve hepsinden önemlisi matematik öğrenme ve öğretme süreçlerimizi yeniden şekillendirmektedir. Teknolojik gelişmelerle birlikte daha önceki kuşakların karşılaşmadığı yeni problemlerle karşılaşılan günümüz dünyasında, matematiğe değer veren, matematiksel düşünme gücü gelişmiş, matematiğı modelleme ve problem çözmede kullanabilen bireylere her zamankinden daha çok ihtiyaç duyulmaktadır (MEB, 2013).

Baki (1996), bilgi ve iletişim teknolojilerinin soyut matematik konularını ve kavramlarını somutlaştırarak, matematiksel formüllerin, ilişkilerin ve prosedürlerin ekrana taşınmasını ve analitik anlamayı kolaylaştırdığını belirtmiştir. MEB (2013), bilgi ve iletişim teknolojisinin sürekli gelişmesi ile; öğretim yazılımlarının hem niteliğı hem de niceliğinin arttığını, alternatiflerin sürekli çoğaldığını ifade etmektedir. Bu alternatifler arasında dinamik matematik-geometri yazılımları ve öğretmenlerin internet üzerinden erişebilecekleri kaynaklar yer almaktadır. Bu alternatifler sayesinde öğrencilerin geometrik çizimler oluşturabildiğı ya da öğretmenlerin hazırladığı dinamik geometrik şekiller üzerinde incelemeler yapabildikleri, öğretmenlerin birçok dildeki çeşitli ders planlarına ve sınıfta kullanılabilecek uygulamalara erişilebildikleri görülmektedir (MEB, 2013).

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin sunduğı alternatifler ışığında yapılan çalışmalara göz atıldığında, bu çalışmaların en önemlilerinden birinin Clements ve Battista (1990)'nın çalışması olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada, Logo programının, öğrencilerin açı ve çokgen kavramları kavramsallaştırmalarına etkisini belirlemek ve öğrencilerin geometrik düşünme becerilerini geliştirmek amacıyla 12 tane 4. sınıf öğrencisi ile çalışılmıştır. Çalışma sonucunda başlangıca göre öğrencilerin bu kavramlara yönelik daha matematiksel ve daha ayrıntılı fikirler

geliştirmeye başladıkları, şekillerin geometrik özelliklerinden açıkça bahsedebildikleri, şekilleri görselliklerinden ziyade özellikleriyle düşünmeye başladıkları ve geometrik düşünme becerilerinin geliştiği ortaya çıkmıştır.

Eğitim-öğretim süreçlerinde teknoloji kullanımına yönelik bir diğer çalışmada Vannatta, Beyerbach ve Walsh (2001), öğretmen adaylarının teknoloji kullanımına ve teknoloji kullanımının öğrencilerin öğrenmelerindeki rolüne yönelik görüşlerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının teknoloji kullanımını destekledikleri, teknolojiyi öğretecekleri ve öğreneceklerini belirttikleri görülmüştür. Christensen (2002), eğitime teknolojinin entegre edilmesinin ilkökul öğretmenleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Yapılan araştırma sonucunda ihtiyaç temelli teknoloji entegrasyon eğitiminin, bilgisayar kaygısı, bilgisayarların önemi ve bilgisayar kullanımı gibi öğretmen tutumları üzerinde hızlı ve olumlu bir etkisi olduğuna ulaşılmıştır. Bu tür eğitimin, öğrencilerin tutumları üzerinde de olumlu bir etkisi olduğu ortaya çıkmıştır.

Güveli ve Güveli (2002), lise-1 düzeyinde fonksiyonlar konusu için örnek bir bilgisayar destekli öğretim materyali geliştirmiştir. Hazırlanan materyal, 2 öğretmen, 4 öğrenci ve 4 öğretim elemanı yapılan mülakatlarla değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda öğrenciler materyali kullanımı kolay, anlaşılır, ilgi çekici, merak uyandırıcı, dikkat çekici bulmuşlardır. Bu materyal ile dersin daha zevkli işlenebileceği ancak grafikler ve sesli animasyonlara daha fazla yer verilmesi gerektiği öğrencilerin ortak görüşleri arasındadır. Pierce, Stacey ve Barkatsas (2007), öğrencilerin teknoloji ile matematik öğrenimine yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla matematik ve teknoloji tutumları ölçeği geliştirmişlerdir. Geliştirilen ölçekte, matematiğe yönelik güven, duygusal katılım, davranışsal katılım, teknoloji kullanımındaki güven ve matematik öğrenmek için teknoloji kullanımına yönelik tutum olmak üzere beş alt ölçek ele alınmıştır. Uygulama sonucunda teknolojiyle matematiği öğrenme tutumu incelenen diğer değişkenlerden çok daha yüksek bir puana sahip çıkmıştır.

Mazer, Murphy ve Simonds (2007), öğretmenlerin Facebook aracılığıyla ders anlatımının, üniversite öğrencilerinin motivasyonları, etkili öğrenmeleri ve sınıf iklimi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda öğrencilerin daha yüksek motivasyon, daha etkili öğrenme ve daha olumlu bir sınıf iklimi bekledikleri fakat öğretmenlerin Facebook kullanımı ile öğretmen güvenilirliği arasında negatif ilişkiler olabileceğini vurgulamışlardır. Pierce ve Ball (2009), matematik öğretmenlerinin matematik öğretiminde teknoloji kullanımına engel olan durumlara ve teknoloji kullanımını kolaylaştıran durumlara yönelik algılarını ölçmeyi hedeflemişlerdir. Araştırma sonucunda matematik öğretmenlerinin matematik öğretiminde teknoloji kullanımına yönelik olumlu tutumlara sahip oldukları fakat bu konuda bazı engellerin olduğunu ifade ettikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretmenler bu engellerin giderilebileceğini belirtmişlerdir.

Delice ve Karaarslan (2015), çokgenler konusunda GeoGebra ve Geometer's Sketchpad yazılımları kullanılarak oluşturulan etkinliklerin öğrencilerin performansına etkisini belirlemek, öğretmenlerin etkinliklere yönelik görüşlerini incelemek ve öğrencilerin bilgisayar destekli öğretime karşı tutumlarını belirlemek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Çalışma sonucunda etkinliklerin öğrencilerin performansını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Öğrenciler etkinliklerde görselliğin ön planda olmasını, etkinliğin öğrenci merkezli olmasını, keşfederek ve kalıcı öğrenmeyi sağlamasını, zaman kazandırıcı olmasını beğenmişlerdir. Öğrenciler etkinlikler sayesinde konuları daha iyi öğrendiklerini, dersin eğlenceli olduğunu ve derse karşı ilgilerinin arttığını belirtmişlerdir. Çakıroğlu ve Baki (2016), 9. sınıf matematik dersinde öğrenme nesnelerinin sınıf içi, sınıf dışı ortamlarda kullanıldığı ve hiç kullanılmadığı üç farklı grupta öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarını karşılaştırmak amacıyla 76 tane 9. sınıf öğrencisi ile yarı deneysel bir çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda öğrenme nesnelerinin sınıf içerisinde kullanıldığı grupta matematik dersine yönelik tutumlarda olumlu yönde anlamlı bir değişim olup, diğer gruplarda öğrencilerin derse yönelik tutumlarında değişim olmamıştır.

Sonuç olarak, günümüzde teknolojinin matematik derslerine entegrasyonu üzerine farklı çalışmalar yapılmaktadır. Matematik öğretimi ve öğreniminde teknoloji kullanımına yönelik yukarıda verilen çalışmalar incelendiğinde, gerek öğretmenlerin gerekse öğrencilerin matematik derslerinde teknolojiyi kullanmaya sıcak baktıkları görülmektedir. Öğretmenlerin ve öğrencilerin matematik öğretimi ve öğreniminde teknoloji kullanımını faydalı buldukları, matematik derslerinde teknoloji kullanımının öğrencilerin öğrenmelerini ve derse olan ilgilerini arttırdığı ortaya çıkmaktadır. Buradan hareketle, matematik derslerinde teknoloji kullanımının, öğrenme ve öğretme süreçlerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

2.2. Katı Cisimler

Tarihsel olarak, geometri aritmetikten önce ve daha hızlı gelişmiştir. Geometrinin çalışmalarla geliştirilerek zenginleştirildiği görülmektedir. Matematğin doğal bir alanı olan geometri, çevremizdeki nesneler üzerine derinlemesine düşünmek ve yorum yapmak için yollar sunmaktadır ve matematik ve bilimin diğer çalışma alanlarına yardımcı olmaktadır (Yılmaz 2015). Geometri derslerinde öğrenciler geometrik şekil ve yapılarla bunların özelliklerini ve birbirleriyle ilişkilerini öğrenirler (Uysal, 2013). Geometri öğretimi öğrencilere ilköğretimden başlayarak yeterince kavratılamamış ve ortaöğretim geometri ve bu alana bağlantılı konuların öğretiminde büyük sıkıntılar yaşanmaktadır (Yılmaz, 2015). Sıkıntı yaşanan geometri konularından birinin de katı cisimler konusu olduğu düşünülmektedir. Katı cisimler konusu 2 boyuttan 3 boyuta geçişte önemli bir yer tutmaktadır. Bu konu öğrencilere küçük sınıflardan itibaren anlatılmaktadır. Yaşadığımız dünyada katı cisim yüzeyleriyle sürekli iç içe olmamıza rağmen katı cisimlerin gerektiği gibi anlaşılamadığı gözlemlenmektedir (Yılmaz, 2015).

Katı cisimler ile ilgili çalışmaların birinde Avgören (2011), farklı sınıf seviyelerindeki ortaöğretim öğrencilerinin katı cisimler (prizma, piramit, silindir, koni, küre) ile ilgili sahip oldukları kavram imajlarını belirlemek amacıyla toplam 6 tane 9. ve 12. sınıf öğrencisi ile bir araştırma yapmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin bazı katı cisimler ilgili prototip modeller oluşturduğu, bu modellerin somut olabileceği gibi geometrik bir çizim de olabileceği ortaya çıkmıştır.

Ayrıca öğrencilerin katı cisimler ile ilgili kavram imajlarının geometrik cisim modelleri ve sınıf içi geometrik çizimler ile özdeşleştiği ve öğrencilerin cisim çeşitleri ile ilgili alan veya hacim problemleri ile karşılaştıklarında ilk önce formülleri hatırlamaya çalıştıkları saptanmıştır. Bozkurt ve Koç (2012), ilköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin prizma kavramını tanımlama bilgilerini incelemek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Katılımcılara aralarında prizmanın da olduğu bazı geometrik kavramların tanımlarını yazmaları ve örnek çizimlerini yapmaları için açık uçlu sorulardan oluşan bir test uygulanmıştır. Araştırma sonucunda katılımcıların prizmayı tanımlamada sıkıntı yaşadıkları, öğrencilerin matematiksel dili kullanma ve tanımlanması istenen bir kavramı ifade edebilmede yetersiz oldukları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin kavram imajları ile kavram tanımları arasında belli bir uçurum olduğu görülmüştür. Katılımcıların cevaplarında prizmanın geometrik şekil, geometrik cisim ve üç boyutlu olma özelliklerinin ön plana çıktığı fakat prizma denince katılımcıların aklına daha çok üç boyutlu cisim veya uzayda yer kaplayan cisim değil de şekil veya geometrik şekil temasının geldiği belirlenmiştir. Uysal (2013), katı cisimlerin kâğıt, kalem gibi geleneksel araç gereçlerle öğretiminin oldukça zor olduğunu ifade etmektedir. Araştırmacıya göre, düzlem üzerine resmedilen üç boyutlu cisimler üzerinde işlem yapma öğrencilerin geometrik nesneler arasındaki ilişkileri görmelerini zorlaştırmakta ve konunun ilgi çekiciliğini azaltmaktadır. Ayrıca araştırmacı, bu alanda daha önce yapılan çalışmaların üç boyutlu geometrinin öğrencilere itici geldiğini ortaya koyduğunu ve son yıllarda yapılan çalışmaların teknoloji destekli işlenen geometri derslerinin öğrencilerin bilgisayar vb. cihazların ekranında gördükleri hareketlerin, büzülmelerin, şekillerin döndürülmesinin zihinlerinde bu işlemi daha kolay yapmalarını sağladığını belirtmiştir. Bu sebeple katı cisimler gibi 3 boyutla ilgili bir konunun öğretiminde ve öğreniminde teknoloji desteği alınmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Katı cisimler konusunun teknoloji destekli işlenmesi ile ilgili çalışmalardan birinde Yıldız, Baltacı ve Aktümen (2012), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımını kullanarak üç boyutlu cisim problemlerini nasıl çözdüklerini süreç olarak incelenmek için bir çalışma yapmışlardır. Öğretmen

adaylarına tabanı ABC üçgeni ve yüksekliği h birim olan dik prizmanın içerisine yerleştirilebilecek en büyük hacimli silindir için ABC üçgeninin $\hat{A}$ açısının kaç derece olması gerektiği sorulmuştur. Öğretmen adaylarından bu soruyu GeoGebra dinamik matematik yazılımını kullanarak çözmeleri istenmiştir. Katılımcılar problemi çözmek için farklı problem çözme süreçlerinden geçmiş ve istenen açı değerini yaklaşık olarak bulabilmişlerdir. Araştırma sonucunda, istenen açının bulunma sürecinin yazılımı kullanmadan önce tahmin düzeyinde kaldığı, GeoGebra yazılımını kullanma sırasında ise sürgüye bağlı açıyı değiştirme ve hesap çizelgesinden yararlanmanın kullanıldığı ortaya çıkmıştır.

Uysal (2013), 6. sınıf matematik derslerinde geometrik cisimler konusunun dinamik matematik yazılımı Geogebra ile öğretiminin öğrenci başarısına ve matematik dersine yönelik tutumlarına olan etkisini belirlemek amacıyla 60 tane 6. sınıf öğrencisi ile bir çalışma yapmıştır. Araştırma deneysel araştırma ile desenlenmiştir. Deney grubunda dersler dinamik matematik yazılımı GeoGebra ile kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi ile işlenmiştir. Araştırmada Matematik Başarı Testi ve Matematik Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda deney grubu öğrencilerinin de kontrol grubu öğrencilerinin de uygulama sonrası matematik başarı testi puan ortalamalarının, uygulama öncesi matematik başarı puan ortalamalarından anlamlı düzeyde yüksek olduğu, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası matematik başarı testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu ve dinamik geometri yazılımı kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin matematik başarısını artırmada geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca araştırma sonucunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası matematik tutum ölçeği puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu ve dinamik geometri yazılımı kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını olumlu yönde artırmada geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Burmabıyık (2014), yaptığı tez çalışmasında geometrik cisimlerin öğretimi için, ADDIE öğretim tasarım modeline göre tablet ve etkileşimli tahta ile uyumlu 3 boyutlu mobil uygulama etkinlikleri geliştirip, uygulayarak bunlar hakkında öğrenci ve öğretmen görüşleri almıştır. Araştırma sonucunda katılımcıların eğitimde

teknoloji kullanımına karşı istekli oldukları görülmüştür. Ayrıca katılımcıların genel olarak geliştirilen materyali beğendikleri, daha sonra da kullanmak istedikleri ve diğer konular ve diğer derslerde de böyle materyallerin olması gerektiğini düşündükleri ortaya çıkmıştır.

Katı cisimler konusu üzerine farklı çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalardan bazılarının katı cisimler konusu ile ilgili kavram tanımları ve kavram imajları, bazılarının katı cisimlerin öğreniminde ve öğretiminde teknoloji kullanımı vb. ile ilgili olduğu görülmektedir. Katı cisimler konusuna yönelik yukarıda verilen çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin katı cisimler ile ilgili kavramlara hakim olmadıkları, öğrencilerin katı cisimler konusunda teknoloji kullanımını faydalı buldukları, katı cisimler konusu işlenirken teknoloji kullanılmasının öğrencilerin öğrenmelerini ve derse olan ilgilerini ve başarılarını arttırdığı ortaya çıkmaktadır.

2.3.Algı

Literatürde teknoloji kullanımının öğrencilerin ve öğretmenlerin çeşitli konulardaki algılarına etkisine yönelik araştırmalar bulunmaktadır. Bu araştırmaların birinde Sandman (1980), ortaöğretim öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumlarını ölçmek için bir ölçek tasarlamıştır. Bu ölçek ile algılar, matematiğin değeri, matematik kavramı ve matematiğe yönelik kaygı, zevk ve motivasyon ölçülmektedir. Aşkar ve Umay (2001), ilköğretim matematik öğretmenliği öğretmen adaylarının bilgisayarla ilgili özyeterlik algılarını incelemiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının bilgisayara karşı öz-yeterlik algılarının düşük olduğu ve öğrencilerin bilgisayara karşı öz-yeterlik algılarının, bilgisayar deneyimleri ve kullanma sıklıkları ile yüksek düzeyde ilişkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Hall ve Higgins (2005), öğrencilerin akıllı tahtaya yönelik algılarını araştırmışlardır. Araştırmaya 72 tane 6. sınıf öğrencisi katılmıştır. Araştırmaya katılan öğrenciler ile akıllı tahtalar ile ilgili görüşme yapılmıştır. Öğrenciler akıllı tahtaların, sınıfta çok yönlü becerilere sahip olmalarını sağladığını, multimedya yetenekleri geliştirdiğini ve öğrenmeyi eğlenceli hale getirdiğini ve zevkli olduğunu

belirtmişlerdir. Bununla birlikte öğrenciler, teknik sorunların olabileceğini, öğretmen ve öğrencilerin bilgi ve iletişim teknolojilerine yönelik yeterli becerilerinin olmayabileceğini ve öğrencilerin teknolojiye erişiminde eksiklikler olabileceğini vurgulamışlardır. Li (2007), öğretmenlerin ve öğrencilerin okullardaki teknoloji entegrasyonu hakkındaki algılarını belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada öğrencilere okullardaki teknoloji entegrasyonu hakkındaki algıları ve öğretmenlere öğretim ve öğrenmede teknolojiyi kullanma hakkındaki görüşleri sorulmuştur. Çalışma sonucunda öğretmenlerin okullarda teknoloji kullanımına yönelik tutumlarının olumsuz olduğu, öğrencilerin ise teknoloji destekli öğretime karşı hevesli olduğu ortaya çıkmıştır.

Öksüz ve Ak (2009), sınıf öğretmeni adaylarının ilköğretim matematik öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin algılarını araştırmışlardır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının ilköğretim matematik öğretiminde teknoloji kullanımının gerekli ve avantajlı olduğunu, dezavantajı olmadığını düşündükleri ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının ilköğretim matematik öğretiminde teknoloji kullanımına yönelik algılarının olumlu yönde olduğu görülmüştür. Gerekliklik ve dezavantaj boyutları açısından öğretmen adaylarının algılarının farklılık gösterdiği anlaşılmıştır.

Tataroğlu (2009), matematik öğretiminde akıllı tahta kullanımının; 10. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarını, matematik dersine karşı tutumlarını ve öz-yeterlik düzeylerini nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla 124 tane 10. sınıf öğrencisi ile bir araştırma yapmışlardır. Yarı deneysel araştırmanın deney grubunda akıllı tahta (bilgisayar-projeksiyon-tahta bağlantısı) kullanılarak, kontrol ise grubunda sadece bilgisayar-projeksiyon kullanılarak ikinci dereceden fonksiyonlar konusu işlenmiştir. Araştırma sonucunda akıllı tahta kullanımının deney ve kontrol grubunda ikinci dereceden fonksiyonlar konusu için öğrencilerin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark yaratmadığı, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca deney ve kontrol gruplarının ikinci dereceden fonksiyonlar konusuna yönelik öz-yeterlik algıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık

bulunamadığı ve öğrencilerin matematik dersinde akıllı tahta kullanımına yönelik tutumlarının orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Çuhader ve Yücel (2010), bilgi ve iletişim teknolojilerinin öğretim amaçlı kullanımında yabancı dil öğretmeni adaylarının özyeterlik algılarını etkileyen etmenleri belirlemek amacıyla 65 öğretmen adayı ile bir araştırma yapmışlardır. Araştırma sonucunda katılımcıların çoğunun bilgi ve iletişim teknolojilerinin öğretim amaçlı kullanımı konusunda kendilerini yeterli bulduğu ortaya çıkarken; katılımcıların bu konudaki özyeterlik algılarını olumlu yönde etkileyen en önemli etmenin bilgi ve iletişim teknolojilerin ders etkinliklerinde kullanımı olduğu ve altyapı eksikliği ile karşılaşılan teknik sorunların özyeterlik algısını olumsuz yönde etkileyen etmenler olduğu ortaya çıkmıştır.

Akgün (2013), öğretmen adaylarının web pedagojik içerik bilgilerinin incelenmesi ve öğretmen öz-yeterlik algısı ile ilişkisinin ortaya konulması amacıyla 214 öğretmen adayı ile bir araştırma yapmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının web pedagojik içerik bilgilerinin yüksek seviyede olduğu, web pedagojik içerik bilgileri ile cinsiyet değişkeni arasında anlamlı bir fark bulunmadığı, öğrenim görülen program ile internet kullanım sıklığı değişkenleri arasında anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının web pedagojik içerik bilgileri ve öğretmen özyeterlik algıları arasında pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Akyüz, Pektaş, Kurnaz ve Memiş (2014), akıllı tahtayı merkeze alan mikro öğretim uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerine ve akıllı tahta kullanımına yönelik algılarına olan etkisini araştırmak amacıyla 48 öğretmen adayı ile bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırma sonucunda akıllı tahta kullanımının öğretmen adaylarının TPAB öz güvenlerine genel olarak olumlu etki yaptığı, akıllı tahtaya yönelik algılarına ise olumlu veya olumsuz bir etki yapmadığı ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının akıllı tahtaya yönelik algılarının deneysel işlem öncesinde de sonrasında da genel olarak olumlu olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, teknoloji kullanımının öğrencilerin farklı konulara yönelik algılarına etkileri üzerine farklı çalışmalar yapılmaktadır. Bu konuda yukarıda verilen çalışmalar incelendiğinde, teknoloji kullanımının genel olarak öğrencilerin

farklı konulardaki algılarını olumlu yönde etkilediği ve geliştirdiği ortaya çıkmaktadır.

2.4. Uzamsal Düşünme

Geometri, geometrik ve uzamsal düşünme gibi birçok zihinsel beceri ile iç içedir (Ergin ve Türnüklü, 2015). Geometrik düşünme ve uzamsal düşünmenin, geometrinin 2 ve 3 boyutlu cisimleri ele alması sebebiyle birbiriyle doğrudan ilişkili olduğu akla gelmektedir. Fakat araştırmacılar bu iki düşünme şeklini birbirinden ayırmaktadır (Turgut, 2007). Uzamsal düşünme kodlama, hatırlama, dönüştürme ve benzeri ile eşleştirme yeteneklerinin tümüdür (Carroll, 1993; Turgut, 2007: s. 9'daki alıntı). Uzamsal düşünme kavramı matematik ve geometri başarısı için etkin bir rol oynamaktadır. Yapılan araştırmalar uzamsal düşünme ile matematik-geometri başarısı arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Uzamsal düşünme sadece matematik-geometri başarısını değil diğer alanlardaki başarıları da etkilemektedir. Bireylerin öğretim hayatlarında ve günlük yaşamlarında sık sık kullandıkları uzamsal düşünme becerileri, öğretilerek geliştirilebilir (Bulut ve Köroğlu, 2000). Turgut (2007), birçok araştırmada ve öğretim programlarında, görselleştirmeye odaklanıldığı, öğrencilerin uzamsal düşünme ile ilişkili olan görselleştirme becerilerinin gelişmesine önem verildiğini belirtmektedir. Uzamsal düşünme matematik öğrenilmesi için mutlaka gereklidir. Uzamsal düşünme matematiksel düşünmeyi desteklemektedir. Uzamsal düşünme, öğrencilerin problem çözerken açıklayıcı şekiller çizmelerini, sözel problemler verildiğinde zihinlerinde bunu canlandırarak çizebilmelerini, verileri organize etmelerini, verileri tablo haline getirmelerini, şekiller arasında ilişki kurmalarını, şekilleri akılda daha iyi tutmalarını sağlamaktadır (Turgut, 2007).

Uzamsal düşünme kavramının uzamsal yetenek, zihinde döndürme, uzamsal beceri, uzamsal görselleştirme gibi kavramlarla aynı anlama gelmediği fakat yakından ilişkili olduğu düşünülmektedir. Buradan hareketle uzamsal düşünme ile ilişkili olduğu düşünülen araştırmalardan birinde Delialioğlu (1996), öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneği, matematik becerisi, uzamsal yeteneği bağımsız değişkenleri ile bağımlı değişken olan fizik başarısı arasındaki ilişkiyi incelemek

amacıyla 60 tane 10. sınıf öğrencisi ile bir araştırma yapmıştır. Araştırma sonucunda, bağımsız değişkenler ve bağımlı değişken arasında anlamlı, pozitif, doğrusal yönde bir ilişki bulunmuştur. Tüm bağımsız değişkenler ve bu değişkenlerin ikili kombinasyonları (mantıksal düşünme yeteneği+matematik becerisi, mantıksal düşünme yeteneği+uzamsal yetenek ve matematik becerisi+uzamsal yetenek), fizik başarısına anlamlı ve olumlu katkı yapmıştır.

Seng ve Chan (2000), uzamsal yönelim ve uzamsal görselleştirme temelli dört araçla ölçülen uzamsal yeteneklerin niteliğini ve ilkökul öğrencilerinin matematiksel performansıyla ilişkisini araştırmak amacıyla 127 öğrenci ile bir araştırma yapmışlardır. Katılımcıların matematiksel hesaplama, matematiksel kavramlar ve matematiksel uygulama alanlarındaki performansları incelenmiş ve uzamsal yetenekleri ile ilişkilendirilmiştir. Bu çalışmada; uzamsal yeteneğin, uzamsal ilişkilerin yönlendirilmesi ve görselleştirilmesi gibi iki faktöre ayrılıp ayrılmadığı, uzamsal yetenek ile matematiksel hesaplama, kavramlar, uygulama ve sınıflar arasında bir ilişki olup olmadığı üzerinde durulmuştur. Araştırma sonucunda uzamsal kabiliyetin iki ana alana ayrıldığı ve bunların uzamsal ilişkiler-oryantasyon ve mekansal görselleştirme olduğu ortaya çıkmıştır. Uzamsal yetenek ile matematiksel performans arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki saptanmıştır. Bulut ve Köroğlu (2000), 11.sınıf öğrencilerinin ve matematik öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerini kart çevirme, küp karşılaştırma, kağıt katlama ve yüzey oluşturma testlerini kullanarak incelemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Öğrencilere uygulanan test uzamsal yetenek, uzamsal yönelim ve uzamsal görme yeteneklerinden oluşmaktadır. On birinci sınıf öğrencilerinin ve matematik öğretmen adaylarının "Uzamsal Yetenek Testinden" elde ettikleri puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur 11.sınıf öğrencilerinin ve matematik öğretmen adaylarının "Uzamsal Yönelim" ve "Uzamsal Görme" Testlerinden elde ettikleri puan ortalamaları arasında anlamlı farklar bulunmuştur. 11.sınıf öğrencilerinin ve matematik öğretmen adaylarının "Uzamsal Yönelim" ve "Uzamsal Görme" testlerinden elde ettikleri puan ortalamaları arasında farklar anlamlı bulunmuştur. 11. sınıf öğrencilerinin ve matematik öğretmen adaylarının, "Uzamsal Yönelim" testinde de, "Uzamsal Görme" testinde de elde ettikleri puan ortalamalarındaki fark

matematik öğretmen adayları lehinedir. Her iki grubun puan ortalamalarına bakıldığında, matematik öğretmen adaylarının ve 11. sınıf öğrencilerinin puan ortalamalarının birbirine yakın olduğu, matematik öğretmen adaylarının puan ortalamalarının yetersiz olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Tekin (2007), 9. ve 11. sınıf öğrencilerinin zihinde döndürme ve uzamsal görselleştirme yeteneklerini karşılaştırmak ve elde edilen verilerle liselerde uygulanan geometri programının bu yetenekler bakımından yeterliliğini belirlemek amacıyla bir araştırma yapmıştır. Çalışmanın sonucunda 9. ve 11.sınıf öğrencilerinin zihinde döndürme yetenekleri arasında anlamlı bir fark bulunmayıp, uzamsal görselleştirme yetenekleri arasında on birinci sınıf öğrencilerinin lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Ayrıca liselerde uygulanan geometri programlarının öğrencilerin zihinde döndürme yeteneklerine bir katkı sağlamadığı belirlenmiştir. Turğut (2007), ilköğretim II. kademe öğrencilerinin uzamsal yetenekleri ile cinsiyetleri, matematik başarıları, okulöncesi eğitimleri, erken oyuncak (lego) tecrübeleri, müziğe ilgileri ve bilgisayar oyunu oynama sıklıkları arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla, 1036 öğrenci ile bir tez çalışması yapmıştır. Araştırma sonucunda ilköğretim II. kademe öğrencilerinin uzamsal yeteneklerinin oldukça düşük seviyede olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, öğrencilerin uzamsal yetenekleri ile cinsiyetleri arasında tutarlı ilişkiler bulunmadığı, uzamsal yetenekle matematik başarıları arasında orta düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunduğu, uzamsal yeteneğin alt bileşenleri olan uzamsal görselleştirme ve uzamsal ilişkiler arasında orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunduğu, okul öncesi eğitimi alanların, almayanlara göre ve lego oyuncak tecrübesi olanların olmayanlara göre uzamsal yetenek testinde daha başarılı oldukları saptanmıştır.

Turğut (2010)'un araştırması deneysel ve betimsel olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Deneysel kısımda teknoloji destekli lineer cebir öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerine, geometrik düşünme düzeylerine ve başarılarına etkisini araştırmak amacıyla 85 ilköğretim matematik öğretmen adayı çalışılmıştır. Betimsel kısımda ise ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yetenekleri, geometrik düşünme düzeyleri, cinsiyet, lineer cebir

başarısı ve akademik başarı arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla 193 ilköğretim matematik öğretmen adayı ile çalışılmıştır. Deneysel çalışmada deney grubunda teknoloji destekli, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yapılmıştır. Deneysel araştırmanın sonucunda, deney grubu öğrencilerinin uzamsal test ve lineer cebir testi ortalama puanlarıyla, kontrol grubu öğrencilerinin puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklar bulunduğu, iki grubun geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir farka rastlanmadığı ortaya çıkmıştır. Betimsel araştırma sonucunda ise ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yetenekleri ile, cinsiyetleri ve geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir fark olmadığı, uzamsal yetenekle lineer cebir başarısı ve akademik başarı arasında orta düzeyde pozitif ilişki bulunduğu, geometrik düşünme düzeyleri ile cinsiyet, lineer cebir başarısı ve akademik başarı arasında da anlamlı bir farka rastlanmadığı, uzamsal görselleştirme yetenekleri ile uzamsal yönelim yetenekleri arasında orta düzeyde pozitif bir ilişki görüldüğü saptanmıştır.

Yıldız ve Tüzün (2011), 3 boyutlu sanal ortam ve somut materyal kullanımının uzamsal yeteneğin bileşenlerinden uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme yeteneklerine olan etkisini incelemek amacıyla 108 tane 5. sınıf öğrencisi bir yarı deneysel araştırma yapmışlardır. Deney grubunda sanal ortam, kontrol grubunda somut birim küpler ile öğretim yapılmıştır. Verilen öğretimden önce ve sonra öğrencilere Uzamsal Görselleştirme Testi ve Zihinsel Döndürme Testi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, kontrol grubunda Uzamsal Görselleştirme Testi ve Zihinsel Döndürme Testi sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu görülürken; deney grubunda Uzamsal Görselleştirme Testi'nde sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu fakat Zihinsel Döndürme Testi'nde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olmadığı görülmüştür. Ayrıca Uzamsal Görselleştirme Testi ve Zihinsel Döndürme Testi sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Şimşek ve Yücekaya (2014), 6.sınıf matematik dersinde prizmalar konusunun öğretiminde üç boyutlu dinamik geometri yazılımı kullanmanın öğrencilerin uzamsal yeteneklerini nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla 34 tane 6. sınıf öğrencisi ile bir deneysel araştırma yapmışlardır. İlköğretim okulundaki 6. sınıflardan biri deney grubu, diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubunda dersler dinamik

geometri yazılımı ile kontrol grubunda ise etkinlik temelli öğretim yöntemi ile yürütülmüştür. Araştırma sonucunda her iki grubun da uzamsal yetenek puanlarında artış olduğu fakat kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin eğitim öncesi ve sonrası uzamsal yetenek testi puanları farkı arasında anlamlı bir farklılık bulunamadığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca teknoloji destekli uygulamaların başlangıca göre öğrencilerin uzamsal yetenek puanlarını arttırdığı ve öğrencilerinin dinamik geometri yazılımı ile öğretimin eğlenceli ve dikkat çekici olduğunu, öğrenmelerini kolaylaştırdığını, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağladığını düşündükleri saptanmıştır.

Ergin ve Türnüklü (2015), 8. sınıf öğrencilerinin geometrik cisimler üzerindeki imgeleri ile geometrik ve uzamsal düşünceleri arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin cisim imgelerinde, cisimleri şekillerden ayırt edememe, cisimlerin tanımlarını oluşturamama, görsel olarak tanıyamama ve temel elemanları saptayamama gibi sorunlar olduğu göze çarpmıştır. Küre ile ilgili olan tanımsal soruda öğrencilerin yarısından fazlası yanlış cevap vermiştir. Araştırmaya göre öğrenciler görsel sorularda tanımsal sorulara göre daha başarılı olmasına rağmen öğrencilerin geometrik cisimleri görsel olarak tanıırken eğik veya görüş açısı değiştirilmiş cisimleri tanıyamadıkları ortaya çıkmıştır. Araştırmadan ulaşılan bir başka sonuç da, her düzeyden öğrencinin geometrik cisimlerin ayırt, yüz, taban gibi temel elemanlarına farklı anlamlar yüklediğidir. Öğrencilerin Van Hiele Geometri Düşünme düzeylerine bakıldığında en çok “görsel düzeyde” oldukları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin geometri düşünme düzeyleri ile Geometrik Cisim Testinden aldıkları puanlar incelendiğinde anlamlı bir farklılık bulunmuştur; öğrencilerin geometri düşünme düzeyleri arttıkça geometrik cisim testinden alınan puan ortalamaları da artmıştır. Öğrencilerin Geometrik Cisim testinden aldıkları puanlar ile Zihinsel Döndürme testi performansları incelendiğinde orta düzeyde, pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür.

Mumcu ve Yıldız (2015), ilkokul 3. sınıf düzlemsel şekiller konusunun öğretimine yönelik uzamsal düşünmeyi destekleyici web tabanlı bir öğretim materyalinin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi amacıyla 48 ilköğretim

matematik öğretmen adayı üzerinde bir deneysel araştırma yapmışlardır. İçerik iki farklı sınıfa iki farklı yöntemle anlatılmıştır. Çalışma sonucunda, geliştirilen materyalin öğretim ortamlarında kullanılmak üzere uygun olduğu, öğrencilerin soyut matematiksel kavramları öğrenmesinde etkili olduğu, konunun anlaşılmasını kolaylaştırdığı, ilgi çekici olduğu, kalıcı öğrenmeyi sağladığı ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin çevrelerinde gördükleri nesneleri düzlemsel şekillerle ilişkilendirme süreçlerinde, düzlemsel şekillerin yüzey açılımlarını tanıma süreçlerinde olduğundan daha başarılı oldukları ve soyut düşünme süreçlerinde daha fazla zorlandıkları görülmüştür. Öğrencilerin web tabanlı öğretim ortamlarında düzlemsel şekillerin açılımlarını gözlemleme fırsatı yakaladıkları ve açık şekli verilen düzlemsel şekillerin hangi geometrik şekle nasıl dönüştüklerini gözleyebildikleri ve bunlarla birlikte öğrencilerin soyut düşünme becerilerinin geliştiği belirlenmiştir.

Literatürde uzamsal düşünme üzerine farklı çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmaların bazılarında cinsiyet farklılığı ya da sınıf seviyeleri ile öğrencilerin uzamsal düşünme becerileri arasındaki ilişki, bazılarında öğrencilerin farklı konularda uzamsal düşünme beceri düzeyleri, bazılarında uzamsal düşünme becerisi ile matematik başarıları arasındaki ilişki, bazılarında teknoloji kullanımının uzamsal düşünme becerisi üzerine etkisi vb. araştırılmaktadır. Yukarıda teknoloji kullanımının uzamsal düşünme becerisi üzerine etkilerine yönelik verilen çalışmalar incelendiğinde, teknolojinin öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini geliştirdiği görülmektedir.

2.5. Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli

Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli, Wisconsin Üniversitesinde çalışmış olan, “American Society for Training and Development”ın (ASTD) eski başkanı Profesör Donald L. Kirkpatrick tarafından “Eğitim Programlarını Değerlendirme Teknikleri” (Techniques for Evaluating Training Programs) başlıklı bir yazı dizisiyle 1959’da yayınlanmıştır. 1975 ve 1994’te tekrar güncellenmiştir (The Kirkpatrick Model, 2017).

Her yıl eğitim alanında çeşitli yenilikler ve bu yeniliklere bağlı olarak kaynak kullanımı, yeterlik geliştirme ve bilgi yönetimi gibi zorluklar olmaktadır. Bu zorlukların çeşitliliği ve karmaşıklığına rağmen eğitimde ortak bir beklenti vardır. Bu beklenti, günümüzde eğitime büyük yatırımlar yapılması sonucunda bu yatırımların karşılığının olumlu şekilde alınması isteğidir (Kirkpatrick ve Kirkpatrick, 2006). Eğitim alanındaki temel sorulardan bazıları, yapılan yatırımların ne gibi sonuçlar verdiği, bireylerin öğrenmelerinin nasıl daha etkili ve sürdürülebilir olabileceği, bireylerin öğrenme deneyimine yönelik ilk tepkilerinin onların ihtiyaçlarına uygun olduğunu gösterip göstermeyeceği ile ilgilidir. Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli bu soruları yanıtlamak ve zorlukları değerlendirmeye açıklık getirme amacıyla geliştirilmiştir. Bu model çok çeşitli eğitim, öğretim ve gelişim programlarında kullanılmaktadır. Öğretim programları ne olursa olsun bireylerin öğrenme deneyimlerine olumlu tepki vermeleri, kritik bilgileri öğrenmeleri, öğrendiklerinin sonucunda davranışlarında bir değişim olması ve bu davranış değişiminin öğretim için sonuç vermesi beklenir. Bu beklentilerle bağlantılı olarak model, 4 aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar Tepki, Öğrenme, Davranış ve Sonuçlardır. Bu dört seviyenin hepsi önemlidir ve eğitim, öğretim ve geliştirme alanlarında, planladıkları, koordine ettikleri veya öğrettikleri tüm bireyler tarafından anlaşılmalıdır (Kirkpatrick ve Kirkpatrick, 2006).

2.5.1.Tepki Aşaması

Tepki, katılımcıların öğrenme olayına olumlu tepki verme derecesi ile ilgilidir (The Kirkpatrick Model, 2017). Tepki aşamasında, “katılımcılar programa nasıl tepki verir ?” veya “daha iyi katılımcı memnuniyetinin ölçüsü nedir?” sorularına cevap aranır (Kirkpatrick ve Kirkpatrick, 2009). Katılımcıların tepkileri önemlidir. Katılımcıların tepkileri, katılımcıların programa tekrar katılıp katılmayacaklarını veya eğitimlerini başkalarına tavsiye edip etmeyeceklerini belirler. Katılımcıların doğal ortamlarına geri döndüklerinde başkalarına program ile ilgili yaptıkları yorumlar, gelecekteki eğitim programları ve bütçeleri üzerinde oldukça etkilidir. (Kirkpatrick ve Kirkpatrick, 2009) Katılımcıların tepkilerinin iki nedenle ölçülmesi gerekmektedir. Bunlar;

- Eğitcilerin tepkilerini değerlendireceklerini katılımcılara bildirmesi ve tepkilerini ölçmesi
- Eğitim programına yönelik iyileştirme önerileri edinmektir (Kirkpatrick ve Kirkpatrick, 2009).

2.5.2.Öğrenme Aşaması

Öğrenme, katılımcıların amaçlanan bilgi, beceri ve tutumları hangi derecede kazandığı ile ilgilidir (The Kirkpatrick Model, 2017). Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modelinin Öğrenme aşamasında “Öğrenme ne derece gerçekteşti?” sorusuna cevap aranır (Kirkpatrick ve Kirkpatrick, 2009). Kirkpatrick ve Kirkpatrick (2009), bir eğitim programında üç şeyin başariyabileceğini belirtmektedir. Bunlar aşağıda belirtilmiştir.

- Öğretilen kavramları, ilkeleri ve teknikleri kavrayabilme.
- Beceri geliştirme
- Tutumları değiştirme

Tüm programların katılımcıların bilgisini arttırma amacı vardır. Öğrenme değerlendirmeleri, programın spesifik hedeflerini hedef almalı ve tüm programları değerlendirmek için kullanılmalıdır (Kirkpatrick ve Kirkpatrick, 2009).

2.5.3.Davranış Aşaması

Davranış, katılımcıların eğitim sırasında ne öğrendiklerini işlerine geri döndüklerinde ne derece uyguladıkları ile ilgilidir (The Kirkpatrick Model, 2017). Kirkpatrick ve Kirkpatrick (2009), davranış değişiminin ölçülmesinin, yalnızca davranışın değişip değişmediğini görmek için değil, değişimin neden gerçekteşmediğini belirlemek için de gerekli olduğunu belirtmektedir. Davranış değişiklikleri açasından tüm programları değerlendirmenin neredeyse imkansız olduğunu, bu nedenle de örnekleme yaklaşımı kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

2.5.4.Sonuç Aşaması

Sonuçlar, öğrenme olayı(ları) ardından hedeflenen sonuçların hangi derecede ortaya çıktığı ile ilgilidir (The Kirkpatrick Model, 2017). Kirkpatrick Eğitim

Değerlendirme Modelinin sonuç aşamasında “Eğitim nedeniyle ne gibi sonuçlar alındı?” sorusuna cevap aranır. Davranışı değerlendirirken olduğu gibi sonuçları değerlendirirken, en önemli kabul edilen programlar değerlendirilmelidir (Kirkpatrick ve Kirkpatrick, 2009).

Kirkpatrick ve Kirkpatrick (2009), 1. aşama ve 2. aşamanın eğitimcilerin kontrolünde olduğunu, 3. aşama ve 4. aşamanın eğitimcilerin etkisi dahilinde olduğunu belirtmektedir. Kirkpatrick (2006), modelin 4 aşamasının da gerçekleştirilebilmesi için yedi anahtar sunmaktadır. Bu anahtarlar aşağıda sıralanmıştır:

- Kaynaklar Analiz Edilmelidir.
- İdareciler Sürece Dahil Edilmelidir.
- Değerlendirmeye birinci aşamadan başlanmalıdır. Kaynaklar doğrultusunda ikinci, üçüncü ve dördüncü aşamalara ilerlenmelidir.
- Tepki değerlendirilmelidir.
- Öğrenme değerlendirilmelidir.
- Davranış değerlendirilmelidir.
- Sonuçlar değerlendirilmelidir.

Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli ile ilgili çalışmalar incelendiğinde bu modelin yurtdışında yaygın olduğu fakat Türkiye’de bu model ile ilgili yapılan çalışmaların oldukça az olduğu ortaya çıkmaktadır (Kaya, Günay ve Damgacı, 2015). Bu çalışmalardan birinde Üstündağ ve Yalın (2014), işbirlikçi internet temelli öğrenme ortamını Kirkpatrick Değerlendirme Modeline göre değerlendirmiştir. Bu çalışmada amaç, internet ortamında bireysel ve iş birlikçi problem temelli öğrenme ortamı Kirkpatrick dört düzey değerlendirme modeliyle incelendiğinde öğrencilerin tepki, akademik başarı, proje puanları ve proje kalite puanlarındaki değişimlerini ortaya koymaktır. Çalışmanın sonucunda Kirkpatrick değerlendirme modelinin ikinci, üçüncü ve dördüncü düzeyleri olan öğrenmeyi değerlendirme, davranış değerlendirme ve sonuç değerlendirme stratejilerinin uygulanması sonucu, çevrim içi grup çalışmasının, grupta çalışmanın desteklenmesi, öğrenilenlerin uygulamaya

geçirilmesi ve öğrenci davranışlarındaki gelişme açısından daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Kandemir (2015), Diyarbakır ilinde görev yapmakta olan sınıf öğretmenlerinin teknoloji kullanımına yönelik algılarını, bilgilerini ve davranışlarını Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli bağlamında incelemek amacıyla bir tez çalışması yapmıştır. Araştırmada nitel ve nicel yaklaşımlar karma olarak kullanılmıştır. Öğretmenlerin teknolojiye yönelik tutum, öğrenme ve davranışlarını incelemek için bir görüşme formu kullanılmıştır. Bu form 20 öğretmene uygulanmıştır. Elde edilen veriler Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli kapsamında irdelenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin yüksek teknoloji özyeterlik algısına sahip oldukları ancak Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli baz alındığında teknoloji algılarının pozitif olarak tepki aşamasında kaldığı; öğrenme, davranış ve sonuç aşamalarında ise benzer pozitif bir yaklaşımın olmadığı belirlenmiştir.

Cömert (2015), orta düzey liderlik kursunun etkinliğini Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli çerçevesinde değerlendirmiştir. Bu çalışmada, Kirkpatrick modelinin ilk iki seviyesi olan tepki ve öğrenme seviyelerinde değerlendirme yapılmıştır. Yapılan değerlendirme sonucunda tepki ve öğrenme aşamaları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı, yetkinlikler ve öğrenme ölçümleri arasında anlamlı bir fark olduğu ve orta düzey liderlik kursunun etkin bir şekilde icra edildiği ortaya konulmuştur.

Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli ile ilgili çeşitli eğitim alanlarında çalışmalar yapılmaktadır fakat matematik eğitimi alanında yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu sebeple bu çalışmada Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli, matematik eğitiminde kullanılmıştır.

2.5.5.Bazı Araştırmacıların Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'ne Yönelik Değerlendirmeleri

Eroğlu (2006), Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin eğitim değerlendirme kriterlerini türlerine göre ayırarak ele alması ve organizasyonel

ihtiyaçlara cevap vermesi sebebiyle çok hızlı tanındığını ve yayıldığını belirtmektedir. Kandemir (2015), Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nde kriterlerle belirli göstergelerin eşleştirildiğini ifade etmiştir. Ayrıca bu modelin eğitim sürecini ve çeşitli materyallerin rollerini anlamak ve eğitim sürecinin tüm bileşenlerini değerlendirmek adına zengin bağlantılar sağladığını ifade etmektedir. Proslova (2010) ise, eğitimin etkililiğinin değerlendirilmesinin Yüksek ğretim Kurumları için önemli bir geri bildirim olduğunu belirtmektedir. Programların ve kurumların eğitim etkililiğinin göstergelerinin seçilmesi zor bir iştir. Bu, eğitimin etkililik kriterleri net olarak belirlenmediğinde daha da zor olmaktadır. Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modelinin yüksek öğretime uyarlanması, eğitim sonuçlarının değerlendirilmesi için planlama yapmaya ve kriterleri açıklamaya yardımcı olmaktadır. Ona göre bu durum çeşitli göstergelerin rolünün anlaşılması için zengin bir içerik sağlamaktadır.

Kandemir (2015), Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modelinin aşamalarını şu şekilde değerlendirmiştir:

- **Tepki:** Bu aşamada bireyin eğitim programıyla ilgili beğerileri, programın içeriği, eğitimciler, uygulanan metotlar, envanterler veya ğretim zeminine yönelik beğeriler gibi faktörlerin dikkate alınarak değerlendirildiğini belirtmiştir.
- **ğrenme:** Bu aşamada eğitilmiş bireyin bilgi beceri ve davranışlarındaki farklılaşmaların, öğrenilmiş bilgilerin, tekniklerin, kuralların ölçüldüğünü ve değerlendirildiğini belirtmiştir.
- **Davranış:** Bu aşamada, bireyin kazandığı tüm bilgi, beceri ve tutumları yaşantisına aktarıp aktarmadığının, öğrenme süreci sonrasındaki performans farklılıkları baz alınarak ölçüldüğü ve değerlendirildiğini belirtmiştir.
- **Sonuç:** bu aşamada eğitim uygulamaları sonucunda elde edilen ölçülebilir verilerde meydana gelen değişimler baz alınarak yapılan faaliyetlerle ilgili bir sonuca varıldığını ifade etmiştir.

Alliger ve Janak (1989), Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modelinin gücünün, modelin basitliğinden ve eğitim değerlendirme kriterleri hakkında insanlara yardımcı olma yeteneğinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Ayrıca Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modelinin, eğitim değerlendirme kriterleri için bir kelime dağarcığı ve kabaca bir taksonami sunduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca bu araştırmacılar tepki aşamasının katılımcıların bir eğitim programına yönelik beğeni ve hisleri olarak tanımlandığını ve bu aşamanın davranışsal terimler yerine tutumsal terimlerle ölçüldüğünü, öğrenme aşamasının katılımcılar tarafından anlaşılan prensipler, olgular ve teknikler olarak tanımlandığını, davranış aşamasının ise katılımcıların öğrendikleri prensip ve teknikleri kullanması olarak tanımlandığını belirtmişlerdir.

Kaya, Günay ve Damgacı (2015) de benzer şekilde, eğitim programlarını değerlendirmek için farklı değerlendirme modelleri de olmasına rağmen Kirkpatrick Dört Düzey Değerlendirme Modelinin oldukça önemli bir popüleriteye sahip olduğunu, bu popüleritenin modelin pratik ve basit olmasından kaynaklandığını ifade etmektedirler. Ayrıca bu araştırmacılar Kirkpatrick değerlendirme modelinin zengin bir içeriğe sahip olduğunu, verilen eğitimle ilgili sonuçların davranışsal olarak da ortaya çıkıp çıkmadığını ortaya koymaya çalışan önemli bir model olduğunu belirtmişlerdir. Bu modelde paydaşların, katılımcıların ve yöneticilerin tüm süreçlerden haberdar edilmesi gerektiğini savunmaktadırlar. Araştırmacılara göre eğitim programı ve eğitim programı geliştirme uzmanları, işlerinin sadece eğitim aşamasında bittiğini düşünmemelidir. Bunun aksine etkili bir eğitimin sonuçlarının da etkili olması gerekmektedir ve bunu sağlamak eğitim programı ve eğitim programı geliştirme uzmanlarına düşmektedir. Kaya, Günay ve Damgacı (2015), modelin ilk aşaması ile ilgili olarak eğitimin etkili olması için katılımcıların eğitimi beğenmeleri gerektiğini belirtmişlerdir. Onlara göre katılımcıların eğitimi beğenmeleri öğrenmeye motive olmaları açısından önemlidir. Ayrıca katılımcıların, öğretmenlerin işlerini daha iyi yapabilmek için onların geri bildirimlerine ihtiyaçları olduğunu anlamalarını sağlar. Ayrıca modelin üçüncü aşaması olan davranış ile ilgili olarak bu aşamanın, eğitimin performansı değiştirip değiştirmediğini, katılımcıların sınıfta öğrendikleri becerileri uygulayıp uygulamadıklarını öğrenmeye yaradığını

ifade etmişlerdir. Araştırmacılar davranış değişikliği ile ilgili olarak şunları belirtmektedir:

- Katılımcıların öğretim sonrasında benzer başka bir performansı gerçekleştirmeleri istenerek bunun üzerinden değerlendirme yapılabilir.
- Katılımcıların eğitim öncesi ve sonrası performansları katılımcılarla benzer özelliklere sahip olan kişilerin performanslarıyla karşılaştırılabilir.
- Burada eğitimcilerin değerlendirmeleri yanında öğrencilerin kendi değerlendirmelerine, akranlarının yaptığı değerlendirmelere ve başka insanlar tarafından yapılan değerlendirmelere de yer vermekte fayda vardır.
- Bu ölçümlerin kıyasını yapmak için istatistiksel analizler kullanılmalıdır.
- Davranış değişikliğini ölçme aşamasında davranış değişikliğinin ne zaman ölçüleceği, hangi sıklıkla ve nasıl ölçüleceği soruları önemlidir.
- Katılımcılara eğitim sonrası işe döndüklerinde yardımcı olmak, cesaretlendirmek ve ödüllendirmek oldukça önemlidir ve davranış değişikliğinin meydana gelme olasılığını arttıracaktır.
- Eğitim programının amaçları niteliğin, verimliliğin, kârın artması, daha iyi takım çalışması ve manevi gücün arttırılmasıdır. Eğitimciler bu amaçlara ulaşabilmek için kişilerin hangi davranışları göstermeleri gerektiğini belirler. Sonrasında eğitimciler, katılımcıların bu davranışları gösterebilmek için hangi bilgi, beceri ve tutumlara ihtiyaçları olduğunu saptar.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırmanın evren ve örnekleme, araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve veri çözümleme teknikleri ile araştırmanın geçerlik ve güvenilirliği yer almaktadır.

3.1.Araştırmanın Modeli

Yapılan çalışmanın, tasarlama, uygulama, veri toplama ve analiz boyutları nitel araştırma paradigmasına uygun olarak tasarlanmıştır. “Nitel araştırma, gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırmadır” (Yıldırım ve Şimşek, 2013: 45). Nitel araştırmada sosyal ya da beşeri bir probleme bireylerin veya grupların yüklediği anlamları belirleme ve anlama amaçlanır (Bütün, 2016).

Bu çalışma nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması ile desenlenmiştir. Durum çalışmaları, araştırmacının bir durumu, programı, eylemi, süreci ya da bir veya birden fazla bireyi derinlemesine incelediği araştırma desenleridir (Bütün, 2016). “Durum çalışmaları, derinlemesine çalışma ve karşılaştırma yapmak için verinin özel durumlara göre düzenlenmesini içerir” (Çakır ve İrez, 2014: 447). Durum çalışması nitel araştırmalarda sıklıkla kullanılır. Durum çalışmasının amacı belirli bir duruma yönelik sonuçlar çıkarmaktır. Duruma ilişkin etkenler bütüncül bir yaklaşımla araştırılır ve ilgili durumu nasıl etkiledikleri ve ilgili durumdan nasıl etkilendikleri üzerine odaklanılır (Yıldırım ve Şimşek, 2013: 83).

Yapılan araştırmada nitel araştırma yaklaşımının ve nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışmasının tercih edilme sebebi, verilen teknoloji destekli öğretimin 10. sınıf öğrencilerinin boyut ve katı cisim kavramlarına yönelik algılarına, uzamsal düşünme yeteneklerine ve öğrenmelerine nasıl etki ettiğini ayrıntılarıyla incelemek, bunun olası nedenlerini belirlemek ve buna dair sonuçlar çıkarmaktır.

Bu araştırma kapsamında durum çalışmasının planlanması aşamasında ilk önce araştırma soruları geliştirilmiştir. Durum çalışmaları “nasıl” ve “niçin” sorularını temel alır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Buradan hareketle bu araştırmada katı cisimlerin teknoloji destekli öğretiminin 10. sınıf öğrencilerin katı cisim ve boyut algılarına, uzamsal düşünme yeteneklerine ve öğrenmelerine nasıl etki ettiği ve bu etkilerin olası nedenleri araştırılmaktadır. İkinci olarak, teknoloji destekli öğretim verilmeden önce ve verildikten sonra öğrencilerin boyut ve katı cisim algılarının, uzamsal düşünme yeteneklerinin nasıl olduğu, verilen teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin öğrenmelerine hangi yönlerden katkı sağladığı ya da sağlamadığı gibi alt problemler geliştirilmiştir. Üçüncü olarak analiz birimi saptanmıştır. Bu araştırmanın analiz birimi katı cisim ve boyut kavramlarına yönelik verilen teknoloji destekli öğretimdir. Dördüncü olarak çalışılacak durum belirlenmiştir. Bu bağlamda araştırma problemi ile ilgili genel durumu yansıtabilecek tipik bir durum üzerinde çalışılmıştır. Buradan hareketle beşinci olarak araştırmaya katılacak bireyler seçilmiştir. Bu bireyler bir lisede öğrenim gören 10. sınıf öğrencileridir. Daha sonra veriler toplanmıştır, analiz edilmiştir ve yorumlanmıştır.

3.2.Evren ve Örneklem

Nitel araştırmalarda, nispeten küçük örneklemeler üzerinde çalışılır ve bu örneklemeler üzerinde derinlemesine bir inceleme yapılır (Bilican ve Dede, 2014: 46). Araştırma kapsamında ön test, Buca Mehmet Akif Ersoy Sosyal Bilimler Lisesi’nde aynı sınıfta öğrenim gören 30 tane 10. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Ön testin uygulanmasının ardından, aynı öğrencilere katı cisimler konusuna yönelik teknoloji destekli öğretim verilmiştir. Verilen öğretimden sonra uygulanan son test, öğrencilerin devamsızlıkları sebebiyle 20 öğrenciye uygulanabilmiştir. Bu sebeple yapılan araştırma, bu 20 öğrenci ile sınırlandırılmıştır ve bu öğrencilerden elde edilen veriler

ele alınıp, incelenmiştir. Buradan hareketle; İzmir ilinde bulunan Buca Mehmet Akif Ersoy Sosyal Bilimler Lisesi'nde aynı sınıfta öğrenim gören 20 tane 10. sınıf öğrencisi bu araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır.

Araştırmaya katılan öğrenciler belirlenirken amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan kolay ulaşılabilir durum örnekleme tekniği kullanılmıştır. Bu teknikte araştırmacı kendisine yakın ve erişilmesi kolay bir durumu seçer, böylece araştırmaya hız ve pratiklik kazandırır (Yıldırım ve Şimşek, 2013: 141). Buradan hareketle örnekleme oluşturan sınıf seçilirken, sınıfın matematik öğretmeni ile iş birliği içinde ders işleneceği için rahat iletişim kurulabilecek, daha önceden karşılıklı güven ilişkisi oluşturulmuş bir öğretmen olması dikkate alınmıştır. Sınıf içerisinde, örnekleme oluşturan öğrencilerin matematik alt yapılarının orta düzeyde olduğu gözlemlenmiştir. Araştırma etiği gereği, araştırmaya katılan öğrencilerin kimliklerini gizli tutmak amacıyla, öğrenciler öğrenci 1, öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 4,..., öğrenci 20 şeklinde kodlanmıştır ve araştırmayı raporlaştırırken bu kod isimler kullanılmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu kısımda araştırma kapsamında kullanılan veri toplama araçları ayrıntı şekilde ele alınmıştır.

3.3.1. Ön Test

Ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin katı cisimler ve boyut kavramlarına yönelik algılarının, uzamsal düşüncelerinin ve öğrenmelerinin, verilen teknoloji destekli öğretimden önce nasıl olduğunu belirlemek için 20 öğrenciye öncelikle bir ön test uygulanmıştır. Uygulanan ön test soruları hazırlanırken matematik eğitim alanında çalışan bir öğretim üyesinden uzman görüşü alınmıştır ve sorular görüşlere göre tekrar gözden geçirilerek düzenlenmiştir. Uygulanan ön test EK-4' de verilmiştir. Ön test uygulanırken, araştırmacı tarafından gözlem yapılarak gözlem notları alınmıştır.

Ön test, Algı Testi ve Uzamsal Yetenek Testi olmak üzere iki testten oluşmaktadır. Algı Testi'nde öğrencilere 10 tane klasik soru sorulmuştur. Bu sorular araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Sorular hazırlanırken matematik eğitim

alanında çalışan bir öğretim üyesinden uzman görüşü alınmıştır ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Algı Testi ile öğrencilerin katı cisim ve boyut kavramlarına yönelik algıları belirlenmeye çalışılmıştır. Algı Testi'nde, öğrencilerden; boyut denilince akıllarına neler geldiğini belirtmeleri, nokta, doğru dikdörtgensel bölge ya da küp gibi matematiksel terimlerin kaç boyutlu olduğunu sebepleriyle birlikte açıklamaları, katı cisimleri tanımlamaları, katı cisimlere örnekler verip, verdikleri örneklerin şekillerini çizmeleri ve isimlerini yazıp bazı özelliklerini ifade etmeleri vb. istenmiştir. Böylece verilen teknoloji destekli öğretimden önce öğrencilerin boyut ve katı cisim kavramlarına yönelik ön bilgileri yoklanmaya çalışılmıştır. Uzamsal Yetenek Testi'ndeki sorular sanal manipulatif uygulamalar içeren bir internet sitesinden (Psychology Today, 2017) hazır olarak alınmıştır. Bu testte öğrencilere 13 tane çoktan seçmeli soru sorulmuştur. Çoktan seçmeli sorular 5 şıktan oluşmaktadır. Soruların klasik yerine çoktan seçmeli seçilmesinin sebebi, sorular klasik olursa öğrencilerin sorularda zorlanacaklarının düşünülmesidir. Ön testte uygulanan Uzamsal Yetenek Testi ile öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretimden önceki uzamsal düşünceleri ölçülmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda bu testte şekillerin kesilmesi, katlanması, döndürülmesi sonucunda dönüştükleri yeni formları ve şekillerin kapalı-açık hallerini tahmin etmelerine yönelik sorular sorulmuştur. Öğrencilerin öğretim öncesindeki boyut ve katı cisim algılarını ve uzamsal düşünme becerilerini ölçme amacıyla sorulan sorulara cevap vermelerinin ardından öğrencilere bu konulara yönelik teknoloji destekli öğretim verilmeye başlanmıştır.

3.3.2. Ders Planları

Araştırma kapsamında araştırmacı İzmir ilinde bir lisede bir 10. sınıfta katı cisimler konusu işlenirken konu bitene kadar derslere katılmıştır, sınıfın matematik öğretmeni ile işbirliği içinde hazırlamış oldukları ders planlarını ve bu planlarda yer alan etkinlikleri öğrencilere uygulamıştır. Sınıf içerisinde konu işlenirken sınıfın matematik öğretmeni kendi ders planlarını uygulamıştır. Böylece konunun öğretiminde araştırma sebebiyle aksaklık yaşanmaması sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırmacı sınıfın matematik öğretmeninin bahsetmediği şeylerden bahsetmiştir ve öğrencilere hazırlamış olduğu etkinlikleri uygulamıştır. Araştırmacı etkinliklerini uygularken, sınıfın matematik öğretmeni araştırmacıya ya da sınıftaki öğrencilere

herhangi bir müdahalede bulunmamıştır ve araştırmacının etkinliklerini uygulama sürecini tamamlamasını beklemiştir. Araştırmacı uyguladığı etkinliği bitirdikten sonra sınıfın matematik öğretmeni araştırmacı yeni bir etkinlik uygulayana kadar, konu anlatımına ya da örnek soru çözümüne devam etmiştir. Araştırma kapsamında 53 tane etkinlik kullanılmıştır. Bu etkinliklerin bir kısmı araştırmacı tarafından hazırlanmıştır, bir kısmı Geogebra yazılımın resmi internet sitesinden (www.geogebra.org) hazır olarak alınarak üzerinde düzenlemeler yapılmıştır. Yapılan araştırmada etkinlik ile kastedilen, teknoloji destekli uygulamaların her biridir. Bu bağlamda araştırmada öğrencilere öğretici videolar izletilmiştir, sanal manipulatif uygulamalar içeren internet sitelerinden oyunlar oynatılmıştır ve öğretici şeyler gösterilmiştir. Bunların yanı sıra Geogebra ve Cabri 3D yazılımları kullanılarak öğrencilere çeşitli etkinlikler yaptırılmıştır. Hazırlanan ders planları ve etkinlikler ile öğrencilerin katı cisim ve boyut kavramlarına yönelik algılarını, uzamsal düşüncelerini ve öğrenmelerini geliştirmek amaçlanmıştır. Ders planları hazırlanırken MEB 2013 Ortaöğretim Matematik Öğretim Programı' na bağlı kalmıştır. Ortaöğretim 10. sınıf matematik dersi kapsamında Geometrik Cisimler ünitesinin katı cisimlerin kazanım sayısı, ders saati ve yüzde olarak ağırlığı (MEB, 2013, s.18) Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1
Geometrik Cisimler Ünitesinin Kazanım Sayısı, Ders Saati ve Ağırlığı

Ünite/Konular	Kazanım Sayısı	Ders Saati	Ağırlık (%)
Geometrik Cisimler Katı Cisimlerin Yüzey Alanları ve Hacimleri	4	12	6

Tablo 1'den de görüldüğü gibi, ortaöğretim 10. sınıf matematik dersi kapsamında Geometrik Cisimler ünitesine ayrılan ders saati 12 saattir. Araştırma kapsamında her biri 2 ders saatinden oluşan toplam 8 saatlik 4 tane ders planı

hazırlanmıştır. Ders planlarının toplam 8 saat olarak hazırlanmasının sebebi, sınıfın matematik öğretmeninin bu üniteye 8 saat ayırmasıdır. Tablo 1’de Geometrik Cisimler ünitesine ait Katı Cisimlerin Yüzey Alanları ve Hacimleri konusun yönelik kazanım sayısının 4 olduğu görülmektedir. Bu kazanımlar (MEB, 2013: 18), Tablo 2’ de verilmiştir.

Tablo 2

Katı Cisimlerin Yüzey Alanları ve Hacimleri Konusunun Kazanımları

Konu	Kazanımlar
Katı Cisimlerin Yüzey Alanları ve Hacimleri	Dik prizma ve dik piramitlerin yüzey alan ve hacim bağıntılarını oluşturur. ✓ Dik prizma ve tabanı düzgün çokgen olan dik piramitlerin temel elemanları ve özellikleri incelenir. ✓ Düzgün dört yüzlü incelenir.
	Dik dairesel silindiri ve dik dairesel koniyi açıklar, yüzey alan ve hacim bağıntılarını oluşturur. ✓ Dik dairesel silindir ve dik dairesel koninin elemanları ve özellikleri incelenir
	Küreyi açıklar, yüzey alanı ve hacim bağıntısını oluşturur.
	Katı cisimlerin yüzey alan ve hacim bağıntılarını modelleme ve problem çözmede kullanır.

Ders planları Tablo 2’de verilen kazanımlar dikkate alınarak hazırlanmıştır. Kazanımların sırasına bağlı olarak hazırlanan ders planları Ders Planı I, Ders Planı II, Ders Planı III ve Ders Planı IV olarak isimlendirilmiştir. Uygulanan ders planları sırasıyla EK-5, EK-6, EK-7 ve EK-8’de verilmiştir. Konunun sınıfta işleniş süreci bir kamera ile kaydedilmiştir. Böylece araştırmacının gözden kaçırdığı şeyleri tekrar tekrar izleme olanağı bulması ve varsa eksikliklerini tamamlaması sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca konunun işleniş sürecinin kamera ile kaydedilmesinin araştırmanın daha ayrıntılı bir şekilde raporlaştırılmasına yardımcı olacağı düşünülmüştür. Araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla, ders planları ve etkinlikler hazırlanırken matematik eğitim alanında çalışan bir öğretim

üyesinden ve sınıfın matematik öğretmeninden uzman görüşü alınmıştır. Görüşlere göre ders planları ve etkinlikler yeniden düzenlenmiştir. Ders planlarının ve bu planlarda yer alan etkinliklerin sınıf içerisinde uygulanması sırasında araştırmacı gözlem yaparak, gözlem notları almıştır. Alınan gözlem notları da veri olarak kullanılmıştır. Ders planlarının uygulanması ile öğrencilerin boyut ve katı cisim kavramlarına yönelik algılarının geliştirilmesine, bu kavramları ve katı cisimler konusuna ait uygulamaları öğrenmelerine ve öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerinin gelişmesine katkı sağlandığı ve hazırlanan ders planlarının bunları sağlamak için etkili birer araç olduğu düşünülmektedir.

3.3.3. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I

Ders planlarının ve etkinliklerin sınıf içinde uygulanması sırasında öğrencilere “Ölçme ve Değerlendirme Soruları I” adlı test dağıtılmıştır. Bu testte 11 tane klasik soru yer almaktadır. Sorular hazırlanırken matematik eğitimi alanında uzman bir öğretim üyesinin görüşleri alınmıştır ve bu görüşler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Testte, dik prizmalar, dik piramitler, dik silindir, dik koni ve küre gibi katı cisimlere dair sorular sorulmuştur. Sorulan sorular sayılan katı cisimlerin özelliklerine, yüzey alanı ve hacim bağıntılarına, çeşitli düzlemler ile kesilmeleri sonucunda oluşan arakesitlerine yöneliktir. Ayrıca testte yer alan soruların tamamı öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini ölçmeyi ve geliştirmeyi sağlamaya yardımcı olacak niteliktedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I testinde, katı cisimler ile ilgili Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli’nin hem öğrenme hem de davranış aşamasına uygun sorular yer almaktadır. Dolayısıyla testte yer alan soruların bir kısmı formül uygulaması içeren sorularken; bir kısmı da formül uygulamasının yanında akıl yürütme becerisini kullanmayı gerektiren sorulardır. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I testi EK-9’ da verilmiştir.

Ölçme ve Değerlendirme Soruları I testi devamsızlıklar sebebiyle 20 öğrenciye değil, 16 öğrenciye uygulanabilmektedir. Bu test öğrencilere dağıtıldıktan sonra öğrencilerden tek tek soruları yazılı olarak yanıtlamaları istenmiştir. Öğrenciler soruları yazılı olarak cevapladıktan sonra araştırmacı tarafından öğrencilere soruların teknoloji destekli çözümleri gösterilmiştir. Yani örneğin; öğrenciler testteki ilk

soruyu yazılı olarak yanıtladıktan sonra araştırmacı ilk sorunun teknoloji destekli çözümünü öğrencilere göstermiştir. Bunun ardından öğrenciler testin ikinci sorusuna geçmişler ve ikinci soruyu yazılı olarak yanıtlamışlardır. Döngü bu şekilde devam etmiştir. Böylece araştırmacı, öğrencilerin sorulan soruları daha iyi kavramalarını, zihinlerinde 3 boyutlu olarak canlandırıp düşünebilmelerini, doğru çözüm stratejileri geliştirme becerilerini arttırmayı hedeflemiştir. Öğrenciler sorularda tek tek ilerlerken, araştırmacı soruların teknoloji destekli çözümlerini gösterdikçe öğrencilerde bir sonraki soruyu çözerken bir gelişme olup olmadığını incelemiştir. Araştırmacı Ölçme ve Değerlendirme Soruları I testini öğrencilere uygularken sınıf içerisinde gözlem yapmıştır ve gözlem notları almıştır. Bu gözlem notları da veri olarak kullanılmıştır. Böylece farklı veri toplama yöntemleri ile bulgular zenginleştirilmeye çalışılmıştır.

3.3.4. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II

Ders planlarının ve etkinliklerin sınıf içinde uygulanmasının hemen ardından öğrencilere “Ölçme ve Değerlendirme Soruları II” adlı test dağıtılmıştır. Bu testte 4 tanesi çoktan seçmeli, kalan 16 tanesi de klasik soru olan toplam 20 tane soru yer almaktadır. Matematik eğitimi alanında uzman bir öğretim üyesinin görüşleri doğrultusunda sorular üzerinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Testte, prizmalar, piramitler, silindir, koni ve küre gibi katı cisimlere dair sorular sorulmuştur. Sorulan sorulardan bazıları sayılan katı cisimlerin özelliklerine, yüzey alanı, yanal alanı ve hacim bağıntılarına yönelikken; bazıları ise çeşitli cisimlerin önden, arkadan, sağdan, soldan, üstten görünümüne yöneliktir. Ayrıca testte yer alan soruların tamamı öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini ölçmeyi ve geliştirmeyi sağlamaktadır. Soruların bir kısmı Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli’nin öğrenme aşaması, bir kısmı da davranış aşamasına yönelik olup, bu sebeple testte hem formül uygulaması içeren sorular hem de akıl yürütme becerisini kullanmayı gerektiren sorular sorulmuştur. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II testi EK-10’ da verilmiştir.

Ölçme ve Değerlendirme Soruları II testi devamsızlık sebebiyle 20 öğrenciye değil, 19 öğrenciye uygulanabilmiştir. Bu testin uygulanması ile araştırmacı, verilen teknoloji destekli öğretimden sonra boyut ve katı cisim kavramlarına yönelik

öğrenmelerinde, davranışlarında ve uzamsal düşüncelerinde gelişme olup olmadığını incelemiştir. Araştırmacı Ölçme ve Değerlendirme Soruları II testini öğrencilere uygularken sınıf içerisinde gözlem yapmıştır, gözlem notları almıştır ve aldığı gözlem notlarını veri olarak kullanmıştır.

3.3.5. Son Test

Ölçme ve Değerlendirme Soruları II testinin öğrencilere uygulanmasının hemen ardından, teknoloji destekli öğretim verilmeden önce öğrencilere uygulanan ön test, teknoloji destekli öğretim verildikten sonra öğrencilere son test olarak tekrar uygulanmıştır. Dolayısıyla son testte, ön testte yer alan soruların aynıları sorulmuştur. Böylece teknoloji destekli öğretim verildikten sonra öğrencilerin katı cisim ve boyut kavramlarına yönelik algılarında ve uzamsal düşüncelerinde, ön teste göre bir gelişme olup olmadığını belirlemek amaçlanmıştır. Öğrencilere son test uygulanırken gözlem yapılmıştır ve gözlem notları alınmıştır. Alınan gözlem notları veri olarak kullanılmıştır.

3.3.6. Görüşme Soruları

Görüşme, önceden belirlenmiş ve ciddi bir amaç için yapılan, soru sorma ve yanıtlamaya dayalı karşılıklı bir iletişim sürecidir (Stewart ve Cash, 1985: 7; Yıldırım ve Şimşek, 2013: s. 147'deki alıntı). Görüşme nitel araştırmalarda en sık kullanılan veri toplama araçlarından biridir (Yıldırım ve Şimşek, 2013: 148). Görüşmeler insanlarda doğrudan gözlemleyemediğimiz şeyleri bulmamıza yardımcı olur (Çakır ve İrez, 2014: 341). Dolayısıyla nitel görüşmeler genellikle katılımcıların görüşlerini ve düşüncelerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılır (Dede, 2016: 190).

Yapılan araştırma kapsamında uygulanan son testin ardından 5 gönüllü öğrenci ile birebir olarak yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmede, araştırmacı hem önceden hazırladığı soruları sorabilir hem de görüşme seyrinde daha ayrıntılı bilgi almak için ek sorular sorabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Buradan hareketle yapılan görüşmede öğrencilere bazen ek sorular yöneltilmiştir. Görüşmede sorulan sorular araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Yapılan görüşmede görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme formu, görüşme

sırasında incelenecek sorular veya konular listesini içeren formdur. Bu form araştırma problemi ile ilgili tüm boyutların ve soruların kapsanmasını sağlamak için oluşturulmuştur (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Görüşme formu EK-11’de gösterilmiştir. EK-11’den de görüldüğü gibi, yapılan görüşmede öğrencilere 24 tane açık uçlu soru yöneltilmiştir. Bu sorulardan 1-9 arasındaki sorular Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli’nin tepki aşaması, 10-13 arasındaki sorular öğrenme aşaması, 14-17 tanesi davranış ve 18-24 arasındaki sorular sonuç aşamasına yöneliktir. Öğrencilerin sorulara verdiği cevaplar ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır ve yapılan görüşme transkript edilmiştir. Görüşmeye katılan öğrencilerin kimliklerini gizli tutmak amacıyla, öğrenciler öğrenci 4, öğrenci 8, öğrenci 11, öğrenci 13 ve öğrenci 15 şeklinde kodlanmıştır ve araştırmayı raporlaştırırken bu kod isimler kullanılmıştır.

3.3.7. Gözlem

Gözlem nitel araştırmalarda sıklıkla kullanılır. “Gözlem, herhangi bir ortamda ya da kurumda oluşan davranışı ayrıntılı olarak tanımlamak amacıyla kullanılan bir yöntemdir”. Gözlem ile araştırmacı veriye ilk elden ulaşma imkanı sağlar. (Yıldırım ve Şimşek, 2013: 199). Nitel gözlem sırasında araştırmacı bireylerin etkinlikleri ve davranışlarına dair notlar alır. Araştırmacı gözlem sırasında, katılımcı olmayan gözlemden tam katılımcı gözleme kadar farklı roller üstlenebilir (Dede, 2016: 190).

Yapılan araştırma kapsamında araştırmacı verilen teknoloji destekli öğretim sürecinde ve öğrencilere uygulanan testler sırasında katılımcıları gözlemlemiştir ve notlar almıştır. Gözlem yapılırken araştırmacı kimi zaman katılımcı kimi zaman da seyirci rollerini üstlenmiştir. Gözlem formu kullanılmıştır. Gözlem formunun kullanılma sebebi gözlem sürecinde her şeyin gözlenmesinin mümkün olmamasıdır. Kullanılan gözlem formu EK 12’de verilmiştir.

3.3.8. Son Test II

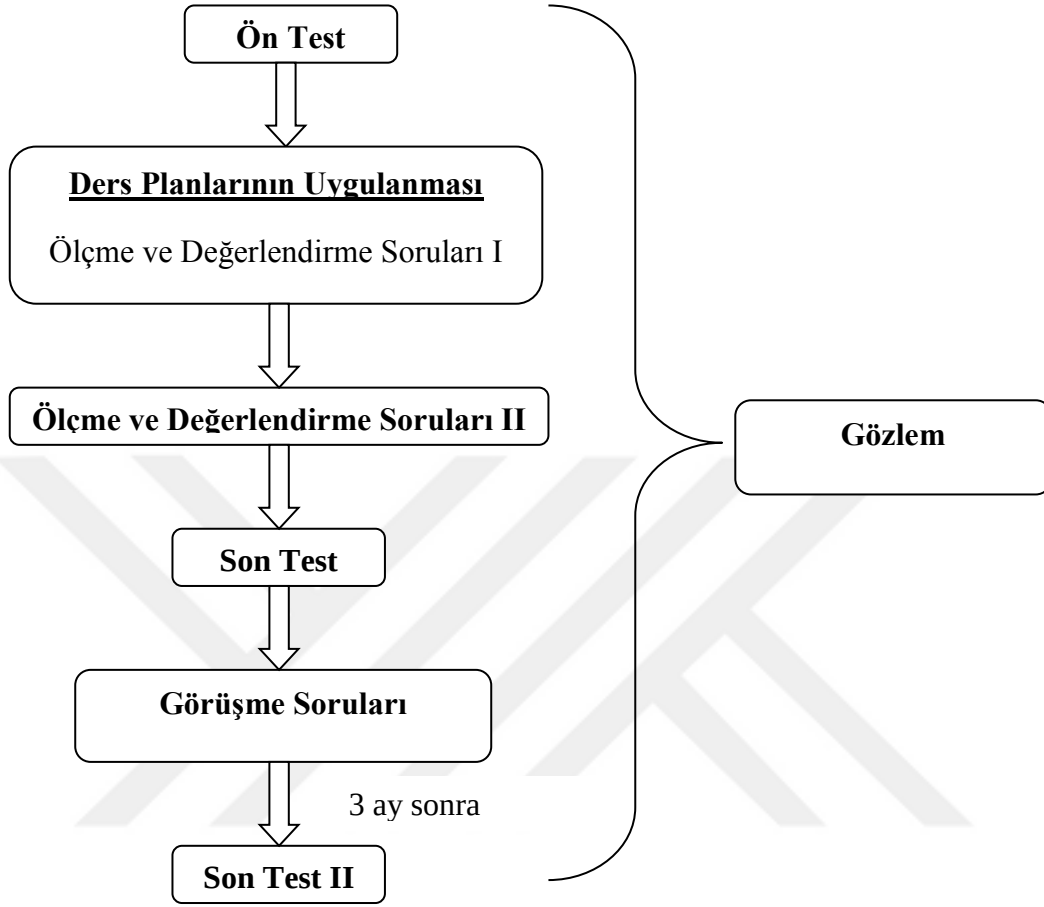
Öğrencilere teknoloji destekli öğretim verildikten, çeşitli testler uygulandıktan ve öğrencilerle birebir görüşme yapıldıktan yaklaşık 3 ay sonra “Son Test II” adlı test öğrencilere dağıtılmıştır. Öğrencilere bu testin uygulanması ile aradan zaman

geçtikten sonra öğrencilerin öğrendiklerini unutup unutmadıkları ölçülmeye çalışılmıştır. Testteki soruların bir kısmı, araştırmacı tarafından hazırlanmıştır, bir kısmı başka araştırmacılardan hazır olarak alınmıştır bir kısmı da üniversite sınavında çıkmış sorulardan alınmıştır. Bu testte 4 tanesi çoktan seçmeli, kalan 18 tanesi de klasik soru olan toplam 22 tane soru yer almaktadır. Sorular hazırlanırken matematik eğitimi alanında uzman bir öğretim üyesinin görüşleri alınmıştır ve bu görüşler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Testte, prizmalar, piramitler, silindir, koni ve küre gibi katı cisimlere dair sorular sorulmuştur. Sorulan sorulardan bazıları sayılan katı cisimlerin özelliklerine, yüzey alanı, yanal alanı ve hacim bağıntılarına yönelikken; bazıları ise çeşitli cisimlerin önden, arkadan, sağdan, soldan, üstten görünüşleri, katlanmış ve kesilmiş hallerine yöneliktir. Ayrıca testte yer alan soruların tamamı öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini ölçmeyi ve geliştirmeyi sağlamaya yardımcı olacak niteliktedir. Son Test II testinde, katı cisimler ile ilgili Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin sonuç aşamasına uygun sorular yer almaktadır. Dolayısıyla testte yer alan soruların bir kısmı formül uygulaması içeren sorularken; bir kısmı da akıl yürütme becerisini kullanmayı gerektiren sorulardır. Son Test II testi EK-13' de verilmiştir. Son Test II testi 20 öğrenciye uygulanmıştır. Bu testin uygulanması ile araştırmacı, verilen teknoloji destekli öğretimden sonra boyut ve katı cisim kavramlarına yönelik öğrenmelerinde, davranışlarında ve uzamsal düşüncelerinde kalıcı bir gelişme olup olmadığını incelemiştir.

3.4. Verilerin Toplanması

Bu kısımda araştırmanın verilerinin nasıl toplandığı ayrıntılarıyla anlatılmıştır. Veriler toplanırken kullanılan veri toplama araçlarının kullanım sırası Şekil 2'de verilmiştir.

Şekil 2
Verilerin Toplanması



Araştırma probleminde geçen, öğrencilerin boyut ve katı cisim kavramlarına yönelik algılarını ölçmek için kullanılan veri toplama araçları Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3
Algının Ölçülmesi

Algıyı Ölçmede Kullanılan Araçlar	
Ön Test	1-10. sorular
Son Test	1-10. sorular
Gözlem	+

Araştırma probleminde geçen, öğrencilerin uzamsal düşünmelerini ölçmek için kullanılan veri toplama araçları Tablo 4’ de gösterilmiştir.

Tablo 4
Uzamsal Düşünmenin Ölçülmesi

Uzamsal Düşünmeyi Ölçmede Kullanılan Araçlar	
Ön Test	Uzamsal Yetenek Testi
Son Test	Uzamsal Yetenek Testi
Gözlem	+

Araştırma probleminde geçen, öğrencilerin öğrenmelerini ölçmek için kullanılan veri toplama araçları Tablo 5’ de gösterilmiştir.

Tablo 5
Öğrenmenin Ölçülmesi

Öğrenmenin Ölçülmesinde Kullanılan Araçlar	
Ön Test	TÜM VERİ
Ölçme ve Değerlendirme Soruları I	
Ölçme ve Değerlendirme Soruları II	
Son Test	
Son Test II	
Görüşme Soruları	
Gözlem	
Ders Planları	

Tablo 5’de görüldüğü gibi araştırma kapsamında öğrencilerin öğrenmelerini ölçerken tüm veri ele alınmıştır. Öğrencilerin öğrenmeleri Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli çerçevesinde değerlendirilmiştir. Kirkpatrick Eğitim

Değerlendirme Modeli'nin tepki aşamasının değerlendirilmesinde kullanılan veri toplama araçları Tablo 6' da verilmiştir.

Tablo 6
Tepki Aşamasının Ölçülmesi

Tepki Aşamasının Ölçülmesinde Kullanılan Araçlar	
Görüşme Soruları	1-9. Sorular
Gözlem	+
Ders Planları	Ders Planlarındaki Tüm Etkinlikler

Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin öğrenme aşamasının değerlendirilmesinde kullanılan veri toplama araçları Tablo 7' de verilmiştir.

Tablo 7
Öğrenme Aşamasının Ölçülmesi

Öğrenme Aşamasının Ölçülmesinde Kullanılan Araçlar	
Ön Test	Algı Testi
Ölçme ve Değerlendirme Soruları I	1, 2, 3, 4. Sorular
Ölçme ve Değerlendirme Soruları II	1, 2, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 18. Sorular
Son Test	Algı Testi
Görüşme Soruları	10-13. Sorular

Gözlem	+
Ders Planları	Ders Planı I 1, 2, 3, 4, 5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16. Etkinlik Ders Planı II 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11. Etkinlik Ders Planı III 1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 12. Etkinlik Ders Planı IV 7, 8. Etkinlik

Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin davranış aşamasının değerlendirilmesinde kullanılan veri toplama araçları Tablo 8' de verilmiştir.

Tablo 8
Davranış Aşamasının Ölçülmesi

Davranış Aşamasının Ölçülmesinde Kullanılan Araçlar	
Ön Test	Uzamsal Yetenek Testi
Ölçme ve Değerlendirme Soruları I	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11. Sorular
Ölçme ve Değerlendirme Soruları II	3, 5, 7, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20. Sorular
Son Test	Uzamsal Yetenek Testi
Görüşme Soruları	14-17. Sorular
Gözlem	+
Ders Planları	Ders Planı I 17, 18, 19. Etkinlik Ders Planı II 9. Etkinlik Ders Planı III 5, 8, 9, 13. Etkinlik Ders Planı IV 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10. Etkinlik

Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin sonuç aşamasının değerlendirilmesinde kullanılan veri toplama araçları Tablo 9' de verilmiştir.

Tablo 9
Sonuç Aşamasının Ölçülmesi

Sonuç Aşamasının Ölçülmesinde Kullanılan Araçlar	
Son Test II	1-22. Sorular
Görüşme Soruları	18-24. Sorular

3.5.Öğretim Süreci

Araştırma kapsamında, ders planlarının uygulanması 6 alt başlığa ayrılmıştır. Bu alt başlıklar, “Öğrencilerin Ön Bilgilerin Yoklanması”, “Prizmalar”, “Piramitler”, “Silindir”, “Koni” ve “Küre” başlıklarıdır. Aşağıda bu alt başlıklar ayrıntılı bir şekilde sırasıyla ele alınmıştır.

3.5.1.Öğrencilerin Ön Bilgilerinin Kontrol Edilmesi

Burada öğrencilere katı cisimler ve boyut konularına yönelik teknoloji destekli öğretim verilmesi sürecinin başlangıcında öğrencilerin ön bilgilerinin yoklanması ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Araştırma kapsamında ilk önce öğrencilere katı cisimler konusunu 8. sınıfta görmüş olduklarını hatırlatılmıştır. Öğrencilerden katı cisimler denildiğinde akıllarına hangi şekillerin geldiğini söylemeleri ve günlük hayatta gördükleri katı cisimlere benzer şekillere örnek vermelerini istenmiştir. Öğrenci cevapları alındıktan sonra, öğrencilere katı cisimlerin günlük hayatta kullanımı ile ilgili bir video (www.youtube.com/watch?v=x1pT8DgXr3w) izletilmiştir ve videonun ardından öğrencilerle birlikte sınıf içi tartışma yapılmıştır. Daha sonra öğrencilere bir Geogebra etkinliği gösterilmiştir. Bu Geogebra etkinliğinde bazı cisimler yer almaktadır. Öğrencilerden sürgülerden yararlanarak cisimleri farklı açılardan incelemeleri istenmiştir ve bu şekillerin isimleri ve özellikleri program yardımıyla öğrencilere aktarılmıştır. Daha sonra öğrencilerin bilmediği şekiller sanal manipulatif uygulamalar içeren eğitim amaçlı bir internet adresinden (<http://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=3521>) açılmıştır ve öğrencilere bu şekillerin açılımları ve farklı açılardan görünüşleri gösterilmiştir. Öğrencilerle

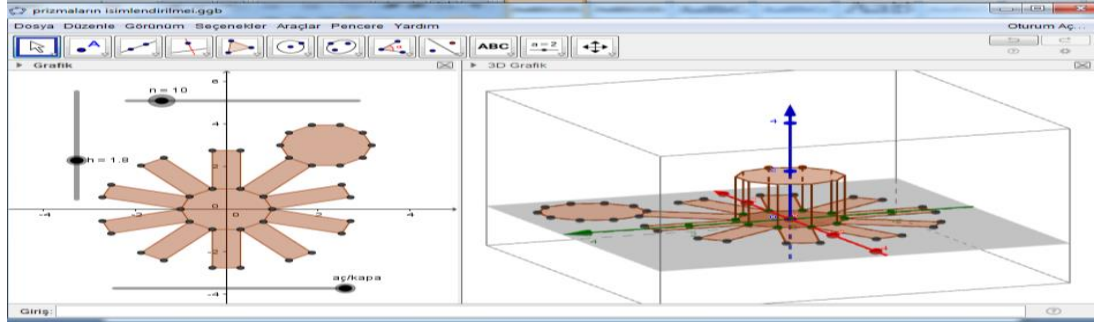
birlikte bu geometrik şekillerin köşe, ayrıt ve yüz sayısı internet adresi üzerinden ayrıntılarıyla incelenerek tartışılmıştır. Bu şekilde öğrencilerin katı cisimlerin farkına varmalarını sağlamak, dikkatlerini çekip derse olan ilgilerini arttırmak, öğrencileri güdülemek ve öğrencilere bazı cisimleri tanıtmak amaçlanmıştır.

3.5.2.Prizmalar

Bu kısımda araştırma yapılan sınıfta prizmaların işleniş süreci bulunmaktadır. Burada öğrencilerin prizma kavramının ne olduğunu, özelliklerini, prizma türlerini ve bunların özelliklerini, prizmaların çeşitli düzlemler ile kesilmesi sonucu oluşan arakesitlerin neler olabileceğini vb. öğrenmeleri ve öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Araştırma kapsamında ilk önce sınıfın matematik öğretmeni prizmaları tanımlamıştır. Öğrencilere kaç çeşit prizma olduğunu sormuştur ve öğrenci cevaplarını almıştır. Daha sonra akıllı tahtadan açmış olduğu dik ve eğik prizma fotoğrafları üzerinden dik ve eğik prizmalardan bahsederek prizmaları öğrencilere tanıtmıştır. Bunun ardından araştırmacı dik prizmaların neye göre isimlendirildiğini öğrencilere kavratmak için Şekil 3’ de verilen Geogebra etkinliğini uygulamıştır. Araştırmacı n sürgüsünü kullanarak n değerini değiştirmiştir ve n değiştikçe prizmaların şeklinin de değiştiğini öğrencilere göstermiştir. Bu değişimin neyden kaynaklandığı öğrencilere sorulmuştur ve öğrenci cevapları alınmıştır. Yapılan sınıf içi tartışma ile öğrencilerin n değiştikçe prizmaların tabanlarının bu n ’ e bağlı olarak değiştiğini ve dolayısıyla prizmaların tabanlarına göre isimlendirildiğini kavramaları sağlanmaya çalışılmıştır. Oluşan her bir şeklin açılımı öğrencilere hem 2 boyutlu hem de 3 boyutlu olarak gösterilmiştir. Araştırmacı n sürgüsünün bağlı olduğu sayı değerini gitgide arttırdıkça prizmanın hangi şekle dönüşmeye başladığını öğrencilerle tartışmıştır. Yapılan Geogebra etkinliğinin sonunda, öğrencilerden prizmaların ismi, köşe sayısı, ayrıt sayısı, yüz sayısı, taban yapısı ve yanal yüz yapısının istendiği bir tabloyu doldurmaları istenmiştir ve daha sonra öğrenci cevapları ile ilgili sınıf içi tartışma yapılmıştır.

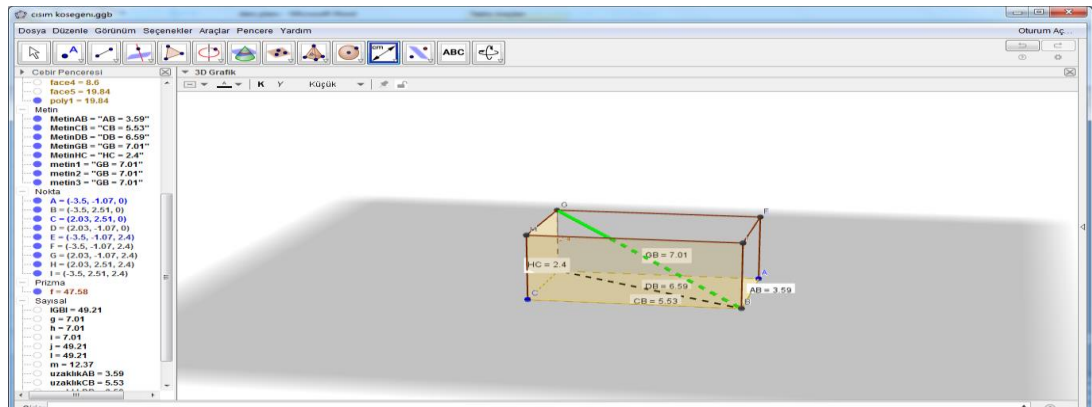
Şekil 3
Ders Planı I 4. Etkinlik



Daha sonra araştırmacı Ders Planı I'deki 5. etkinliği açmıştır. Geogebra etkinliğindeki sürgüleri hareket ettirerek oluşan farklı düzlemlerin farklı prizmaları kesmesiyle oluşan arakesitleri öğrencilerle tartışmıştır ve öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini geliştirmeye çalışmıştır. Prizma kavramından genel olarak bahsedildikten sonra üçgen dik prizmaya geçilmiştir. Geogebra programından yararlanılarak üçgen dik prizmanın 3 boyutlu görseli ve açılımı öğrencilere gösterilmiştir. Açılımdan yararlanılarak bu prizmanın taban alanı, yanal alanı, yüzey alanı ve hacmi hakkında sınıf içi tartışma yapılmıştır. Öğrencilerle birlikte programdan prizmanın her bir yüzeyinin alanı bulunmuştur. Prizmanın yanal alanını oluşturan yüzeyler toplanmıştır ve böylece prizmanın yanal alanı bulunmuştur. Daha sonra prizmanın taban çevresi bulunmuştur ve taban çevresi ile yüksekliğinin çarpımı hesaplanmıştır. Bu iki değer birbirine eşit olduğu gösterilerek öğrenciler üçgen dik prizmanın yanal alan formülüne ulaştırılmıştır. Daha sonra her bir yüzeyin alanı yine program yardımıyla toplanarak prizmanın tüm yüzey alanı bulunmuştur. Öğrencilerin bu prizmanın tüm yüzey alanının taban alanları toplamı ile yanal alanları toplamına eşit olduğunu görmeleri için sınıf içi tartışma yapılmıştır ve öğrencilerin bunu kavramaları sağlanmaya çalışılmıştır. Bu prizmanın taban alanları ile yükseklikleri program yardımı ile çarpılmıştır. Bunun ardından programdan üçgen dik prizmanın hacmi hesaplanmıştır. Bu iki değer eşit olduğu öğrencilere gösterilmiştir. Daha sonra üçgen dik prizmanın farklı düzlemlerle kesilmesiyle oluşan arakesitler dinamik geometri yazılımı ile öğrencilere gösterilmiştir. Bunun ardından sınıfın matematik öğretmeni üçgen dik prizmalar ile ilgili örnek sorular çözmüştür.

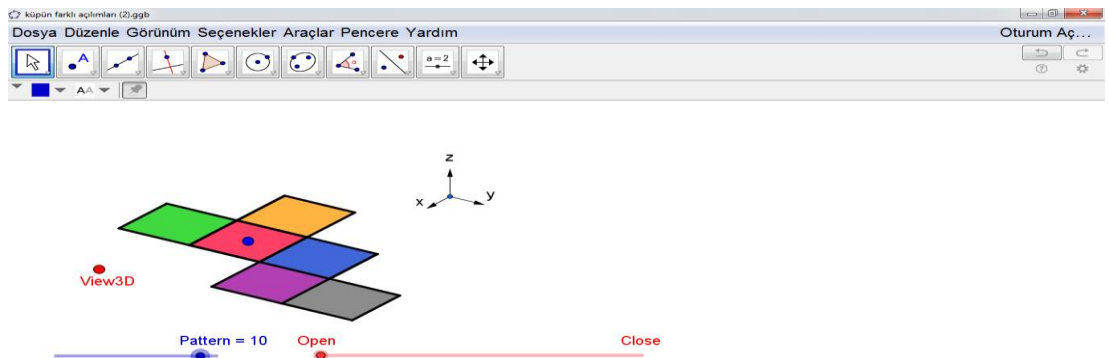
Üçgen dik prizmanın işlenmesinin ardından dikdörtgen dik prizma ve kare dik prizmaya geçilmiştir. Dikdörtgen dik prizma ve kare dik prizma, üçgen dik prizmaya benzer şekilde işlenmiştir. Geogebra programından yararlanılarak bu prizmaların 3 boyutlu görselleri ve açılımları öğrencilere gösterilmiştir. Açılımdan yararlanılarak öğrencilere, bu prizmaların yanal alanlarının taban çevreleri ile yüksekliklerinin çarpımına eşit olduğu, tüm yüzey alanlarının taban alanları toplamı ile yanal alanları toplamına eşit olduğu ve hacimlerinin de taban alanları ve yüksekliklerinin çarpımına eşit olduğu, üçgen dik prizmadaki gibi gösterilmiştir. Bunun ardından öğrencilere üçgen, kare ve dikdörtgen dik prizmalarda yanal alanın, yüzey alanının ve hacmin ortak olarak neye eşit olduğu sorulmuştur. Öğrencilerden yanal alan için “taban çevresi x yükseklik”, yüzey alanı için “2 taban alanı+yanal alan” ve hacim için “taban alanı x yükseklik” cevabı alınmaya çalışılmıştır. Kare ve dikdörtgen dik prizmaların taban alanı, yüzey alanı ve hacminden bahsedildikten sonra sınıfın matematik öğretmeni dik dikdörtgen ve dik kare prizmaların yüzey ve cisim köşegenlerinden bahsetmiştir. Bunun üzerine araştırmacı Şekil 4’ de verilen Geogebra etkinliğini açmıştır. Program yardımıyla dikdörtgen dik prizmanın cisim köşegeninin uzunluğunun karesini bulunmuştur. Daha sonra yine program yardımıyla dik dikdörtgen prizmanın taban ayrıtları ve yüksekliğinin kareleri bulunmuş ve toplanmıştır. Bu iki değer birbirine eşit olduğunu gösterilerek öğrenciler cisim köşegeninin formülüne ulaştırılmıştır. Araştırmacı cisim köşegeninin karesinin yüzey köşegeninin karesi ile yüksekliğin karesinin toplamına eşit olduğunu göstermiştir ve yapılan sınıf içi tartışma ile bunlar ilişkilendirilmiştir.

Şekil 4
Ders Planı I 11.Etkinlik



Kare ve dikdörtgen dik prizmaların yüzey ve cisim köşegeninden bahsedilmesinin ardından öğrencilere Ders Planı I'deki 12. etkinlik yaptırılmıştır. Bu etkinlikte dikdörtgen dik prizmanın farklı düzlemlerle kesilmesiyle oluşan arakesitler dinamik geometri yazılımı ile öğrencilere gösterilmiştir ve gösterilen şekiller üzerinde sınıf içi tartışma yapılmıştır. Daha sonra da sınıfın matematik öğretmeni kare ve dikdörtgen dik prizmalar ile ilgili örnek sorular çözmüştür. Üçgen, kare ve dikdörtgen dik prizmanın bitmesinin ardından sınıfın matematik öğretmeni küpe geçmiştir ve küpü tanımlamıştır. Araştırmacı geogebra'dan küpün açılımını göstermiştir. Bu açılım üzerinden bir ayrıtı a br olan küpün tabanının da tüm yan yüzlerinin eş karelerden oluştuğunu, dolayısıyla küpün taban alanının a^2 br², tüm yüzey alanının $6a^2$ br², yan yüz alanının da $4a^2$ br² ve hacminin de a^3 br³ olduğunu öğrencilerle tartışmıştır ve bunları prizmaların yan yüz alanı, yüzey alanı ve hacim formülleri ile ilişkilendirmiştir. Daha sonra öğrencilere küpün farklı açılımları olup olmayacağını eğer varsa bunların ne şekilde olabileceği sorulmuştur. Öğrencilerin fikirleri alınmıştır. Bunun ardından Şekil 5'de verilen Geogebra etkinliği ile öğrencilere küpün 11 farklı açılımı ve bu açılımların kapanmış halleri gösterilmiştir ve öğrencilerin olabilecek tüm küp açılımlarını ve bunların kapalı hallerini görmeleri sağlanmıştır.

Şekil 5
Ders Planı I 14. Etkinlik



Küpün farklı açılımlarından bahsedildikten sonra Şekil 6'da verilen Geogebra etkinliği açılmıştır ve öğrencilerden tahtaya gelerek istedikleri küp açılımlarını kendilerinin oluşturması istenmiştir. Öğrencilerin oluşturdukları açılımların doğru

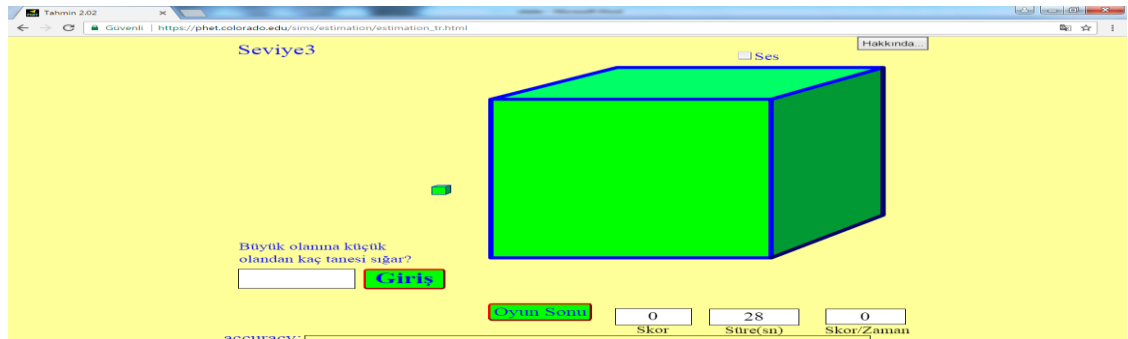
olup olmadığı üzerine tartışma yapılmıştır. Hata yapan öğrencilerin hataları düzeltilmiştir.

Şekil 6
Ders Planı I 15.Etkinlik



Öğrencilere küpün farklı düzlemlerle kesilmesiyle oluşan arakesitlerin neler olabileceğini sorulmuştur. Öğrenci cevapları alındıktan sonra bir geogebra etkinliği ile küpün farklı düzlemler kesilmesiyle oluşabilecek arakesitler öğrencilere gösterilmiştir, şekiller farklı açılardan incelenmiştir ve sınıf içi tartışma yapılmıştır. Daha sonra sınıfın matematik öğretmeni küp ile ilgili örnek sorular çözmüştür. Bunun ardından öğrencilere sanal manipulatif uygulamalar içeren bir internet sitesinden (phet.colorado.edu/sims/estimation/estimation_tr.html) küplerle ilgili uzamsal yeteneği ölçen, Şekil 7’ de verilen oyun oynatılmıştır.

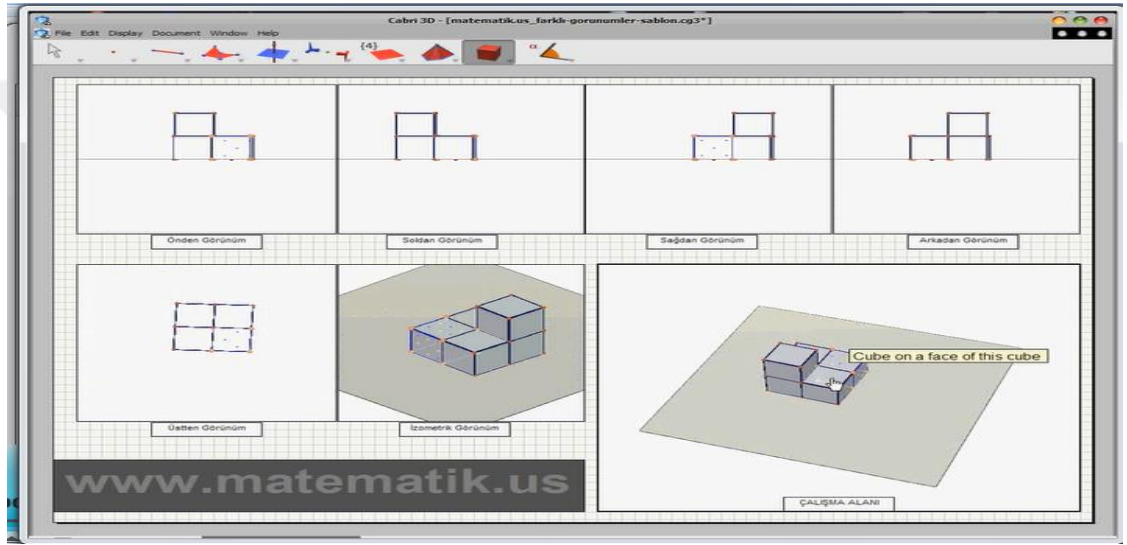
Şekil 7
Ders Planı I 17. Etkinlik



Oynanan oyunun ardından öğrencilere küplerden oluşturulmuş bir çizimin önden, arkadan, sağdan, soldan, üstten görünümü ile ilgili bir Şekil 8’ de verilen video

izletilmiştir. Videonun ardından sanal manipulatif uygulamalar içeren bir internet sitesi (<https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=4182>) açılmıştır. Burada öğrencilerden istediği şekilde küp çizip önden, sağdan, üstten görünümelerini incelemeleri istenmiştir. Bu görünümelerde arka arkaya kaçar küp olduğu tartışılmıştır. Bu tartışmadan sonra sınıfın matematik öğretmeni küp ile ilgili örnek sorular çözmüştür.

Şekil 8
Ders Planı I 18. Etkinlik



Küpün işlenmesinin ardından sınıfın matematik öğretmeni dik altıgen prizmaya geçmiştir ve dik altıgen prizmanın tanımını yapmıştır. Daha sonra araştırmacı Geogebra'dan dik altıgen prizmanın açılımını göstermiştir. Bu açılım üzerinden öğrencilerle birlikte dik altıgen prizmanın taban sayısı, taban yapısı, yanal yüz sayısı, yanal yüz yapısı, ayrıt sayısı, köşe sayısı, toplam yüz sayısı gibi özelliklerinin üzerinden geçilmiştir. Daha sonra önceki dik prizmalara benzer şekilde altıgen dik prizmanın da taban alanı, yanal yüzey alanı, tüm yüzey alanı ve hacmini tartışmışlardır. Ardından sınıfın matematik öğretmeni örnek sorular çözmüştür.

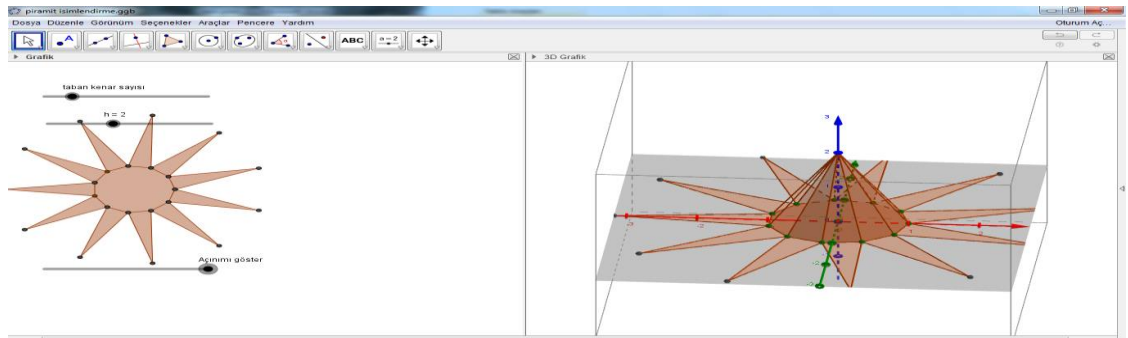
3.5.3. Piramitler

Bu kısımda araştırma yapılan sınıfta piramitlerin işleniş süreci bulunmaktadır. Burada öğrencilerin piramit kavramının ne olduğunu, özelliklerini, prizma türlerini

ve bunların özelliklerini, piramitlerin çeşitli düzlemler ile kesilmesi sonucu oluşan arakesitlerin neler olabileceğini vb. öğrenmeleri ve öğrencilerin uzamsal düşünme yeteneklerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Araştırma kapsamında ilk önce sınıfın matematik öğretmeni dik piramitlerden bahsetmiştir. Daha sonra araştırmacı dik piramitlerin neye göre isimlendirildiğini öğrencilere kavratmak için Şekil 9'daki Geogebra etkinliğini açmıştır, n sürgüsünü kullanarak n değerini değiştirmiştir ve n değiştikçe piramitlerin şeklinin de değiştiği değiştiğini göstermiştir. Oluşan her bir şeklin açılımı öğrencilere hem 2 boyutlu hem de 3 boyutlu olarak gösterilmiştir. n sürgüsünün bağlı olduğu sayı değeri arttırıldıkça piramidin hangi şekle dönüşmeye başladığını öğrencilerle tartışmıştır. Araştırmacı yapılan Geogebra etkinliğinin sonunda, öğrencilerden piramitlerin ismi, köşe sayısı, ayrıt sayısı, yüz sayısı, taban yapısı ve yanal yüz yapısının istendiği bir tabloyu doldurmalarını istemiştir. Öğrenciler tabloyu doldurduktan sonra, öğrencilerin cevapları üzerine tartışma yapılmıştır.

Şekil 9
Ders Planı II 2. Etkinlik



Daha sonra üçgen dik piramide geçilmiştir. Şeklin açılımı Ders Planı II'deki 3. etkinlik ile gösterilip, özelliklerinin üzerinden geçilmiştir. Üçgen dik piramidin tabanı, ayrıt sayısı, köşe sayısı, yüz sayısı, yanal yüz sayısı tekrar konuşulmuştur. Üçgen dik piramidin her bir yüzeyin yüzey alanı Geogebra yardımıyla bulunmuştur, yanal yüzlerinin 3 tane üçgenden oluştuğu öğrencilere fark ettirilmiştir. Yanal yüz yüksekliği ile piramidin yüksekliğinin aynı olup olmadığı öğrencilerle tartışılmıştır.

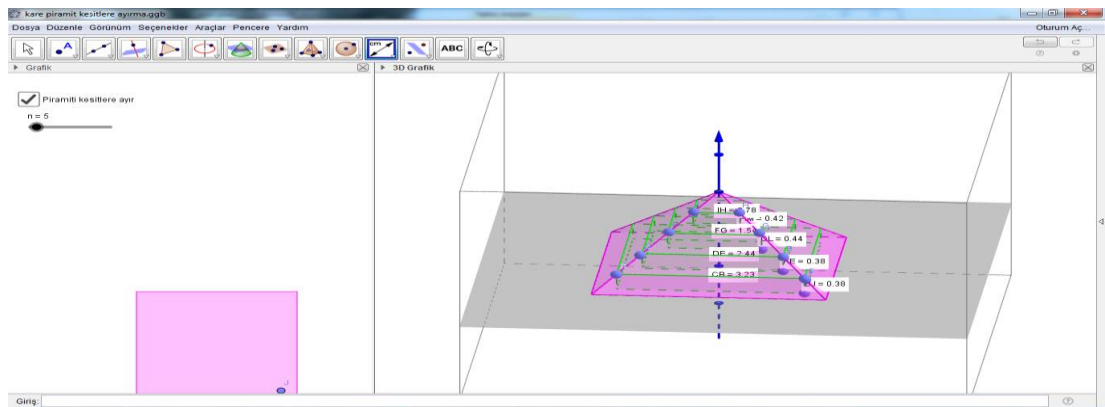
İkisi arasındaki ilişkiyi öğrencilerin bulması sağlanmaya çalışılmıştır. Üçgen dik piramitin taban alanı, yanal yüzey ve tüm yüzey alanı program yardımıyla bulunmuştur. Sonra program ile taban alanı ve yüksekliğin çarpımı bulunmuştur. Bunun ardından programdan yararlanarak piramidin hacmi bulunmuştur ve öğrencilerden bu iki değeri birbiriyle ilişkilendirmesi istenmiştir. Böylece üçgen dik piramidin hacminin tabanı ile yüksekliğinin çarpımının üçte biri olduğu öğrencilere fark ettirilmeye çalışılmıştır. Araştırmacı üçgen dik piramidin farklı düzlemlerle kesilmesiyle oluşan ara kesitleri öğrencilere bir Geogebra etkinliği ile göstermiştir ve uzamsal düşünme becerilerini geliştirmeye çalışmıştır. Bunun ardından sınıfın matematik öğretmeni üçgen dik piramit ile ilgili örnekler çözmüştür.

Üçgen dik piramidin ardından kare dik piramide geçilmiştir. Bir Geogebra etkinliği ile kare dik piramidin açılımı üzerinden tabanı, ayrıt sayısı, köşe sayısı, yüz sayısı, yanal yüz sayısı, yanal yüz yapısı gibi özelliklerinin üzerinden geçilmiştir. Her bir yüzeyin yüzey alanı bulunmuştur ve kare dik piramidin yanal yüzlerinin eşit dört tane ikizkenar üçgenden oluştuğu öğrencilere fark ettirilmiştir. Yanal yüz yüksekliği ile piramidin yüksekliğinin aynı olup olmadığı öğrencilerle tartışılmıştır. Kare dik piramidin özelliklerinden bahsedildikten sonra araştırmacı Ders Planı II'deki 7. etkinliği açmıştır. Bu etkinlikte kare dik piramidin taban alanı, yüksekliği, hacmi ve taban alanı ve yüksekliğinin çarpımını program yardımıyla bulunmuştur. Daha sonra kare dik piramidin taban alanı ve yüksekliğinin çarpımı ile hacminin oranı programdan hesaplanmıştır. Şekil hareket ettirerek değiştirilmiştir ve bu oranın değişmeden her zaman 3 olarak kaldığı öğrencilere gösterilmiştir. Araştırmacı bunun ardından kare dik piramidin farklı düzlemlerle kesilmesiyle oluşan arakesitleri bir Geogebra etkinliği ile öğrencilere göstermiştir ve üzerinde tartışılmıştır. Daha sonra sınıfın matematik öğretmeni kare dik piramit ile ilgili örnekler çözmüştür. Bunun ardından öğrencilere Şekil 10' da verilen etkinlik yaptırılmıştır. Etkinlik kapsamında öncelikle öğrencilere taban ayrıtının uzunluğu 4 cm ve yüksekliği 2 cm olan bir kare dik piramidin hacmi sorulmuştur. Öğrencilerden bu hacmi kağıt kalem ile hesaplamalarını istenmiştir. Daha sonra Geogebra'dan bu kare dik piramit açılmıştır. Bu kare dik piramidi kesitlere ayıran bir n sürgüsü oluşturulmuştur. Kare dik piramidin taban alanı ve hacmi program yardımıyla bulunmuştur. Sürgü hareket

ettirilerek kare dik piramidin içine sırasıyla 1 tane, 2 tane, 3 tane, 4 tane, 5 tane kare dik prizma çizilmiştir. Program yardımıyla bu kare dik prizmaların taban ayrıtının ve yüksekliğinin uzunluğu bulunmuştur. Öğrencilerden bu kare dik prizmaların hacimlerini hesap makinesiyle hesaplayıp toplamaları istenmiştir. Daha sonra öğrencilere kare dik piramidin içindeki 1 kare dik prizmanın hacmi, 2 kare dik prizmanın hacmi, 3 kare dik prizmanın hacmi, 4 kare dik prizmanın hacmi ve 5 kare dik prizmanın hacmi ile ilgili bir tablo doldurtulmuştur. Bu tablo üzerinden öğrencilere kare dik piramidin içine çizilen kare dik prizmaların hacimleri toplamı ile kare dik piramidin hacmi arasında nasıl bir ilişki olduğu sorulmuştur. Öğrencilerden kare dik piramidin içine çizilen kare dik prizmaların sayısı arttıkça bu prizmaların hacimleri toplamının kare dik piramidin hacmine yaklaştığı cevabını alınmaya çalışılmıştır. Öğrencilere n sürgüsü hareket ettirilip iyice büyük değerlere getirildiğinde ne olacağı sorulmuştur. Öğrencilerin n değeri büyüdükçe kare dik prizmaların hacimleri toplamının kare dik piramidin hacmine iyice yaklaşacağını ve neredeyse eşit hale geleceğini söylemeleri beklenmiştir. Daha sonra öğrencilerin bunu görmelerini sağlamak için Geogebra'dan n sürgüsü hareket ettirilerek n değeri iyice büyütülmüş ve n büyüdükçe kare dik prizmaların hacimleri toplamının kare dik piramidin hacmine iyice yaklaştığı gösterilmiştir.

Şekil 10

Ders Planı II 9. Etkinlik



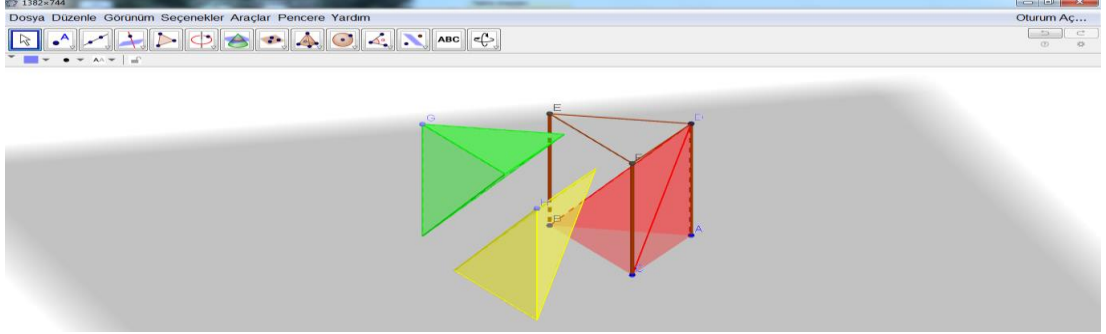
Kare dik piramidin ardından sınıfın matematik öğretmeni dik altıgen piramide geçmiştir ve dik altıgen piramidin tanımını yapmıştır. Araştırmacı Cabri 3D

programından dik altıgen piramidin açılımını göstermiştir. Bu açılım üzerinden dik altıgen piramidin taban sayısı, taban yapısı, yanal yüz sayısı, yanal yüz yapısı, ayrıt sayısı, köşe sayısı, toplam yüz sayısı gibi özelliklerinin üzerinden geçilmiştir. Bu piramidin her bir yüzeyinin alanı tek tek bulunmuştur. Böylece altıgen dik piramidin tabanının bir altıgen, yan yüzlerinin de eş üçgenlerden oluştuğu öğrencilere gösterilmiştir. Altıgen dik piramidin taban alanı, yanal yüzey alanı, tüm yüzey alanı ve hacmi de önceki dik piramitlere benzer şekilde tartışılmıştır. Daha sonra sınıfın matematik öğretmeni altıgen dik piramit ile ilgili örnek sorular çözmüştür. Altıgen dik piramidin ardından sınıfın matematik öğretmeni düzgün dörtyüzlüye geçmiştir ve düzgün dörtyüzlünün tanımını yapmıştır. Araştırmacı Ders Planı II'deki 11. etkinlik ile düzgün dörtyüzlünün açılımını göstermiştir. Bu açılım üzerinden düzgün dörtyüzlünün taban sayısı, taban yapısı, yanal yüz sayısı, yanal yüz yapısı, ayrıt sayısı, köşe sayısı, toplam yüz sayısı gibi özellikleri tartışılmıştır. Araştırmacı düzgün dörtyüzlünün yüzeylerinin alanlarını tek tek bulmuştur. Böylece düzgün dörtyüzlünün tabanının da yan yüzlerinin de eş eşkenar üçgenlerden oluştuğu öğrencilere gösterilmiştir. Düzgün dörtyüzlünün taban alanı, yanal yüzey alanı, tüm yüzey alanı tartışılmıştır. Daha sonra sınıfın matematik öğretmeni düzgün dörtyüzlünün hacminden bahsedip, örnek sorular çözmüştür.

Sınıfın matematik öğretmenin soru çözümünün ardından araştırmacı öğrencilerden aynı yüksekliğe ve aynı tabana sahip herhangi bir üçgen dik prizma ve üçgen dik piramit çizip, bunların hacimlerini bulmalarını ve bu hacimleri oranlamalarını istemiştir. Öğrencilerden tek tek buldukları sonuçları alır. Öğrencilerin soruyu yazılı olarak cevaplamalarından sonra Şekil 11' deki Geogebra etkinliği açılmıştır. Bu etkinlik ile öğrencilere herhangi bir üçgen dik prizmanın içine aynı tabana ve yüksekliğe sahip 3 tane üçgen dik piramit sığabileceği gösterilmiştir. Öğrencilere buradan hareketle üçgen dik prizmanın hacmi ile aynı tabana ve yüksekliğe sahip üçgen dik piramidin hacmi arasında nasıl bir ilişki kurulabileceği sorulmuştur. Öğrencilerin üçgen dik prizmanın hacminin aynı taban ve yüksekliğe sahip üçgen dik piramidin hacminin 3 katı olduğu söylemeleri beklenmiştir.

Şekil 11

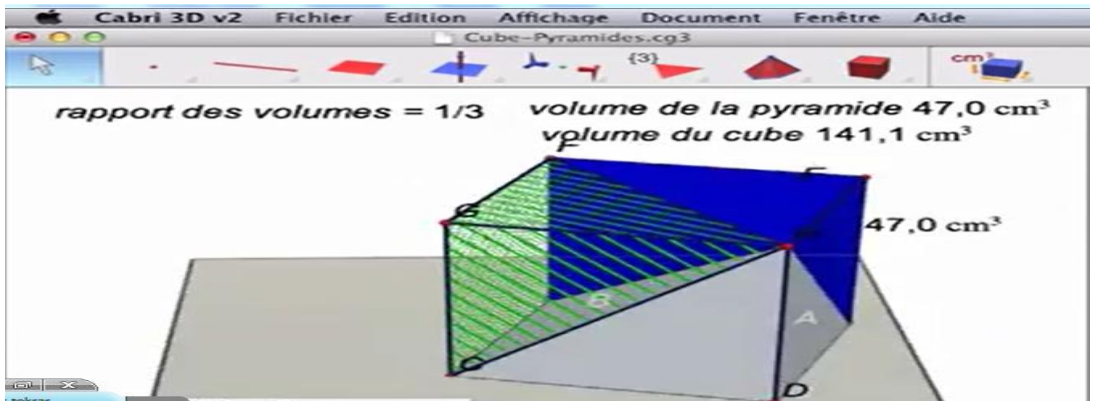
Ders Planı III 1. Etkinlik



Ders Planı III 1. etkinliğin yapılmasının ardından öğrencilere herhangi bir küpün içine aynı taban ve yüksekliğe sahip kaç tane kare dik piramit sığacağı sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruyu yazılı olarak cevaplandırmalarından sonra Şekil 12'deki etkinlik açılmıştır. Bu etkinlik ile öğrencilere herhangi bir küpün içine aynı taban ve yüksekliğe sahip 3 tane kare dik piramit sığıdığı gösterilmiştir. Böylece öğrencilerin küpün hacminin aynı taban ve yüksekliğe sahip kare dik piramidin hacminin 3 katı olduğunu kavramaları sağlanmaya çalışılmıştır.

Şekil 12

Ders Planı III 2. Etkinlik

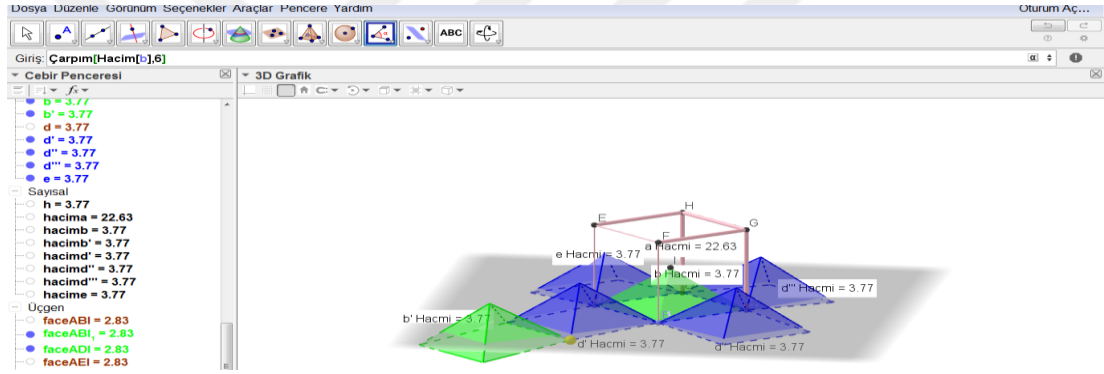


Ders Planı III 2. etkinliğin yapılmasının ardından öğrencilere herhangi bir küpün içine aynı tabana ve fakat küpün yüksekliğinin yarı yüksekliğine sahip kaç tane kare

dik piramit sığacağı sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruyu yazılı olarak cevaplandırmalarından sonra Şekil 13'deki etkinlik açılmıştır. Bu etkinlik ile öğrencilere herhangi bir küpün içine aynı tabana fakat küpün yüksekliğinin yarı yüksekliğine sahip 6 tane kare dik piramit sığabileceği gösterilmiştir. Kare dik piramitlerin hacimleri program yardımıyla bulunmuştur ve toplanmıştır. Daha sonra küpün hacmi bulunmuştur ve bu iki değerin eşit olduğu vurgulanmıştır. Böylece öğrenciler küpün hacminin, aynı taban fakat küpün yüksekliğinin yarı yüksekliğine sahip kare dik piramidin hacminin 6 katı olduğunu fark etme fırsatı bulmuşlardır.

Şekil 13

Ders Planı III 3. Etkinlik

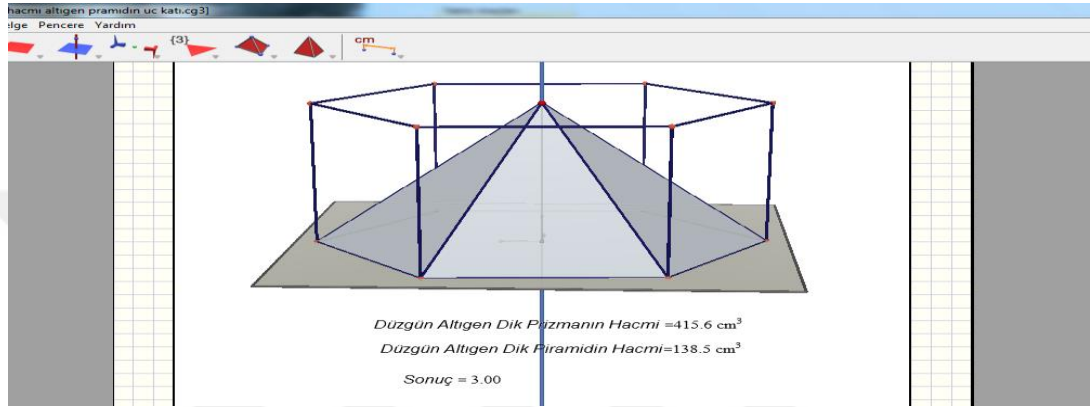


Ders Planı III 3. etkinliğin yapılmasının ardından öğrencilere herhangi bir altıgen dik prizmanın içine aynı tabana ve aynı yüksekliğe sahip kaç tane altıgen dik piramit sığacağı sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruyu yazılı olarak cevaplandırmalarından sonra Şekil 14'deki etkinlik açılmıştır. Bu etkinlik ile herhangi bir altıgen dik prizma ve bu prizmanın içine çizilen aynı tabana ve aynı yüksekliğe sahip altıgen dik piramidin hacimleri program yardımıyla bulunmuştur. Daha sonra yine program yardımıyla bu hacimlerin oranının 3'e eşit olduğu gösterilmiştir. Şekil hareket ettirilerek değiştirilmiştir. Şekil hareket ettirildiğinde hacimler değişmiştir fakat oran hep 3 olarak kalmıştır. Böylece öğrencilere herhangi bir altıgen dik prizmanın hacminin, aynı ve aynı yüksekliğe sahip altıgen dik piramidin hacminin 3 katı olduğu gösterilmiştir. Buradan hareketle öğrencilere aynı tabana ve yüksekliğe sahip dik prizma ve dik piramitlerin hacimleri arasında nasıl bir

ilişki olduğu sorulmuştur. Sınıf içi tartışma yapılarak, öğrencilerden aynı tabana ve aynı yüksekliğe sahip dik prizmaların hacminin, dik piramitlerin hacminin 3 katı olduğu cevabı alınmaya çalışılmıştır. Daha sonra sınıfın matematik öğretmeni örnekler çözmüştür.

Şekil 14

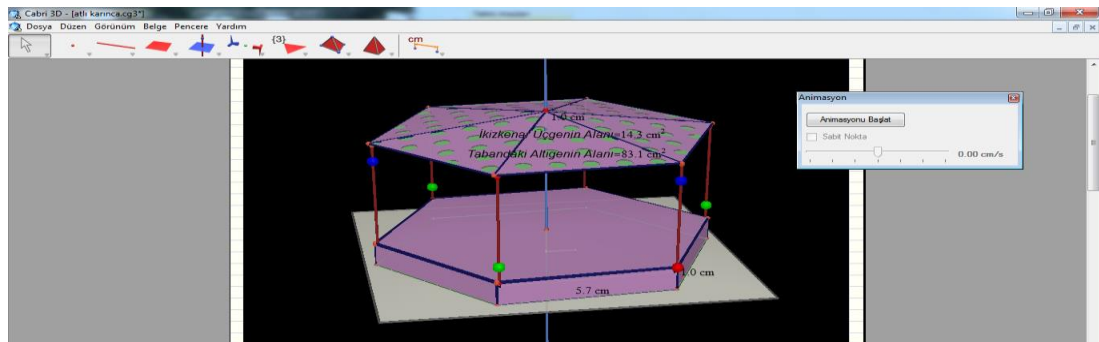
Ders Planı III 4. Etkinlik



Yapılan etkinliğin ardından öğrencilere Şekil 15’de verilen etkinlik yaptırılmıştır. Öğrencilere boyacıların alt kısmı altıgen dik prizma, üst kısmı altıgen dik piramit şeklinde olan şekildeki atlı karıncayı boyamak için boya alacaklarını, ne kadar boya alacaklarını belirlemek için ne kadarlık bir alanı boyayacaklarını belirlemeleri gerektiği söylenmiştir. Öğrencilerden boyacılar yardım etmeleri istenmiştir. Öğrenci cevapları alındıktan sonra sorunun çözümü teknoloji desteği ile öğrencilere gösterilmiştir. Bu etkinliğin ardından sınıfın matematik öğretmeni dik prizma ve dik piramitlerde yüzey alanı ve hacim ile ilgili örnekler çözmüştür.

Şekil 15

Ders Planı III 5. Etkinlik



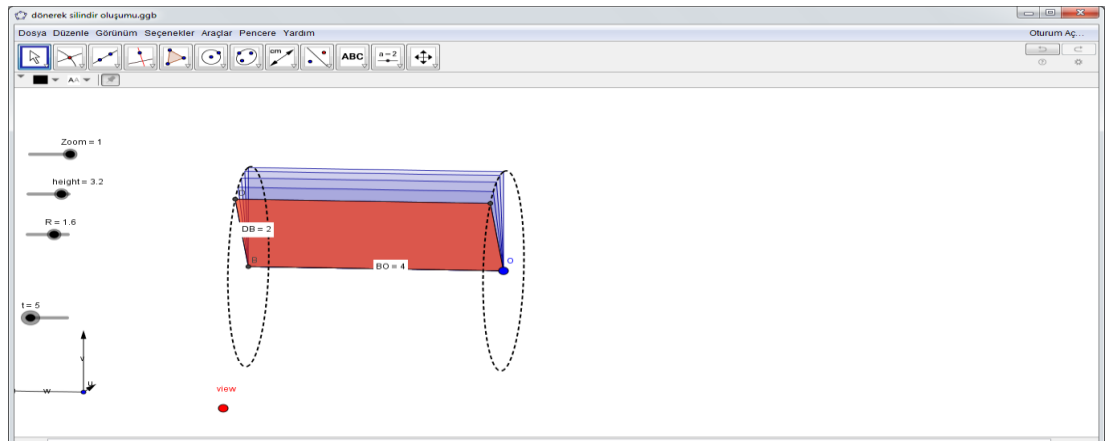
3.5.4.Silindir

Bu kısımda araştırma yapılan sınıfta silindirin işleniş süreci yer almaktadır. Burada öğrencilerin silindir kavramının ne olduğunu, özelliklerini, silindirin çeşitli düzlemler ile kesilmesi sonucu oluşan arakesitlerin neler olabileceğini vb. öğrenmeleri ve öğrencilerin uzamsal düşünme yeteneklerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Araştırma kapsamında ilk önce sınıfın matematik öğretmeni dik silindirin tanımını yapmıştır ve dik silindirden bahsetmiştir. Araştırmacı bir Geogebra etkinliği ile dik silindirin açılımını öğrencilere göstermiştir. Sınıfın matematik öğretmeni, araştırmacı ve öğrenciler hep birlikte dik silindirin özelliklerini tartışmışlardır. Dik silindirin açılımını öğrencilere gösterildikten sonra silindirin farklı düzlemlerle kesilmesiyle ortaya hangi ara kesitlerin çıkabileceği sorulmuştur. Öğrenci cevapları dinlenmiştir. Daha sonra bir Geogebra etkinliği ile silindirin farklı düzlemlerle kesilmesiyle oluşabilecek arakesitler öğrencilere gösterilmiştir. Bunun ardından öğrencilere uzun kenarı 4 cm, kısa kenarı 2 cm olan bir dikdörtgenin uzun kenarı etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şekil ne olacağı ve bu şeklin hacmi ve yüzey alanı sorulmuştur. Öğrenciler soruyu cevapladıktan sonra Şekil 16'daki Geogebra etkinliği açılmıştır. Bu etkinlik ile öğrencilere uzun kenarı 4 cm, kısa kenarı 2 cm olan bir dikdörtgenin uzun kenarı etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şeklin silindir olacağı gösterilmiştir.

Şekil 16

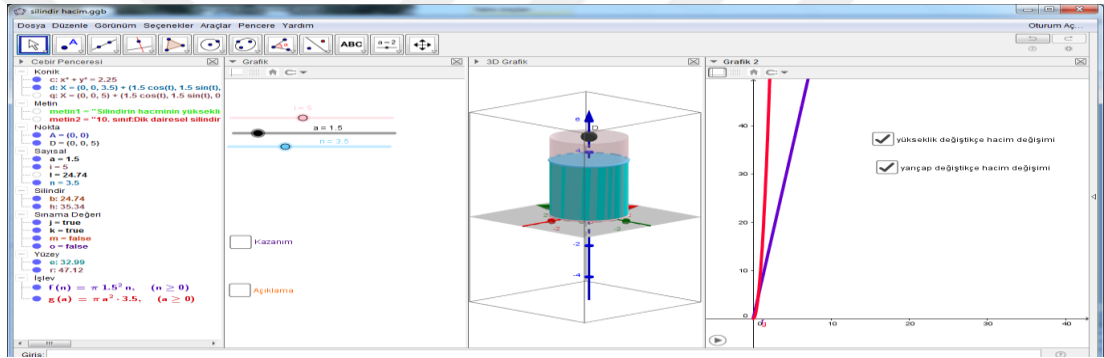
Ders Planı III 8. Etkinlik



Yaptırılan etkinliğin ardından öğrencilere Şekil 17’de verilen etkinlik yaptırılmıştır. Öğrencilere yüksekliği 6 cm, yarıçapı 3 cm olan silindir şeklindeki bir kabin su ile doldurulacağı söylenmiştir. Kabin ne kadar su alacağı ve kaba su doldukça dolan suyun hacminin yüksekliğe ve yarıçapa bağlı değişimini gösteren grafiklerin nasıl olacağı öğrencilere sorulmuştur. Daha sonra soru etkinlik ile görselleştirilmiştir. Böylece öğrencilerin sorulan soruları zihinlerinde canlandırmaları ve daha iyi kavramaları sağlanmaya çalışılmıştır. Bunun ardından sınıfın matematik öğretmeni dik silindir ile ilgili örnekler çözmüştür.

Şekil 17

Ders Planı III 9. Etkinlik



3.5.5.Koni

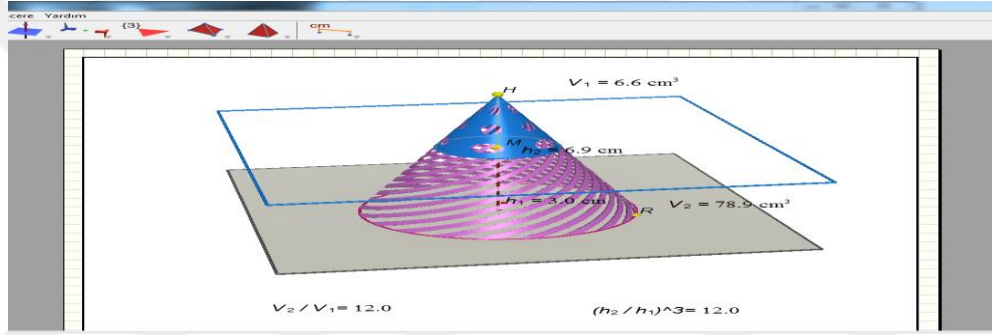
Bu kısımda araştırma yapılan sınıfta koninin işleniş süreci yer almaktadır. Burada öğrencilerin koni kavramının ne olduğunu, özelliklerini, koninin çeşitli düzlemler ile kesilmesi sonucu oluşan arakesitlerin neler olabileceğini vb. öğrenmeleri ve öğrencilerin uzamsal düşünme yeteneklerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Araştırma kapsamında ilk önce sınıfın matematik öğretmeni dik koninin tanımını yapmıştır. Araştırmacı öğrencilere bir Geogebra etkinlikleri ile koninin açılımını göstermiştir. Sınıfın matematik öğretmeni bu açılım üzerinden koninin özelliklerinden bahsetmiştir. Dik koninin açılımı öğrencilere gösterildikten sonra koninin farklı düzlemlerle kesilmesiyle oluşabilecek arakesitler Geogebra etkinliği ile öğrencilere gösterilmiştir. Bunun ardından öğrencilerden yüksekliği 6,9 cm olan bir koninin tabanından 3,9 cm yukarıdan tabana paralel düzlem ile kesilmesi

sonucunda oluşan küçük koninin hacminin baştaki koninin hacmine oranını ve küçük koninin yüksekliği ile baştaki koninin yüksekliğini oranlayıp, bu değerlerin küpünü bulmaları söylenmiştir. Öğrencilerden buldukları bu iki değeri yorumlamaları istenmiştir. Bunun ardından Şekil 18'deki Geogebra etkinliği açılarak sorulan sorular görselleştirilmiştir. Bu sayede öğrencilere bir koninin tabana paralel düzlem ile kesilmesi sonucunda oluşan küçük koninin hacminin baştaki koninin hacmine oranını ve küçük koninin yüksekliği ile baştaki koninin yüksekliğinin oranının küpünün birbirine eşit olduğu kavratılmaya çalışılmıştır.

Şekil 18

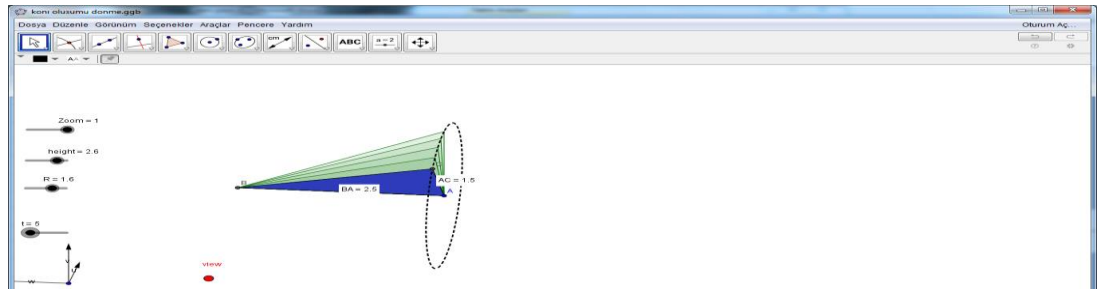
Ders Planı III 13. Etkinlik



Ders Planı III 13. etkinliğin yapılmasının ardından öğrencilere uzun dik kenarı 2,5 cm, kısa dik kenarı 1,5 cm olan bir üçgenin uzun kenarı etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şeklin ne olacağı ve bu şeklin hacmi ve yüzey alanı sorulmuştur. Öğrenci cevapları alınmıştır. Daha sonra araştırmacı öğrencilere Şekil 19'da verilen etkinliği göstererek öğrencilerin bunu zihinlerinde canlandırmaları sağlanmaya çalışılmıştır.

Şekil 19

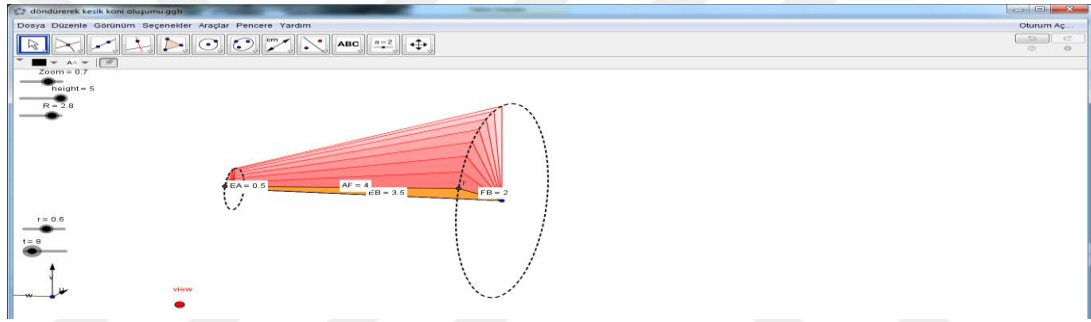
Ders Planı IV 1. Etkinlik



Yapılan etkinliğin ardından öğrencilerden yüksekliği 3,5 cm, alt taban uzunluğu 2 cm ve üst taban uzunluğu 0,5 cm olan bir dik yamuğun yüksekliği etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şekil ne olacağını ve bu şeklin hacmini ve yüzey alanını bulmaları istenmiştir. Öğrencilerin soruyu yazılı olarak cevaplamalarının ardından Şekil 20'deki Geogebra etkinliği açılmıştır. Bu etkinlik ile öğrencilere yüksekliği 3,5 cm, alt taban uzunluğu 2 cm ve üst taban uzunluğu 0,5 cm olan bir dik yamuğun yüksekliği etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şeklin kesik koni olacağı gösterilmiştir.

Şekil 20

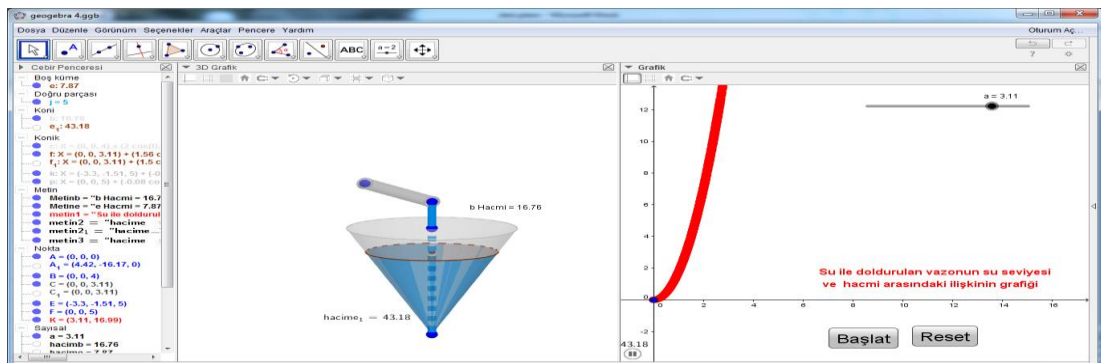
Ders Planı IV. 2. Etkinlik



Ders Planı IV'deki 2. etkinliğin yapılmasının ardından öğrencilerden Ders Planı IV'deki 3. etkinlikte yer alan soruları yapmaları istenmiştir. Öğrencilerin söz konusu etkinlikteki soruları yazılı olarak yanıtlamalarının ardından öğrencilere Şekil 21'deki Geogebra etkinliği açılmıştır.

Şekil 21

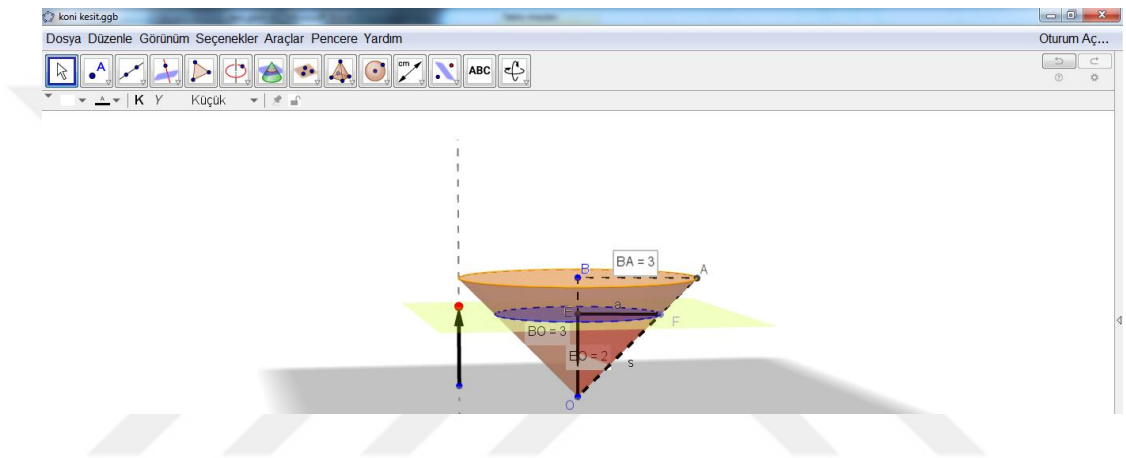
Ders Planı IV. 3. Etkinlik



Yapılan etkinliğin ardından öğrencilerden 3 cm yüksekliğinde ve 3 cm yarıçaplı bir dik koninin, tepe noktasından 2 cm uzaklıkta tabana paralel bir düzlemle kesilmesi sonucu oluşan arakesitin yüzey alanını bulmaları istenmiştir. Bu sorunun öğrencilere yazılı olarak sorulmasının ardından Şekil 22'deki Geogebra etkinliği açılmıştır. Bu etkinlik ile oluşan arakesit gösterilerek bu arakesitin yüzey alanı program yardımıyla hesaplanmıştır.

Şekil 22

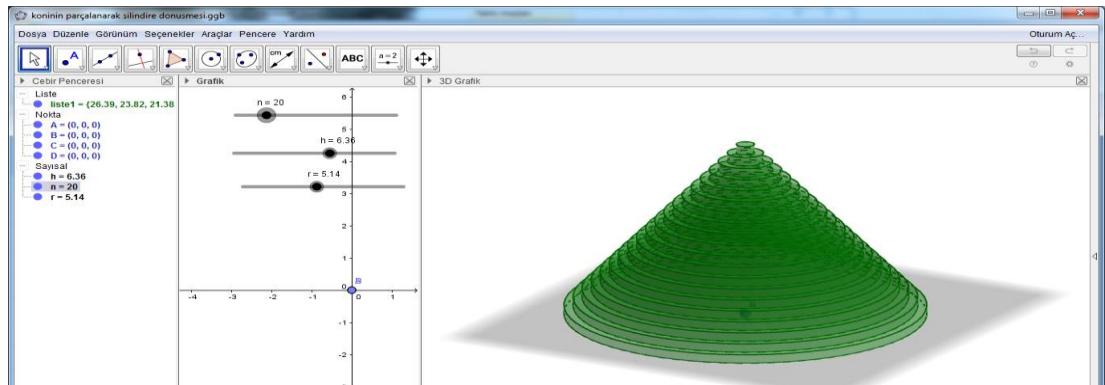
Ders Planı IV. 4. Etkinlik



Ders Planı IV. 4. etkinliğin öğrencilere yaptırılmasının ardından öğrencilere Şekil 23'deki Geogebra etkinliği gösterilmiştir. Bu etkinlik ile öğrencilerin bakış açılarını geliştirilmeye çalışılmıştır. Üst üste artan sayıda dik silindir konulduğunda bu silindirlerin hacimleri toplamının dik koninin hacmine yaklaştığı öğrencilere gösterilmiştir ve bunun üzerine sınıf içi tartışma yapılmıştır.

Şekil 23

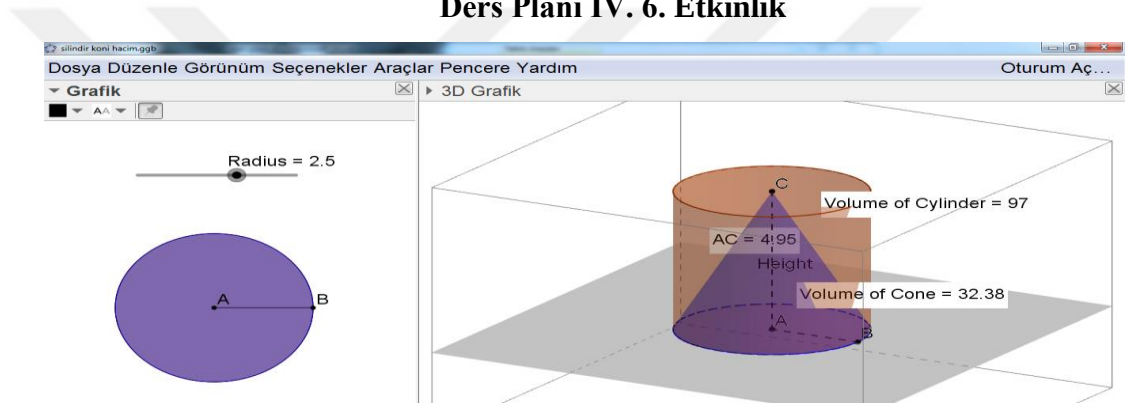
Ders Planı IV. 5. Etkinlik



Yapılan etkinliğin ardından öğrencilerden bir dik silindir çizip, bu dik silindirin içine en büyük hacimli dik koniyi yerleştirmeleri ve çizmiş oldukları dik silindir ve dik koninin hacimlerini oranlamaları istenmiştir. Öğrenci cevapları alındıktan sonra Şekil 24’de verilen etkinlik öğrencilere gösterilmiştir. Bu etkinlik ile sorulan soru görselleştirilmiştir. Etkinlikte şekille ve sürgülerle oynanarak aynı taban ve aynı yüksekliğe sahip dik silindirin hacminin konininkinin daima üç katı olduğunu vurgulanmıştır. Yapılan etkinliğin ardından sınıfın matematik öğretmeni örnek sorular çözmüştür.

Şekil 24

Ders Planı IV. 6. Etkinlik



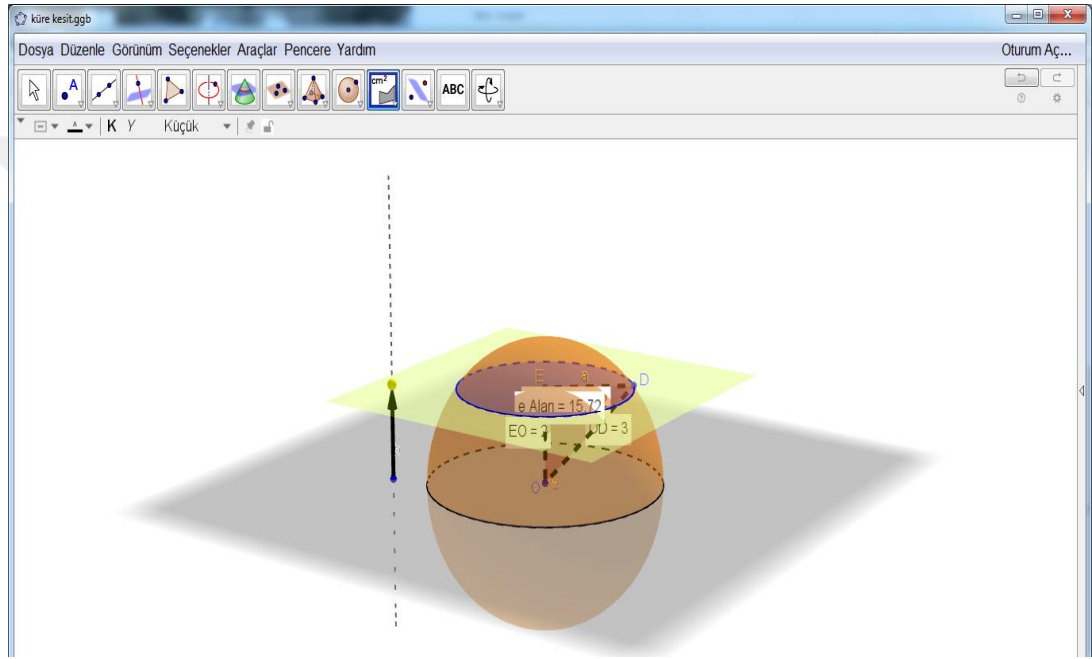
3.5.6.Küre

Bu kısımda araştırma yapılan sınıfta kürenin işleniş süreci yer almaktadır. Burada öğrencilerin küre kavramının ne olduğunu, özelliklerini, kürenin çeşitli düzlemler ile kesilmesi sonucu oluşan arakesitlerin neler olabileceğini vb. öğrenmeleri ve öğrencilerin uzamsal düşünme yeteneklerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Araştırma kapsamında ilk önce sınıfın matematik öğretmeni küreyi tanımlamıştır. Araştırmacı kürenin nasıl oluştuğunu bir Geogebra etkinliği ile göstermiştir. Sınıfın matematik öğretmeni etkinlik üzerinden kürenin özelliklerini anlatmıştır. Kürenin özelliklerinden bahsedildikten sonra Geogebra etkinliği ile kürenin farklı düzlemlerle kesilmesiyle oluşan arakesitler öğrencilere gösterilmiştir. Daha sonra öğrencilerden yarıçapı 3 cm olan bir kürenin merkezinin 2 cm yukarısından yatay bir düzlemlle kesilmesi sonucu oluşan arakesitin yüzey alanını

bulmaları istenmiştir. Öğrencilerin bu soruyu yazılı olarak çözmelerinin ardından Şekil 25’de verilen etkinlik öğrencilere gösterilmiştir. Bu etkinlik ile sorulan soru görselleştirilmiştir. Bu etkinlikte kürenin merkezinin 2 cm yukarısından yatay bir düzlemlle kesilmesi sonucu oluşan arakesit öğrencilere gösterilmiştir ve bu arakesitin yüzey alanı Geogebra programı ile hesaplanmıştır.

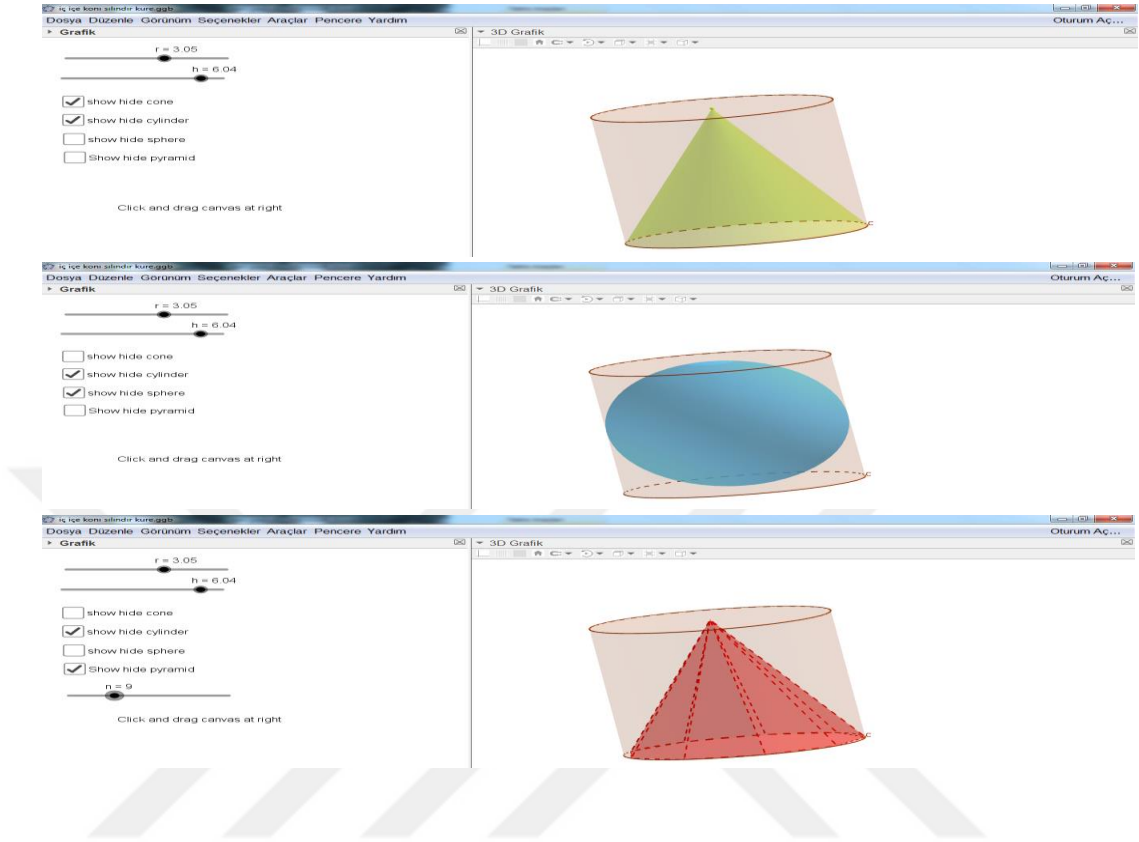
Şekil 25
Ders Planı IV. 9. Etkinlik



Ders Planı IV. 9. etkinliğin yapılmasının ardından öğrencilere bir dik silindirin içine en az boşluk kalacak şekilde silindirden farklı bir cisim yerleştirilmek istenirse bu cisim ne olacağı ve bu dik silindirin hacmi ile bu dik silindirin içine yerleştirilebilecek en büyük hacimli cismin hacimlerinin oranı sorulmuştur. Öğrenci cevapları alındıktan sonra Şekil 26’ da verilen etkinlik öğrencilere gösterilmiştir. Bu etkinlik ile sorulan soru görselleştirilerek, öğrencilerin soruyu kavramaları sağlanmaya çalışılmıştır. Bu etkinlikte Geogebra programı ile bir dik silindirin içine farklı geometrik cisimler yerleştirilmiştir. Bu cisimler ve bu cisimlerin hacimleri incelenerek, hangi cismin dik silindirin içine yerleştirilebilecek en büyük hacimli cisim olduğu tartışılmıştır. Bu etkinliğin ardından sınıfın matematik öğretmeni örnekler çözmüştür.

Şekil 26

Ders Planı IV. 10. Etkinlik



3.6. Veri Çözümleme Teknikleri

Araştırma kapsamında Ön Testteki Algı Testi, Ölçme ve Değerlendirme Soruları I, Ölçme ve Değerlendirme Soruları II, Son Testteki Algı Testi, Son Test II ve gözlem notları betimsel analiz ile analiz edilmiştir. Betimsel analizin seçilmesinin sebebi, öğrencilerin boyut ve katı cisim kavramlarına yönelik algılarındaki değişimi, katı cisimler konusunu öğrenmelerini ve uzamsal düşünme becerilerindeki değişimi özetlemek, düzenleyerek yorumlamaktır. Böylece öğrencilerin boyut ve katı cisim kavramlarına yönelik algılarındaki değişimin, katı cisimler konusunu öğrenmelerinin ve uzamsal düşünme becerilerindeki değişimin anlamlandırılması, birbiriyle ilişkilendirilmesi ve bunlara yönelik tahminlerde bulunulması sağlanmıştır.

Betimsel analizde, elde edilen veriler daha önceden belirlenen temalara göre özetlenip yorumlanır. Betimsel analizde görüşülen ya da gözlenen bireylerin görüşlerini çarpıcı biçimde yansıtmak amaçlanır. Bu amacı gerçekleştirmek amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verilir. Bu tür analizde elde edilen bulguları

düzenlenmiş ve yorumlanmış biçimde okuyucuya sunmak hedeflenmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013: 256). Bu araştırmanın betimsel analiz süreci Şekil 27’de verilmiştir.

Şekil 27
Betimsel Analiz Süreci

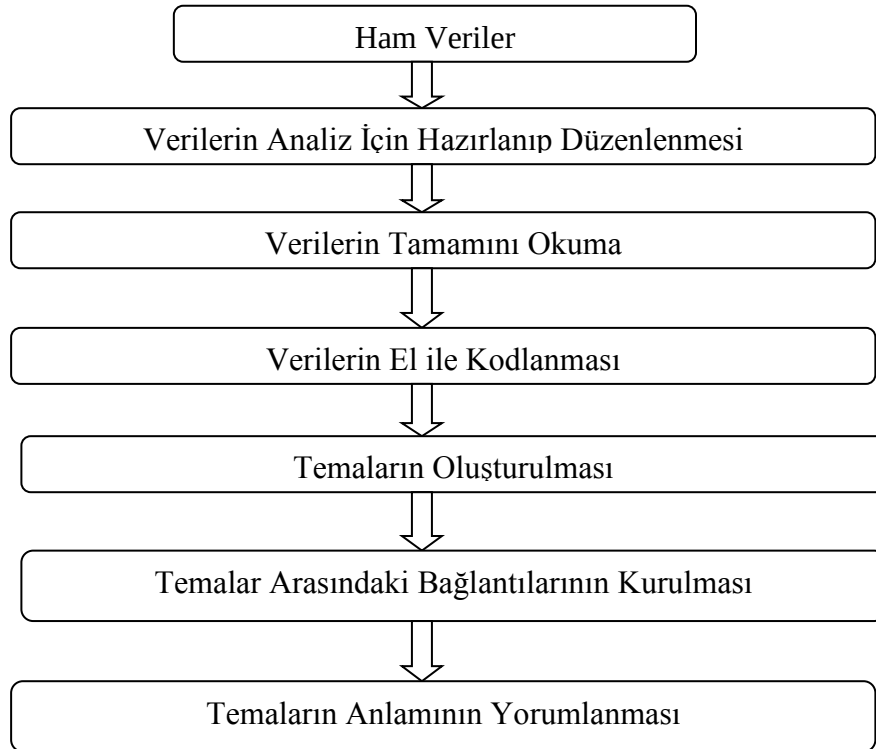


Yapılan araştırmada ön testteki ve son testteki Uzamsal Düşünme Testi’nin analizi yapılırken, öğrencilerin testte yer alan sorulara verdikleri cevaplar incelenmiştir, öğrencilerin testteki başarıları değerlendirilmiştir ve bu değerlendirmeye bağlı yorumlar yapılmıştır. Öğrencilerin görüşme sorularındaki sorulara verdikleri cevaplar ise içerik analizi ile analiz edilmiştir. İçerik analizinin tercih edilme sebebi, öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretime yönelik tepkilerinin nasıl olduğunu, öğrencilerin katı cisimler konusunu öğrenmelerini, katı cisimler konusundaki davranış

değişimlerini ve bu davranış değişimlerinden elde edilen sonuçları derinlemesine incelemek, fark edilmeyen kavram ve temaları fark etmektir. İçerik analizi, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmayı amaçlar. Bu amaç doğrultusunda önce verilerin kavramsallaştırılması, daha sonra da verilerin oluşturulan kavramlara göre düzenlenip, verileri açıklayabilecek temaların belirlenmesi gerekmektedir. İçerik analizinde benzer veriler belirli kavram ve temalara göre bir araya getirilir, okuyucuların anlayacağı şekilde düzenlenir ve yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Yapılan araştırmada içerik analizi yapılırken genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama kullanılmıştır. Bu kodlama türünde verilerin analizinden önce genel bir kavramsal çerçeve oluşturulur ve daha sonra ortaya çıkan yeni kodlar listeye eklenir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmada önce Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli çerçevesinde genel bir kavramsal yapı belirlenerek kodlama yapılmıştır. Sonra öğrencilerin görüşme formunda yer alan sorulara verdikleri cevaplardan yola çıkarak yeni kodlar listeye eklenmiştir. Bu araştırmanın içerik analizi süreci Şekil 28’de verilmiştir.

Şekil 28

İçerik Analizi Süreci



3.7.Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği

Durum çalışmalarında geçerlik ve güvenilirlik konuları sık sık eleştiri almaktadır fakat bu konularda alınabilecek bazı önlemler mevcuttur (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Buradan hareketle yapılan durum çalışmasının geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla çeşitli önlemler alınmıştır. Bu önlemlerden biri, araştırmacının verilen teknoloji destekli öğretimin 10. sınıf öğrencilerinin algılarına, uzamsal yeteneklerine ve öğrenmelerine etkisini incelemek amacıyla öğrencilerle 2,5 hafta etkileşim halinde bulunmasıdır. Bu şekilde araştırmacı gözlemlerini genişletme fırsatı bulmuştur. Alınan ikinci önlem “veri çeşitlemesi” kullanılmasıdır. Bu çalışmada birden fazla veri toplama yöntemi kullanılarak araştırmanın geçerlik ve güvenilirliği artırılmaya çalışılmıştır. Üçüncü önlem ise seçilmiş olan 10. sınıf öğrencilerinin aynı sınıfta öğrenim görüyor olmasıdır. Böylece tüm öğrencilerin matematik derslerini aynı matematik öğretmeni yürüttüğünden, farklı öğretmenlerden kaynaklanabilecek farklı etkiler önlenmeye çalışılmıştır. Son olarak da araştırmacı araştırma süresi boyunca, gerekli tüm yerlerde uzman görüşü almıştır. Öğrencilere uygulanan ders planlarında, etkinliklerde, tüm testlerde ve görüşme sorularında matematik eğitim alanında uzman bir öğretim üyesinin görüşleri ve yardımları alınmıştır. Bunun yanında öğrencilere uygulanan ders planlarında ve etkinliklerde sınıfın matematik öğretmeninden de uzman görüşü alınmıştır ve sınıfın matematik öğretmeni ile sürekli işbirliği içinde olunmuştur. Ayrıca veri analizi kısmında belirlenecek olan tema ve kodlamalar, bir öğretim üyesi tarafından da bağımsız olarak belirlenmiştir. Daha sonra belirlenen tema ve kodlamalar karşılaştırılmıştır ve %90 üzerinde uyum bulunmuştur. Birbirinden farklı olan kodlamalar ve temalarda görüş birliğine varılarak yeniden düzenleme yapılmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde araştırmanın problemlerini ve alt problemlerini çözümlmeye yönelik olarak öğrencilere uygulanan testlerin sonuçları neticesinde elde edilen bulgular ve bu bulgularla ilgili yorumlara yer verilmiştir. Her bir teste ait belirli incelemeler sonucunda elde edilen analiz, bulgular ve yorumlar aşağıda belirtilmiştir.

4.1. Öğrencilerin Boyut ve Katı Cisim Kavramlarına Yönelik Algılarının Ölçülmesi

4.1.1. Öğrencilerin Verilen Öğretim Öncesindeki ve Sonrasındaki Algılarının Karşılaştırılması

Bu kısımda ön testte ve son testte uygulanan Algı Testi'nin sonucunda elde edilen bulguların kıyaslanması ve yorumlanması yer almaktadır. Algı Testi'nin birinci sorusu olarak öğrencilere “Sizce boyut nedir? Kaç boyut vardır?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin Algı Testi'nin birinci sorusuna ön testte ve son testte verdikleri cevapların kıyaslanması Tablo 10'da verilmiştir. Tablo 10'da yer alan “X” sembolü öğrencilerin boyut kavramına yönelik herhangi bir matematiksel yaklaşımda bulunamayıp, düzgün matematiksel bir tanım yapamadıklarını belirtirken; “ $\perp$ ” sembolü öğrencilerin boyut kavramına yönelik matematiksel yaklaşımlarda bulunduklarını fakat düzgün matematiksel bir tanım yapamadıklarını; “+” sembolü ise öğrencilerin boyut kavramı ile ilgili düzgün matematiksel bir tanım yapabildiklerini belirtmektedir. Bu tablodan sonra yer alan diğer tablolarda da benzer yaklaşım izlenmiştir.

Tablo 10
Öğrencilerin Ön Testteki ve Son Testteki Boyut Algısı

Öğrenciler	Ön Testteki Boyut Tanımı	Son Testteki Boyut Tanımı	Ön Testteki Boyut Sayısı	Son Testteki Boyut Sayısı
Öğrenci 1	X	+	sonsuz	sonsuz
Öğrenci 2	X	+	sonsuz	sonsuz
Öğrenci 3	X	+	3	sonsuz
Öğrenci 4	X	+	3	sonsuz
Öğrenci 5	X	+	3	sonsuz
Öğrenci 6	X	+	5	sonsuz
Öğrenci 7	$\perp$	+	4	sonsuz
Öğrenci 8	X	+	5	sonsuz
Öğrenci 9	X	+	sonsuz	sonsuz
Öğrenci 10	X	+	3	sonsuz
Öğrenci 11	X	$\perp$	sonsuz	sonsuz
Öğrenci 12	X	+	3	sonsuz
Öğrenci 13	X	+	sonsuz	sonsuz
Öğrenci 14	X	+	sonsuz	sonsuz
Öğrenci 15	X	+	5	sonsuz
Öğrenci 16	X	X	4	
Öğrenci 17	X	$\perp$	sonsuz	sonsuz
Öğrenci 18	X	+		sonsuz
Öğrenci 19	$\perp$	+		sonsuz
Öğrenci 20	X	+	sonsuz	sonsuz

Tablo 10'dan da görüldüğü gibi, ön test sonuçlarına genel olarak baktığımızda 18 öğrencinin boyut kavramına yönelik matematiksel bir yaklaşımda bulunmadığı, boyut kavramını genel ifadelerle açıklamaya çalıştığı, kalan 2 öğrencinin de boyut kavramına yönelik matematiksel yaklaşımlarda bulunduğu fakat yeterli, düzgün bir matematiksel tanım yapamadığı görülmektedir. Burada hiçbir öğrencinin boyut kavramına yönelik düzgün matematiksel bir tanım yapmadığı dikkat çekmektedir.

Son test sonuçlarına genel olarak bakıldığında ise 17 öğrencinin boyut kavramını matematiksel biçimde tanımladığı, 2 öğrencinin boyut kavramına yönelik matematiksel yaklaşımlarda bulunduğu fakat düzgün bir matematiksel tanım yapamadığı, kalan 1 öğrencinin de boyut kavramına yönelik herhangi bir matematiksel yaklaşımda bulunamadığı ortaya çıkmıştır. Buradan hareketle, son testte neredeyse her öğrencinin boyut kavramına yönelik matematiksel yaklaşımlarda bulunduğu göze çarpmaktadır. Son testte öğrenci 16 dışındaki tüm öğrencilerin boyut kavramının ne olduğuna dair algılarının gelişmiş olduğu görülmektedir. Öğrenci 1, öğrenci 2, öğrenci 9 ve öğrenci 18, ön testte; boyut kavramına yönelik matematiksel bir yaklaşımda bulunmayıp, boyut kavramını genel ifadelerle açıklamışlardır. Son testte ise boyut kavramına yönelik matematiksel bir yaklaşımda bulunmuşlar ve matematiksel bir tanım yapabilmışlardır. Ön testte öğrenci 3, öğrenci 4, öğrenci 5, öğrenci 6, öğrenci 7, öğrenci 8, öğrenci 10, öğrenci 11, öğrenci 15, öğrenci 17 ve öğrenci 19, boyut kavramına yönelik matematiksel yaklaşımlarda bulunmuşlardır fakat yeterince düzgün matematiksel bir tanım yapamamışlardır. Son testte ise bu öğrenciler boyut kavramına yönelik düzgün matematiksel bir tanım yapabilmışlardır. Ön testte öğrenci 12, öğrenci 13, öğrenci 14 ve öğrenci 20, boyut kavramına yönelik sorulan soruya cevap vermemişlerdir. Son testte ise boyut kavramına yönelik matematiksel bir yaklaşımda bulunmuşlar ve matematiksel bir tanım yapabilmışlardır.

Ön testte 20 öğrenci içerisinde; 8 öğrencinin sonsuz boyut olduğunu, 5 öğrencinin üç boyut olduğunu, 3 öğrencinin beş boyut olduğunu, 2 öğrencinin dört boyut olduğunu düşündüğü ve 2 öğrencinin de kaç boyut olduğuna dair sorulan soruya cevap vermediği ortaya çıkmıştır. 20 öğrenci içerisinde sadece 8 öğrencinin sonsuz tane boyut olduğunu bilmesi dikkat çekicidir. Diğer 12 öğrenci kaç tane boyut olduğu sorusuna doğru cevap verememişlerdir. Son test sonuçlarından ise 20 öğrenci içerisinde; 19 öğrencinin sonsuz boyut olduğunu ifade ettiği, 1 öğrencinin de kaç boyut olduğunu belirtmediği ortaya çıkmıştır. 20 öğrenci içerisinde 19 öğrencinin sonsuz tane boyut olduğunu bilmesi dikkat çekicidir. Diğer 1 öğrenci kaç tane boyut olduğu sorusuna doğru cevap verememiştir. Son testte sonsuz boyut olduğunu bilen

öğrenci sayısının 8’den 19’a çıktığı görülmektedir. Bu artış oldukça dikkat çekici bir artıştır.

Algı Testi’nin ikinci sorusu olarak öğrencilere “Nokta kaç boyutludur? Neden?” sorusu yöneltilmiştir. Ön test ve son testteki Algı Testi’ndeki 2. soruya verilen cevapların kıyaslanmasını Tablo 11 ile özetleyebiliriz.

Tablo 11
Öğrencilere Göre Ön Testte ve Son Testte Noktanın Boyutu

Öğrenciler	Ön Testte Noktanın Boyutu	Doğruluk veya Yanlılık	Son Testte Noktanın Boyutu	Doğruluk veya Yanlılık
Öğrenci 1	1	×	boyutsuz	+
Öğrenci 2	1	×	boyutsuz	+
Öğrenci 3	1	×	boyutsuz	+
Öğrenci 4	1	×	boyutsuz	+
Öğrenci 5	boyutsuz	+	boyutsuz	+
Öğrenci 6	1	×	boyutsuz	+
Öğrenci 7	boyutsuz	+	boyutsuz	+
Öğrenci 8	1	×	boyutsuz	+
Öğrenci 9	boyutsuz	+	boyutsuz	+
Öğrenci 10	2	×	boyutsuz	+
Öğrenci 11	2	×	boyutsuz	+
Öğrenci 12	1	×	boyutsuz	+
Öğrenci 13	1	×	boyutsuz	+
Öğrenci 14	3	×	boyutsuz	+
Öğrenci 15	2	×	boyutsuz	+
Öğrenci 16	boyutsuz	+	boyutsuz	+
Öğrenci 17	boyutsuz	+	boyutsuz	+

Öğrenci 18	sabit	×	boyutsuz	+
Öğrenci 19	1	×	boyutsuz	+
Öğrenci 20	1	×	boyutsuz	+

Tablo 11’den de görüldüğü gibi, ön test sonuçlarına genel olarak baktığımızda 20 öğrenci içerisinde; 1 öğrencinin noktanın sabit boyutlu olduğunu, 5 öğrencinin noktanın boyutsuz olduğunu, 10 öğrencinin noktanın bir boyutlu olduğunu, 3 öğrencinin noktanın iki boyutlu olduğunu düşündüğü ve 1 öğrencinin noktanın üç boyutlu olduğunu düşündüğü ortaya çıkmıştır. Burada 20 öğrenci içerisinde sadece 5 öğrencinin noktanın boyutsuz olduğunu bilmesi dikkat çekicidir. Öte yandan diğer 15 öğrencinin noktanın kaç boyutlu olduğu sorusuna doğru cevap veremediği görülmüştür. Son test sonuçlarına genel olarak bakıldığında ise 20 öğrencinin de noktanın boyutsuz olduğunu belirttiği görülmektedir. Yine son test sonuçlarından 20 öğrenci içerisinde; 13 öğrencinin noktanın en, boy, yükseklik, derinlik vb. değişkenlere sahip olmadığı için boyutsuz olduğunu, 4 öğrencinin bir noktanın yerini belirlemek için başka noktaya ihtiyaç olmadığından dolayı noktanın boyutsuz olduğunu düşündükleri ortaya çıkmıştır. 3 öğrencinin ise noktanın neden boyutsuz olduğunu açıklamadıkları görülmüştür.

Algı Testi’ in 2. sorusuna ön testte ve son testte verilen cevaplar kıyaslandığında; ön testte sadece 5 öğrencinin noktanın boyutsuz olduğunu ifade ettiği görülürken, son testte bu sayı 20’ye çıkmıştır. Son testte tüm öğrencilerin 2. soruya doğru cevap vermesi dikkat çekicidir. Bu durum 20 öğrencinin de nokta kavramına, noktanın kaç boyutlu olduğuna ve bunun nedenlerine yönelik algısında gelişme olduğunu göstermektedir. Öğrenciler son testte, ön teste göre nokta kavramına dair daha doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunmuşlardır.

Algı Testi’nin üçüncü sorusu olarak öğrencilere “Doğru kaç boyutludur? Neden?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin Algı Testi’nin üçüncü sorusuna ön testte ve son testte verdikleri cevapların kıyaslanması Tablo 12’de verilmiştir

Tablo 12
Öğrencilere Göre Ön Testte ve Son Testte Doğrunun Boyutu

Öğrenciler	Ön Testte Doğrunun Boyutu	Doğruluk veya Yanlışlık	Son Testte Doğrunun Boyutu	Doğruluk veya Yanlışlık
Öğrenci 1	1	+	1	+
Öğrenci 2	1	+	1	+
Öğrenci 3	2	×	1	+
Öğrenci 4	2	×	1	+
Öğrenci 5	1	+	1	+
Öğrenci 6	2	×	1	+
Öğrenci 7	1	+	1	+
Öğrenci 8	2	×	1	+
Öğrenci 9	1	+	1	+
Öğrenci 10	2	×	1	+
Öğrenci 11	2	×	1	+
Öğrenci 12	1	+	1	+
Öğrenci 13	2	×	2	×
Öğrenci 14	2	×	1	+
Öğrenci 15	2	×	1	+
Öğrenci 16	1	+	1	+
Öğrenci 17	1	+	1	+
Öğrenci 18	1	+	1	+
Öğrenci 19	2	×	1	+
Öğrenci 20	sonsuz	×	1	+

Tablo 12’den de görüldüğü gibi, ön test sonuçlarında 20 öğrenci içerisinde; 9 öğrencinin doğrunun bir boyutlu olduğunu, 10 öğrencinin doğrunun iki boyutlu olduğunu, 1 öğrencinin de doğrunun sonsuz boyutlu olduğunu düşündüğü ortaya çıkmıştır. 20 öğrenci içerisinde 9 öğrencinin doğrunun bir boyutlu olduğunu bilmesi

dikkat çekicidir. Öte yandan diğer 11 öğrencinin doğrunun kaç boyutlu olduğu sorusuna doğru cevap veremediği görülmüştür. Doğrunun kaç boyutlu olduğuna dair sorulan 3. soruya doğru cevap veren 9 öğrenci içerisinde; 6 öğrencinin doğrunun sadece boyu olduğu için bir boyutlu olduğunu, 2 öğrencinin doğrunun düz olduğu için bir boyutlu olduğunu düşündükleri, 1 öğrencinin de doğrunun neden bir boyutlu olduğuna dair açıklama yapmadığı ortaya çıkmıştır. Son test sonuçlarına genel olarak bakıldığında ise 20 öğrenci içerisinde, öğrenci 13 dışındaki 19 öğrencinin doğrunun bir boyutlu olduğunu belirttiği görülmektedir. Yine son test sonuçlarından doğrunun bir boyutlu olduğunu bilen 19 öğrenci içerisinde; 18 öğrencinin doğrunun sadece uzunluğu olduğu için bir boyutlu olduğunu, 1 öğrencinin ise bir doğru üzerindeki bir noktanın yerini belirlemek için sadece bir noktaya ihtiyaç olduğundan dolayı bir boyutlu olduğunu düşündüğü ortaya çıkmıştır. Öğrenci 13'ün ise doğrunun 2 boyutlu olduğunu düşündüğü görülmektedir.

Algı Testi'nin 3. sorusuna ön testte ve son testte verilen cevaplar kıyaslandığında; ön testte sadece 9 öğrencinin doğrunun bir boyutlu olduğunu ifade ettiği görülürken, son testte bu sayı 19'a çıkmıştır. Bu durum 10 öğrencinin doğru kavramına, doğrunun kaç boyutlu olduğuna ve bunun nedenlerine yönelik algısında gelişme olduğunu göstermektedir. Ön testte doğrunun kaç boyutlu olduğuna dair sorulan soruya doğru cevap veren 9 öğrenci içerisinde, sadece 6 öğrenci doğrunun neden bir boyutlu olduğuna dair doğru bir yaklaşımda bulunurken; son testte doğrunun kaç boyutlu olduğuna dair sorulan soruya doğru cevap veren 19 öğrencinin tamamı doğrunun neden bir boyutlu olduğuna dair doğru bir yaklaşımda bulunmuşlardır. Öğrenci 13'ün ise doğrunun kaç boyutlu olduğuna yönelik algısında bir gelişme olmadığı göze çarpmaktadır.

Algı Testi'nin dördüncü sorusu olarak öğrencilere “Dikdörtgensel bölge kaç boyutludur? Neden?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin Algı Testi'nin dördüncü sorusuna ön testte ve son testte verdikleri cevapların kıyaslanması Tablo 13'de özetlenmiştir.

Tablo 13
Öğrencilere Göre Ön Testte ve Son Testte Dikdörtgensel Bölgenin Boyutu

Öğrenciler	Ön Testte Dikdörtgensel Bölgenin Boyutu	Doğruluk veya Yanlışlık	Son Testte Dikdörtgensel Bölgenin Boyut	Doğruluk veya Yanlışlık
Öğrenci 1	2	+	2	+
Öğrenci 2	2	+	2	+
Öğrenci 3	2	+	2	+
Öğrenci 4	1	×	2	+
Öğrenci 5	3	×	2	+
Öğrenci 6	2	+	2	+
Öğrenci 7	3	×	2	+
Öğrenci 8	2	+	2	+
Öğrenci 9	3	×	2	+
Öğrenci 10	2	+	2	+
Öğrenci 11	2	+	2	+
Öğrenci 12	2	+	2	+
Öğrenci 13	3	×	3	×
Öğrenci 14	1	×	2	+
Öğrenci 15	2	+	2	+
Öğrenci 16	3	×	2	+
Öğrenci 17	2	+	2	+
Öğrenci 18	2	+	2	+
Öğrenci 19	2	+	2	+
Öğrenci 20	2	+	2	+

Tablo 13’den de görüldüğü gibi ön test sonuçlarında 20 öğrenci içerisinde; 2 öğrencinin dikdörtgensel bölgenin bir boyutlu olduğunu, 13 öğrencinin dikdörtgensel bölgenin 2 boyutlu olduğunu, 5 öğrencinin de dikdörtgensel bölgenin 3 boyutlu

olduğunu düşündükleri ortaya çıkmıştır. 20 öğrenci içerisinde 13 öğrencinin dikdörtgensel bölgenin iki boyutlu olduğunu bilmesi dikkat çekmektedir. Öte yandan diğer 7 öğrencinin dikdörtgensel bölgenin kaç boyutlu olduğu sorusuna doğru cevap vermediği görülmüştür. Dikdörtgensel bölgenin kaç boyutlu olduğuna dair sorulan dördüncü soruya doğru cevap veren 13 öğrenci içerisinde; 6 öğrencinin dikdörtgensel bölgenin eni ve boyu olduğu için iki boyutlu olduğunu, 1 öğrencinin dikdörtgensel bölgenin yüksekliği olduğu için iki boyutlu olduğunu, 2 öğrencinin de dikdörtgensel bölgenin kağıda çizilebildiği için iki boyutlu olduğunu düşündükleri görülmektedir. 4 öğrencinin de dikdörtgensel bölgenin neden iki boyutlu olduğuna dair açıklama yapmadıkları ortaya çıkmıştır. Son test sonuçlarına genel olarak baktığımızda ise, 20 öğrenci içerisinde, öğrenci 13 dışındaki 19 öğrencinin dikdörtgensel bölgenin iki boyutlu olduğunu bildiği görülmektedir. Dikdörtgensel bölgenin kaç boyutlu olduğuna dair sorulan dördüncü soruya doğru cevap veren 19 öğrenci içerisinde; 19 öğrencinin de dikdörtgensel bölgenin eni ve boyu olduğu için iki boyutlu olduğunu düşündüğü ortaya çıkmıştır. Öğrenci 13'ün ise dikdörtgensel bölgenin 3 boyutlu olduğunu düşündüğü görülmektedir. Burada öğrenci 13'ün algısının doğru olmadığı dikkat çekmektedir.

Algı Testi'nin dördüncü sorusuna ön testte ve son testte verilen cevaplar kıyaslandığında; ön testte 13 öğrencinin dikdörtgensel bölgenin iki boyutlu olduğunu ifade ettiği görülürken, son testte bu sayı 19'a çıkmıştır. Son testte 19 öğrencinin dördüncü soruya doğru cevap vermesi dikkat çekicidir. Ön testte dikdörtgensel bölgenin kaç boyutlu olduğuna dair sorulan soruya doğru cevap veren 13 öğrenci içerisinde sadece 6 öğrenci dikdörtgensel bölgenin neden iki boyutlu olduğuna dair doğru bir açıklama yaparken; son testte dikdörtgensel bölgenin kaç boyutlu olduğuna dair sorulan soruya doğru cevap veren 19 öğrenci içerisinde 19 öğrenci de dikdörtgensel bölgenin neden iki boyutlu olduğuna dair doğru bir açıklama yapmışlardır. Öğrenciler son testte, ön teste göre dikdörtgensel bölge kavramına dair daha doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunmuşlardır ve daha doğru ifadeler kullanmışlardır. Öğrenci 13'ün ise dikdörtgensel bölgenin kaç boyutlu olduğuna yönelik algısında bir gelişme olmadığı göze çarpmaktadır.

Algı Testi'nin beşinci sorusu olarak öğrencilere “Küp kaç boyutludur? Neden?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin Algı Testi'nin beşinci sorusuna ön testte ve son testte verdikleri cevapların kıyaslanması Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14
Öğrencilere Göre Ön Testte ve Son Testte Küpün Boyutu

Öğrenciler	Ön Testte Küpün Boyutu	Doğruluk veya Yanlışlık	Son Testte Küpün Boyutu	Doğruluk Veya Yanlışlık
Öğrenci 1	3	+	3	+
Öğrenci 2	2	×	3	+
Öğrenci 3	3	+	3	+
Öğrenci 4	3	+	3	+
Öğrenci 5	3	+	3	+
Öğrenci 6	3	+	3	+
Öğrenci 7	3	+	3	+
Öğrenci 8	3	+	3	+
Öğrenci 9	3	+	3	+
Öğrenci 10	3	+	3	+
Öğrenci 11	2-3	⊥	1-3	⊥
Öğrenci 12	3	+	3	+
Öğrenci 13	3	+	3	+
Öğrenci 14	3	+	3	+
Öğrenci 15	3	+	3	+
Öğrenci 16	3	+	3	+
Öğrenci 17	3	+	3	+
Öğrenci 18	3	+	3	+
Öğrenci 19	3	+	3	+
Öğrenci 20	3	+	3	+

Tablo 14'den de görüldüğü gibi ön test sonuçlarında 20 öğrenci içerisinde; 1 öğrencinin küpün iki boyutlu olduğunu, 18 öğrencinin küpün üç boyutlu olduğunu, 1 öğrencinin de küpün iki ya da üç boyutlu olduğunu düşündüğü ortaya çıkmıştır. 20 öğrenci içerisinde 18 öğrencinin küpün üç boyutlu olduğunu bilmesi dikkat çekmektedir. Öte yandan diğer 2 öğrencinin küpün kaç boyutlu olduğu sorusuna doğru cevap vermediği görülmüştür. Küpün kaç boyutlu olduğuna dair sorulan beşinci soruya doğru cevap veren 18 öğrenci içerisinde; 3 öğrencinin küpün eni, boyu ve yüksekliği olduğu için üç boyutlu olduğunu düşündüğü görülmektedir. 15 öğrencinin de küpün neden üç boyutlu olduğuna dair açıklama yapmadıkları ortaya çıkmıştır. Son test sonuçlarına bakıldığında ise 20 öğrenci içerisinde, öğrenci 11 dışındaki 19 öğrencinin küpün üç boyutlu olduğunu bildiği görülmektedir. Küpün kaç boyutlu olduğuna dair sorulan beşinci soruya doğru cevap veren 19 öğrenci içerisinde; 17 öğrencinin küpün eni, boyu ve yüksekliği olduğu için üç boyutlu olduğunu düşündüğü ortaya çıkmıştır. 2 öğrencinin ise küpün neden üç boyutlu olduğuna dair bir açıklama yapmadıkları görülmüştür. Öğrenci 11'in ise küpün durumdan duruma 1 ya da 3 boyutlu olabileceğini düşündüğü görülmektedir.

Algı Testi'nin beşinci sorusuna ön testte ve son testte verilen cevaplar kıyaslandığında; ön testte 18 öğrencinin küpün üç boyutlu olduğunu ifade ettiği görülürken, son testte bu sayı 19'a çıkmıştır. Burada öğrencilerin neredeyse tamamının hem ön testte hem de son testte, küpün boyut sayısını doğru bildikleri görülmektedir. Ön testte küpün kaç boyutlu olduğuna dair sorulan soruya doğru cevap veren 18 öğrenci içerisinde sadece 3 öğrenci küpün neden üç boyutlu olduğuna dair doğru bir açıklama yaparken; son testte 17 öğrenci küpün neden üç boyutlu olduğuna dair doğru bir açıklama yapmışlardır. Bu durum bu 14 öğrencinin küpün neden 3 boyutlu olduğuna yönelik algılarında gelişme olduğunu göstermektedir. Öğrenci 11'in ise küpün kaç boyutlu olduğuna yönelik algısında bir gelişme olmadığı göze çarpmaktadır.

Algı Testi'nin altıncı sorusu olarak öğrencilere “2 boyutlu cisimlere örnek verir misiniz?” sorusu yöneltilmiştir. Ön test ve son testteki Algı Testi'nin 6. sorusuna verilen cevapların kıyaslanması Tablo 15' de özetlenmiştir.

Tablo 15
Öğrencilerin Ön Testteki ve Son Testteki 2 Boyutlu Cisim Örnekleri

Öğrenciler	Ön Test 2 Boyutlu Cisim Örnekleri	Ön Test Doğru- Yanlış Örnek Sayısı	Son Test 2 Boyutlu Cisim Örnekleri	Son Test Doğru- Yanlış Örnek Sayısı
Öğrenci 1	kare, dikdörtgen	2 doğru	tablo, kare, üçgen	2 doğru (Tablo örneği veri olarak alınmamıştır.)
Öğrenci 2			daire, üçgensel bölge, dikdört- gensel bölge vb.	3 doğru
Öğrenci 3	dikdörtgen, kare, üçgen	3 doğru	karesel bölge, üçgensel bölge vb.	2 doğru
Öğrenci 4	doğru	1 yanlış	dikdörtgen, kare, paralelkenar, yamuk	4 doğru
Öğrenci 5	daire ve çember	1 doğru 1 yanlış	dikdörtgen, kare, daire, üçgen	4 doğru
Öğrenci 6	dikdörtgen, doğru	1 doğru 1 yanlış	kare, dikdörtgen, üçgen	3 doğru

Öğrenci 7	daire	1 doğru	kare, dikdörtgensel bölge, daire	3 doğru
Öğrenci 8	resim tablosu	1 yanlış	dikdörtgen, yamuk, paralelkenar	3 doğru
Öğrenci 9	daire, çember, yüzeyler (Yüzeyler veri olarak alınmamıştır.)	1 doğru 1 yanlış	dikdörtgen, üçgen, daire	3 doğru
Öğrenci 10	kare, dikdörtgen, daire, doğru, üçgen	4 doğru 1 yanlış	kare, dikdörtgen, daire	3 doğru
Öğrenci 11	doğru, kağıda yazılmış yazı	1 doğru 1 yanlış	karesel bölge, dikdörtgensel bölge, üçgensel bölge	3 doğru
Öğrenci 12	akıllı tahta	1 yanlış	karesel bölge, daire	2 doğru
Öğrenci 13	dikdörtgen, kare, üçgen	3 doğru	karesel bölge, üçgensel bölge	2 doğru
Öğrenci 14	Kağıt	1 yanlış	kare, üçgen, üçgensel bölge	3 doğru
Öğrenci 15	dikdörtgen, doğru, nokta	1 doğru 2 yanlış	çember, kare	1 doğru 1 yanlış
Öğrenci 16	daire	1 doğru	karesel bölge, dikdörtgensel bölge, üçgensel bölge	3 doğru

Öğrenci 17	dikdörtgen, kare, üçgen	3 doğru	karesel bölge, dikdörtgensel bölge	2 doğru
Öğrenci 18	Kağıt, çember	2 yanlış	kağıt, yaprak, üçgensel bölge, daire	2 doğru 2 yanlış
Öğrenci 19	Üçgen, kare	2 doğru	üçgensel bölge, karesel bölge	2 doğru
Öğrenci 20	Kare, üçgen	2 doğru	üçgensel bölge, karesel bölge, daire, dikdörtgensel bölge	4 doğru

Tablo 15’den de görüldüğü gibi, ön testte öğrenci 2 dışındaki 19 öğrenci iki boyutlu cisimlere çeşitli örnekler verirken; son testte 20 öğrenci iki boyutlu cisimlere çeşitli örnekler vermiştir. Ön testte hiçbir öğrenci 2 boyutlu cisimlere örnek verirken bölge kavramını kullanmazken; son testte 12 öğrenci örneklerinde bölge kavramını kullanmıştır. Son testte 14 öğrencinin 2 boyutlu cisimlere verdikleri doğru örnek sayısı ön teste göre artarken; 3 öğrencinin azalmıştır; 3 öğrencinin de sabit kalmıştır. Son testte 10 öğrencinin 2 boyutlu cisimlere verdikleri yanlış örnek sayısı ön teste göre azalırken; 1 öğrencinin de sabit kalmıştır. 9 öğrenci ön testte de son testte de, 2 boyutlu cisimlere hiç yanlış örnek vermemişlerdir. İki boyutlu cisimlere verilen kare, dikdörtgen, üçgen ve daire örnekleri doğru örneklerdir. Son testte bu doğru örnekleri veren öğrenci sayılarının arttığı göze çarpmaktadır. Ön testte 5 öğrenci iki boyutlu cisimlere doğru örneğini verirken; son testte hiçbir öğrenci doğru örneğini vermemiştir. Doğru bir boyutludur. Ön testte iki boyutlu cisimlere doğru örneğini vererek hata yapan 5 öğrenci, son testte hatalarını düzeltmişlerdir. Ön testte 3 öğrenci iki boyutlu cisimlere çember örneğini verirken; son testte 1 öğrenci çember örneğini vermiştir. Çember de bir boyutludur. Ön testte iki boyutlu cisimlere örnek olarak

çember örneğini vererek hata yapan öğrenci 5, öğrenci 9 ve öğrenci 18, son testte hatalarını düzeltmişlerdir. Ön testte öğrenci 15, iki boyutlu cisimlere çember örneğini vermemişken, son testte çember örneğini vererek hata yapmıştır. Ön testte 15 öğrenci iki boyutlu cisimlere nokta örneğini verirken; son testte hiçbir öğrenci nokta örneğini vermeyerek nokta kavramına yönelik doğru olmayan algılarını geliştirmişlerdir. Ön testte hiçbir öğrenci iki boyutlu cisimlere paralelkenar ve yamuk örneklerini vermezken; son testte öğrenci 4 ve öğrenci 8, iki boyutlu cisimlere paralelkenar ve yamuk örneklerini vererek, diğer öğrencilerden farklı ve doğru örnekler vermişlerdir.

Algı Testi'nin yedinci sorusu olarak öğrencilere “3 boyutlu cisimlere örnek verir misiniz?” sorusu yöneltilmiştir. Ön test ve son testteki Algı Testi'nin 7. sorusuna verilen cevapların kıyaslanması Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16
Öğrencilerin Ön Testteki ve Son Testteki 3 Boyutlu Cisim Örnekleri

Öğrenciler	Ön Test 3 Boyutlu Cisim Örnekleri	Ön Test Doğru- Yanlış Örnek Sayısı	Son Test 3 Boyutlu Cisim Örnekleri	Son Test Doğru- Yanlış Örnek Sayısı
Öğrenci 1	küp	1 doğru	küp, dikdörtgenler prizması vb.	2 doğru
Öğrenci 2			küp, üçgen prizma, silindir, koni vb.	4 doğru
Öğrenci 3	küp, prizma, elma, kalemlik	4 doğru	Küp, prizmalar, küre, koni	4 doğru
Öğrenci 4	küp	1 doğru	koni, küre, silindir,	5 doğru

			prizmalar, piramitler	
Öğrenci 5	lego, küp, piramit	3 doğru	koni, küre, prizmalar, piramitler	4 doğru
Öğrenci 6	küp, prizma, silindir	3 doğru	koni, küp, prizma, silindir	4 doğru
Öğrenci 7	Küp	1 doğru	küp, silindir, piramit, küre	4 doğru
Öğrenci 8	dikdörtgenler prizması, üçgen prizma	2 doğru	küp, koni, silindir, prizma, küre	5 doğru
Öğrenci 9	legolar, küp, piramit	3 doğru	küp, zar, küre	3 doğru
Öğrenci 10	küp, dikdörtgenler prizması, küre, üçgen prizma	4 doğru	küp, küre prizmalar, piramit, elma, armut vb.	6 doğru
Öğrenci 11	silindir, koni, küp	3 doğru	dikdörtgenler prizması, kare prizma, küp, silindir, koni	5 doğru
Öğrenci 12	küp, prizma	2 doğru	masa, küp, silgi	3 doğru
Öğrenci 13	küp, prizmalar	2 doğru	küp, küre, silindir, koni	4 doğru

Öğrenci 14	top, ayakkabı vb.	2 doğru	kalem, küp, silindir	3 doğru
Öğrenci 15	küp, dikdörtgenler prizması, silindir	3 doğru	küp, silindir, kare piramit	3 doğru
Öğrenci 16	küp	1 doğru	küp, dikdörtgenler prizması, üçgen piramit	3 doğru
Öğrenci 17	küp, dikdörtgenler prizması, diğer tüm prizmalar	3 doğru	üçgen prizma, dörtgen prizma, küp, koni, küre, silindir	6 doğru
Öğrenci 18	kitap, silgi, top, kupa, çanta, ayakkabı	6 doğru	ağaç, araba, prizmalar, piramitler, silindir, koni, küre	7 doğru
Öğrenci 19	Kare prizma, üçgen piramit	2 doğru	Küp, silindir, koni, küre, piramit	5 doğru
Öğrenci 20	Küp, prizma	2 doğru	Küp, dikdörtgenler prizması, üç-gen prizma, koni, silindir, küre	6 doğru

Tablo 16’da ön testte öğrenci 2 dışındaki 19 öğrencinin üç boyutlu cisimlere vermiş oldukları örneklerin tamamının doğru örnekler olduğu ve hiç bir öğrencinin

yanlış örnek vermediği dikkat çekmektedir. Üç boyutlu cisimlere verilen küp, prizma, piramit, silindir, koni ve küre örnekleri doğru örneklerdir. Son testte bu doğru örnekleri veren öğrenci sayılarının arttığı görülmektedir. Son testte 17 öğrencinin 3 boyutlu cisimlere verdikleri doğru örnek sayısı ön teste göre artarken; 3 öğrencinin de sabit kalmıştır. Tüm öğrenciler ön testte de son testte de, 3 boyutlu cisimlere hiç yanlış örnek vermemişlerdir. Ön testte 20 öğrencinin tamamı üç boyutlu cisimlere matematiksel örnekler, 5 öğrenci de günlük hayattan örnekler verirken; son testte 20 öğrenci içerisinde 19 öğrenci matematiksel örnekler, 1 öğrenci ise günlük hayattan örnekler vermiştir.

Algı Testi'nin sekizinci sorusu olarak öğrencilere “Katı Cisim ne demektir?” sorusu yöneltilmiştir. Ön test ve son testteki Algı Testi'nin 8. sorusuna verilen cevapların kıyaslanması Tablo 17’de özetlenmiştir.

Tablo 17
Ön Testte ve Son Testte Öğrencilere Göre Katı Cisim Tanımı

Öğrenciler	Ön Testteki Katı Cisim Tanımı	Son Testteki Katı Cisim Tanımı
Öğrenci 1	×	+
Öğrenci 2	×	+
Öğrenci 3	+	+
Öğrenci 4	×	+
Öğrenci 5	×	+
Öğrenci 6	+	+
Öğrenci 7	×	+
Öğrenci 8	+	+
Öğrenci 9	×	+
Öğrenci 10	×	+
Öğrenci 11	⊥	+
Öğrenci 12	+	+

Öğrenci 13	×	+
Öğrenci 14	×	+
Öğrenci 15	×	+
Öğrenci 16	×	+
Öğrenci 17	×	+
Öğrenci 18	×	+
Öğrenci 19	×	+
Öğrenci 20	×	+

Tablo 17’den de görülebileceği gibi, ön testte tüm öğrencilerin katı cisim kavramına yönelik bir tanım yapmaya çalıştığı, soruyu boş bırakan öğrencinin olmadığı dikkat çekmektedir. Yine ön test sonuçlarından 20 öğrenci içerisinde; 2 öğrencinin katı cisimleri biçimi belirli olan cisimler olarak gördüğü, 8 öğrencinin katı cisim kavramına fiziksel olarak yaklaştığı, 5 öğrencinin katı cisim kavramını üç boyutlu cisimler olarak gördüğü, 4 öğrencinin katı cisimleri kenarları ve yüzeyleri eşit olan cisimler olarak gördüğü ve 1 öğrencinin de katı cisimleri boyutu olan cisimler olarak gördüğü ortaya çıkmıştır. Katı cisim kavramına yönelik en doğru ve en ayrıntılı tanımları yapan öğrencilerin öğrenci 6 ve öğrenci 12 olduğu görülmektedir. Ön testte 15 öğrencinin katı cisim kavramına yönelik matematiksel bir yaklaşımda bulunmadığı, 1 öğrencinin katı cisim kavramına yönelik matematiksel yaklaşımlarda bulunduğu fakat düzgün bir matematiksel tanım yapamadığı, 4 öğrencinin de katı cisim kavramına yönelik düzgün matematiksel bir tanım yapabildiği göze çarpmaktadır. Son testte ise tüm öğrencilerin katı cisimlerin üç boyutlu cisimlerin genel adı olduğunu ifade ettiği görülmektedir. Öğrencilerin göstermiş oldukları bu yaklaşım doğru bir matematiksel yaklaşımdır. Bunun yanında öğrenci 2, öğrenci 6, öğrenci 7, öğrenci 10, öğrenci 11, öğrenci 14, öğrenci 15, öğrenci 16, öğrenci 17, öğrenci 18 ve öğrenci 20, katı cisimlerin belirli bir hacimleri olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenci 2, katı cisimlerin belirli bir ağırlığı olduğunu da ifade etmişlerdir. Öğrenci 6, öğrenci 10, öğrenci 15, öğrenci 18, öğrenci 19 ve öğrenci 20, katı cisimlerin belirli bir eni, boyu ve yüksekliğe sahip olduğunu söylemişlerdir. Ayrıca öğrenci 10’a göre katı cisimlerin yoğunluğu da vardır. Öğrenci 2, öğrenci 6, öğrenci 17, öğrenci 18 ve öğrenci 20, katı cisimlerin bir derinliği olduğunu ve

içlerinin doldurulabileceğini belirtmişlerdir. Burada 20 öğrencinin de ifade ettiği şeylerin doğru şeyler olduğu görülmektedir. Yani katı cisimler konusunda yanlış algılara sahip olan öğrencilerin algıları düzelmiştir. Son testte tüm öğrenciler katı cisim kavramına yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunmuşlar ve düzgün matematiksel bir tanım yapabilmişlerdir.

Algı Testi'nin sekizinci sorusuna ön testte ve son testte verilen cevaplar kıyaslandığında; son testte tüm öğrencilerin katı cisim kavramının ne olduğuna dair algılarının gelişmiş olduğu göze çarpmaktadır. Bu öğrencilerin tümü verilen öğretimden sonra katı cisim kavramına daha matematiksel yaklaşabilmiştir. Katı cisim kavramına yönelik kendi tanımlarını matematiksel biçimde ifade edebilmişlerdir. Öğrenci 2, öğrenci 4, öğrenci 13, öğrenci 14, öğrenci 15, öğrenci 17, öğrenci 18, öğrenci 19 ve öğrenci 20 ön testte; katı cisim kavramına yönelik matematiksel bir yaklaşımda bulunmamışlarken; son testte katı cisim kavramına yönelik matematiksel bir yaklaşımda bulunmuşlardır ve doğru bir tanım yapabilmişlerdir. Ön testte öğrenci 3, öğrenci 6, öğrenci 8, öğrenci 11 ve öğrenci 12, katı cisim kavramını üç boyutlu cisimler olarak gördüklerini belirterek doğru bir matematiksel yaklaşım sergilemişlerdir. Son testte bu öğrenciler arasından öğrenci 6 ve öğrenci 11, katı cisimlere yönelik yapmış oldukları tanımları geliştirmişlerdir ve tanımlarında daha fazla ayrıntıya yer vermişlerdir. Ön testte öğrenci 1, öğrenci 5, öğrenci 7, öğrenci 9 ve öğrenci 16, katı cisimlere yönelik matematiksel yaklaşımlarda bulunmuşlardır fakat düzgün, yeterli ve doğru matematiksel bir tanım yapamamışlardır. Son testte ise bu öğrenciler katı cisim kavramına yönelik doğru matematiksel bir tanım yapabilmişlerdir. Ön test sonuçlarında 20 öğrenci içerisinde sadece 4 öğrenci katı cisimlerin ne demek olduğunu doğru olarak bilirken, 1 öğrenci de kısmen bilmektedir. Son test sonuçlarına baktığımızda ise katı cisimlerin ne demek olduğunu bilen öğrenci sayısının 20'ye çıktığı görülmektedir. Bu artış oldukça dikkat çekici bir artıştır.

Algı Testi'nin dokuzuncu sorusu olarak öğrencilere “Katı Cisimler kaç boyutludur? Neden?” sorusu yöneltilmiştir. Ön test ve son testteki Algı Testi'nin 9. sorusuna verilen cevapların kıyaslanması Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18
Öğrencilere Göre Ön Testte ve Son Testte Katı Cisimlerin Boyutu

Öğrenciler	Ön Testte Katı Cisimlerin Boyutu	Doğruluk veya Yanlışlık	Son Testte Katı Cisimlerin Boyutu	Doğruluk veya Yanlışlık
Öğrenci 1	3	+	3	+
Öğrenci 2	2	×	3	+
Öğrenci 3	3	+	3	+
Öğrenci 4	3	+	3	+
Öğrenci 5	3	+	3	+
Öğrenci 6	3	+	3	+
Öğrenci 7	değişken	×	3	+
Öğrenci 8	3	+	3	+
Öğrenci 9	3	+	3	+
Öğrenci 10	3	+	3	+
Öğrenci 11	3	+	3	+
Öğrenci 12	3	+	3	+
Öğrenci 13	3	+	3	+
Öğrenci 14	değişken	×	3	+
Öğrenci 15	3	+	3	+
Öğrenci 16	değişken	×	3	+
Öğrenci 17	sonsuz	×	3	+
Öğrenci 18	3	+	3	+
Öğrenci 19	3	+	3	+
Öğrenci 20	değişken	×	3	+

Tablo 18’de ön testte 20 öğrenci içerisinde; 1 öğrencinin katı cisimlerin iki boyutlu olduğunu, 14 öğrencinin katı cisimlerin üç boyutlu olduğunu, 1 öğrencinin katı cisimlerin sonsuz boyutlu olduğunu, 4 öğrencinin de katı cisimlerin değişken

boyutlu olduğunu düşündüğü ortaya çıkmıştır. 20 öğrenci içerisinde 14 öğrencinin katı cisimlerin üç boyutlu olduğunu bilmesi dikkat çekmektedir. Bu sayı oldukça fazladır. Katı cisimlerin kaç boyutlu olduğuna dair sorulan dokuzuncu soruya doğru cevap veren 14 öğrenci içerisinde; 1 öğrencinin katı cisimlerin fizik kuralları gereği üç boyutlu olduğunu düşündüğü, 5 öğrencinin katı cisimlerin hacmi ve yüksekliği olduğu için üç boyutlu olduğu düşündüğü, 2 öğrencinin katı cisimlerin eni, boyu ve yüksekliği olduğu için üç boyutlu olduğunu düşündüğü ve 4 öğrencinin de katı cisimlerin eni, boyu ve hacmi olduğu için üç boyutlu olduğunu düşündüğü görülmektedir. Ayrıca 1 öğrenci de katı cisimlerin neden üç boyutlu olduğuna dair açıklama yapmamıştır. Son testte ise 20 öğrencinin tamamı katı cisimlerin üç boyutlu olduğunu belirtmişlerdir. Katı cisimlerin kaç boyutlu olduğuna dair sorulan dokuzuncu soruya doğru cevap veren 20 öğrenci içerisinde; 11 öğrencinin katı cisimlerin eni, boyu ve yüksekliği olduğu için üç boyutlu olduğunu, 9 öğrencinin ise katı cisimlerin eni, boyu, yüksekliği ve hacmi olduğu için üç boyutlu olduğunu düşündüğü ortaya çıkmıştır. Son testte tüm öğrencilerin katı cisim kavramına yönelik doğru bir matematiksel yaklaşımda bulundukları göze çarpmaktadır. Öğrencilerin katı cisimlerin neden üç boyutlu olduğuna dair yaptıkları açıklamaların doğru olduğu görülmektedir.

Algı Testi'nin dokuzuncu sorusuna ön testte ve son testte verilen cevaplar kıyaslandığında; ön testte 14 öğrencinin katı cisimlerin üç boyutlu olduğunu ifade ettiği görülürken, son testte bu sayı 20'ye çıkmıştır. Burada öğrencilerin çoğunun hem ön testte hem de son testte, katı cisimlerin boyut sayısını doğru bildikleri görülmektedir. Ön testte katı cisimlerin kaç boyutlu olduğuna dair sorulan soruya doğru cevap veren 14 öğrenci içerisinde 11 öğrenci katı cisimlerin neden üç boyutlu olduğuna dair doğru bir yaklaşımda bulunurken; son testte katı cisimlerin kaç boyutlu olduğuna dair sorulan soruya doğru cevap veren 20 öğrenci de katı cisimlerin neden üç boyutlu olduğuna dair doğru bir yaklaşımda bulunmuşlardır. Öğrenciler son testte, ön teste göre katı cisim kavramına yönelik daha doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunmuşlardır ve daha fazla açıklama yapmışlardır.

Algı Testi'nin onuncu sorusu olarak öğrencilere “Katı Cisimlere örnek verir misiniz? Örnek verdiğiniz katı cisimlerin şekillerini çizip, tanım yapar mısınız?” sorusu yöneltilmiştir. Ön test ve son testteki Algı Testi'nin 10. sorusuna verilen cevapların kıyaslanması Tablo 19’da özetlenmiştir.

Tablo 19
Öğrencilerin Ön Testteki ve Son Testteki Katı Cisim Örnekleri

Öğrenciler	Ön Test Katı Cisim Örnekleri	Ön Test Doğru-Yanlış Örnek Sayısı	Son Test Katı Cisim Örnekleri	Son Test Doğru-Yanlış Örnek Sayısı
Öğrenci 1	Küp	1 doğru	Koni, Piramit, Küp, Küre, Silindir	5 doğru
Öğrenci 2	Masa, silgi ve peynir dilimi	3 doğru	Koni, Küp, Silindir	3 doğru
Öğrenci 3	Küp	1 doğru	Koni, Küre, Silindir, Küp, Dikdörtgenler Prizması, Kare Dik Prizma, Kare Piramit	7 doğru
Öğrenci 4	Gözlük, çanta	2 doğru	Küp, Dikdörtgenler Prizması, Koni, Dikdörtgen Piramit	4 doğru
Öğrenci 5	Silindir, Küp, Koni, Prizma	4 doğru	Koni, Küp, Silindir, Piramit, Küre	5 doğru
Öğrenci 6	Küp, Piramit	2 doğru	Kare Piramit, Koni, Küp	3 doğru

Öğrenci 7	Küp, Piramit Silindir	3 doğru	Küp, Silindir, Kare Piramit, Küre, Koni	5 doğru
Öğrenci 8	Küp, Prizma	2 doğru	Küp, Silindir, Koni	3 doğru
Öğrenci 9	Kalem	1 doğru	Küp, piramit,silindir, koni, küre, prizmalar	6 doğru
Öğrenci 10	Küp, Piramit	2 doğru	Küp, Küre Koni, Silindir, Kare Piramit	5 doğru
Öğrenci 11	küp, silindir, dikdörtgenler prizması, piramit	4 doğru	Küp, Dikdörtgenler Prizması, Silindir Küre, Koni, Piramit	6 doğru
Öğrenci 12	Top, masa, zar	3 doğru	Üçgen Piramit	1 doğru
Öğrenci 13	Sandalye	1 doğru	Telefon	1 doğru
Öğrenci 14			Küp	1 doğru
Öğrenci 15			Küp	1 doğru
Öğrenci 16	Küp, silindir, koni, dikdörtgenler prizması	4 doğru	Küp, Silindir, Koni	3 doğru
Öğrenci 17	Üçgen Piramit, Küp, Dikdörtgenler Prizması	3 doğru	Kalem, Masa , Televizyon, Kasa, Küp, Silindir, Küre, Piramitler	8 doğru

Öğrenci 18	Mısır Piramitleri ve savaş aleti olan yay	2 doğru	Keops piramidi, araba	2 doğru
Öğrenci 19	Dikdörtgenler Prizması	1 doğru	Kare Prizma, Silindir, Koni, Küre	4 doğru
Öğrenci 20	Kalem, masa, bilgisayar, sandalye, televizyon, koltuk	6 doğru	Küp, Silindir, Dikdörtgenler Prizması, Üçgen Prizma	4 doğru

Tablo 19’ dan da anlaşıldığı gibi, ön testte öğrenci 14 ve öğrenci 15 olmak üzere toplam 2 öğrencinin katı cisimlere örnek vermedikleri; kalan 18 öğrencinin ise katı cisimlere çeşitli örnekler verdikleri ortaya çıkmıştır. Katı cisimlere örnek veren 18 öğrencinin de vermiş oldukları örneklerin doğru olduğu dikkat çekmektedir. Ön testte öğrenci 14, öğrenci 15, öğrenci 19 ve öğrenci 20 dışındaki 16 öğrenci katı cisimlere vermiş oldukları örneklerin şeklini çizmiştir. Bu 16 öğrenci arasından 4 öğrenci katı cisimlere vermiş oldukları örneklerin şeklini çizmenin yanı sıra verdiği örnekler ile ilgili açıklamalar da yapmışlardır. Ön testte 4 öğrenci vermiş oldukları örneklerin hem şeklini çizmiştir hem de bunlarla ilgili açıklamalar yapmıştır. Ön testte öğrenci 5, öğrenci 6 ve öğrenci 17, katı cisimlere vermiş oldukları örneklerin bazılarında çizim hatası yapmışlardır. Ön testte öğrenci 1, öğrenci 4, öğrenci 9, öğrenci 12, öğrenci 13, öğrenci 14, öğrenci 15, öğrenci 18 ve öğrenci 20 dışındaki 11 öğrenci katı cisimlere matematiksel örnekler verirken; öğrenci 1, öğrenci 4, öğrenci 9, öğrenci 12, öğrenci 13, öğrenci 18 ve öğrenci 20 olmak üzere toplam 7 öğrenci katı cisimlere günlük hayattan örnekler vermişlerdir. Burada öğrenci 1’in katı cisimlere hem günlük hayattan hem de matematiksel örnekler verdiği dikkat çekmektedir. Son test sonuçlarına genel olarak baktığımızda; katı cisimlere örnek vermeyen öğrenci olmamıştır. Katı cisimlere örnek veren 20 öğrencinin de vermiş oldukları örneklerin doğru olduğu dikkat çekmektedir. Ayrıca son testte katı

cisimlere vermiş oldukları örneklerin şeklini yanlış çizen öğrenci de bulunmamaktadır. Son testte 20 öğrencinin tamamı katı cisimlere vermiş oldukları örneklerin şeklini çizmişlerdir. Bu 20 öğrenci arasından 14 öğrenci katı cisimlere vermiş oldukları örneklerin şeklini çizmenin yanı sıra verdiği örnekler ile ilgili açıklamalar da yapmışlardır. Son testte öğrenci 13, öğrenci 17 ve öğrenci 18 olmak üzere toplam 3 öğrenci katı cisimlere günlük hayattan örnekler verirken; öğrenci 13 ve öğrenci 18 dışındaki 18 öğrenci, katı cisimlere matematiksel örnekler vermişlerdir. Öğrenci 17'nin katı cisimlere hem günlük hayattan hem de matematiksel örnekler verdiği dikkat çekmektedir.

Algı Testi'nin onuncu sorusuna ön testte ve son testte verilen cevaplar kıyaslandığında; ön testte hiçbir öğrenci üç boyutlu cisimlere küre örneğini vermezken; son testte 9 öğrenci küre örneğini vermiştir. Üç boyutlu cisimlere verilen küp, piramit, silindir, koni ve küre örnekleri doğru örneklerdir. Son testte bu doğru örnekleri veren öğrenci sayılarının arttığı göze çarpmaktadır. Ön testte öğrenci 14 ve öğrenci 15 olmak üzere iki öğrenci katı cisimlere örnek veremezken; son testte katı cisimlere örnek vermeyen öğrenci yoktur. Ön testte 3 öğrenci katı cisimlere vermiş oldukları örneklerden bazıları için yanlış çizim yaparken; son testte hiçbir öğrenci yanlış çizim yapmamıştır. 20 öğrenci içerisinde 3 öğrencinin son testte katı cisimlere vermiş olduğu örnek sayısının değişmediği; yine 3 öğrencinin son testte katı cisimlere vermiş olduğu örnek sayısının azaldığı ve kalan 14 öğrencinin de son testte katı cisimlere vermiş olduğu örnek sayısının arttığı dikkat çekmektedir. Ön testte 7 öğrenci katı cisimlere günlük hayattan doğru örnekler verirken; son testte de 3 öğrenci katı cisimlere günlük hayattan doğru örnekler vermiştir. Ön testte 20 öğrenci içerisinde 13 öğrenci katı cisimlere matematiksel örnekler, 7 öğrenci de günlük hayattan örnekler verirken; son testte 20 öğrenci içerisinde 18 öğrenci matematiksel örnekler, 3 öğrenci ise günlük hayattan örnekler, 1 öğrenci de hem günlük hayattan hem de matematiksel örnekler vermiştir.

4.1.2. Sonuçlar

Bu kısımda ön testte ve son testte uygulanan Algı Testi'nin sonuçlarından hareketle, teknoloji destekli öğretim verildikten sonra, öğrencilerin boyut kavramına

ve katı cisim kavramına yönelik algılarında nasıl bir değişim olduğuna dair bilgiler yer almaktadır.

Öğrenci 1, verilen öğretim öncesinde boyut kavramını evreni anlayabilme şeklinde genel ifadelerle tanımlayıp, sadece üç boyut olduğunu düşünürken; verilen eğitim sonrasında matematiksel yaklaşımlarda bulunmuştur, boyut kavramı için matematiksel bir tanım yapmıştır ve sonsuz boyut olduğunun farkına varmıştır. Öğrenci verilen öğretim öncesinde noktanın boyutunu doğru bilmiyorken, verilen öğretim sonrasında noktanın boyutsuz olduğunu ve bunun nedenlerini ifade etmiştir. Öğrenci verilen öğretim öncesinde ve sonrasında doğru, dikdörtgensel bölge ve küpün kaç boyutlu olduğunu ve bunun nedenlerini doğru bir yaklaşımla ifade etmiştir. Verilen öğretim sonrasında öğrenci üç boyutlu cisimlere verdiği örnek sayısını arttırmıştır. Öğrenci verilen öğretim öncesinde katı cisimleri düzgün bir biçimde tanımlayıp, ifade edemezken; verilen öğretim sonrasında üç boyutlu cisimlere verilen genel ad olduğunu belirtmiştir. Öğrenci verilen öğretim öncesinde katı cisimlerin üç boyutlu olduğunu belirtmiştir ama bunun nedenini açıklayamamıştır; verilen öğretim sonrasında ise katı cisimlerin neden üç boyutlu olduğunu açıklayabilmiştir. Öğrenciden katı cisimlere örnek verip, bu katı cismi çizmesi ve tanımlaması istendiğinde; öğrenci verilen öğretim öncesinde sadece küpü çizmiş fakat tanımını yapamamıştır. Verilen öğretim sonrasına baktığımızda öğrenci küp, silindir, koni, piramit ve küreyi çizmiş ve bu cisimleri bazı özelliklerinden faydalananarak tanımlamıştır.

Öğrenci 2, verilen öğretim öncesinde boyut kavramını evrenin içinde bulunan her şey şeklinde genel ifadelerle tanımlamıştır ve sonsuz boyut olduğunu ifade etmiştir. Verilen öğretim sonrasında ise boyut kavramına matematiksel olarak yaklaşmıştır ve sonsuz boyut olduğunu yinelemiştir. Öğrenci verilen öğretim öncesinde nokta ve doğrunun düz olduğundan dolayı tek boyutlu olduğunu belirtmiştir, verilen öğretim sonrasında noktanın boyutsuz, doğrunun ise tek boyutlu olduğunu söylemiştir ve bunların nedenlerini matematiksel biçimde açıklamıştır. Verilen öğretim öncesinde öğrenci dikdörtgensel bölgenin iki boyutlu olduğunu ifade etmiş fakat bunun nedenini açıklamamıştır. Verilen öğretimden sonra dikdörtgensel

bölgenin neden iki boyutlu olduğunu matematiksel olarak belirtmiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce küpün iki boyutlu olduğunu düşünürken; verilen öğretimden sonra küpün üç boyutlu olduğunu fark etmiş ve küpün neden üç boyutlu olduğunu açıklayabilmiştir. Verilen öğretimden önce öğrenci iki boyutlu ve üç boyutlu cisimlere hiç örnek veremezken; verilen öğretim sonrasında doğru örnekler vermiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce katı cisimleri sert cisimler olarak tanımlamış ve katı cisimlerin iki boyutlu olduğunu belirtmiştir. Ayrıca katı cisimlerin neden iki boyutlu olduğunu bilmediğini ifade etmiştir. Verilen öğretim sonrasında ise katı cisimleri matematiksel bir yaklaşımla ele almış ve tanımlamaya çalışmıştır. Katı cisimlerin üç boyutlu olduğunu ve bunun nedenini belirtmiştir. Öğrenciden katı cisimlere örnek verip, bu katı cismi çizmesi ve tanımlaması istendiğinde; Öğrenci verilen öğretim öncesinde peynir, masa, silgi gibi örnekler verirken; verilen öğretim sonrasına baktığımızda küp, silindir, koni çizmiş ve bu cisimlerin bazı özellikleri ifade etmiştir.

Öğrenci 3, verilen öğretimden önce boyut kavramını matematiksel bir yaklaşımla tanımlamamıştır, boyutu bakış açısına bağlı olan bir ortam olarak ifade etmiştir ve sadece üç boyutun olduğunu belirtmiştir. Verilen öğretim sonrasında ise boyutun ne işe yaradığını, nasıl belirlendiğini matematiksel olarak açıklamıştır ve sonsuz boyut olduğunu ifade etmiştir. Verilen öğretim öncesinde öğrenci noktanın bir, doğrunun iki, dikdörtgensel bölgenin iki ve küpün üç boyutlu olduğunu söylemiştir. Dikdörtgensel bölge ve küpün boyutunu doğru tahmin etmiştir fakat dikdörtgensel bölgenin neden iki boyutlu, küpün neden üç boyutlu olduğunu doğru bir yaklaşımla açıklamamıştır. Verilen öğretim sonrasında ise nokta, doğru, dikdörtgensel bölge ve küpün boyutlarını doğru olarak belirlemiş ve bunların nedenlerini açıklayabilmiştir. Öğrenci verilen öğretim öncesinde iki boyutlu cisimlere kare ve üçgen örneklerini vermiştir. Fakat verilen öğretim sonrasında bunları üçgensel bölge ve karesel bölge olarak ifade etmiştir. Öğrenci verilen öğretim sonrasında, üç boyutlu cisimlere verdiği örnek sayısını arttırmıştır ve doğru örnekler vermiştir. Öğrenci hem verilen öğretim öncesinde hem de verilen öğretim sonrasında katı cisimlerin ne olduğuna dair matematiksel yaklaşımlarda bulunmuştur. Öğrenci verilen öğretim öncesinde de sonrasında da katı cisimlerin üç boyutlu olduğunu belirtmiştir. Fakat verilen öğretim sonrasında katı cisimlerin neden üç boyutlu

olduğuna dair daha doğru bir açıklama yapmıştır. ğrenciden katı cisimlere örnek verip, bu katı cismi çizmesi ve tanımlaması istendiğinde; ğrenci verilen ğretim öncesinde sadece küpü çizmiş ve tanımlamıştır. Verilen ğretim sonrasına baktığımızda kp, silindir, koni, küre, dikdörtgenler prizması, kare dik prizma ve kare piramit çizmiştir fakat bu cisimlerin tanımlarını yapmamıştır.

Öğrenci 4, verilen öğretimden önce boyut kavramını insan zihninin şekilleri algılayabilmesi olarak görürken; verilen öğretimden sonra boyut kavramına yönelik matematiksel bir tanım yapmıştır. Ayrıca ğrencinin sadece üç boyut olduğuna yönelik algısı, verilen öğretimden sonra aslında sonsuz boyut olduğu şeklinde değişmiştir. Verilen ğretim öncesinde ğrenci noktanın bir, doğrunun iki, dikdörtgensel bölgenin tek ve küpün üç boyutlu olduğunu söylemiştir. Verilen ğretim sonrasında ise nokta, doğru, dikdörtgensel bölge ve küpün boyutlarını doğru olarak belirlemiş ve bunların nedenlerini açıklayabilmiştir. Ayrıca bu şekillerin bazı özelliklerinden de bahsetmiştir. Öğrenci verilen ğretim öncesinde iki boyutlu cisimlere örnek olarak doğruyu vermiştir. Bu yanlış bir örnektir. Öğrenci üç boyutlu cisimlere örnek olarak küpü vermiştir. Verilen ğretim sonrasında ise iki boyutlu ve üç boyutlu cisimlere verdiği örnek sayılarını arttırmıştır ve doğru örnekler vermiştir. Verilen ğretim öncesinde ğrenci katı cisimlere dair matematiksel bir tanım yapamazken, verilen ğretim sonrasında matematiksel bir tanım yapmıştır. Öğrenci verilen ğretim öncesinde de verilen ğretim sonrasında da katı cisimlerin 3 boyutlu olduğunu belirtmiştir ve bunun nedenlerini doğru olarak açıklamıştır. Öğrencilerden katı cisimlere örnek verip, bu katı cismi çizmesi ve tanımlaması istendiğinde; ğrenci verilen ğretim öncesinde gzlk, çanta gibi örnekler verirken; verilen ğretim sonrasına baktığımızda kp, koni, dikdörtgenler prizması, dikdörtgen piramit gibi matematiksel örnekler vermiştir ve bu cisimlerin tanımlarını yapmıştır.

Öğrenci 5, verilen öğretimden önce boyut kavramını bir cismin herhangi bir yöndeki uzanımı olarak görmekte ve 1,2 ve 3 olmak üzere sadece üç boyut olduğunu düşünmektedir. Verilen ğretimden sonra ise bu kavrama matematiksel olarak yaklaşmıştır ve boyutun sonsuz tane olduğunu fark etmiştir. Öğrenci verilen ğretim öncesinde de sonrasında da noktanın boyutsuz ve doğrunun tek boyutlu olduğunu

belirtmiştir, bunların nedenlerini matematiksel biçimde açıklamıştır. Verilen öğretim öncesinde öğrenci dikdörtgensel bölgenin ve küpün üç boyutlu olduğunu belirtmiştir; verilen öğretimden sonra dikdörtgensel bölgenin iki boyutlu, küpün üç boyutlu olduğunu matematiksel olarak açıklayarak ifade etmiştir. Öğrenci verilen öğretim öncesinde iki boyutlu cisimlere örnek olarak çember ve daireyi vermiştir. Burada çember örneği yanlış bir örnektir. Verilen öğretim sonrasında ise örnek sayılarını arttırmıştır ve doğru örnekler vermiştir. Öğrenci verilen öğretim sonrasında üç boyutlu cisimlere verdiği örnek sayısını da arttırmıştır ve doğru örnekler vermiştir. Verilen öğretim öncesinde öğrenci katı cisimlere dair yanlış bir tanım yaparken, verilen öğretim sonrasında tanımını düzelterip, matematiksel bir tanım yapmıştır. Öğrenci verilen öğretim öncesinde de verilen öğretim sonrasında da katı cisimlerin üç boyutlu olduğunu belirtmiştir ve bunun nedenlerini doğru olarak açıklamıştır. Öğrenciden katı cisimlere örnek verip, bu katı cismi çizmesi ve tanımlaması istendiğinde; öğrenci verilen öğretim öncesinde de verilen öğretim sonrasında da katı cisimlere doğru örnekler vermiştir. Öğrenci verilen öğretim sonrasında katı cisimlere verdiği örnek sayısını arttırmıştır.

Öğrenci 6, verilen öğretimden önce boyut kavramını bir cismin görüş açısına göre kazandığı şekil olarak görürken; verilen öğretimden sonra boyut kavramına yönelik matematiksel bir tanım yapabilmıştır. Verilen öğretimden önce öğrenci beş boyut olduğunu düşünürken; verilen öğretimden sonra sonsuz boyut olduğunu düşünmektedir. Verilen öğretim öncesinde öğrenci noktanın bir, doğrunun iki, dikdörtgensel bölgenin iki ve küpün üç boyutlu olduğunu söylemiştir. Dikdörtgensel bölgenin boyutunu doğru tahmin etmiştir ve nedenini doğru açıklamıştır. Fakat küpün üç boyutlu olduğunu doğru tahmin etmesine rağmen neden üç boyutlu olduğunu doğru bir yaklaşımla açıklamamıştır. Verilen öğretim sonrasında ise nokta, doğru, dikdörtgensel bölge ve küpün boyutlarını doğru olarak belirlemiştir ve bunların nedenlerini açıklayabilmıştır. Öğrenci verilen öğretim öncesinde iki boyutlu cisimlere örnek olarak dikdörtgen ve doğruyu vermiştir. Burada doğru örneği yanlış bir örnektir. Verilen öğretim sonrasında ise örnek sayılarını arttırmıştır ve doğru örnekler vermiştir. Öğrenci verilen öğretim sonrasında üç boyutlu cisimlere verdiği örnek sayısını da arttırmıştır ve doğru örnekler vermiştir. Öğrenci verilen öğretim

öncesinde de sonrasında da katı cisimleri matematiksel olarak doğru tanımlamıştır. Verilen öğretim sonrasında öğrenci katı cisimlerle ilgili ekstra özellikler belirtmiştir. Öğrenci verilen öğretim öncesinde de sonrasında da katı cisimlerin üç boyutlu olduğunu ifade etmiştir ve bunun nedenlerini açıklamıştır. Öğrenci verilen öğretim öncesinde katı cisimlere sadece küp ve piramidi örnek göstermiştir fakat bu cisimlerin tanımlarını yapmamıştır. Verilen öğretim sonrasında ise öğrenci katı cisimlere verdiği örnek sayısını arttırmıştır ve örnek verdiği cisimleri çeşitli özelliklerinden faydalanarak tanımlayabilmiştir.

Verilen öğretimden önce öğrenci 7, boyutun bir cismin uzanımı olduğunu veya bir cismin eni, boyu ya da yüksekliğinden her biri olduğunu ve boyutsuzluk, birinci, ikinci ve üçüncü boyut olmak üzere toplam dört boyut olduğunu ifade etmiştir. Verilen öğretimden sonra ise boyut kavramına yönelik matematiksel bir tanım yapmıştır ve sonsuz boyut olduğunu dile getirmiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce de verilen öğretimden sonra da noktanın, doğrunun ve küpün boyutunu doğru ifade etmiştir ve nedenlerini doğru şekilde açıklamıştır. Öğrenci verilen öğretimden önce dikdörtgensel bölgenin üç boyutlu olduğunu düşünürken; verilen öğretimden sonra bu yanlış algısı düzelmiştir ve dikdörtgensel bölgenin iki boyutlu olduğunu ve bunun nedenlerini doğru ifade edebilmiştir. Öğrenci verilen öğretimden sonra, iki boyutlu ve üç boyutlu cisimlere verdiği örnek sayısını arttırmıştır ve doğru örnekler vermiştir. Verilen öğretimden önce öğrenci katı cisimleri doğru bir yaklaşımla tanımlayamazken; verilen öğretimden sonra doğru bir tanım yapabilmıştır ve katı cisimlerin hacimlerinin olduğunu belirtmiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce katı cisimlerin kaç boyutlu olduğunu doğru bilmiyorken; verilen öğretimden sonra üç boyutlu olduklarını öğrenmiştir ve bunun nedenlerini açıklamıştır. Öğrenci verilen öğretim öncesinde katı cisimlere küp, piramit ve silindiri örnek göstermiştir ve küp ile silindiri tanımlamıştır. Verilen öğretim sonrasında ise öğrenci katı cisimlere verdiği örnek sayısını arttırmıştır ve örnek verdiği cisimleri çeşitli özelliklerinden faydalanarak tanımlayabilmiştir.

Öğrenci 8, verilen öğretimden önce boyut kavramını bir cismin görülebildiği açıdan kazandığı şekil olarak görürken; verilen öğretimden sonra boyut kavramına

yönelik matematiksel bir yaklaşımda bulunmuş ve tanım yapmıştır. Öğrenci verilen öğretimden önce beş boyut olduğunu belirtirken; verilen öğretimden sonra sonsuz boyut olduğunu belirtmiştir. Verilen öğretim öncesinde öğrenci noktanın bir, doğrunun iki, dikdörtgensel bölgenin iki ve küpün üç boyutlu olduğunu söylemiştir. Dikdörtgensel bölgenin ve küpün boyutunu doğru tahmin etmiştir. Fakat dikdörtgensel bölgenin neden iki boyutlu olduğunu doğru bir yaklaşımla açıklayamamıştır. Ayrıca küpün neden üç boyutlu olduğunu belirtmemiştir. Verilen öğretim sonrasında ise nokta, doğru, dikdörtgensel bölge ve küpün boyutlarını doğru olarak belirlemiş ve küp haricinde bunların nedenlerini açıklayabilmiştir. Öğrenci verilen öğretimden sonra, iki boyutlu ve üç boyutlu cisimlere verdiği örnek sayısını arttırmıştır ve doğru örnekler vermiştir. Verilen öğretimden önce öğrenci katı cisimleri genel ifadelerle tanımlarken; verilen öğretimden sonra katı cisimlere matematiksel olarak yaklaşmıştır ve doğru bir tanım yapabilmıştır. Öğrenci verilen öğretimden önce de sonra da katı cisimlerin üç boyutlu olduğunu ifade etmiştir ve bunun nedenlerini açıklamıştır. Öğrenci verilen öğretim öncesinde katı cisimlere küp ve üçgen prizmayı örnek göstermiştir fakat bu cisimleri tanımlamamıştır. Verilen öğretim sonrasında ise öğrenci katı cisimlere verdiği örnek sayısını arttırmıştır ve örnek verdiği cisimleri çeşitli özelliklerinden faydalananarak tanımlayabilmiştir.

Verilen öğretimden önce öğrenci 9, boyutun evrende görülen şekiller olduğunu, belirli ölçüleri ifade eden bir terim olduğunu ve sonsuz boyut olduğunu ifade etmiştir. Verilen öğretimden sonra ise boyut kavramına daha matematiksel yaklaşmıştır ve sonsuz boyut olduğunu ifade etmiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce de sonrada noktanın, doğrunun ve küpün boyutlarını doğru ifade etmiştir. Fakat bunların nedenlerini doğru bir yaklaşımla açıklayamamıştır, verilen öğretimden sonra ise bunların nedenlerini doğru açıklayabilmiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce dikdörtgensel bölgenin üç boyutlu olduğunu düşünürken; verilen öğretimden sonra dikdörtgensel bölgenin iki boyutlu olduğunu öğrenmiştir ve bunun nedenlerini açıklayabilmiştir. Öğrenci verilen öğretim sonrasında da iki boyutlu cisimlere verdiği örnek sayısını arttırmıştır ve doğru örnekler vermiştir. Öğrenci verilen öğretim öncesinde de sonrasında da üç boyutlu cisimlere doğru üçer örnek vermiştir. Öğrenci verilen öğretim öncesinde de sonrasında üç boyutlu cisimlere doğru örnekler

vermiştir. Verilen öğretimden önce öğrenci katı cisimleri doğru bir yaklaşımla tanımlayamazken; verilen öğretimden sonra doğru bir tanım yapabilmektedir. Öğrenci verilen öğretimden önce de sonra da katı cisimlerin üç boyutlu olduğunu ifade etmiştir ve bunun nedenlerini açıklamıştır. Verilen öğretimden önce öğrenci katı cisimlere kalem gibi günlük hayattan bir örnek verirken; verilen öğretimden sonra matematiksel örnekler vermiştir ve örnek sayısını arttırmıştır. Fakat örnek verdiği cisimleri tanımlamamıştır.

Öğrenci 10, verilen öğretimden önce boyutun cismi veya görseli algılayabildiğimiz gerçeklik ve algılanan görüntünün hacmi, genişliği ve yüksekliğine göre aldığı isim olarak tanımlamıştır ve üç boyut olduğunu belirtmiştir. Verilen öğretimden sonra ise boyut kavramı ile ilgili daha matematiksel bir tanım yapmış ve sonsuz boyut olduğunu ifade etmiştir. Verilen öğretim öncesinde öğrenci noktanın iki, doğrunun iki boyutlu olduğunu düşünürken; verilen öğretimden sonra öğrencinin bu yanlış algısı düzelmiştir. Noktanın boyutsuz, doğrunun ise tek boyutlu olduğunu belirtmiştir ve bunların nedenlerini doğru açıklayabilmektedir. Öğrenci verilen öğretimden önce de verilen öğretimden sonra da dikdörtgensel bölgenin iki ve küpün üç boyutlu olduğunu belirtmiştir ve bunların nedenlerini doğru açıklamıştır. Verilen öğretimden önce öğrenci iki boyutlu cisimlere kare, dikdörtgen, daire, doğru ve üçgen örneklerini vermiştir. Burada doğru yanlış bir örnektir. Verilen öğretimden sonra ise kare, dikdörtgen ve üçgen örneklerini yinelemiştir. Öğrenci verilen öğretimden sonra üç boyutlu cisimlere verdiği örnek sayısını arttırmıştır ve hem matematiksel hem de günlük hayattan örnekler vermiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce katı cisimleri boyutu olan cisimler olarak görürken; verilen öğretimden sonra matematiksel katı cisimler hakkında bir tanım yapmıştır ve katı cisimlerin bazı özelliklerinden bahsetmiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce de sonra da katı cisimlerin üç boyutlu olduğu belirtmiştir. Fakat verilen öğretimden önce katı cisimlerin neden üç boyutlu olduğunu doğru bir yaklaşımla açıklayamazken; verilen öğretimden sonra açıklayabilmektedir. Öğrenciden katı cisimlere örnek verip, bu katı cismi çizmesi ve tanımlaması istendiğinde; öğrenci verilen öğretim öncesinde sadece küpü ve piramidi çizmiştir fakat tanımlamamıştır. Verilen öğretim sonrasında

baktığımızda küp, silindir, koni, küre ve kare piramit çizmiştir ve bu cisimlerin tanımlarını yapmıştır.

Verilen öğretimden önce öğrenci 11, boyutu sadece üç tanesinin algılandığı ama aslında sonsuz tane olan kavram olarak görmektedir. Verilen öğretimden sonra ise, boyut kavramını hem genel hem de matematiksel ifadelerle tekrar açıklamıştır ve sonsuz boyut olduğunu belirtmiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce kağıda çizilen her şeyin iki boyutlu olduğunu belirtmiştir. Bu sebeple noktanın, doğrunun, dikdörtgensel bölgenin ve küpün kağıda çizildiği için iki boyutlu olduğunu ifade etmiştir. Verilen öğretimden sonra ise noktanın, doğrunun, dikdörtgensel bölgenin ve küpün boyutlarını doğru ifade etmiştir ve bunun nedenlerini açıklamıştır. Öğrenci verilen öğretimden sonra iki boyutlu ve üç boyutlu cisimlere verdiği örnek sayısını arttırmıştır ve verdiği örnekler doğrudur. Öğrenci hem verilen öğretim öncesinde hem de verilen öğretim sonrasında katı cisimlere matematiksel olarak yaklaşmıştır. Ayrıca öğrenci verilen öğretim sonrasında katı cisimlerin bazı özelliklerinden bahsetmiştir. Öğrenci verilen öğretim öncesinde de verilen öğretim sonrasında da katı cisimlerin üç boyutlu olduğunu ifade etmiştir. Fakat verilen öğretim sonrasında katı cisimlerin neden üç boyutlu olduğuna dair yaptığı açıklamalar daha ayrıntılıdır. Öğrenci verilen öğretimden sonra katı cisimlere verdiği örnek sayısını arttırmıştır. Fakat hem verilen öğretim öncesinde hem de verilen öğretim sonrasında verdiği katı cisim örneklerini tanımlamamıştır, sadece şekillerini çizmiştir.

Öğrenci 12, verilen öğretimden önce boyut kavramını doğru bir yaklaşımla tanımlayamamıştır ve sadece 3 boyut olduğunu söylemiştir. Verilen öğretimden sonra ise boyut hakkında matematiksel bir tanım yapmıştır ve sonsuz boyut olduğunu ifade etmiştir. Verilen öğretim öncesinde öğrenci noktanın bir, doğrunun bir, dikdörtgensel bölgenin iki ve küpün üç boyutlu olduğunu söylemiştir. Öğrenci doğrunun, dikdörtgensel bölgenin ve küpün boyutunu doğru tahmin etmiştir ve nedenini doğru bir yaklaşımla açıklayamamıştır. Verilen öğretim sonrasında ise öğrenci noktanın, doğrunun, dikdörtgensel bölgenin ve küpün boyutunu doğru ifade etmiştir ve bunların nedenlerini açıklayabilmiştir. Öğrenci verilen öğretim sonrasında iki boyutlu ve üç boyutlu cisimlere verdiği örnek sayısını arttırmıştır ve doğru

örnekler vermiştir. Öğrenci hem verilen öğretim öncesinde hem de verilen öğretim sonrasında katı cisimlere matematiksel olarak yaklaşmıştır ve matematiksel olarak katı cisimlerin tanımını yapmaya çalışmıştır. Öğrenci hem verilen öğretim öncesinde hem de verilen öğretim sonrasında katı cisimlerin üç boyutlu olduğunu ifade etmiştir ve bunun nedenlerini açıklamıştır. Verilen öğretimden önce öğrenci katı cisimlere günlük hayattan örnekler verirken; verilen öğretimden sonra matematiksel örnek verip, tanımlarını yapmıştır.

Öğrenci 13, verilen öğretimden önce boyut kavramını doğru bir yaklaşımla tanımlayamamıştır ve sınırsız boyut olduğunu söylemiştir. Verilen öğretimden sonra ise boyut hakkında matematiksel bir tanım yapmıştır ve sonsuz boyut olduğunu ifade etmiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce noktanın bir boyutlu olduğunu düşünürken; verilen öğretimden sonra noktanın boyutsuz olduğunu öğrenmiştir ve bunun nedenlerini açıklayabilmiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce de sonra da doğrunun, dikdörtgensel bölgenin ve küpün boyutlarını doğru ifade etmiştir ve bunun nedenlerini açıklamıştır. Verilen öğretimden önce de sonrada öğrenci iki ve üç boyutlu cisimlere doğru örnekler vermiştir. Ayrıca öğrenci verilen öğretimden sonra üç boyutlu cisimlere verdiği örnek sayısını arttırmıştır. Verilen öğretimden önce öğrenci katı cisimlere yönelik matematiksel bir tanım yapamazken; verilen öğretimden sonra katı cisimlere matematiksel olarak bakabilmiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce de sonra da katı cisimlerin üç boyutlu olduğunu ifade etmiştir ve bunun nedenlerini açıklamıştır. Fakat verilen öğretimden sonra katı cisimlerin neden üç boyutlu olduğuna dair daha doğru bir açıklama yapmıştır. Öğrenci verilen öğretim öncesinde de sonrasında da katı cisimlere günlük hayattan örnekler vermiştir, matematiksel örnekler vermemiştir.

Öğrenci 14, verilen öğretimden önce boyut kavramını doğru bir yaklaşımla tanımlayamamış ve sonsuz boyut olabileceğini söylemiştir. Verilen öğretimden sonra ise boyut hakkında matematiksel bir tanım yapmıştır ve sonsuz boyut olduğunu ifade etmiştir. Verilen öğretim öncesinde öğrenci noktanın üç, doğrunun iki, dikdörtgensel bölgenin bir ve küpün üç boyutlu olduğunu söylemiştir. Burada öğrencinin noktanın, doğrunun ve dikdörtgensel bölgenin boyutunu yanlış bildiği görülmektedir. Öğrenci

küpün boyutunu doğru tahmin etmiştir fakat nedenini doğru bir yaklaşımla açıklayamamıştır. Verilen öğretim sonrasında ise öğrenci noktanın, doğrunun, dikdörtgensel bölgenin ve küpün boyutunu doğru ifade etmiştir ve bunların nedenlerini açıklayabilmiştir. Öğrenci verilen öğretim öncesinde iki ve üç boyutlu cisimlere günlük hayattan doğru örnekler vermiştir. Verilen öğretim sonrasında ise öğrenci iki ve üç boyutlu cisimlere verdiği örnek sayısını arttırmıştır ve doğru matematiksel örnekler vermiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce katı cisimlere yönelik daha çok fiziksel bir yaklaşımda bulunmuştur. Verilen öğretimden sonra ise katı cisimlere matematiksel bakabilmiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce katı cisimlerin bir sürü boyutu olabileceğini düşünürken; verilen öğretimden sonra katı cisimlerin üç boyutlu olduğunu öğrenmiştir ve bunların nedenlerini açıklamıştır. Verilen öğretimden önce öğrenci katı cisimlere hiç örnek veremezken; verilen öğretimden sonra küp örneğini vermiş, küpü çizmiş ve küpün bazı özelliklerini belirtmiştir.

Öğrenci 15, verilen öğretimden önce boyut kavramını cisimlerin görünüş şekli olarak genel ifadelerle tanımlamıştır ve beş boyut olduğunu söylemiştir. Verilen öğretimden sonra ise boyut hakkında matematiksel bir tanım yapmıştır ve sonsuz boyut olduğunu ifade etmiştir. Verilen öğretim öncesinde öğrenci kağıda çizildiği için noktanın iki, doğrunun iki, dikdörtgensel bölgenin iki boyutlu olduğunu belirtmiştir. Burada öğrenci noktanın ve doğrunun boyutunu yanlış biliyorken; dikdörtgensel bölgenin boyutunun iki olduğunu doğru tahmin etmiştir fakat bunun nedenini doğru bir yaklaşımla açıklayamamıştır. Öğrenci verilen öğretim öncesinde de sonrasında da küpün üç boyutlu olduğunu söylemiştir. Fakat verilen öğretim öncesinde küpün neden üç boyutlu olduğunu doğru bir yaklaşımla açıklayamazken, verilen öğretim sonrasında açıklayabilmiştir. Verilen öğretim sonrasında ise öğrenci noktanın, doğrunun, dikdörtgensel bölgenin ve küpün boyutunu doğru ifade etmiştir ve bunların nedenlerini açıklayabilmiştir. Verilen öğretim öncesinde öğrenci iki boyutlu cisimlere örnek olarak dikdörtgen, nokta ve doğruyu vermiştir. Burada nokta ve doğru yanlış örneklerdir. Verilen öğretim sonrasında ise öğrenci iki boyutlu cisimlere bir tane doğru, 1 tane yanlış örnek vermiştir. Öğrenci verilen öğretim öncesinde de verilen öğretim sonrasında da üç boyutlu cisimlere doğru örnekler

vermiş ve bunları çizmiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce katı cisimlere matematiksel bir yaklaşımla bakmamıştır. Daha çok fiziksel bir yaklaşımda bulunmuştur. Verilen öğretimden sonra ise katı cisimlere matematiksel bakabilmiş ve tanım yapabilmiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce de verilen öğretimden sonra da katı cisimlerin üç boyutlu olduğunu ifade etmiştir. Fakat verilen öğretimden sonra katı cisimlerin neden üç boyutlu olduğu ile ilgili daha ayrıntılı açıklama yapmıştır. Öğrenci verilen öğretimden önce katı cisimlere hiç örnek vermemiştir. Verilen öğretimden sonra ise küp örneğini çizmiştir ve tanımlamıştır.

Öğrenci 16, verilen öğretimden önce boyut kavramını cisimlerin herhangi bir yöndeki uzanımı olarak genel ifadelerle tanımlamıştır ve dört boyut olduğunu söylemiştir. Verilen öğretimden sonra ise boyut kavramı ile ilgili daha matematiksel ifadeler kullanmıştır ve sonsuz boyut olduğunu ifade etmiştir. Öğrenci verilen öğretim öncesinde de sonrasında da noktanın ve doğrunun boyutunu doğru ifade etmiştir ve bunun nedenlerini doğru açıklamıştır. Öğrenci verilen öğretimden önce dikdörtgensel bölgenin ve küpün üç boyutlu olduğunu belirtmiştir. Burada öğrencideki dikdörtgensel bölgenin üç boyutlu olduğu algısı yanlıştır. Öğrenci küpün boyutunu ise doğru tahmin etmiştir fakat nedenini matematiksel bir yaklaşımla açıklayamamıştır. Verilen öğretim sonrasında ise öğrenci noktanın, doğrunun, dikdörtgensel bölgenin ve küpün boyutunu doğru ifade etmiştir ve bunların nedenlerini matematiksel bir yaklaşımla açıklayabilmiştir. Verilen öğretimden sonra öğrenci iki ve üç boyutlu cisimlere verdiği örnek sayısını arttırmıştır ve doğru örnekler vermiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce katı cisimleri doğru bir matematiksel yaklaşımla tanımlamamıştır fakat verilen öğretimden sonra katı cisimler hakkında doğru matematiksel bir tanım yapmıştır. Verilen öğretimden önce öğrenci katı cisimlerin kaç boyutlu olduğunu ifade etmemiştir. Verilen öğretimden sonra ise katı cisimlerin 3 boyutlu olduğunu belirtmiştir ve bunun nedenlerini açıklamıştır. Öğrenci verilen öğretim öncesinde de verilen öğretim sonrasında da katı cisimlere doğru örnekler vermiş, bunları çizmiş ve birçoğunu tanımlamıştır.

Verilen öğretimden önce öğrenci 17, boyutu bulunduğu yere ve bakıldığı yere göre değişiklik gösteren her şey olarak görmektedir. Verilen öğretimden sonra, boyut

hakkında matematiksel bir tanım yapmıştır ve sonsuz boyut olduğunu ifade etmiştir. Öğrenci verilen öğretim öncesinde de verilen öğretim sonrasında da noktanın, doğrunun, dikdörtgensel bölgenin ve küpün boyutunu doğru ifade etmiştir ve bunların nedenlerini açıklayabilmiştir. Öğrenci verilen öğretim öncesinde de verilen öğretim sonrasında da iki boyutlu cisimlere doğru örnekler vermiştir. Verilen öğretim sonrasında öğrenci üç boyutlu cisimlere verdiği örnek sayısını arttırmıştır ve doğru örnekler vermiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce katı cisimlere yönelik daha çok fiziksel bir yaklaşımda bulunmuştur. Verilen öğretimden sonra ise katı cisimlere matematiksel bakabilmiş ve tanım yapabilmiştir. Ayrıca katı cisimlerin bazı özelliklerini belirtmiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce katı cisimlerin sonsuz boyutlu olduğunu düşünürken; verilen öğretimden sonra katı cisimlerin üç boyutlu olduğunu öğrenmiştir ve bunun nedenlerini açıklayabilmiştir. Verilen öğretimden önce öğrenci katı cisimlere doğru örnekler vermiştir, bunları çizmiştir fakat tanımlarını yapmamıştır. Verilen öğretimden sonra ise öğrenci katı cisimlere hem günlük hayattan hem de matematiksel örnekler vermiştir ve örnek sayısını arttırmıştır. Öğrenci verdiği örnekleri çizmiş ve tanımlarını yapmıştır.

Öğrenci 18, verilen öğretimden önce boyutun varlıkları sınıflandırmaya yarayan araç olduğunu düşünmektedir ve kaç boyut olduğunu bilmediğini belirtmiştir. Verilen öğretimden sonra, boyut hakkında matematiksel tanım yapmıştır ve sonsuz boyut olduğunu ifade etmiştir. Öğrenci verilen öğretim öncesinde noktanın sabit boyutlu olduğunu düşünürken, verilen öğretim sonrasında noktanın boyutsuz olduğunu öğrenmiştir ve bunun nedenlerini açıklamıştır. Öğrenci verilen öğretim öncesinde de verilen öğretim sonrasında da doğrunun, dikdörtgensel bölgenin ve küpün boyutunu doğru ifade etmiştir ve bunların nedenlerini doğru açıklayabilmiştir. Fakat verilen öğretim sonrasında yaptığı açıklamalar daha ayrıntılıdır. Öğrenci verilen öğretim sonrasında iki ve üç boyutlu cisimlere verdiği örnek sayısını arttırmıştır ve verdiği örnekler doğrudur. Öğrenci verilen öğretimden önce katı cisimleri matematiksel olarak tanımlayamazken, verilen öğretimden sonra katı cisimleri matematiksel olarak tanımlamıştır ve katı cisimlerin bazı özelliklerini belirtmiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce de sonra da katı cisimlerin üç boyutlu olduğunu belirtmiştir. Fakat verilen öğretimden sonra katı cisimlerin neden üç

boyutlu olduğuna dair daha ayrıntılı açıklamalar yapmıştır. Öğrenci verilen öğretimden önce de sonra da katı cisimlere günlük hayattan örnek vermiştir, matematiksel örnekler vermemiştir.

Öğrenci 19, verilen öğretimden önce boyut kavramının bir şeklin bulunduğu ortama bağlı kazandığı yükseklik, genişlik, uzunluk ve genlik olduğunu ifade etmiştir ve kaç boyut olduğunu yazmamıştır. Verilen öğretimden sonra, boyut hakkında matematiksel bir tanım yapmıştır ve sonsuz boyut olduğunu ifade etmiştir. Verilen öğretim öncesinde öğrenci noktanın bir, doğrunun iki, dikdörtgensel bölgenin iki ve küpün üç boyutlu olduğunu söylemiştir. Burada öğrenci noktanın ve doğrunun boyutunu yanlış bilmektedir. Öğrenci dikdörtgensel bölgenin ve küpün boyutunu doğru tahmin etmiştir ve nedenini açıklayabilmiştir. Verilen öğretim sonrasında ise öğrenci noktanın, doğrunun, dikdörtgensel bölgenin ve küpün boyutunu doğru ifade etmiştir ve bunların nedenlerini daha ayrıntılı şekilde açıklayabilmiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce ve sonra iki ve üç boyutlu cisimlere doğru örnekler vermiştir. Öğrenci verilen öğretimden sonra üç boyutlu cisimlere verdiği örnek sayısını arttırmıştır. Öğrenci verilen öğretimden önce katı cisimleri matematiksel olarak tanımlayamazken, verilen öğretimden sonra katı cisimleri matematiksel olarak tanımlamıştır ve katı cisimlerin bazı özelliklerini belirtmiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce de sonra da katı cisimlerin üç boyutlu olduğunu belirtmiştir ve bunun nedenlerini açıklayabilmiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce katı cisimlere örnek olarak sadece dikdörtgenler prizmasını vermiştir, dikdörtgenler prizmasının şeklini çizmemiştir ve tanımını yapmamıştır. Verilen öğretimden sonra ise öğrencinin katı cisimlere verdiği örnekler artmıştır. Öğrenci katı cisimlere verdiği örnekleri çizmiştir ve tanımlarını yapmıştır.

Verilen öğretimden önce öğrenci 20, boyutun ne olduğunu bilmediğini fakat sonsuz tane boyut olduğunu düşündüğünü belirtmiştir. Verilen öğretimden sonra ise boyutun matematiksel olarak ne işe yaradığını açıklamıştır ve sonsuz boyut olduğunu ifade etmiştir. Verilen öğretim öncesinde öğrenci noktanın bir, doğrunun sonsuz, dikdörtgensel bölgenin iki ve küpün üç boyutlu olduğunu söylemiştir. Burada öğrencinin noktanın ve doğrunun boyutunu dair yanlış algılara sahip olduğu

görülmektedir. Öğrenci dikdörtgensel bölgenin ve küpün boyutunu doğru tahmin etmiştir fakat bunların nedenlerini doğru bir matematiksel yaklaşımla açıklayamamıştır. Verilen öğretim sonrasında ise öğrenci noktanın, doğrunun, dikdörtgensel bölgenin ve küpün boyutunu doğru ifade etmiştir ve bunların nedenlerini daha ayrıntılı şekilde açıklayabilmiştir. Öğrenci verilen öğretim sonrasında iki ve üç boyutlu cisimlere verdiği örnek sayısını arttırmıştır ve doğru örnekler vermiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce katı cisimleri doğru bir matematiksel yaklaşımla tanımlayamazken, verilen öğretimden sonra katı cisimleri matematiksel olarak tanımlamıştır ve katı cisimlerin bazı özelliklerini belirtmiştir. Öğrenci verilen öğretimden önce katı cisimlerin boyutunun cisimden cisme değiştiğini düşünürken; verilen öğretimden sonra katı cisimlerin üç boyutlu olduğunu belirtmiştir ve bunun nedenlerini açıklayabilmiştir. Verilen öğretimden önce öğrenci katı cisimlere günlük hayattan örnekler vermiştir. Verilen öğretim sonrasına baktığımızda ise öğrenci katı cisimlere matematiksel örnekler vermiştir ve örnek sayısını arttırmıştır. Öğrenci verdiği örnekleri çizmiş fakat tanımlamamıştır. Sonuç olarak, öğrencilerden elde edilen bulgular ışığında tüm öğrencilerin boyut ve katı cisim algılarında gelişme olduğu ortaya çıkmıştır.

4.2. Öğrencilerin Uzamsal Düşünmelerinin Ölçülmesi

Bu kısımda teknoloji destekli öğretim verilmeden önce ve verildikten sonra, öğrencilerin uzamsal düşünmelerini ölçmek amacıyla ön testte ve son testte uygulanan Uzamsal Düşünme Testi'nin sonucunda elde edilen bulgular ve yorumlar yer almaktadır. Uzamsal Yetenek Testi'ne öğrenciler tarafından ön testte ve son testte verilen cevapların değerlendirilmesi ve bu değerlendirme sonucunda ortaya çıkan doğru-yanlış cevap sayıları Tablo 20'de gösterilmiştir.

Tablo 20

Öğrencilerin Uzamsal Yetenek Testi'ne Verdikleri Doğru-Yanlış Cevap Sayıları

Öğrenciler	Ön Test	Son Test
Öğrenci 1	6 doğru 7 yanlış	12 doğru 1 yanlış
Öğrenci 2	2 doğru 11 yanlış	12 doğru 1 yanlış
Öğrenci 3	6 doğru 7 yanlış	11 doğru 1 yanlış 1 boş
Öğrenci 4	6 doğru 7 yanlış	11 doğru 1 yanlış 1 boş
Öğrenci 5	4 doğru 9 yanlış	10 doğru 3 yanlış
Öğrenci 6	6 doğru 7 yanlış	11 doğru 2 yanlış
Öğrenci 7	4 doğru 9 yanlış	11 doğru 2 yanlış
Öğrenci 8	7 doğru 6 yanlış	10 doğru 2 yanlış 1 boş
Öğrenci 9	4 doğru 9 yanlış	10 doğru 3 yanlış
Öğrenci 10	9 doğru 4 yanlış	11 doğru 2 yanlış
Öğrenci 11	2 doğru 11 yanlış	10 doğru 3 yanlış
Öğrenci 12	5 doğru 8 yanlış	11 doğru 2 yanlış

Öğrenci 13	3 doğru 9 yanlış 1 boş	11 doğru 2 yanlış
Öğrenci 14	5 doğru 8 yanlış	9 doğru 4 yanlış
Öğrenci 15	6 doğru 7 yanlış	12 doğru 1 yanlış
Öğrenci 16	4 doğru 9 yanlış	10 doğru 3 yanlış
Öğrenci 17	5 doğru 8 yanlış	12 doğru 1 yanlış
Öğrenci 18	3 doğru 10 yanlış	12 doğru 1 yanlış
Öğrenci 19	5 doğru 8 yanlış	11 doğru 2 yanlış
Öğrenci 20	4 doğru 8 yanlış 1 boş	12 doğru 1 yanlış

Tablo 20’den de görüldüğü gibi son testteki Uzamsal Düşünme Testi’nde, tüm öğrenciler ön teste göre doğru sayılarını arttırmışlardır. Yani verilen teknoloji destekli öğretimden sonra tüm öğrencilerin Uzamsal Düşünme Testi’nde daha başarılı olduğu görülmektedir. Bu durum verilen teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin uzamsal düşüncelerini geliştirdiğini göstermektedir. Uzamsal Düşünme Testi’nde yer alan soruların kaç öğrenci tarafından doğru ya da yanlış yanıtladığının veya yanıtlanmadığının değerlendirilmesi Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21
Uzamsal Yetenek Testi'ndeki Soruların Değerlendirilmesi

Sorular	Ön Test	Son Test
1.Soru	9 öğrenci doğru 10 öğrenci yanlış 1 öğrenci boş	19 öğrenci doğru 1 öğrenci yanlış
2.Soru	13 öğrenci doğru 7 öğrenci yanlış	20 öğrenci doğru
3.Soru	3 öğrenci doğru 17 öğrenci yanlış	15 öğrenci doğru 5 öğrenci yanlış
4.Soru	7 öğrenci doğru 13 öğrenci yanlış	2 öğrenci doğru 16 öğrenci yanlış 2 öğrenci boş
5.Soru	2 öğrenci doğru 18 öğrenci yanlış	19 öğrenci doğru 1 öğrenci yanlış
6.Soru	4 öğrenci doğru 16 öğrenci yanlış	19 öğrenci doğru 1 öğrenci yanlış
7.Soru	5 öğrenci doğru 15 öğrenci yanlış	16 öğrenci doğru 4 öğrenci yanlış
8.Soru	4 öğrenci doğru 16 öğrenci yanlış	16 öğrenci doğru 4 öğrenci yanlış
9.Soru	5 öğrenci doğru 14 öğrenci yanlış 1 öğrenci boş	16 öğrenci doğru 4 öğrenci yanlış
10.Soru	18 öğrenci doğru 2 öğrenci yanlış	20 öğrenci doğru
11.Soru	4 öğrenci doğru 16 öğrenci yanlış	19 öğrenci doğru 1 öğrenci yanlış
12.Soru	14 öğrenci doğru 6 öğrenci yanlış	18 öğrenci doğru 2 öğrenci yanlış

13. Soru	5 öğrenci doğru 15 öğrenci yanlış	19 öğrenci doğru 1 öğrenci yanlış

Tablo 21’den de görüldüğü gibi öğrencilerin genelinin ön testteki Uzamsal Düşünme Testi’nde yer alan ikinci, onuncu ve on ikinci sorular dışındaki sorularda zorlandıkları dikkat çekmektedir. İkinci, onuncu ve on ikinci soruların ise öğrencilere daha kolay geldiği ve birçok öğrencinin bu soruları doğru yanıtladığı ortaya çıkmıştır. Bunun sebebi bu soruların bir cismin farklı açılardan görünümü gibi öğrencilerin akıllarında canlandırabilmesinin daha kolay olabileceği ve bir şeklin basit bir şekilde katlanmasına yönelik sorular olması olabilir. Öğrencilerin ön testteki Uzamsal Düşünme Testi’nde en çok zorlandıkları soruların ise üçüncü, beşinci, altıncı, sekizinci ve on birinci sorular olduğu göze çarpmaktadır. Bu soruları yedinci, dokuzuncu ve on üçüncü soruların izlediği görülmektedir. Öğrencilerin son testteki Uzamsal Düşünme Testi’ne verdikleri cevaplara bakıldığında ise; öğrencilerin en zorlandıkları sorunun dördünü soru olduğu dikkat çekmektedir. Öğrencilerin neredeyse tamamı bu soruya doğru cevap verememişlerdir. Hatta bu soruya doğru cevap veren öğrenci sayısının ön testte, son teste göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum verilen teknoloji destekli öğretimin bu sorunun çözümünde öğrencilere katkı sağlayamadığını göstermektedir. Öğrencilerin son testte diğer sorulara göre nispeten zorlandıkları diğer soruların üçüncü, yedinci, sekizinci ve dokuzuncu sorular olduğu göze çarpmaktadır. Son testteki Uzamsal Düşünme Testi’nde öğrencilere kolay gelen sorular ise birinci, ikinci, beşinci, altıncı, onuncu, on birinci ve on üçüncü sorulardır. Bu soruların bazılarını tüm öğrencilerin, bazılarını da neredeyse tüm öğrencilerin doğru cevapladığı görülmektedir. Bu durum verilen teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin Uzamsal Düşünme Testi’ndeki soruların neredeyse tamamına yönelik çözümlerini geliştirdiğini göstermektedir.

4.3.Öğrencilerin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeline Göre Öğrenmelerinin Ölçülmesi

4.3.1. Tepki Aşaması

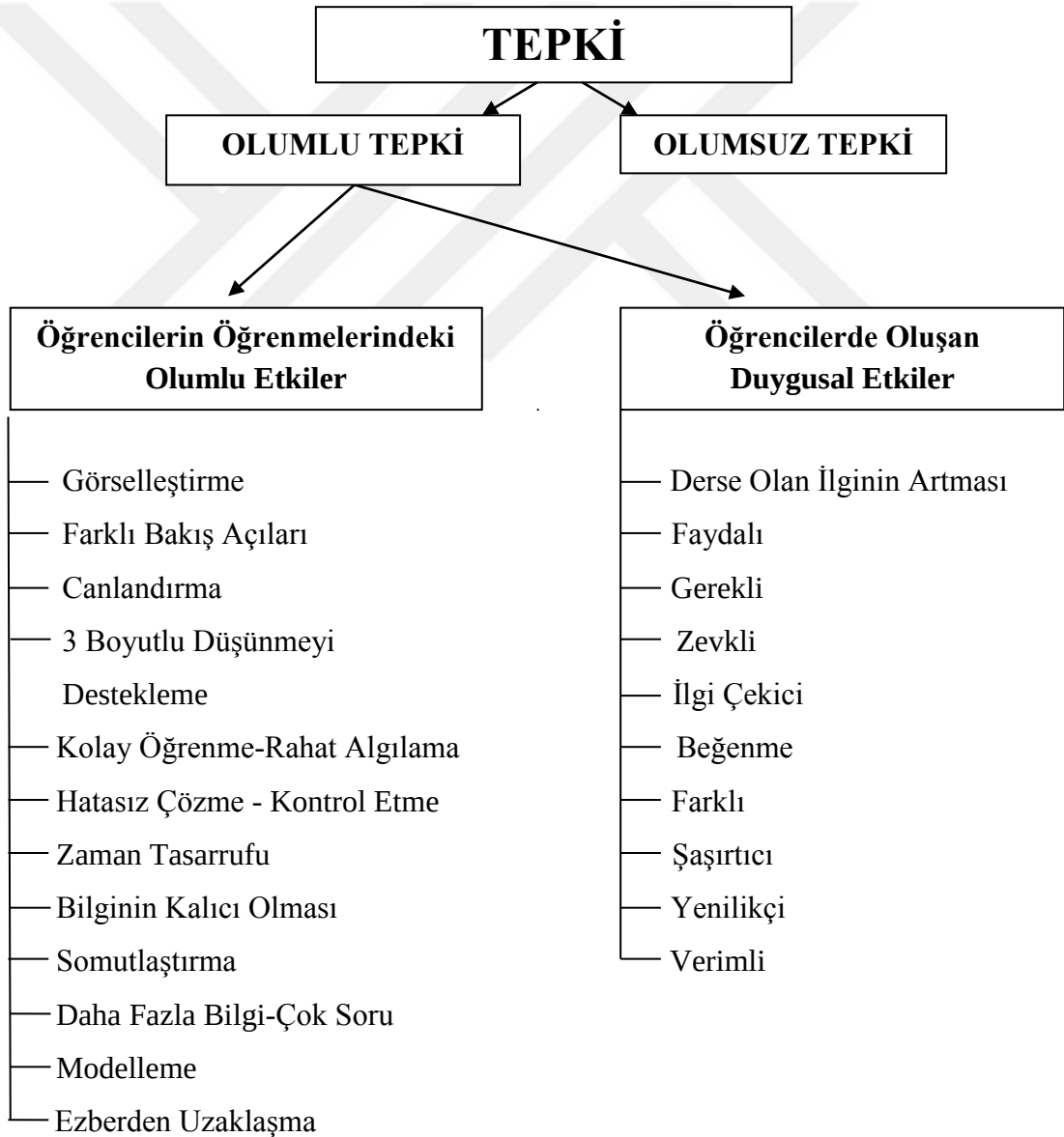
Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli’nin Tepki Aşaması, katılımcıların verilen öğretime ya da eğitime olumlu tepki verme derecesi ile ilgilidir (The

Kirkpatrick Model, 2017). Buradan hareketle bu araştırmada, öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretime verdikleri tepki diğer bir deyişle verilen teknoloji destekli öğretimin öğrencilere farklı gelip gelmemesi, öğrencilerin derse olan ilgisini arttırıp arttırmadığı, öğrencilere zevkli gelip gelmemesi vb. şeyler Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Tepki Aşaması ile ilgili olarak ele alınmıştır. Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'ne göre tepki aşamasının ölçülmesinin en iyi yollarından biri katılımcılarla birebir görüşme yapmak, diğeri ise katılımcıları uygulama sırasında gözlemleyerek gözlem notları tutmaktır (Kirkpatrick, 2006). Buradan hareketle bu kısımda, öğrenci 4, öğrenci 8, öğrenci 11, öğrenci 13 ve öğrenci 15 ile yapılan görüşmelerde, bu öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretime yönelik tepkilerini belirlemek amacıyla sorulan sorulara verdikleri cevapların analizi ve ders planlarının sınıf içinde uygulanması sırasında araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucu alınan gözlem notları yer almaktadır.

Öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretime yönelik tepkilerini belirlemek amacıyla sorulan 1. görüşme sorusuna verdikleri cevaplardan hareketle; tüm öğrencilerin daha önce matematik derslerinde teknoloji destekli öğretimi sınırlı şekilde gördüklerini belirttikleri ortaya çıkmıştır. Öğrenciler daha önce, ilkökul, ortaokul ve lisedeki matematik öğretmenlerinin, akıllı tahtadan soru çözmek dışında matematik derslerinde teknolojiyi kullanmadıklarını ifade etmişlerdir. Birçok öğrenci daha önce hiç teknoloji destekli materyaller görmediklerini, dersleri etkinliklerle birlikte işlemediklerini belirtmişlerdir. Bu çalışma için oluşturulan ders planlarında yer alan etkinlikler Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Tepki Aşaması göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır. Diğer bir deyişle etkinlikler oluşturulurken öğrencilerde teknoloji kullanımına dair olumlu tepki oluşturmak amaçlanmıştır. Hazırlanan ders planlarının sınıf içerisinde uygulanması sırasında yapılan gözlemlerde; öğrencilerin teknoloji destekli etkinliklerin uygulanması sırasında oldukça şaşırdıkları ve birçok öğrencinin suratında gülümseme olduğu ortaya çıkmıştır. Sınıf içerisinde geçen konuşmalarda, öğrenciler daha önce bu tarz etkinliklerle ders işlemediklerini, etkinlikleri farklı bulduklarını ve beğendiklerini belirtmişlerdir. Etkinliklerin dersi ilgi çekici ve zevkli hale getirdiğini ifade etmişlerdir.

Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin tepki aşamasına yönelik sorulan görüşme sorularının analizi içerik analizi ile yapılmıştır. İçerik analizi yapılırken önce 5 öğrencinin görüşme formunda yer alan sorulara verdikleri cevaplardan yola çıkarak kodlamalar yapılmıştır. Yapılan kodlamaların ardından ana temalar oluşturulmuştur. Ana temaların belirlenmesinden sonra bu temalara ait alt temalar belirlenmiştir. Bu analiz sonucunda belirlenen ana temalar ve alt temalar Şekil 29' da verilmiştir.

Şekil 29
Tepki Aşamasına Yönelik Görüşme Sorularının Analizi



Şekil 29'dan da görüldüğü gibi yapılan analiz sonucunda öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretime yönelik tepkileri “Olumlu Tepki” ve “Olumsuz Tepki” olmak üzere iki ana temaya ayrılmıştır. “Olumlu Tepki” teması “Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Olumlu Etkiler” ve “Öğrencilerde Oluşan Duygusal Etkiler” olmak üzere iki alt temaya ayrılmıştır. “Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Olumlu Etkiler” teması “Görselleştirme”, “Farklı Bakış Açıları”, “Canlandırma”, “3 Boyutlu Düşünmeyi Destekleme”, “Kolay Öğrenme-Rahat Algılama”, “Hatasız Çözme-Kontrol Etme”, “Zaman Tasarrufu”, “Bilginin Kalıcı Olması”, “Somutlaştırma”, “Daha Fazla Bilgi-Çok Soru”, “Modelleme”, “Ezberden Uzaklaşma” olmak üzere 12 alt temaya ayrılmıştır. “Öğrencilerde Oluşan Duygusal Etkiler” teması ise “Derse Olan İlginin Artması”, “Faydalı”, “Gerekli”, “Zevkli”, “İlgi Çekici”, “Beğenme”, “Farklı”, “Şaşırtıcı”, “Yenilikçi”, “Verimli” olmak üzere 10 alt temaya ayrılmıştır.

Belirlenen ana temalardan biri olan “Olumlu Tepki” temasında öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretime yönelik olumlu düşünceleri ele alınırken; diğer ana tema olan “Olumsuz Tepki” temasında ise öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretime yönelik olumsuz düşünceleri ele alınmıştır. “Olumlu Tepki” ana temasının ilk alt teması olan “Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Olumlu Etkiler” temasında verilen teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin konuyu öğrenmelerine yaptığı olumlu etkiler ve bu olumlu etkilerin ortaya çıkma sebepleri yer almaktadır. “Olumlu Tepki” ana temasının ikinci alt teması olan “Öğrencilerde Oluşan Duygusal Etkiler” temasında ise verilen teknoloji destekli öğretimin öğrencilerde oluşturduğu duygusal etkiler ve bu etkilerin ortaya çıkma sebepleri yer almaktadır. Bahsedilen temaların alt temalarına yönelik açıklamalar ise Tablo 22’ de verilmiştir.

Tablo 22
Tepki Aşamasına Yönelik Görüşme Sorularının Analizi Sonucunda Belirlenen
Temaların Açıklamaları

Tepki Aşamasına Yönelik Belirlenen Temalar	
1.Olumlu Tepki	
1.a.Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Olumlu Etkiler	
1.a.1.Görselleştirme	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin, katı cisimlerin ve boyut kavramının görselleştirilmesine etkisine ve bu görselleştirmenin olumlu etkilerine yönelik görüşler yer almaktadır.
1.a.2.Farklı Bakış Açıları	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin, katı cisimlere ve boyut kavramına ilişkin farklı bakış açıları geliştirilmesine ve cisimlere farklı açılardan bakabilmeye etkisinin nasıl olduğuna yönelik görüşler yer almaktadır.
1.a.3.Canlandırma	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin, katı cisimler ve boyut kavramının öğrencilerin zihinlerinde canlandırılmasına etkisinin nasıl olduğuna yönelik görüşleri yer almaktadır.
1.a.4.3 Boyutlu Düşüncüyü Destekleme	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin, katı cisimler ve boyut kavramının öğrencilerin 3 boyutlu düşünme becerilerinin gelişimine etkisinin nasıl olduğuna yönelik görüşler yer almaktadır.

1.a.5.Kolay Öğrenme-Rahat Algılama	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin, katı cisimler ve boyut kavramının öğrenciler tarafından daha kolay öğrenilmesine, daha rahat algılanmasına ve daha iyi kavranmasına etkisinin nasıl olduğuna yönelik görüşler yer almaktadır.
1.a.6.Hatasız Çözme-Kontrol Etme	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin, katı cisimler ve boyut kavramı ile ilgili soruların, problemlerin ya da etkinliklerin çözümünde hata yapma riskini azaltıp azaltmadığına, kontrol imkanı sunup sunmadığına etkisinin nasıl olduğuna yönelik görüşler yer almaktadır.
1.a.7.Zaman Tasarrufu	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin, katı cisimlerin ve boyut kavramının öğretilmesinde ve öğrenilmesinde zaman tasarrufu sağlayıp sağlamadığına yönelik görüşler yer almaktadır.
1.a.8.Bilginin Kalıcı Olması	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin, katı cisim ve boyut kavramlarının akılda kalmasına, unutulmamasına etkisinin nasıl olduğuna yönelik görüşler yer almaktadır.
1.a.9.Somutlaştırma	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin, katı cisimlerin ve boyut kavramının somutlaştırılmasına etkisinin nasıl olduğuna yönelik görüşler yer almaktadır.

1.a.10.Daha Fazla Bilgi-Çok Soru	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin, katı cisimler ve boyut kavramı ile ilgili daha fazla bilgi öğrenme ve daha fazla örnek çözmeye etkisinin nasıl olduğuna yönelik görüşler yer almaktadır.
1.a.11.Modelleme	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin, katı cisimler ve boyut kavramının modellenmesine etkisinin nasıl olduğuna yönelik görüşler yer almaktadır.
1.a.12.Ezberden uzaklaşma	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin, katı cisimler ve boyut kavramının ne olduğunun gerçekten anlaşılmasına, neyin nerden geldiğinin ve neden öyle olduğunun farkına varılmasına etkisinin nasıl olduğuna yönelik görüşler yer almaktadır.
1.b.Öğrencilerde Oluşan Duygusal Etkiler	
1.b.1.Derse Olan İlginin Artması	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin, öğrencilerin derse olan ilgilerine etkisinin nasıl olduğuna yönelik görüşler yer almaktadır.
1.b.2.Faydalı	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin, faydalı olup olmadığına yönelik görüşler yer almaktadır.
1.b.3.Gerekli	Bu temada teknoloji destekli öğretimin, gerekli olup olmadığına yönelik görüşler yer almaktadır.
1.b.4.Zevkli	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin, zevkli olup olmadığına yönelik görüşler yer almaktadır.

1.b.5.İlgi Çekici	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin, ilgi çekici olup olmadığına yönelik görüşler yer almaktadır.
1.b.6.Beğenme	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin, öğrenciler tarafından beğenilip beğenilmediği, öğrencilerin hoşuna gidip gitmediğine yönelik yer almaktadır.
1.b.7.Farklı	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin, öğrenciler tarafından farklı bulunup bulunmadığına yönelik görüşler yer almaktadır.
1.b.8.Şaşırtıcı	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin, öğrenciler tarafından şaşırtıcı bulunup bulunmadığına yönelik görüşler yer almaktadır.
1.b.9.Yenilikçi	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin, öğrenciler tarafından yeni, çağdaş bulunup bulunmadığına yönelik görüşler yer almaktadır.
1.b.10.Verimli	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin, dersi verimli hale getirip, getirmediğine yönelik görüşler yer almaktadır.
2.Olumsuz Tepki	

Tablo 22’ de verilen açıklamaların ışığında yapılan analiz sonucunda belirlenen ana ve alt temalara yönelik öğrenci görüşleri aşağıda sırasıyla sunulmaktadır.

4.3.1.a.Olumlu Tepki

Yapılan analiz sonucunda görüşme yapılan 5 öğrencinin de uygulanan teknoloji destekli öğretime yönelik olumlu tepki verdiği görülmüştür. Görüşmeler sırasında öğrencilerin “Olumlu Tepki” ana temasına ait en çok kullandıkları alt temalar ve bu temaları kullanma sıklıkları Tablo 23’ de verilmiştir. Tabloda öğrenci 4, öğrenci 8, öğrenci 11, öğrenci 13 ve öğrenci 15 sırası ile, Ö-4, Ö-8, Ö-11, Ö-13, Ö-15 ile gösterilmiştir.

Tablo 23

“Olumlu Tepki” Ana Temasının Alt Temaların Kullanılma Sıklıkları

Olumlu Tepki						
1.Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Olumlu Etkiler						
Alt Temalar	Ö-4	Ö-8	Ö-11	Ö-13	Ö-15	Top
Kolay Öğrenme-Rahat Algılama	3	2	4	6	5	20
Canlandırma	2	3	4	4	4	17
Görselleştirme	1	1	5	5	4	16
Zaman Tasarrufu	1	1	3	0	5	10
Farklı Bakış Açıları	1	3	1	2	1	8
3 Boyutlu Düşünceyi Destekleme	1	1	1	2	2	7
Bilginin Kalıcı Olması	1	0	0	1	4	6
Hatasız Çözme-Kontrol Etme	2	0	1	1	1	5
Somutlaştırma	3	1	0	0	0	4
Daha Fazla Bilgi-Çok Soru	0	0	1	0	1	2
Ezberden Uzaklaştırma	0	0	0	0	2	2
Modelleme	0	2	0	0	0	2
2.Öğrencilerde Oluşan Duygusal Etkiler						
Alt Temalar	Ö-4	Ö-8	Ö-11	Ö-13	Ö-15	Top
Zevkli	2	4	1	2	3	12
Derse Olan İlginin Artması	1	2	4	2	1	10
Faydalı	4	1	1	1	2	9

Gerekli	1	1	2	1	3	8
İlgi Çekici	0	3	1	1	2	7
Farklı	1	0	1	2	0	4
Beğenme	0	0	1	1	1	3
Şaşırtıcı	0	0	0	2	0	2
Verimli	2	0	0	0	0	2
Yenilikçi	0	0	0	0	1	1

Tablo 23 ışığında elde edilen verilerden hareketle “Olumlu Tepki” ana temasının “Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Olumlu Etkiler” ve “Öğrencilerde Oluşan Duygusal Etkiler” alt temalarına ait öğrenci görüşleri aşağıda sırasıyla ele alınmıştır.

Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Olumlu Etkiler

• Kolay Öğrenme-Rahat Algılama

Tablo 23’e göre “Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Olumlu Etkiler” temasının alt temaları içerisinde öğrenciler en çok “Kolay Öğrenme-Rahat Algılama” teması üzerinde durmuşlardır. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“...boyut kavramını anlamamızı sağladı. Katı cisimleri daha iyi kavramamızı sağladı. Nasıl cisimler olduğunu, nelerden oluştuğunu ve özelliklerini iyi anlayabildik. Mesela soru yazılı olarak verilse bile, o cismi görüp, verilenleri üzerinde düşünmek soruları daha iyi anlamamızı sağladı. Soruları daha rahat çözmemizi sağladı.” (Öğrenci 11)

“...bir şeyleri algılamamı kolaylaştırdı. Matematik, fizik gibi sayısal dersleri algılamak zor. Teknoloji anlamamızı sağlıyor. 3 boyutlu cisimleri algılamamı sağladı. Bu cisimleri iki boyutta gördüğümüzde algılamamamız zor oluyordu. Ama teknoloji algılamamızı kolaylaştırdı.” (Öğrenci 13)

“Ben konu odaklı düşünüyorum. Daha çok soru çözmektense konuyu daha iyi anlamamız daha önemli. Konuyu çok net kavrayınca zaten çok soru çözmeye gerek kalmıyor. Bazıları birazcık konuya göz gezdirip, direkt soru çözme odaklı çalışıyor

ama ben öyle değilim. O yüzden dersi bu şekilde işlemek benim için daha iyi oldu...”
(Öğrenci 4)

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hareketle, görüşme yapılan öğrencilerin katı cisimlerin teknoloji ile öğretiminin konuyu ve konu ile ilgili kavramları algılamalarını kolaylaştırdığını ve daha iyi öğrenmelerini sağladığını ifade ettikleri görülmektedir.

• Canlandırma

Tablo 23’e göre “Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Olumlu Etkiler” temasının alt temaları içerisinde öğrencilerin en çok üzerinde durduğu ikinci tema “Canlandırma” temasıdır. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“...katı cisimleri gözümüzde canlandırmamızı sağladı. Çünkü katı cisimler teknoloji ile işlendiğinde onları gözümüzde daha rahat canlandırıyoruz. Açık- kapalı hallerini, başka yerlerden görünümelerini tahmin edebiliyoruz. Daha önce cisimlerin açık- kapalı hallerini, döndürülmüş hallerini, farklı açılardan görünümelerini zihnimde canlandıramıyordum. Artık canlandırabiliyorum” (Öğrenci 11)

“Teknoloji olmasaydı bu cisimleri iki boyutlu olarak görecektik. Sınıfta 30 kişi varsa anca 10 kişi bunları üç boyutlu olarak hayal edebilecekti. Ama teknoloji ile birlikte sınıfta 30 kişi varsa yaklaşık 25’i bu cisimleri üç boyutlu olarak hayal edebilecek durumda olur. Yani teknoloji kullanıldığında öğrencilerin çoğu derse katılabilir” (Öğrenci 15)

“...problemleri zihnimizde daha rahat canlandırabiliyoruz. Etkinlikleri, zihnimde sanki o programlardaymış gibi incelediğimi hayal ettim. Cismi elimde tutuyorum, açabiliyorum, döndürüp bir sürü açıdan bakabiliyorum gibi.” (Öğrenci 8)

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hareketle, görüşme yapılan öğrencilerin katı cisimlerin teknoloji ile öğretiminin katı cisimleri akıllarında canlandırmalarını kolaylaştırdığını ifade ettikleri görülmektedir.

• Görselleştirme

Tablo 23'e göre "Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Olumlu Etkiler" temasının alt temaları içerisinde öğrencilerin en çok üzerinde durduğu üçüncü tema "Görselleştirme" temasıdır. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

"...çünkü insanların bir şeyi algılaması için, tahtaya düz şekilde çizip yazmak farklı, teknolojiyi kullanarak görselleştirmek çok farklı. Özellikle matematik, fizik gibi sayısal dersler görsellik gerektiriyor. Teknoloji de bunu sağlıyor." (Öğrenci 13)

"Katı cisimlerin teknoloji destekli öğretimi bende olumlu etki yarattı. Bence katı cisimleri teknoloji ile işlemek diğer cebir konularını teknoloji ile işlemeye göre daha etkili olur. Çünkü mesela bir fonksiyon konusu olsun, bir de katı cisimler konusu olsun. Fonksiyon konusu teknoloji desteği almadan da anlatılabilir, öğrenciye aktarılabilir. Daha sözel, düz bir konu. Ama katı cisimlerde teknolojiyi kullanmak anlamamızın zor olduğu 3 boyutlu şeyleri görmemizi sağlıyor." (Öğrenci 4)

"mesela kitaplarda şekilleri üçüncü boyutta göremiyoruz. Ama teknoloji sayesinde bu cisimleri sanki canlıymış gibi gördük." (Öğrenci 11)

"teknoloji sayesinde bu cisimlerin açık ve kapalı hallerini, farklı açılardan görünümelerini görüp, kavrayabildik. Sürgülerle oynadık, sürgülerle oynadıkça cisimlerde oluşan değişimleri inceledik." (Öğrenci 15)

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hareketle, görüşme yapılan öğrencilerin katı cisimlerin teknoloji ile öğretiminin katı cisimleri ve 3 boyutlu cisimleri görselleştirmeye yardımcı olduğunu ifade ettikleri görülmektedir.

• Zaman Tasarrufu

Tablo 23'e göre "Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Olumlu Etkiler" temasının alt temaları içerisinde öğrencilerin en çok üzerinde durduğu dördüncü tema "Zaman Tasarrufu" temasıdır. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

"Öğretmenin bu cisimleri tahtaya tek tek düzgün bir biçimde çizmesi çok zor ve zaman alıcı olurdu. Ama teknoloji ile uğraşmadan her şekli gösterebildiniz. Böylece zaman kazanmamızı sağladı." (Öğrenci 13)

“...ben süre kaybı yarattığını da düşünmüyorum. Bence gayet bol soru çözdük, soruları ya da şekilleri kendimiz çizdiğimizde daha çok vakit kaybı oluyor, daha az soru çözmüş oluyoruz. Sorularda sorulan hacim, yüzey alanı gibi şeyleri formüllerle uğraşmayıp programlardan direkt bulmak da vakit kazandırıcıydı” (Öğrenci 15)

“Teknoloji ile daha hızlı, daha pratik, daha doğru çözümler bulabiliyoruz... Teknoloji vakit kazanmak açısından gerekli.” (Öğrenci 8)

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hareketle, görüşme yapılan öğrencilerin katı cisimlerin teknoloji ile öğretiminin zaman kazandırdığını, daha hızlı ilerlemeye yardımcı olduğunu ifade ettikleri görülmektedir.

• Farklı Bakış Açıları

Tablo 23’e göre “Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Olumlu Etkiler” temasının alt temaları içerisinde öğrencilerin en çok üzerinde durduğu beşinci tema “Farklı Bakış Açıları” temasıdır. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“Teknoloji yardımıyla matematik dersi işlemek bazı konularda bizde daha farklı bakış açıları yarattı.” (Öğrenci 8)

“Bakış açımızı genişletiyor.” (Öğrenci 11)

“...Farklı bakış açıları geliştirmemi sağladı.” (Öğrenci 13)

“Teknoloji sayesinde bu cisimlerin açık ve kapalı hallerini, farklı açılardan görünümlerini görüp, kavrayabildik. Bunlar benim zihnimi, bakış açımı geliştirdi.” (Öğrenci 15)

“...Ayrıca küpün de tek bir açılımını kafamda canlandırıyordum. Ama siz bize küpün 11 farklı açılımını gösterdiniz.” (Öğrenci 4)

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hareketle, görüşme yapılan öğrencilerin katı cisimlerin teknoloji ile öğretiminin kendilerinde farklı bakış açıları yarattığını, bakış açılarını genişlettiğini, cisimlere farklı açılardan bakabildiklerini ifade ettikleri görülmektedir.

• 3 Boyutlu Düşünceyi Destekleme

Tablo 23’e göre “Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Olumlu Etkiler” temasının alt temaları içerisinde öğrencilerin en çok üzerinde durduğu altıncı tema “3 Boyutlu

Düşünceyi Destekleme” temasıdır. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“3 boyutlu düşünme becerisini artırıyor.” (Öğrenci 11)

“Bu konuyu teknoloji ile görmek 3 boyutlu düşünmemi sağladı.” (Öğrenci 13)

“Mesela üçgensel bölge 2 boyutlu ve onu düzlemde gördüğümüzde de anlayabiliyoruz. Ama katı cisimler 3 boyutlu olduğu için, bu cisimlerin içini dışını, önünü, arkasını düşünmek zor oluyordu. Daha önce 3 boyutla ilgili başka konu görmemiştik. Bu konunun teknoloji kullanılarak anlatılması 3 boyutlu düşünme becerimizi geliştirdi.” (Öğrenci 15)

“Cisimler arasındaki bağlantıları, genellemeleri görsel olarak görmemizi sağladı. Böylece 3 boyutlu düşünme becerimizi geliştirdi.” (Öğrenci 15)

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hareketle, görüşme yapılan öğrencilerin katı cisimlerin teknoloji ile öğretiminin 3 boyutlu düşünme becerilerini geliştirdiğini ifade ettikleri görülmektedir.

- **Bilginin Kalıcı Olması**

Tablo 23’e göre “Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Olumlu Etkiler” temasının alt temaları içerisinde öğrencilerin en çok üzerinde durduğu yedinci tema “Bilginin Kalıcı Olması” temasıdır. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“Teknoloji destekli öğretim görmek daha faydalı oldu, dersin aklımızda kalmasını sağladı.” (Öğrenci 13)

“Katı cisimlerin teknoloji destekli öğretiminin benim için avantajı daha hızlı öğrenmemi sağladı... Daha kalıcı öğrenmemi sağladı.” (Öğrenci 4)

“Bazı konularda kalıcılık gerçekten çok önemli. Konuları iyi öğrenmek, soru çözümümüzü de etkiliyor. Formüllerin nereden geldiğini, neden öyle olduğunu görmek bunları unutmamamızı sağlıyor... Teknoloji ile gördüğümüz cisimlerin renkli, ilgi çekici ve belirgin olmaları bu cisimlerin aklımızda kalmasını sağladı.” (Öğrenci 15)

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hareketle, görüşme yapılan öğrencilerin çoğunun katı cisimlerin teknoloji ile öğretiminin konunun akılda kalıcılığını arttırdığını ifade ettikleri görülmektedir.

- **Hatasız Çözme-Kontrol Etme**

Tablo 23'e göre "Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Olumlu Etkiler" temasının alt temaları içerisinde öğrencilerin en çok üzerinde durduğu sekizinci tema "Hatasız Çözme-Kontrol Etme" temasıdır. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

"Mesela kendimiz kağıt kalem ile yaptığımızda hata yapma olasılığımız oluyor ama bilgisayarda böyle olmuyor. Kontrol de edebiliyoruz." (Öğrenci 4)

"Soruda verilen ifadeleri şekle yerleştirebiliyoruz, programlar yardımıyla hatasız şekilde çözebiliyoruz." (Öğrenci 11)

"Teknoloji ile çözmek ile kağıt kalem ile çözmek arasında çok büyük farklılıklar var. Mesela teknoloji ile çözdüğümüzde hata yapma olasılığımız azalıyor. Bunun yanında teknoloji ile çözmek kağıt-kalem kullanarak çözdüğümüz soruları kontrol etme imkanı sunuyor." (Öğrenci 15)

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hareketle, görüşme yapılan öğrencilerin çoğunun katı cisimlerin teknoloji ile öğretiminin soruları, problemleri vb. hatasız çözmeyi sağladığını ve kağıt-kalem ile buldukları sonuçların doğruluğu kontrol etme imkanı sunduğunu belirttikleri görülmektedir.

- **Somutlaştırma**

Tablo 23'e göre "Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Olumlu Etkiler" temasının alt temaları içerisinde öğrencilerin en çok üzerinde durduğu dokuzuncu tema "Somutlaştırma" temasıdır. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

"Çünkü öğrenci kafasında hayal edemediği zaman bilgisayarda görmek daha somut oluyor." (Öğrenci 4)

“Bence matematik derslerinde teknolojiden destek alınca her şey daha somut oluyor, daha net oluyor. Mesela öğrenci kafasında toparlayamadığı zaman, teknoloji yardımıyla önünde somut bir şey olunca, daha iyi anlayabiliyor.” (Öğrenci 4)

“Problemler kolaylaşıyor, somutlaşıyor.” (Öğrenci 8)

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hareketle, görüşme yapılan öğrencilerden bazılarının katı cisimlerin teknoloji ile öğretiminin konuyu somutlaştırdığını belirttikleri görülmektedir.

- **Daha Fazla Bilgi-Çok Soru**

Tablo 23’e göre “Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Olumlu Etkiler” temasının alt temaları içerisinde öğrencilerin en az üzerinde durduğu temalardan biri “Daha Fazla Bilgi-Çok Soru” temasıdır. Öğrencilerin bu temayı iki defa kullandığı dikkat çekmektedir. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“Dersin böyle işlenmesi daha çok bilgi görmemizi sağlıyor.” (Öğrenci 11)

“...daha çok soru çözmemizi sağlıyor.” (Öğrenci 11)

- **Ezberden Uzaklaştırma**

Tablo 23’e göre “Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Olumlu Etkiler” temasının alt temaları içerisinde öğrencilerin en az üzerinde durduğu temalardan bir diğeri “Ezberden Uzaklaştırma” temasıdır. Öğrencilerin bu temayı iki defa kullandığı dikkat çekmektedir. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“Dersler teknolojiyle birlikte işlenip, bunlar görsel olarak önümüze sunulduğunda formülleri ezberlememiş ve anlamış oluyoruz. Neyin nerden geldiğini kavramamızı, ezberlememizi sağlamış oluyor.” (Öğrenci 15)

- **Modelleme**

Tablo 23’e göre “Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Olumlu Etkiler” temasının alt temaları içerisinde öğrencilerin en az üzerinde durduğu temalardan diğeri ise “Modelleme” temasıdır. Öğrencilerin bu temayı iki defa kullandığı dikkat çekmektedir. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“... artık cisimleri kafamda daha rahat ve daha hızlı modelleyebiliyorum.”
(Öğrenci 8)

Öğrencilerde Oluşan Duygusal Etkiler

- **Zevkli**

Tablo 23’e göre “Öğrencilerde Oluşan Duygusal Etkiler” temasının alt temaları içerisinde öğrencilerin en çok üzerinde durduğu tema “Zevkli” temasıdır. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“Daha önce siz gelip ders anlatana kadar teknoloji destekli öğretim görmedik. Dersi bu şekilde işlemek zevkli geldi.” (Öğrenci 8)

“Kağıt kalem ile çözmektense teknoloji kullanarak çözmek daha güzel. Daha eğlenceli. Kağıt kalem ile çözmek sıradan ve sıkıcı.” (Öğrenci 4)

“Problemleri teknoloji kullanarak çözmeyi seçerdim. Kağıt kalem ile çözmek sıradan, teknoloji ile çözmek ise zevkli.” (Öğrenci 13)

“Kesinlikle teknolojiyi seçerim. Çünkü daha zevkli Zaman teknolojiye çok çabuk geçiyor, sıkılmıyorum, daha eğlenceli.” (Öğrenci 15)

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hareketle, görüşme yapılan öğrencilerin katı cisimlerin teknoloji ile öğretimini zevkli buldukları görülmektedir.

- **Derse Olan İlginin Artması**

Tablo 23’e göre “Öğrencilerde Oluşan Duygusal Etkiler” temasının alt temaları içerisinde öğrencilerin en çok üzerinde durduğu ikinci tema “Derse Olan İlginin Artması” temasıdır. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“Dersin böyle işlenmesi derse olan ilgimi arttırıyor. Derste sıkılmadım”
(Öğrenci 11)

“Dersi teknolojiyi kullanarak işlemek derse olan ilgimi olumlu yönde etkiledi.”
(Öğrenci 4)

“Derse olan ilgimi daha çok arttırdı. Çünkü materyal kullanmadan anlatılan derslerde öğrenci çabuk sıkılabiliyor ya da uykusu gelebiliyor.” (Öğrenci 8)

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hareketle, görüşme yapılan öğrencilerin katı cisimlerin teknoloji ile öğretiminin derse olan ilgilerini arttırdığını belirttikleri görülmektedir.

• **Faydalı**

Tablo 23’e göre “Öğrencilerde Oluşan Duygusal Etkiler” temasının alt temaları içerisinde öğrencilerin en çok üzerinde durduğu üçüncü tema “Faydalı” temasıdır. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“Akıllı tahtadan soru açmak dışında teknoloji destekli öğretim görmedik. Teknoloji destekli öğretim görmek daha faydalı oldu.” (Öğrenci 13)

“Teknoloji destekli öğretim şekilleri canlı olarak görüp, daha rahat kavramamızı sağladığı için bence çok faydalı.” (Öğrenci 15)

“teknoloji destekli öğretim konular arası geçişlerde, konular arası ilişki kurmada ve ispat yapmada oldukça faydalı oluyor.” (Öğrenci 4)

“Katı cisimlerin teknoloji destekli öğretimi bende olumlu etki yarattı. Bence katı cisimleri teknoloji ile işlemek diğer cebir konularını teknoloji ile işlemeye göre daha faydalı olur.” (Öğrenci 4)

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hareketle, görüşme yapılan öğrencilerin katı cisimlerin teknoloji ile öğretimini faydalı buldukları görülmektedir.

• **Gerekli**

Tablo 23’e göre “Öğrencilerde Oluşan Duygusal Etkiler” temasının alt temaları içerisinde öğrencilerin en çok üzerinde durduğu dördüncü tema “Gerekli” temasıdır. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“Bence gerekli. Özellikle matematik, fizik gibi sayısal derslerde teknoloji kullanmanın daha da gerekli olduğunu düşünüyorum.” (Öğrenci 13)

“Tabiki gerekli. Özellikle matematik derslerinde teknoloji kullanılması çok önemli. Çünkü matematik görsellik gerektiren, zihnimize düşünüp, tasarlamamız

gereken bir ders Matematikte de şu ana kadar gördüğümüz konular içerisinde teknoloji kullanımının en gerekli olduğu konunun katı cisimler olduğunu düşünüyorum. Çünkü 3 boyutla ilgili bir konu..” (Öğrenci 15)

“Bence gerekli. Bence tüm matematik konularında teknoloji kullanılmalı. Ama geometri konularında daha da gerekli oluyor. Çünkü öğretmenin tahtaya çizip, öğrencilerin bunu algılamasını beklemesi yerine teknolojiyi kullanarak bize göstermesi gerekiyor.” (Öğrenci 11)

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hareketle, görüşme yapılan öğrencilerin katı cisimlerin ve diğer matematik konularının teknoloji ile işlenmesi gerektiğini düşündükleri görülmektedir.

• İlgi Çekici

Tablo 23’e göre “Öğrencilerde Oluşan Duygusal Etkiler” temasının alt temaları içerisinde öğrencilerin en çok üzerinde durduğu beşinci tema “İlgi Çekici” temasıdır. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“Böyle materyaller kullanılması ilgimi çektiği için derste gelen uykumu kaçırıyor.” (Öğrenci 8)

“...ama bu konuyu böyle teknoloji destekli işleyince ilgimi çekti.” (Öğrenci 13)

“Programlardaki sürgülerle oynayarak cisimlerin görünümünün nasıl değiştiğini görebildik. Bu çok ilgi çekiciydi.” (Öğrenci 15)

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hareketle, görüşme yapılan öğrencilerin çoğunun katı cisimlerin teknoloji ile işlenmesin ilgi çekici olduğunu düşündükleri görülmektedir.

• Farklı

Tablo 23’e göre “Öğrencilerde Oluşan Duygusal Etkiler” temasının alt temaları içerisinde öğrencilerin en çok üzerinde durduğu altıncı tema “Farklı” temasıdır. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“Daha önce öğretmenimiz geometri kısımlarında, görsellik gerektiren kısımlarda bilgisayardan bir şeyler göstermişti. Ama dersi bu şekilde işlememişti.

Yani etkinlik falan yapmadık. Sadece soruları akıllı tahtadan açıp, şekil gereken yerlerde o şekilleri tahtaya kendisi çiziyordu. O yüzden farklıydı.” (Öğrenci 4)

“...Farklı geldi.” (Öğrenci 11)

“...Çok Farklıydı.” (Öğrenci 13)

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hareketle, görüşme yapılan öğrencilerin çoğunun katı cisimlerin teknoloji ile işlenmesin kendilerine farklı geldiğini belirttikleri görülmektedir.

• Beğenme

Tablo 23’e göre “Öğrencilerde Oluşan Duygusal Etkiler” temasının alt temaları içerisinde öğrencilerin en çok üzerinde durduğu yedinci tema “Beğenme” temasıdır. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“Daha önce dersi bu şekilde işlemedik. Dersin böyle işlenmesinin iyi yönde bir etkisi oluyor, hoşuma gitti.” (Öğrenci 11)

“Teknoloji destekli öğretim görmek hoşuma gitti.” (Öğrenci 13)

“...O yüzden dersi bu şekilde işlemek hoşuma gitti.” (Öğrenci 15)

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hareketle, görüşme yapılan öğrencilerin çoğunun katı cisimlerin teknoloji ile işlenmesin hoşlarına gittiğini belirttikleri görülmektedir.

• Şaşırtıcı

Tablo 23’e göre “Öğrencilerde Oluşan Duygusal Etkiler” temasının alt temaları içerisinde öğrencilerin en az üzerinde durdukları ikinci temadan biri “Şaşırtıcı” temasıdır. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“Derste mesela prizmaların tabanındaki çokgenin kenar sayısı büyüdükçe silindire benzediğini, piramitlerin tabanındaki çokgenin kenar sayısı büyüdükçe koniye benzediğini görmüştük... Bunlar beni şaşırttı.” (Öğrenci 13)

“Şaşırtıcıydı.” (Öğrenci 13)

- **Verimli**

Tablo 23'e ya göre "Öğrencilerde Oluşan Duygusal Etkiler" temasının alt temaları içerisinde öğrencilerin en az üzerinde durdukları ikinci temadan diğeri ise "Verimli" temasıdır. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

"Çünkü öğrenci kafasında hayal edemediği zaman bilgisayarda görmek daha verimli oluyor." (Öğrenci 4)

"Bu şekilde ders daha verimli geçiyor." (Öğrenci 4)

- **Yenilikçi**

Tablo 23'e göre "Öğrencilerde Oluşan Duygusal Etkiler" temasının alt temaları içerisinde öğrencilerin en az üzerinde durduğu tema ise "Yenilikçi" temasıdır. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

"Artık kağıt-kalem biraz eski kalıyor. Teknoloji çağındayız. Her şey dijital. Dersi bu şekilde teknoloji ile işlemek yenilikçi bir şey, Günümüze ayak uyduran bir şey. Yenilikler her zaman önde gelmeli." (Öğrenci 15)

4.3.1.b.Olumsuz Tepki

Tablo 22' de verilen açıklamaların ışığında yapılan analiz sonucunda hiçbir öğrencinin olumsuz tepki vermediği görülmüştür. Öğrencilerin uygulanan teknoloji destekli öğretime yönelik olumsuz tepkilerini ölçmek amacıyla görüşme sorularındaki 6.soru kullanılmıştır. Görüşme sorularının altıncı sorusu olarak öğrencilere "Katı cisimlerin teknoloji destekli öğretiminin sizin için dezavantajları ne oldu?" sorusu sorulmuştur. Görüşme yapılan öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar aşağıdaki gibidir:

"Katı cisimlerin teknoloji destekli öğretiminin benim için dezavantajı olmadı. Hep olumlu yöndeydi. Tahtaya yazmaya göre daha az soru çözdük ama bence bu zaman kaybı olmadı. Ben konu odaklı düşünüyorum. Daha çok soru çözmektense konuyu daha iyi anlamamız daha önemli. Konuyu çok net kavrayınca zaten çok soru çözmeye gerek kalmıyor. Bazıları birazcık konuya göz gezdirip, direkt soru çözme

odaklı çalışıyor ama ben öyle değilim. O yüzden dersi bu şekilde işlemek benim için daha iyi oldu...” (Öğrenci 4)

“Dezavantajının olmadığını düşünüyorum.” (Öğrenci 8)

“Ben bir dezavantajını görmedim. Bence vakit kaybı olmuyor. Hem etkinlikler gördük, hem bolca soru çözdük, hem zihnimiz gelişti.” (Öğrenci 11)

“Bence bir dezavantajı yok.” (Öğrenci 13)

“Ben bir dezavantajını göremedim ders açısından. Ders bakımından her şey olumluydu. Ben süre kaybı yarattığını da düşünmüyorum. Bence gayet bol soru çözdük...” (Öğrenci 15)

Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplardan, tüm öğrencilerin katı cisimlerin teknoloji destekli öğretiminin ders açısından herhangi bir dezavantajı olmadığını düşündükleri görülmektedir. Öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevaplardan hareketle yapılan analiz sonucunda belirlenen ana ve alt temaların kaçar öğrenci tarafından kullanıldığını Tablo 24 ile özetleyebiliriz.

Tablo 24

Tepki Aşamasına Yönelik Görüşme Sorularından Elde Edilen Verilerin Analizi

Tepki Aşamasına Yönelik Belirlenen Temalar	
1.Olumlu Tepki	Olumlu Tepki Veren Öğrenci Sayısı 5
1.a.Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Olumlu Etkiler	Kullanan Öğrenci Sayısı
1.a.1.Görselleştirme	5
1.a.2.Farklı Bakış Açıları	5
1.a.3.Canlandırma	5

1.a.4.3 Boyutlu Düşünceyi Destekleme	5
1.a.5.Kolay Öğrenme-Rahat Algılama	5
1.a.6.Hatasız Çözme-Kontrol Etme	4
1.a.7.Zaman Tasarrufu	4
1.a.8.Bilginin Kalıcı Olması	3
1.a.9.Somutlaştırma	2
1.a.10.Daha Fazla Bilgi-Çok Soru	2
1.a.11.Modelleme	1
1.a.12.Ezberden uzaklaşma	1
1.b.Öğrencilerde Oluşan Duygusal Etkiler	Kullanan Öğrenci Sayısı
1.b.1.Derse Olan İlginin Artması	5
1.b.2.Faydalı	5
1.b.3.Gerekli	5
1.b.4.Zevkli	5
1.b.5.İlgi Çekici	4
1.b.6.Beğenme	3
1.b.7.Farklı	3
1.b.8.Şaşırtıcı	1
1.b.9.Yenilikçi	1
1.b.10.Verimli	1
2.Olumsuz Tepki	Olumsuz Tepki Veren Öğrenci Sayısı 0

Tablo 24'den elde edilen verilere göre “Olumlu Tepki” ana temasının alt temalarından biri “Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Olumlu Etkiler” temasının alt temalarından “Görselleştirme”, “Farklı Bakış Açıları”, “Canlandırma”, “3 Boyutlu Düşünmeyi Destekleme”, “Kolay Öğrenme-Rahat Algılama” temalarının en fazla öğrenci tarafından kullanıldığı dikkat çekmektedir. Bu alt temalar görüşme yapılan 5 öğrenci tarafından da kullanılmıştır. Bu temaları “Hatasız Çözme-Kontrol Etme” ve

“Zaman Tasarrufu” alt temaları izlemektedir. Bu temalar da görüşme yapılan 4 öğrenci tarafından kullanılmıştır. “Modelleme”, “Ezberden Uzaklaşma” alt temaları ise en az öğrencinin kullandığı temalardır. Bu temalardan sadece birer öğrencinin bahsettiği görülmektedir. Tablo 36’ dan elde edilen verilere göre “Olumlu Tepki” ana temasının alt temalarından biri olan “Öğrencilerde Oluşan Duygusal Etkiler” temasının alt temalarından “Derse Olan İlginin Artması”, “Faydalı”, “Gerekli”, “Zevkli” temalarının en fazla öğrenci tarafından kullanıldığı dikkat çekmektedir. Bu alt temalar görüşme yapılan 5 öğrenci tarafından da kullanılmıştır. Bu temaları “İlgi Çekici” alt teması izlemektedir. Bu tema, görüşme yapılan 4 öğrenci tarafından kullanılmıştır. “Şaşırtıcı”, “Yenilikçi”, “Verimli” alt temaları ise en az öğrencinin kullandığı temalardır. Bu temalardan sadece birer öğrencinin bahsettiği görülmektedir. Görüşme yapılan öğrencilerin, görüşme sorularındaki ilk dokuz soruya verdikleri cevaplardan ve sınıf içinde yapılan gözlemlerden hareketle, tüm öğrencilerin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modelinin Tepki Aşamasındaki koşulları sağladıklarını ortaya çıkmıştır.

4.3.2. Öğrenme Aşaması

Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli’nin Öğrenme Aşaması, katılımcıların amaçlanan bilgi, beceri ve tutumları hangi derecede kazandığı ile ilgilidir (The Kirkpatrick Model, 2017). Bir eğitim programında üç şey başarılabilir. Bunlar; öğretilen kavramları, ilkeleri ve teknikleri kavrayabilme, beceri geliştirme ve tutumları geliştirmedir (Kirkpatrick ve Kirkpatrick, 2009). Buradan hareketle bu araştırmada, katı cisimler ile ilgili formül uygulaması gerektiren sorular, boyut ve katı cisim kavramlarının ne anlama geldiğine yönelik sorular Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli’nin Öğrenme Aşaması ile ilgili olarak ele alınmıştır. Bu kısımda, öğrencilerin Ölçme ve Değerlendirme Soruları I ve Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’de yer alan, Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modelinin Öğrenme Aşamasına yönelik sorulara verdikleri cevapların analizi ile öğrenci 4, öğrenci 8, öğrenci 11, öğrenci 13 ve öğrenci 15 ile yapılan görüşmelerde, bu öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretime yönelik öğrenmelerini değerlendirmek amacıyla sorulan sorulara verdikleri cevapların analizi yer almaktadır. Bunların yanında bu kısımda, araştırmacı tarafından yapılan gözlemler

sonucunda alınan gözlem notları da bulunmaktadır. Ayrıca öğrencilerin ön testte ve son testte yer alan Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Öğrenme Aşamasına yönelik sorulara verdikleri cevaplara da kısaca değinilmiştir. Araştırma kapsamında, öğrencilerden elde edilen veriler Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Öğrenme Aşamasına göre analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda üç başlık belirlenmiştir. Bu başlıklar, “Uygulama Öncesi”, “Uygulama Süreci” ve “Uygulama Sonrası”dır. Aşağıda bu başlıklar ayrıntılı bir şekilde sırasıyla ele alınmıştır.

4.3.2.a. Uygulama Öncesi

Bu kısımda teknoloji destekli öğretim verilmeden önce öğrencilere yapılan ön testteki Algı Testi'nin sonuçlarına ve araştırmacının uygulama öncesinde sınıf içerisinde yapmış olduğu gözlemlere kısaca tekrar değinilmiştir. Ön testte yer alan Algı Testi'ndeki boyut ve katı cisim kavramlarına yönelik sorular Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Öğrenme Aşamasına yöneliktir. Burada öğrencilerin boyut ve katı cisim kavramlarının ne olduğunu, cisimlerin boyutlarının nasıl belirlendiğini, 2 ve 3 boyutlu cisimleri öğrenmeleri vb. amaçlanmıştır. Öğrencilerin ön testte yer alan sorulara vermiş oldukları cevaplar ve sınıf içinde yapılan gözlemlerden elde edilen gözlem notları “Öğrencilerin Boyut ve Katı Cisim Kavramlarına Yönelik Algılarının Ölçülmesi” bölümünde ayrıntılı olarak verilmiştir. Yapılan araştırmada verilen teknoloji destekli öğretimden önce öğrencilerin boyut ve katı cisim algılarında eksiklikler olduğu öğrencilerin bazı doğru olmayan algılara sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin çoğunun verilen teknoloji destekli öğretimden önce, boyut kavramının ve katı cisimlerin ne olduğuna dair sınırlı bilgilerinin olduğu, nokta, doğru, dikdörtgen, küp gibi cisimlerin boyutlarına yönelik doğru olmayan algılara sahip oldukları, iki ve üç boyutlu cisimlere doğru olmayan örnekler verdikleri görülmüştür. Bunun üzerine araştırmacı, uygulanan ön test sonrasında öğrencilerle sınıf içi tartışma yaparak, öğrencilerin Algı Testi'ndeki sorulara yönelik yanlış algılarını ve eksikliklerini gidermeye çalışmıştır. Sınıf içinde geçen konuşmalardan hareketle, öğrencilerin boyut kavramını daha önce duymadıkları, önceki öğretmenlerinin bu kavramdan hiç bahsetmediği anlaşılmıştır. Öğrencilerin boyut ve katı cisim kavramlarının ne anlama geldiğini bilmedikleri

dolayısıyla da Algı Testi'ndeki sorulara oldukça şaşırdıkları ve bu soruların cevaplarını bilmediklerini ifade ettikleri görülmüştür. Araştırmacının öğrencilerle yapmış oldukları sınıf içi tartışma sonrasında öğrencilerin boyut ve katı cisim kavramlarına yönelik yanlış algılarının birçoğunu düzeltildiği ve öğrencilerin algılarının geliştirildiği düşünülmektedir.

4.3.2.b. Uygulama Süreci

Bu kısımda, öğrencilerin Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'de yer alan, Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modelinin Öğrenme Aşamasına yönelik sorulara verdikleri cevapların analizi ile ders planlarının sınıf içinde uygulanması sırasında araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucu tutulan gözlem notları bulunmaktadır. Ders planlarında yer alan birçok etkinlik Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Öğrenme Aşamasına yöneliktir. Çünkü bu etkinliklerin her birinde öğrencilere bazı bilgiler verilmiştir ve öğrencilerin bu bilgileri edinmesi amaçlanmıştır. Ayrıca ders planlarında yer alan tüm etkinliklerde öğrencilerin uzamsal düşünme yeteneklerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu etkinlikler ile öğrencilerin şekilleri 3 boyutta görmesi ve hayal edebilmesi, böylece 3 boyutlu düşünme becerilerinin geliştirilmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Hazırlanan ders planlarının sınıf içerisinde uygulanması sırasında yapılan gözlemlerde; öğrencilerin teknoloji destekli etkinlikler ile birlikte; katı cisimlerin açık, kapalı, döndürülmüş ve farklı açılardan hallerini, katı cisimlerin sahip olduğu özellikleri, katı cisimlerin çeşitli düzlemler ile kesilmesi sonucu oluşan arakesitleri vb. daha iyi kavradıkları ortaya çıkmıştır. Öğrenciler bu tarz şeylerin teknoloji ile gösterilmesinin, katı cisimleri daha rahat anlamalarına, kafalarında canlandırmalarına yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. Birçok öğrenci dersin teknoloji destekli işlenmesi ile prizma, piramit, küre, koni, silindir gibi özel katı cisimlerin özelliklerini daha iyi anladıklarını, bu özelliklerin nereden geldiğini görmelerini ve bu şekilde özelliklerin ve formüllerin daha akılda kalıcı hale geldiğini belirtmişlerdir.

Araştırma kapsamında, öğrencilerden elde edilen verilerin analizi sonucunda “Uygulama Süreci” başlığı 6 alt başlığa ayrılmıştır. Bu alt başlıklar, “ Öğrencilerin Ön Bililerinin Kontrol Edilmesi”, “Prizmalar”, “Piramitler”, “Silindir”, “Koni” ve

“Küre” başlıklarıdır. Aşağıda bu alt başlıklar ayrıntılı bir şekilde sırasıyla ele alınmıştır.

4.3.2.b.1.Öğrencilerin Ön Bilgilerinin Kontrol Edilmesi

Burada öğrencilere katı cisimler ve boyut konularına yönelik teknoloji destekli öğretim verilmesi sürecinin başlangıcında öğrencilerin ön bilgilerinin yoklanması ile ilgili gözlem notları yer almaktadır. Araştırma kapsamında öğrencilere katı cisimlerin günlük hayatta kullanımı ile ilgili bir video izletilmiştir ve videonun ardından öğrencilerle birlikte sınıf içi tartışma yapılmıştır. Bu tartışma sırasında yapılan gözlemlerde, öğrencilerin video izletilmeden önce katı cisimlere az sayıda örnek verebildikleri, video izletildikten sonra ise katı cisimlere daha fazla örnek verebildikleri dikkat çekmiştir. Öğrencilere izletilen videonun ardından Ders Planı I'deki 2. etkinlik açılmıştır ve bu Geogebra etkinliğinde bazı cisimlerin farklı açılardan görünümüleri öğrencilere gösterilmiştir. Öğrencilere bu şekillerin isimleri sorulmuştur fakat öğrencilerin birçok şeklin ismini bilmediği fark edilmiştir. Öğrencilerin yeterince bilmediği geometrik cisimler Ders Planı I'deki 3. etkinlik ile öğrencilere tanıtılmıştır. Bu esnada yapılan gözlemlerde, öğrencilerin katı cisimlere dair birçok eksiklikleri olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrenciler Geogebra etkinliğindeki ve internet sitesindeki cisimlerin çoğunu daha önce görmediklerini ve isimlerini bilmediklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin gösterilen cisimlerin açılımlarını, farklı açılardan görünümünü gördüklerinde şaşırdıkları görülmüştür. Çoğu öğrencinin gülümsediği dikkat çekmiştir. Cisimlerin açılımlarının ve farklı açılardan görünümünün gösterilmesi öğrencilerin dikkatlerini çekmiş ve derse olan ilgilerini arttırmıştır. Öğrenciler başlangıçta cisimlerin isimlerini dahi bilmezken; cisimlerin Geogebra'dan ve sanal manipulatif uygulamalar içeren bir internet sitesinden gösterilmesinin ardından yapılan sınıf içi tartışmalardan sonra cisimlerin isimlerini öğrenmişlerdir ve cisimlerin köşe, ayrıt ve yüzey sayılarını belirleyebilmişlerdir.

4.3.2.b.2.Prizmalar

Bu kısımda araştırma yapılan sınıfta prizmaların Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Öğrenme Aşamasına yönelik kısımlarının işleniş sürecinde alınan gözlem notları bulunmaktadır.

Araştırma kapsamında ilk önce öğrencilerin dik prizmaların neye göre isimlendirildiğini kavramaları için Ders Planı I'deki 4. etkinlik yapılmıştır. Bu etkinlik yapılırken sınıf içerisinde yapılan gözlemlerden hareketle, öğrencilerin yapılan etkinliğe oldukça şaşırdıkları ve öğrencilerin etkinliği beğendikleri ortaya çıkmıştır. Sınıf içerisinde geçen söylemlerde, öğrencilerin daha önce hiç böyle bir şey görmediklerini ifade ettikleri görülmüştür. Öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretime yönelik tepkilerini ölçme amacıyla yapılan görüşmeler sırasında öğrenci 13'ün ve öğrenmelerini ölçme amacıyla yapılan görüşmeler sırasında öğrenci 15'in sorulan sorulardan birine verdiği cevaplar da bunu doğrular niteliktedir. Bu cevaplar şöyledir:

“Derste mesela prizmaların tabanındaki çokgenin kenar sayısı büyüdükçe silindire benzediğini, piramitlerin tabanındaki çokgenin kenar sayısı büyüdükçe koniye benzediğini görmüştük... Bunlar beni şaşırttı.” (Öğrenci 13)

“Derste birçok şey gördük. Bu zihnimin tek bir şeyde kalmayıp, sorulara daha geniş açılardan bakmamızı sağladı. Mesela küpün 11 farklı açılımı gördük. Sorularda küpün farklı açılımları kullanılmış olabilir ve bizim bu konuda farkındalığımız arttı. Eskiden tek bir açılım biliyordum.” (Öğrenci 15)

Ders Planı I'deki 4. etkinliğin yapılmasının ardından Ders Planı I'deki 5. etkinliğe geçilmiştir. Bu etkinlik ile farklı düzlemlerin farklı prizmaları kesmesiyle oluşan arakesitler öğrencilere gösterilmiştir. Ders Planı I'deki 5. etkinliğin yapılması esnasında öğrencilerin arakesit kavramına yönelik sınırlı bilgiye sahip oldukları görülmüştür. Birçok öğrenci arakesit kavramını daha önce duymadıklarını belirtmişlerdir. Daha önceki matematik öğretmenlerinin bu kavramdan hiç bahsetmediğini ifade etmişlerdir. Dolayısıyla öğrencilerin yapılan etkinliği ilginç buldukları gözlemlenmiştir. Fakat bazı öğrenciler etkinliğin hoş olduğunu ama sorularda işlerine yaramayacağını düşündüklerini söylemişlerdir. Bu öğrenciler göre arakesit kavramının çok kullanılan önemli bir kavram olmadığını belirtmişlerdir. Bunun üzerine araştırmacı arakesit kavramının önemli olduğunu ve 3 boyutlu düşünme becerisini geliştirmeye katkı sağlayacağını öğrencilere açıklamıştır. Ders Planı I'deki 5. etkinliğin ardından sırasıyla Ders Planı I'deki 6., 7., 8., 9., 10., 11. ve 12. etkinlik öğrencilere yaptırılmıştır. Bu etkinliklerde üçgen, dikdörtgen ve kare dik

prizmaların hacim, yüzey alanı ve yanal alan formülleri öğrencilere kavratılmaya çalışılmıştır. Etkinliklerin yapılış sürecinde araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucunda, kare ve dikdörtgen dik prizmaların taban alanı, yüzey alanı ve hacim formüllerini, bu konuyu 8. sınıfta görmüş olmalarına rağmen hatırlamadıkları dikkat çekmiştir. Birçok öğrenci bu konunun son ünite olduğunu ve üstten geçildiğini dolayısıyla da formülleri iyi öğrenemediklerini belirtmişlerdir. Sınıf içinde geçen konuşmalarda çoğu öğrenci dersin teknoloji ile işlenmesinin formüllerin nereden geldiğini görmelerinde ve formüllerin akıllarında kalmalarında etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Ders Planı I'deki 12. etkinlikten sonra aynı ders planlarındaki 13., 14. ve 15. etkinliklere geçilmiştir. Bu etkinliklerde küpün özelliklerinden ve farklı küp açılımlarından bahsedilmiştir. Sınıf içerisinde 14. ve 15. etkinliklerin öğrencilerin dikkatini oldukça çektiği ve bu etkinliklerin öğrencilere zevkli geldiği ve öğrencilerin hoşuna gittiği gözlemlenmiştir. Öğrenciler daha önce küpün bu kadar farklı açılımı olduğunu bilmediklerini dile getirmişlerdir. Öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretime yönelik tepkilerini ölçme amacıyla yapılan görüşmeler sırasında öğrenci 4'ün sorulan sorulardan birine verdiği cevap da bunu doğrular niteliktedir. Öğrenci 4'ün cevabı şöyledir:

“Mesela eskiden sadece küpün açılımını zihnimde canlandırabiliyordum. Şimdi hepsinin açılımını canlandırabiliyorum. Ayrıca mesela küpün de tek bir açılımını kafamda canlandırıyordum. Ama siz bize küpün 11 farklı açılımını gösterdiniz.”

4.3.2.b.3.Piramitler

Bu kısımda öğrencilerin “Ölçme ve Değerlendirme Soruları I” de yer alan Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Öğrenme Aşamasına yönelik piramit ile ilgili sorulara verdikleri cevapların analizi ve araştırmacı tarafından tutulan gözlem notları bulunmaktadır.

Yapılan araştırmada ilk önce araştırmacı dik piramitlerin neye göre isimlendirildiğini öğrencilere kavratmak için Ders Planı II'deki 2. etkinliği açmıştır. Sınıf içerisinde yapılan gözlemlerden hareketle, öğrencilerin yapılan etkinliğe

oldukça şaşırdıkları ve öğrencilerin etkinliği beğendikleri ortaya çıkmıştır. Sınıf içerisinde geçen söylemlerde, öğrencilerin piramitlerin tabanındaki kenar sayısı arttıkça piramitlerin koniye benzemeye başladığını bilmediklerini belirtmişlerdir. Ders Planı II'deki 2. etkinliğin uygulanmasından sonra aynı ders planındaki 3., 4., 5., 6., 7., 8., 10. ve 11. etkinlikler öğrencilere uygulanmıştır. Bu etkinliklerde sırasıyla üçgen, kare dikdörtgen, altıgen dik piramitlerin ve düzgün dörtyüzlünün özelliklerine değinilmiştir. Bu etkinlikler yapılırken öğrencilerin piramitlerin taban alanı, yanal yüzey alanı, yüzey alanı, hacmi gibi özelliklerini daha iyi kavradıkları gözlemlenmiştir. Bu düşüncenin sebebi, öğrencilerin piramitlerin genel formüllerini özümseyip, piramit türlerine uyarlayabildiklerinin gözlemlenmesidir. Düzgün dörtyüzlünün işlenmesinin ardından araştırmacı prizmalar ve piramitler ilgili kısa bir özet yapmıştır ve özetten sonra öğrencilerden Ölçme ve Değerlendirme Soruları I' de yer alan birinci soruyu cevaplamalarını istemiştir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in birinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 30' da verilen soru sorulmuştur.

Şekil 30

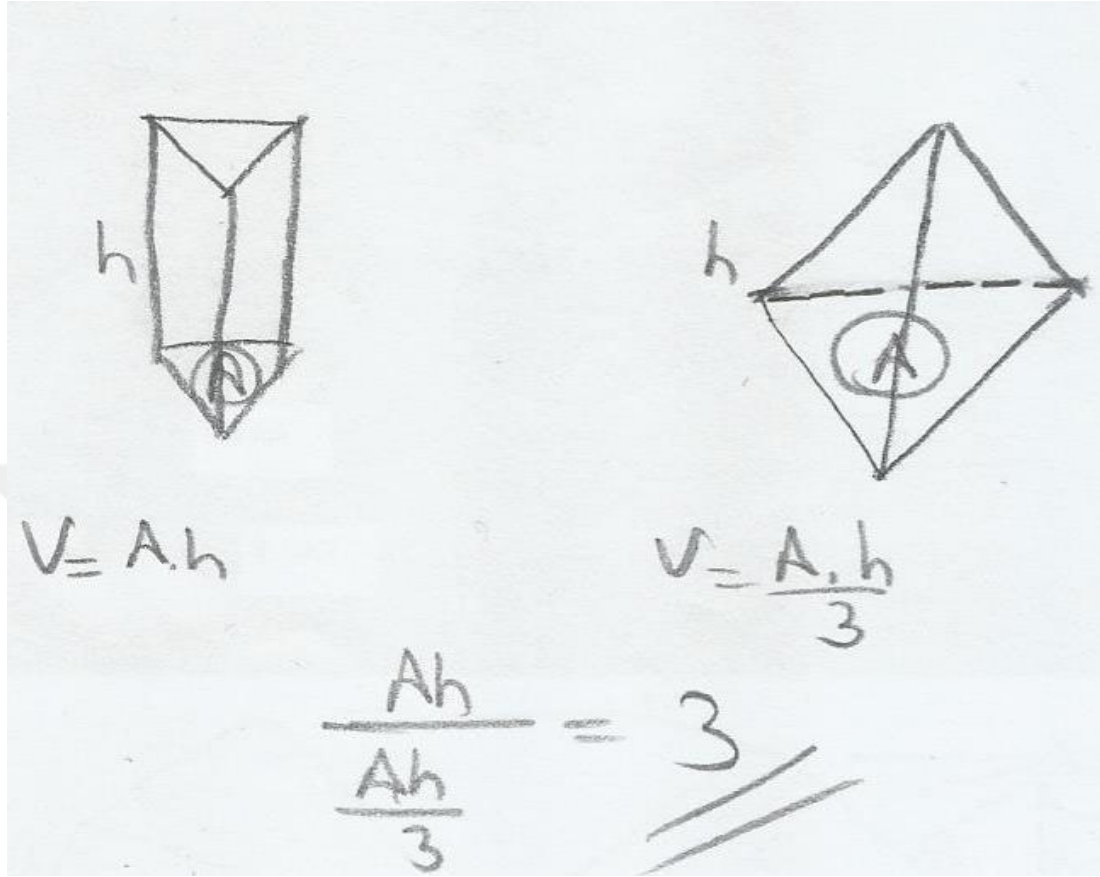
Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 1. Sorusu

Aynı yüksekliğe ve aynı tabana sahip herhangi bir üçgen dik prizma ve üçgen dik piramit çizip, bunların hacimlerini bulunuz. Daha sonra bu hacimleri oranlayınız. Bulduğunuz oran nedir?

Şekil 30'da verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin üçgen dik prizma ve üçgen dik piramidin hacim formüllerini öğrenip öğrenmedikleri ve uygulayıp uygulayamadıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca öğrencilerin üçgen dik prizma ve üçgen dik piramidin şekillerini çizmeleri istenerek uzamsal düşünme becerilerinin saptanması amaçlanmıştır. Öğrenci 1'in bu soruya verdiği cevap Şekil 31' de gösterilmiştir.

Şekil 31

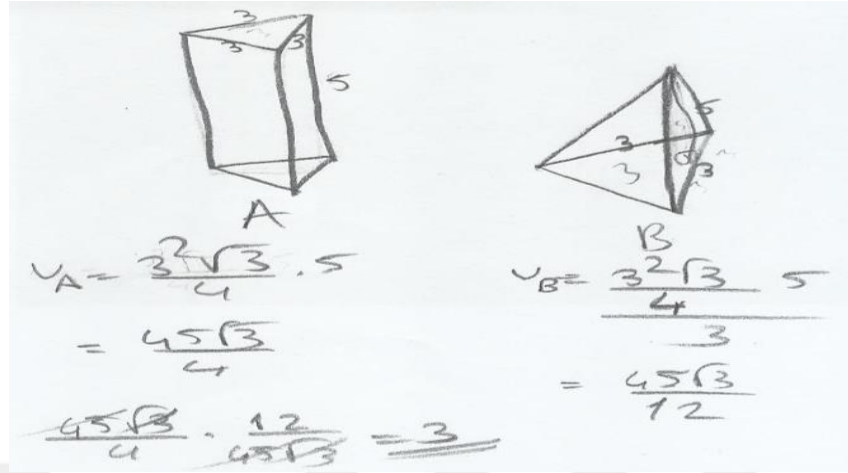
Öğrenci 1'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 1. Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 31' de, öğrenci 1'in, aynı yüksekliğe ve aynı tabana sahip herhangi bir üçgen dik prizma ve üçgen dik piramit çizdiği ve çizmiş olduğu üçgen dik prizma ile üçgen dik piramidin hacimlerini, hacim formüllerinden yararlanarak hesapladığı düşünülmektedir. Öğrenci 1, bu hacimleri oranlayarak sonucu 3 bulmuştur. Burada öğrenci 1'in aynı tabana sahip üçgen dik prizma ve üçgen dik piramidin taban alanlarının aynı olacağını belirttiği ve soruyu bundan yararlanarak çözdüğü düşünülmektedir. Öğrenci 7, öğrenci 9, öğrenci 11, öğrenci 12, öğrenci 14 ve öğrenci 15 de soruyu öğrenci 1'e benzer yaklaşımla çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları ve doğru sonuca ulaştıkları görülmektedir. Ayrıca bu öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini çözüme yansıtabildikleri, diğer bir deyişle üçgen dik prizmaya ve üçgen dik piramide yönelik çizimlerinin doğru olduğu dikkat çekmektedir. Öğrenci 8'in bu soruya verdiği cevap ise Şekil 32' de gösterilmiştir.

Şekil 32

Öğrenci 8'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 1. Sorusuna Verdiği Cevap

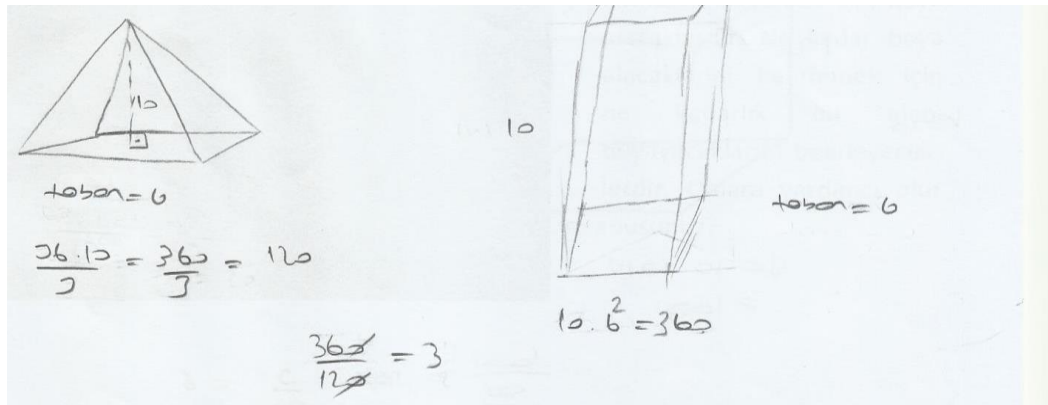


Şekil 32' de, öğrenci 8'in, aynı yüksekliğe ve aynı tabana sahip herhangi bir üçgen dik prizma ve üçgen dik piramit çizip, çizdiği şekillere sayısal değerler verdiği ve bu sayısal değerlerden yararlanarak üçgen dik prizma ve üçgen dik piramidin hacimlerini hesapladığı düşünülmektedir. Öğrenci 8, bu hacimleri oranlayarak sonucu 3 bulmuştur. Öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 4, öğrenci 5, öğrenci 6, öğrenci 10 ve öğrenci 13 de soruyu öğrenci 8'e benzer yaklaşımla çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Bu öğrencilerin de soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları ve doğru sonuca ulaştıkları görülmektedir. Öğrenci 16'nın bu soruya verdiği cevap ise Şekil 33' de gösterilmiştir.

Şekil 33

Öğrenci 16'nın Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in

1. Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 33' de, öğrenci 16'nın, aynı yüksekliğe ve aynı tabana sahip herhangi bir kare dik prizma ve kare dik piramit çizdiği ve çizdiği şekillere sayısal değerler verip, bu sayısal değerlerden yararlanarak kare dik prizma ve kare dik piramidin hacimlerini hesapladığı, daha sonra da bu hacimleri oranlayarak sonucu 3 bulduğu düşünülmektedir. Fakat sorulan soruda aynı yüksekliğe ve aynı tabana sahip herhangi bir üçgen dik prizma ve üçgen dik piramidin hacimleri oranı sorulmaktadır. Öğrenci 16'nın ise aynı yüksekliğe ve aynı tabana sahip herhangi bir kare dik prizma ve kare dik piramit çizdiği görülmektedir. Burada öğrenci 16'nın soruyu düzgün okumadığı ya da üçgen dik prizma ve kare dik prizma ile üçgen dik piramit ve kare dik piramidi birbirine karıştırdığı düşünülmektedir. Ama yine de öğrenci 16'nın üçgen dik prizma ve üçgen dik piramit yerine kare dik prizma ve kare dik piramit çizmesi dışında soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunduğu düşünülmektedir ve bulunduğu sonucun sayısal olarak doğru olduğu görülmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'ın uygulandığı 16 öğrencinin de soruya sayısal olarak doğru cevap verdiği dikkat çekmektedir. Fakat öğrenci 16'nın soruya yönelik yaptığı çizimlerin ve dolayısıyla da hesaplamalarının hatalı olduğu unutulmamalıdır. Öğrenci 16 dışındaki 15 öğrencinin de soruya yönelik doğru çizimler yaptığı görülmektedir.

Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'deki birinci sorunun öğrencilere yazılı olarak sorulmasının ardından Ders Planı III'deki 1. etkinlik açılmıştır. Bu etkinlik ile öğrencilere herhangi bir üçgen dik prizmanın içine aynı tabana ve yüksekliğe sahip 3 tane üçgen dik piramit sığabileceği gösterilmiştir. Sınıf içinde, sorunun yazılı olarak sorulmasının ardından, teknoloji ile görselleştirilmesinin öğrencilerin hoşuna gittiği, öğrencilerin sorulan soruyu zihinlerinde canlandırmalarını kolaylaştırdığı gözlemlenmiştir. Öğrenciler sorunun çözümünün cebirsel işlem yapılmadan, sadece görsel olarak görülmesine şaşırdıklarını ve bunun çok güzel bir şey olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenciler soruyu kağıt-kalem ile çözerken, formüllerden yararlanarak sonuca ulaşabildiklerini fakat zihinlerinde böyle bir görüntü hayal etmediklerini söylemişlerdir. Teknoloji ile böyle bir görsel görünce soruyu zihinlerinde canlandırabildiklerini ifade etmişlerdir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'de yer alan birinci sorunun ardından öğrencilerden Ölçme ve

Değerlendirme Soruları I'in ikinci sorusunu cevaplamaları istenmiştir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in ikinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 34' de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 34

Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 2. Sorusu

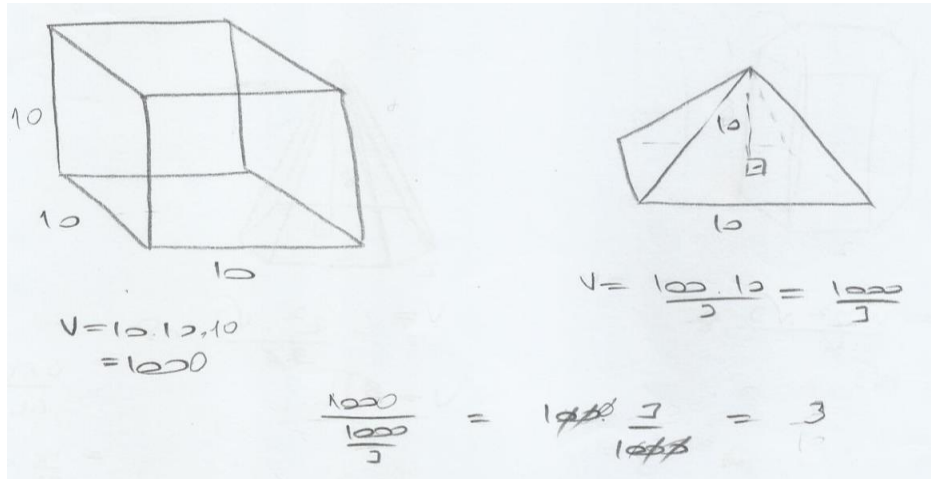
Herhangi bir küpün içine aynı taban ve yüksekliğe sahip kaç tane kare dik piramit sığar?

Şekil 34'de verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin küp ve kare dik piramidin hacim formüllerini öğrenip öğrenmedikleri ve uygulayıp uygulayamadıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca öğrencilerin küp ve kare dik piramidin şekillerini çizmeleri istenerek uzamsal düşünme becerileri geliştirilmeye çalışılmıştır. Öğrenci 16'nın bu soruya verdiği cevap Şekil 35' de gösterilmiştir.

Şekil 35

Öğrenci 16'nın Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in

2. Sorusuna Verdiği Cevap



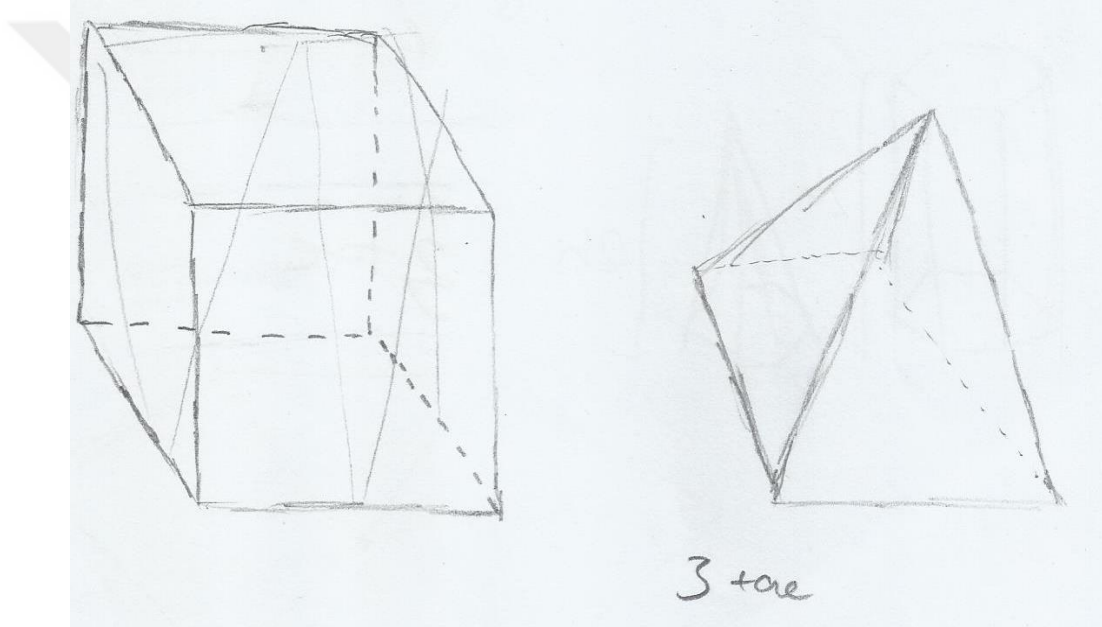
Şekil 35'de, öğrenci 16'nın, herhangi bir küp ve küp ile aynı taban ve yüksekliğe sahip kare dik piramit çizip, çizdiği şekillere sayısal değerler verdiği, bu sayısal değerlerden yararlanarak küpün ve kare dik piramidin hacimlerini hesapladığı ve bu

hacimleri oranlayarak sonucu 3 bulduğu düşünülmektedir. Öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 4, öğrenci 5, öğrenci 6, öğrenci 7, öğrenci 8, öğrenci 10, öğrenci 12, öğrenci 13 ve öğrenci 15 de soruyu öğrenci 16'ya benzer yaklaşımla çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları ve doğru sonuca ulaştıkları görülmektedir. Öğrenci 14'ün bu soruya verdiği cevap ise Şekil 36' da gösterilmiştir.

Şekil 36

Öğrenci 14'ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'ın

2. Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 36' da, öğrenci 14'ün, herhangi bir küp ve kare dik piramit çizdiği ve herhangi bir küpün içine küp ile aynı taban ve yüksekliğe sahip 3 tane kare dik piramit sığacağını belirttiği düşünülmektedir. Fakat öğrenci 14'ün bunun nedenlerini açıklamadığı görülmektedir. Öğrenci 9 ve öğrenci 11, sorulan soruyu öğrenci 14'e benzer yaklaşımla çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Bu öğrencilerin soruya sayısal olarak doğru cevap verdikleri görülmektedir. Fakat bu öğrenciler soruya yönelik herhangi bir açıklama yapmadığından, doğru sayısal sonuca ulaşmalarına rağmen vermiş oldukları cevaplar kısmen doğru olarak nitelendirilmiştir. Öğrenci 1 ise herhangi bir küpün içine küp ile aynı taban ve yüksekliğe sahip 3 tane kare dik piramit sığacağını ifade etmiştir. Ona göre bunun nedeni küp ile kare piramidin

tabanları ve yüksekliklerin aynı olması ve formül gereği hacimleri oranın 3 çıkmasıdır. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'ın uygulandığı 16 öğrencinin de soruya sayısal olarak doğru cevap verdiği dikkat çekmektedir. Bu 16 öğrenci içerisinde 13 öğrenci soruyu doğru yanıtlarken; 3 öğrenci soruyu kısmen doğru yanıtlamıştır. Ayrıca öğrenci 1 dışındaki 15 öğrencinin soruya yönelik doğru çizimler yaptıkları dikkat çekmektedir. Öğrenci 1 ise yaptığı çözümde herhangi bir çizim yapmamıştır.

Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'deki ikinci sorunun öğrencilere yazılı olarak sorulmasının ardından öğrencilere Ders Planı III'deki 2. etkinlik açılmıştır. Bu etkinlik ile öğrencilere herhangi bir küpün içine aynı taban ve yüksekliğe sahip 3 tane kare dik piramit sığırdığı gösterilmiştir. Sınıf içinde, öğrencilere izletilen videonun öğrencilerin soruyu algılamalarını kolaylaştırdığı gözlemlenmiştir. Sorunun kağıt-kalem ile işlem yapılmadan çözülmesi öğrencilerin oldukça hoşuna gitmiştir. Öğrenciler bu sayede soruyu daha rahat zihinlerinde canlandırabildiklerini ifade etmişlerdir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'ın birinci sorusunun öğrencilere teknoloji destekli çözülmesinin ardından öğrencilerin neredeyse tamamının soruya yönelik doğru çizimler yapmış olması ve tüm öğrencilerin doğru sonuca ulaşmış olması da bunu destekler niteliktedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'de yer alan ikinci sorunun ardından öğrencilerden Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'ın üçüncü sorusunu cevaplamaları istenmiştir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'ın üçüncü sorusu olarak öğrencilere Şekil 37' de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 37

Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'nin 3. Sorusu

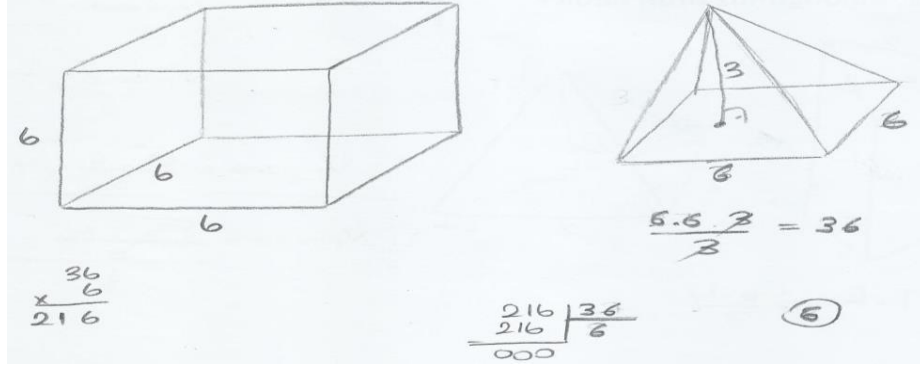
Herhangi bir küpün içine aynı tabana fakat küpün yüksekliğinin yarı yüksekliğine sahip kaç tane kare dik piramit sığar?

Öğrenci 6'nın bu soruya verdiği cevap Şekil 38'de gösterilmiştir.

Şekil 38

Öğrenci 6'nın Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'nin

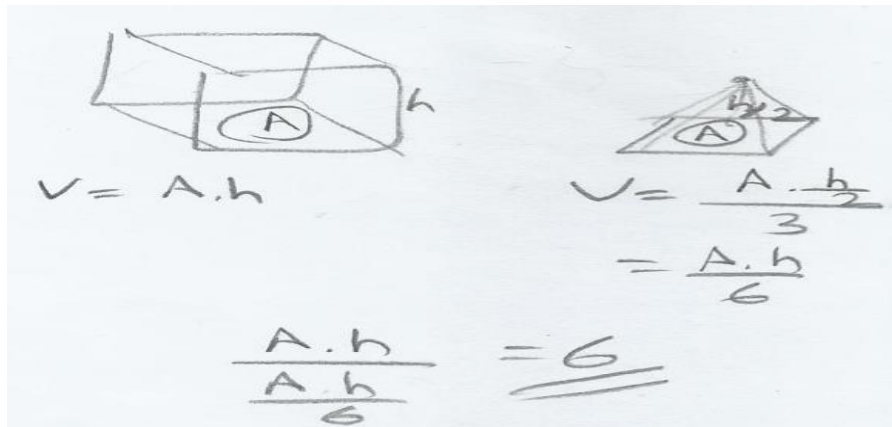
3. Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 38’de, öğrenci 6’nın, herhangi bir küp ve küp ile aynı taban fakat küpün yüksekliğin yarı yüksekliğine sahip kare dik piramit çizdiği, çizdiği şekillere sayısal değerler verdiği, bu sayısal değerlerden yararlanarak küpün ve kare dik piramidin hacimlerini hesapladığı ve bu hacimleri oranlayarak sonucu 6 bulduğu düşünülmektedir. Öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 4, öğrenci 5, öğrenci 7, öğrenci 9, öğrenci 10, öğrenci 12, öğrenci 13, öğrenci 15 ve öğrenci 16 da soruyu öğrenci 6’ya benzer yaklaşımla çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları ve doğru sayısal sonuca ulaştıkları görülmektedir. Öğrenci 1’in bu soruya verdiği cevap Şekil 39’da gösterilmiştir.

Şekil 39

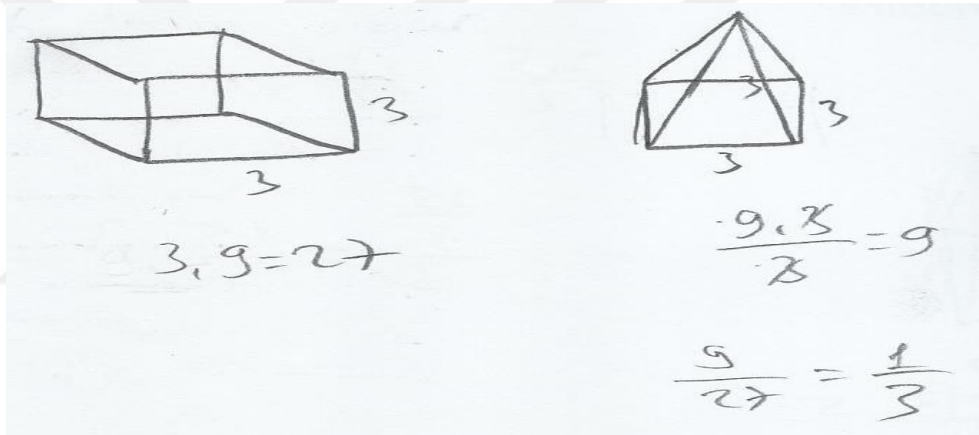
Öğrenci 1’in Ölçme ve Değerlendirme Soruları I’nin 3. Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 39’da, öğrenci 1’in, herhangi bir küp ve küp ile aynı taban fakat küpün yüksekliğin yarı yüksekliğine sahip kare dik piramit çizdiği, bunların hacimlerini, hacim formüllerinden yararlanarak hesapladığı ve bu hacimleri oranlayarak sonucu 6 bulduğu düşünülmektedir. Burada öğrenci 1’in aynı tabana sahip küp ve kare dik piramidin taban alanlarının aynı olacağını belirttiği ve soruyu bundan yararlanarak çözdüğü düşünülmektedir. Öğrenci 14 de soruyu öğrenci 1’e benzer yaklaşımla çözmüştür ve aynı sonuca ulaşmıştır. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları ve doğru sayısal sonuca ulaştıkları görülmektedir. Öğrenci 8’in bu soruya verdiği cevap ise Şekil 40’da gösterilmiştir.

Şekil 40

Öğrenci 8’in Ölçme ve Değerlendirme Soruları I’nin 3. Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 40’da, öğrenci 8’in, herhangi bir küp ve küp ile aynı taban ve aynı yüksekliğe sahip kare dik piramit çizdiği, çizdiği şekillere sayısal değerler verdiği, bunların hacimlerini, hacim formüllerinden yararlanarak hesapladığı ve bu hacimleri oranlayarak sonucu $1/3$ bulduğu düşünülmektedir. Fakat soruda herhangi bir küpün içine aynı tabana fakat küpün yüksekliğinin yarı yüksekliğine sahip kaç tane kare dik piramit sığacağı sorulmuştur. Fakat öğrenci 8’in kare dik piramidin yüksekliğini küpün yüksekliği ile aynı aldığı düşünülmektedir. Ayrıca öğrenci 8’in, kare dik piramidin hacmini küpün hacmine bölerek de hata yaptığı görülmektedir. Herhangi bir küpün içine aynı tabana fakat küpün yüksekliğinin yarı yüksekliğine sahip kaç tane kare dik piramit sığacağını bulmak için küpün hacminin, kare dik piramidin hacmine oranlanması gerekmektedir. Öğrenci 11 de soruyu öğrenci 8’e benzer

yaklaşım ile çözmüştür ve aynı sonuca ulaşmıştır. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları fakat çözümlerinde bazı hatalar olduğu görülmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'ın uygulandığı 16 öğrenci içerisinde öğrenci 8 ve öğrenci 11 dışındaki 14 öğrencinin doğru sayısal sonuca ulaştığı dikkat çekmektedir. Öğrenci 8 ve öğrenci 11 ise soruya kısmen doğru cevap vermiştir. Ayrıca Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'ın uygulandığı 16 öğrencinin de soruya yönelik doğru çizimler yaptıkları görülmektedir. Ölçme ve Değerlendirme I'ın birinci ve ikinci sorusunun çözümlerinin teknolojiden yararlanılarak gösterilmesinin ardından tüm öğrencilerin bu soruya yönelik doğru çizimler yapmış olması dikkat çekicidir.

Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'deki üçüncü sorunun öğrencilere yazılı olarak sorulmasının ardından öğrencilere Ders Planı III'deki 3. etkinlik açılmıştır. Bu etkinlik ile öğrencilere herhangi bir küpün içine aynı tabana fakat küpün yüksekliğinin yarı yüksekliğine sahip 6 tane kare dik piramit sığabileceği gösterilmiştir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'de yer alan üçüncü sorunun ardından öğrencilerden Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'ın dördüncü sorusunu cevaplamaları istenmiştir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'ın dördüncü sorusu olarak öğrencilere Şekil 41' de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 41

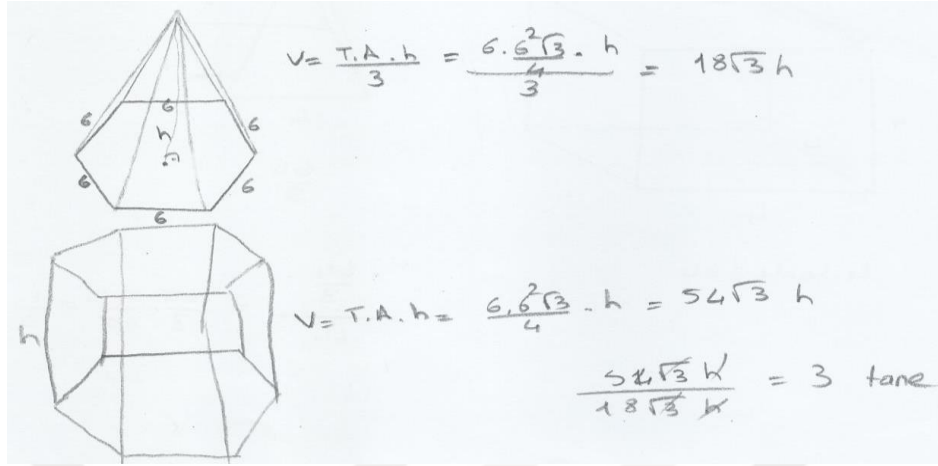
Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'ın 4. Sorusu

Herhangi bir altıgen dik prizmanın içine aynı tabana ve aynı yüksekliğe sahip kaç tane altıgen dik piramit yerleştirilebilir?

Şekil 41'de verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin altıgen dik prizmanın ve altıgen dik piramidin hacim formüllerini öğrenip öğrenmedikleri ve uygulayıp uygulayamadıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca öğrencilerin altıgen dik prizma ve altıgen dik piramidin şekillerini çizimleri istenerek uzamsal düşünme becerileri geliştirilmeye çalışılmıştır. Öğrenci 5'in bu soruya verdiği cevap Şekil 42'de gösterilmiştir.

Şekil 42

Öğrenci 5'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 4. Sorusuna Verdiği Cevap

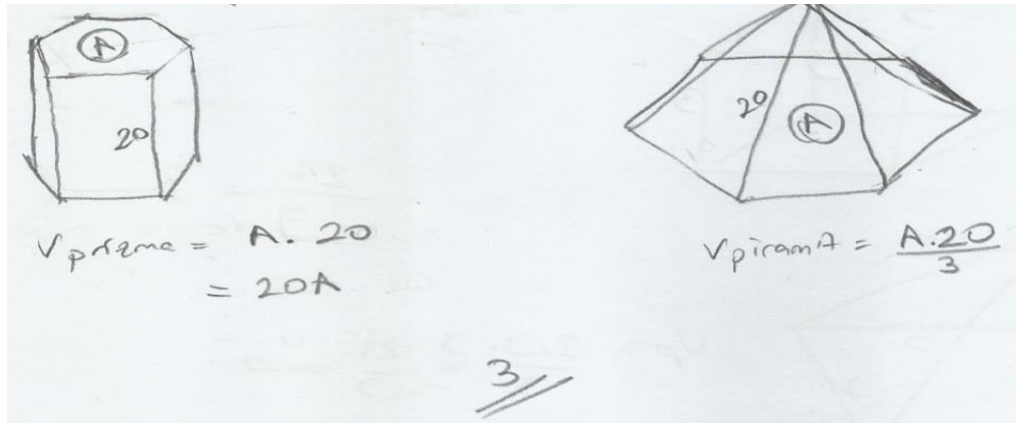


Şekil 42'de, öğrenci 5'in, herhangi bir altıgen dik prizma ve aynı taban ve yüksekliğe sahip altıgen dik piramit çizdiği, çizdiği şekillere sayısal değerler verdiği, bu sayısal değerlerden yararlanarak altıgen dik prizmanın ve altıgen dik piramidin hacimlerini hesapladığı ve bu hacimleri oranlayarak sonucu 3 bulduğu düşünülmektedir. Öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 4, öğrenci 6, öğrenci 10 ve öğrenci 16 da soruyu öğrenci 5'e benzer yaklaşımla çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları ve doğru sonuca ulaştıkları görülmektedir. Öğrenci 12'nin bu soruya verdiği cevap Şekil 43'de gösterilmiştir.

Şekil 43

Öğrenci 12'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in

4. Sorusuna Verdiği Cevap

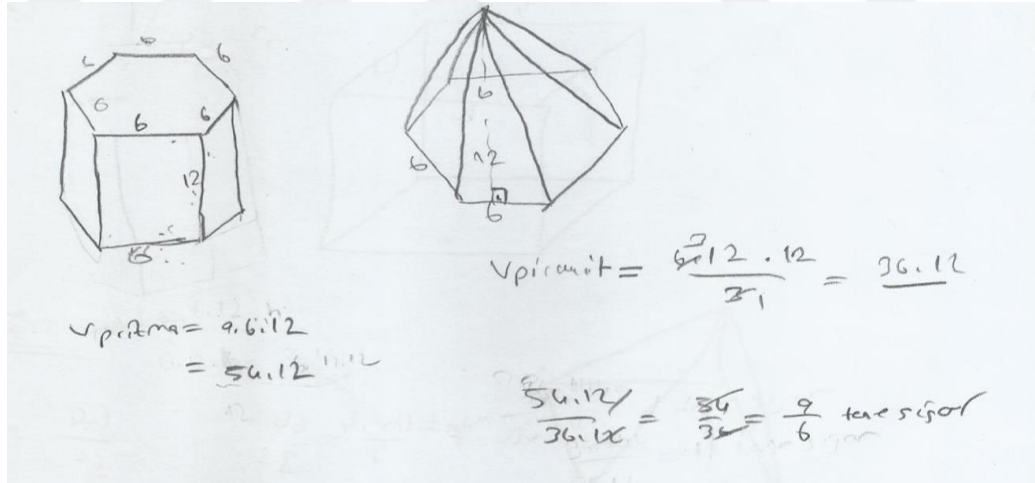


Şekil 43’de görüldüğü gibi, öğrenci 12’nin, herhangi bir altıgen dik prizma ve aynı taban ve yüksekliğe sahip altıgen dik piramit çizdiği, bunların hacimlerini hesapladığı ve bu hacimleri oranlayarak sonucu 3 bulduğu düşünülmektedir. Burada öğrenci 12’nin aynı tabana sahip altıgen dik prizma ve altıgen dik piramidin taban alanlarının aynı olacağını belirttiği ve soruyu bundan yararlanarak çözdüğü düşünülmektedir. Öğrenci 1 ve öğrenci 7 de soruyu öğrenci 12’ye benzer yaklaşımla çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları ve doğru sonuca ulaştıkları görülmektedir. Öğrenci 8, öğrenci 9, öğrenci 11, öğrenci 14 ve öğrenci 15, sorulan sorunun cevabının 3 olduğunu ifade etmişlerdir. Bu öğrenciler verilen soruya yönelik herhangi bir sayısal hesaplama yapmamışlardır. Bu öğrencilerin de soruya sayısal olarak doğru cevap verdiği görülmektedir. Öğrenci 13’ün bu soruya verdiği cevap ise Şekil 44’de gösterilmiştir.

Şekil 44

Öğrenci 13’ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları I’ın

4. Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 44’de, öğrenci 13’ün, herhangi bir altıgen dik prizma ve aynı taban ve yüksekliğe sahip altıgen dik piramit çizdiği, çizdiği şekillere sayısal değerler verdiği, çizdiği şekillerin hacimlerini hesapladığı ve bu hacimleri oranlayarak sonucu 9/6 bulduğu düşünülmektedir. Burada öğrenci 13’ün aynı tabana sahip altıgen dik prizma ve altıgen dik piramidin taban alanlarını hesaplarken hata yaptığı ve dolayısıyla

doğru sonucu bulamadığı dikkat çekmektedir. Bu öğrencinin soruya yönelik yaklaşımının doğru bir matematiksel yaklaşım olduğu fakat öğrencinin sayısal hesaplamalarda hata yaptığı ve doğru sonuca ulaşamadığı görülmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'ın uygulandığı 16 öğrenci içerisinde öğrenci 13 dışındaki 15 öğrencinin doğru sayısal sonuca ulaştığı ortaya çıkmıştır. Fakat öğrenci 8, öğrenci 9, öğrenci 11, öğrenci 14 ve öğrenci 15'in çözümlerinde herhangi bir sayısal hesaplama yapmadıkları unutulmamalıdır. Buradan hareketle sorulan soruya 16 öğrenci arasından 10 öğrencinin doğru cevap verdiği, 6 öğrencinin de kısmen doğru cevap verdiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrenci 8, öğrenci 9, öğrenci 11, öğrenci 14 ve öğrenci 15 dışındaki öğrencilerin soruya yönelik çizimlerinin doğru olduğu görülmüştür. Öğrenci 8, öğrenci 9, öğrenci 11, öğrenci 14 ve öğrenci 15 ise soruya yönelik herhangi bir çizim yapmamışlardır. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'deki dördüncü sorunun öğrencilere yazılı olarak sorulmasının ardından öğrencilere Ders Planı III'deki 4. etkinlik açılmıştır. Bu etkinlik ile öğrencilere herhangi bir altıgen dik prizmanın hacminin, aynı ve aynı yüksekliğe sahip altıgen dik piramidin hacminin 3 katı olduğu gösterilmiştir.

4.3.2.b.4.Silindir

Bu kısımda araştırma yapılan sınıfta silindirin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Öğrenme Aşamasına yönelik kısımlarının işleniş sürecinde araştırmacı tarafından tutulan gözlem notları yer almaktadır. Silindire yönelik olarak Ders Planı III'deki 5. ve 6. etkinlik öğrencilere yaptırılmıştır. Bu etkinlikler ile dik silindirin açılımı ve silindirin farklı düzlemlerle kesilmesiyle ortaya çıkan ara kesitler öğrencilere önce sorulmuştur sonra gösterilmiştir. Sınıf içerisinde geçen söylemlerde öğrenciler silindirin açılımını bu şekilde hareketli olarak görmenin daha faydalı olduğunu, silindiri büyütüp küçültmenin ve açılıma tekrar bakmanın güzel olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler dik silindirin farklı düzlemlerle kesilmesi sonucunda oluşan arakesitlerin dikdörtgen ve daire olacağını belirtmişlerdir. Öğrenciler dik prizma ve dik piramitlerin çeşitli düzlemlerle kesilmesi sonucunda oluşan arakesitlere yönelik doğru tahminlerde bulunamazken; bunları teknoloji yardımıyla gösterilmesinin ardından silindirin farklı düzlemlerle kesilmesi sonucu

oluşan arakesitlere yönelik doğru tahminlerde bulunabilmişlerdir. Bu durum oldukça dikkat çekicidir.

4.3.2.b.5.Koni

Bu kısımda araştırma yapılan sınıfta koninin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Öğrenme Aşamasına yönelik kısımlarının işleniş sürecinde araştırmacı tarafından tutulan gözlem notları yer almaktadır. Araştırma kapsamında koniye yönelik olarak Ders Planı III'deki 10., 11. ve 12. etkinlik öğrencilere yaptırılmıştır. Yaptırılan etkinliklerle dik koninin açılımı ve farklı düzlemlerle kesildiğinde oluşan ara kesitler öğrencilere gösterilmiştir. Sınıf içerisinde öğrencilerin en çok koninin açılımını kafalarında canlandırmakta zorlandıkları görülmüştür. Öğrenciler dik koninin açılımının dik prizma ve piramitlerden oldukça farklı olduğunu söylemişlerdir. Sınıf içinde geçen söylemlerde, öğrenciler dik prizma ve piramitlerin açılımlarının birbirine benzer olduğunu ve bunların açılımlarını hayal etmenin daha kolay olduğunu, koninin açılımını hayal etmenin ise daha zor olduğunu belirtmişlerdir.

4.3.2.b.6.Küre

Bu kısımda araştırma yapılan sınıfta kürenin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Öğrenme Aşamasına yönelik kısımlarının işleniş sürecinde tutulan gözlem notları yer almaktadır. Araştırma kapsamında küreye yönelik olarak Ders Planı IV'deki 8. ve 9. etkinlikler öğrencilere yaptırılmıştır. Bu etkinlikler ile öğrencilere kürenin nasıl oluştuğu ve kürenin farklı düzlemlerle kesilmesi sonucunda oluşan arakesitler gösterilmiştir. Kürenin nasıl oluştuğunun gösterilmesinin öğrencilerin hoşuna gittiği gözlemlenmiştir. Öğrenciler dinamik matematik-geometri yazılımlarının bazı cisimlerin oluşumunu ya da alan-hacim bağıntılarını ispatlamakta işe yaradığını ve bu konuda faydalı olabileceğini belirtmişlerdir. Öğrenciler neyin nereden geldiğinin anlatılmasının ve hatta dinamik yazılımlar ile görselleştirilmesinin ilgilerini çektiğini, algılamalarını kolaylaştırdığını ve onları şaşırttığını ifade etmişlerdir. Buradan hareketle dinamik matematik-geometri yazılımlarının ispat yapmada kullanımının öğrenciler için olumlu etkileri olacağı düşünülmektedir.

4.3.2.c. Uygulama Sonrası

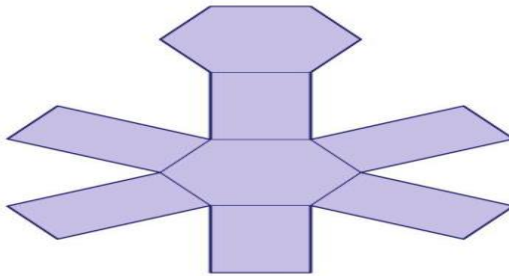
Bu kısımda öğrencilerin Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’de ve uygulama sonrasında öğrencilerle yapılan görüşmelerde yer alan Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli’nin Öğrenme Aşamasına yönelik sorulara verdikleri cevapların analizi yer almaktadır. Bunların yanında burada, teknoloji destekli öğretim verildikten sonra öğrencilere yapılan son testteki Algı Testi’nin sonuçlarına ve araştırmacının uygulama sonrasında sınıf içerisinde yapmış olduğu gözlemlere kısaca değinilmiştir.

Teknoloji destekli ders planlarının uygulanmasının ardından, öğrencilere “Ölçme ve Değerlendirme Soruları II” adlı test uygulanmıştır. Bu test ile öğrencilerin katı cisimleri, katı cisim türlerini ve özelliklerini öğrenmeleri ölçülmeye çalışılmıştır. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin birinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 45’de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 45

Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin 1. Sorusu

Ayrıt nedir? Açıklayınız. Aşağıda açık hali verilen cismin ayrıt sayısını bulunuz. Nasıl saydığınızı açıklayınız. (Yılmaz, 2015)



Öğrenci 1, öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 4, öğrenci 5, öğrenci 7, öğrenci 8, öğrenci 10, öğrenci 12, öğrenci 14, öğrenci 15, öğrenci 16 ve öğrenci 18, ayrıtın kenar sayısı anlamına geldiğini ve şekilde 29 ayrıt olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenci 1, ayrıtın üç boyutlu cisimlerin katlanma kısımları olduğunu ifade ederken; öğrenci 2, ayrıtın yüzleri birbirinden ayıran yerler olduğunu ifade etmiştir. Öğrenci 6, soruda verilen cismin 29 ayrıttan oluştuğunu söylerken; ayrıtın ne demek olduğunu

ve ayrıt sayısını nasıl belirlediğini yazmamıştır. Öğrenci 11, öğrenci 17 ve öğrenci 19 ayrıtın bir katı cismin düzlemsel iki yüzünün arakesit doğrusu olduğunu ve soruda verilen cismin 29 ayrıttan oluştuğunu ifade etmişlerdir. Öğrenci 12, öğrenci 13 ve öğrenci 19, ayrıtın köşeleri birleştiren çizgiler olduğunu ve soruda verilen cismin 29 ayrıttan oluştuğunu söylemişlerdir. Bu öğrencilerin ayrıt kavramına yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları görülmektedir. Öğrenci 9, soruda verilen cismin 22 ayrıttan oluştuğunu belirtmiştir. Öğrenci 9 dışındaki tüm öğrencilerin, soruda verilen cismin 29 ayrıttan oluştuğunu belirttiği dikkat çekmektedir. Gerçekten de soruda verilen cismin 29 ayrıtı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla 19 öğrenci içerisinde 18 öğrenci soruda sorulan cismin ayrıt sayısını doğru bilmiştir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II' de yer alan 2. soru kare dik prizma ile ilgilidir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin ikinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 46'da verilen soru sorulmuştur.

Şekil 46

Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 2. Sorusu

Bir kare dik prizmanın tabanı aynı kalmak şartıyla yüksekliği 5 katına çıkarılırsa prizmanın yanal alanı ve hacmi nasıl değişir? Çözümünüzü açıklayınız. (Yılmaz, 2015)

Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'in 2. sorusu ile öğrencilerin kare dik prizmanın yanal alan ve hacim formüllerini kavrayıp, kavramadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrenci 3'ün bu soruya verdiği cevap Şekil 47'de gösterilmiştir.

Şekil 47

Öğrenci 3'ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin

2. Sorusuna Verdiği Cevap

yanal alan = Çevre (Taban) . h

V = Taban . h

Both formulas have a curved arrow pointing to the 'h' term with the label 'x5'.

Şekil 47’de öğrenci 3’ün, yanal alan ve hacim formüllerini yazdığı görülmektedir. Bu öğrencinin, bir kare dik prizmanın tabanı aynı kalmak şartıyla yüksekliği 5 katına çıkarılırsa prizmanın yanal alanı ve hacminin de 5 katına çıkacağını formüllerden faydalanarak gösterdiği düşünülmektedir. Öğrenci 3 ile aynı yaklaşımda bulunan öğrenci 1, öğrenci 4, öğrenci 7, öğrenci 11 ve öğrenci 16 da, sorulan soruyu benzer şekilde çözmüşlerdir. Bu öğrencilerin kare dik prizmaların yanal alan ve hacim bağıntılarını kavradıkları ve uygulayabildikleri düşünülmektedir. Öğrenci 3’e benzer bir yaklaşımla öğrenci 5 ve öğrenci 15, kare dik prizmanın yanal alan formülünü yazmışlardır ve tabanı aynı kalmak şartıyla yüksekliği 5 katına çıkarılan bir kare dik prizmanın yanal alanının 5 katına çıkacağını belirtmişlerdir. Yine benzer bir yaklaşımla öğrenci 13, kare dik prizmanın hacim formülünü yazmıştır ve tabanı aynı kalmak şartıyla yüksekliği 5 katına çıkarılan bir kare dik prizmanın hacminin 5 katına çıkacağını ifade etmiştir. Fakat öğrenci 5 ve öğrenci 15, verilen koşullar altında kare dik prizmanın hacminin nasıl değişeceğini yazmazken; öğrenci 13 de yanal alanının nasıl değişeceğini yazmamıştır. Yani öğrenci 5, öğrenci 13 ve öğrenci 15, sorunun yarısını cevaplamışlardır. Burada, öğrenci 5 ve öğrenci 15’in kare dik prizmanın yanal alan formülünü kavradıkları ve uygulayabildikleri dikkat çekerken; öğrenci 13’ün kare dik prizmanın hacim formülünü kavrayıp, uygulayabildiği dikkat çekmektedir. Öğrenci 2’nin bu soruya verdiği cevap Şekil 48’de gösterilmiştir.

Şekil 48

Öğrenci 2’nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin

2. Sorusuna Verdiği Cevap

5 katına çıkar formüller tabana bağlı. Taban aynı

Şekil 48’ de öğrenci 2, kare dik prizmanın yanal alanı ve hacminin tabanına bağlı olduğunu ve taban değişmediği için yüksekliği 5 katına çıkartılan kare dik prizmanın yanal alanı ve hacminin 5 katına çıkacağını belirtmiştir. Öğrenci 6, öğrenci 8, öğrenci 10, öğrenci 12, öğrenci 14, öğrenci 18 ve öğrenci 19, öğrenci 2’ye benzer bir yaklaşımda bulunarak soruyu çözmüşlerdir. Bu öğrencilerin kare dik

prizmanın yanal alan ve hacim bağıntılarını kavradıkları ve uygulayabildikleri dikkat çekmektedir. Öğrenci 9 ise tabanı aynı kalmak şartıyla yüksekliği 5 katına çıkarılan bir kare dik prizmanın yanal alanı ve hacminin artacağını ifade etmiştir. Burada öğrenci 9'un cevabının kısmen doğru olduğu söylenebilir. Öğrenci 17, sorulan soruya cevap vermemiştir. Öğrenci 17 dışındaki 18 öğrencinin Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin ikinci sorusuna yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları dikkat çekmektedir. Bu 18 öğrenci içerisinde öğrenci 5, öğrenci 9, öğrenci 13 ve öğrenci 15 soruyu kısmen doğru yanıtlarken; diğer 14 öğrenci sorunun tamamını doğru yanıtlamıştır. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin dördüncü sorusu olarak öğrencilere Şekil 49'da verilen soru sorulmuştur.

Şekil 49

Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 4. Sorusu

Taban çevresi ve yüksekliği birbirine eşit olan üçgen prizma ve sekizgen prizmanın yanal alanları arasında nasıl bir ilişki vardır açıklayınız (Yılmaz, 2015).

Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin dördüncü sorusu ile öğrencilerin prizmaların yanal alan ve hacim formüllerini kavrayıp, kavramadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrenci 7'nin bu soruya verdiği cevap Şekil 50'de gösterilmiştir.

Şekil 50

Öğrenci 7'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin

4. Sorusuna Verdiği Cevap

YA = Taban Çevresi $\cdot h$
 Taban çevreleri ve yükseklikleri aynı olduğu için ikisinde yanal alanları aynıdır.

Şekil 50'de öğrenci 7'nin, yanal alan formülünü yazdığı görülmektedir. Öğrenci 7'nin, taban çevresi ve yüksekliği birbirine eşit olan üçgen prizma ve sekizgen prizmanın taban çevreleri ve yüksekliklerinin aynı olduğu için yanal alanlarının da aynı olacağını ifade etmiştir. Öğrenci 9, öğrenci 11 ve öğrenci 17 dışındaki 15 öğrenci de benzer yaklaşımla soruyu çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Bu

öğrencilerin prizmaların yanal alan bağıntısını öğrendikleri ve uygulayabildikleri görülmektedir. Öğrenci 9, sorulan soruya cevap vermemiştir. Öğrenci 17'nin bu soruya verdiği cevap ise Şekil 51'de gösterilmiştir.

Şekil 51

Öğrenci 17'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin

4. Sorusuna Verdiği Cevap

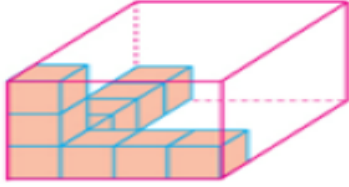
	<u>Taban Çevresi</u>	<u>Yüksekliği</u>
Üçgen prizma	20	5
Sekizgen prizma	20	5
	$Y.A = 20 \cdot 5$ $= 100$	$Y.A = 20 \cdot 5$ $= 100$
	aynı	

Öğrenci 17'nin, taban çevresi ve yüksekliği birbirine eşit olan üçgen prizma ve sekizgen prizmanın taban çevresi ve yüksekliğine sayısal değerler verdiği, yanal alan formülünü yazdığı ve verdiği sayısal değerleri formüle yerleştirdiği düşünülmektedir. Öğrenci 17'nin bu şekilde üçgen prizma ve sekizgen prizmanın yanal alanlarını hesapladığı ve yanal alanlarının aynı olduğu sonucunu bulduğu görülmektedir. Öğrenci 11 de öğrenci 17'ye benzer bir yaklaşımda bulunarak soruyu çözmüştür. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru yaklaşımlarda bulunduğu ve doğru sonuca ulaştıkları görülmektedir. Bu öğrencilerin de prizmaların yanal alan formülünü kavradıkları düşünülmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin uygulandığı 19 öğrenci içerisinde 18 öğrenci, sorulan soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunmuşlardır ve doğru sonuca ulaşmışlardır. 1 öğrenci ise soruya cevap vermemiştir. Ölçme ve Değerlendirme II'nin altıncı sorusu olarak öğrencilere Şekil 52'de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 52

Ölçme ve Değerlendirme II'nin 6. Sorusu

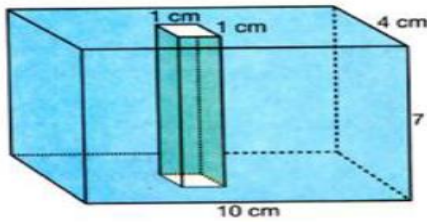
Aşağıdaki prizma kaç tane birim küp ile doldurulabilir? (Uysal, 2013)



Şekil 52’de verilen soru ile dikdörtgen dik prizmaların hacim formüllerini öğrenip öğrenmedikleri ve soruda uygulayıp uygulayamadıkları ölçülmeye çalışılmıştır. Tüm öğrenciler bu soruya “ $3.4.5=60$ ” cevabını vermişlerdir. Burada öğrencilerin dikdörtgen dik prizmaların içine doldurulan küplerin birim küp olduğundan faydalanarak, dikdörtgen dik prizmanın ayrıtlarının uzunluklarını buldukları ve bu uzunlukları çarparak dikdörtgen dik prizmanın hacmini hesapladıkları düşünülmektedir. Öğrenciler böylece dikdörtgen dik prizmanın içine kaç tane birim küp sığacağını bulmuşlardır. Bu soru için doğru cevabın gerçekten de 60 olduğu görülmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin uygulandığı 19 öğrencinin tamamının soruya yönelik doğru yaklaşımlarda bulundukları ve doğru sonuca ulaştıkları dikkat çekmektedir. Bu öğrencilerin dikdörtgen dik prizmaların hacim formülünü kavradıkları ve uygulayabildikleri düşünülmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin sekizinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 53’de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 53

Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin 8. Sorusu



Yanda verilen dikdörtgenler prizması şeklindeki kutunun içine bir kare dik prizma yerleştirildiğinde, iki prizma arasında kalan boşluğun hacmi kaç cm^3 tür?

(Uysal, 2013)

Şekil 53’de sorulan soru ile öğrencilerin dikdörtgen dik prizmaların hacim formüllerini öğrenip öğrenmedikleri ve bu formülleri problemlerde uygulayıp uygulayamadıkları ölçülmeye çalışılmıştır. Öğrenci 8’in bu soruya verdiği cevap Şekil 54’de gösterilmiştir.

Şekil 54

Öğrenci 8’in Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin

8. Sorusuna Verdiği Cevap

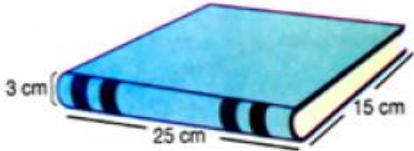
$$7 \cdot 10 \cdot 4 - 1 \cdot 1 \cdot 7 = 273$$

Şekil 54’de öğrenci 8’in, soruda verilen dikdörtgenler prizmasının hacminden, kare dik prizmanın hacmini çıkarttığı ve sonucu 273 bulduğu düşünülmektedir. Öğrenci 8’in bu yaklaşımının ve bulduğu sonucun doğru olduğu görülmektedir. 19 öğrenci içerisinde, öğrenci 16 dışındaki 17 öğrenci de, öğrenci 8 ile benzer yaklaşımda bulunarak soruyu çözmüştür. Öğrenci 16 ise sorulan soruya cevap vermemiştir. Öğrenci 16 dışındaki 18 öğrencinin soruyu doğru cevapladığı dikkat çekmektedir. Soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin dikdörtgen dik prizmaların hacim formülünü öğrendikleri ve basit akıl yürütme gerektiren sorularda bu formülü uygulayabildikleri düşünülmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin dokuzuncu sorusu olarak öğrencilere Şekil 55’de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 55

Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin 9. Sorusu

25 cm boyunda, 15 cm eninde ve 3 cm kalınlığındaki
Kitaplardan 6 tanesini üst üste dizdiğinizde oluşan
yığının hacmi ne olur?



(Uysal, 2013)

Öğrenci 3’ün bu soruya verdiği cevap Şekil 56’da gösterilmiştir.

Şekil 56

Öğrenci 3'ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin

9. Sorusuna Verdiği Cevap

$$25. 15. 3 = 1125$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 45 \\ \hline 125 \\ 100 \\ \hline 1125 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1125 \\ \times 6 \\ \hline 6750 \end{array}$$

Şekil 56'da öğrenci 3'ün, dikdörtgenler prizması biçimindeki kitabın hacmini hesapladığı, daha sonra da 6 tane kitap üst üste dizileceğinden bulduğu değeri 6 ile çarptığı düşünülmektedir. Öğrenci 3'ün bu yaklaşımının ve bulduğu sonucun doğru olduğu görülmektedir. Diğer öğrenciler de, öğrenci 3 ile benzer yaklaşımda bulunarak soruyu doğru şekilde çözmüşlerdir. Burada Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin uygulandığı 19 öğrencinin de soruya doğru cevap verdiği görülmektedir. Öğrencilerin tamamının prizmaların hacim formülünü kavradıkları ve basit akıl yürütme gerektiren problemlerde uygulayabildikleri dikkat çekmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'nin onuncu sorusu olarak öğrencilere Şekil 57'de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 57

Ölçme ve Değerlendirme Sorusu II'nin 10. Sorusu

Bir vazoyu doldurmak için 45L su gerekmektedir. Vazo dikdörtgen dik prizma şeklinde ve dik kenarlarından birinin uzunluğu 25 cm, diğerinin uzunluğu ise 60 cm'dir. Buna göre vazanın yüksekliği kaç cm'dir?

Şekil 57'de soru ile öğrencilerin dikdörtgen dik prizmaların hacim formülünü öğrenip öğrenmedikleri ve uygulayıp uygulayamadıkları ölçülmeye çalışılmıştır. Öğrenci 7'nin bu soruya verdiği cevap Şekil 58'de gösterilmiştir.

Şekil 58

Öğrenci 7'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin

10. Sorusuna Verdiği Cevap

Handwritten student work for Şekil 58:

$$45L = 45000 \text{ cm}^3$$

$$25.60 \cdot x = 45000$$

$$\frac{1560x}{15} = \frac{45000}{15}$$

$$x = h = 30$$

Şekil 58’de öğrenci 7’nin, ilk önce 45 litreyi 45000 cm^3 ’e çevirdiği görülmektedir. Daha sonra öğrenci 7’nin vazonun hacmini hacim formülünden yararlanarak yazdığı, 45000 cm^3 ’e eşitlediği ve buradan vazonun yüksekliğine ulaştığı düşünülmektedir. Öğrenci 7’nin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunduğu ve doğru sonuca ulaştığı dikkat çekmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin uygulandığı 19 öğrenci içerisinde, öğrenci 10 dışındaki 17 öğrenci, öğrenci 7 ile benzer yaklaşımda bulunarak soruyu çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Öğrenci 10 ise sorulan soruya cevap vermemiştir. Öğrenci 10 dışındaki 18 öğrencinin soruyu doğru cevapladığı görülmektedir. Bu 18 öğrencinin dikdörtgen dik prizmanın hacim formülünü öğrendikleri ve uygulayabildikleri dikkat çekmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin on birinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 59’da verilen soru sorulmuştur.

Şekil 59

Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin 11. Sorusu

Bir ayrıtının uzunluğu 8 dm olan bir küpün ayrıtları %25 oranında artırılırsa, küpün yüzey alanı kaç dm^2 artar? (Uysal, 2013)

Şekil 59’da verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin küpün yüzey alanı bağıntısını kavrayıp kavrayamadıkları ve uygulayıp uygulayamadıkları belirlenmeye

çalışılmıştır. Öğrenci 1'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin on birinci sorusuna verdiği cevap Şekil 60'da gösterilmiştir.

Şekil 60

Öğrenci 1'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin

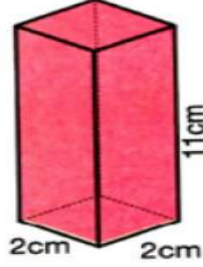
11. Sorusuna Verdiği Cevap

$$\begin{aligned} 8 \cdot \frac{25}{100} &= 2 \rightarrow 6 \cdot 8^2 = 6 \cdot 8^2 = 384 \\ 8 + 2 &= 10 \rightarrow 6 \cdot 10^2 = 600 \\ 600 - 384 &= 216 \end{aligned}$$

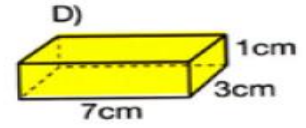
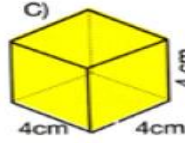
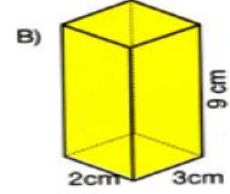
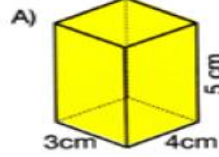
Şekilde 60'da öğrenci 1'in, bir ayrıtının uzunluğu 8 dm olan bir küpün ayrıtları %25 oranında artırıldığında, küpün yeni ayrıt uzunluğunun 10 dm olacağını bulduğu, daha sonra bir ayrıtı 8 dm ve 10 dm olan iki küpün yüzey alanlarını hesapladığı ve hesaplamış olduğu yüzey alanı değerlerinin farkını bulduğu düşünülmektedir. Öğrenci 1'in bu yaklaşımının ve bulduğu sonucun doğru olduğu görülmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin uygulandığı 19 öğrenci içerisinde, öğrenci 9 ve öğrenci 10 dışındaki 16 öğrenci, öğrenci 1 ile benzer yaklaşımda bulunarak soruyu çözmüştür. Bu öğrencilerin küpün yüzey alanı formülünü kavradıkları ve uygulayabildikleri dikkat çekmektedir. Öğrenci 9, bir ayrıtının uzunluğu 8 dm olan bir küpün ayrıtları %25 oranında artırıldığında, küpün yeni ayrıt uzunluğunun 10 dm olacağını bulmuştur. Küpün yüzey alanının formülünü yazmıştır fakat yüzey alanlarını hesaplamamıştır. Öğrenci 9'un soruya yönelik doğru bir matematiksel yaklaşımda bulunduğu, fakat sonucu bulmadığı görülmektedir. Öğrenci 10 ise sorulan soruya cevap vermemiştir. Öğrenci 9 ve öğrenci 10 dışındaki 17 doğru sayısal sonuca ulaştığı dikkat çekmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin on ikinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 61'de verilen soru sorulmuştur. Bu soru ile öğrencilerin çeşitli prizmaların yüzey alanları formüllerini öğrenip öğrenmedikleri ölçülmeye çalışılmıştır.

Şekil 61

Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 12. Sorusu



Aşağıdakilerden hangisi yanda ayrıt uzunlukları verilen kare dik prizma ile aynı yüzey alanına sahiptir?



(Uysal, 2013)

Öğrenci 1, öğrenci 10 ve öğrenci 11 dışındaki tüm öğrenciler sorulan soru için C şikkını işaretlemişlerdir. Bu öğrenciler arasından öğrenci 3'ün bu soruya verdiği cevap Şekil 62'de gösterilmiştir.

Şekil 62

Öğrenci 3'ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin

12. Sorusuna Verdiği Cevap

Aşağıdakilerden hangisi yanda ayrıt uzunlukları verilen kare dik prizma ile aynı yüzey alanına sahiptir?

Handwritten calculations for the surface area of the red prism (2x2x11):

$$2 \cdot 2 \cdot 2 + 4 \cdot 2 \cdot 11 = 96$$

Handwritten calculations for the surface area of option A (3x4x5):

$$2 \cdot 3 \cdot 4 + 2 \cdot 4 \cdot 5 + 2 \cdot 3 \cdot 5 = 24 + 40 + 30 = 94$$

Handwritten calculations for option B (2x3x9):

$$2 \cdot 2 \cdot 3 + 4 \cdot 3 \cdot 9 = 12 + 108 = 120$$

Handwritten calculations for option C (4x4x4):

$$6 \cdot 4 = 96$$

Handwritten calculations for option D (7x3x1):

$$2 \cdot 7 \cdot 3 + 2 \cdot 3 \cdot 1 + 2 \cdot 7 \cdot 1 = 42 + 6 + 14 = 62$$

The student has circled option C as the correct answer.

Şekil 62’de öğrenci 3’ün, soruda verilen kare dik prizmanın, A ve B şıklarındaki dikdörtgenler prizmasının ve C şikkındaki küpün yüzey alanını formüllerden yararlanarak hesapladığı ve buradan hareketle soruda verilen kare dik prizmanın yüzey alanı ile aynı yüzey alanına sahip olan cismin C şikkında verilen küp olduğunu belirttiği düşünülmektedir. Öğrenci 1, öğrenci 10 ve öğrenci 11 dışındaki öğrenciler, öğrenci 3 ile benzer yaklaşımda bulunarak soruyu çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Öğrenci 1, öğrenci 10 ve öğrenci 11 dışındaki tüm öğrencilerin sorulan soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları ve soruya doğru cevap verdikleri görülmektedir. Sorulan soruda öğrenci 1, D şikkını işaretlerken; öğrenci 10, B şikkını, öğrenci 11 ise A şikkını işaretlemiştir. Bu üç öğrencinin soruya doğru olmayan cevaplar verdikleri dikkat çekmektedir. Bu öğrenciler soruya yönelik herhangi bir sayısal işlem de yapmamışlardır. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin on ikinci sorusuna verilen cevaplara bakıldığında; 16 öğrencinin soruya doğru cevap verdiği, kalan 3 öğrencinin de soruyu doğru yanıtlamadığı görülmektedir. Soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin kare dik prizma, dikdörtgen dik prizma ve küpün yüzey alanı formüllerini öğrendikleri ve uygulayabildikleri dikkat çekmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin on sekizinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 63’de verilen soru sorulmuştur. Bu soru ile öğrencilerin dik silindirin hacim formülünü öğrenip öğrenmedikleri ölçülmeye çalışılmıştır.

Şekil 63

Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin 18. Sorusu

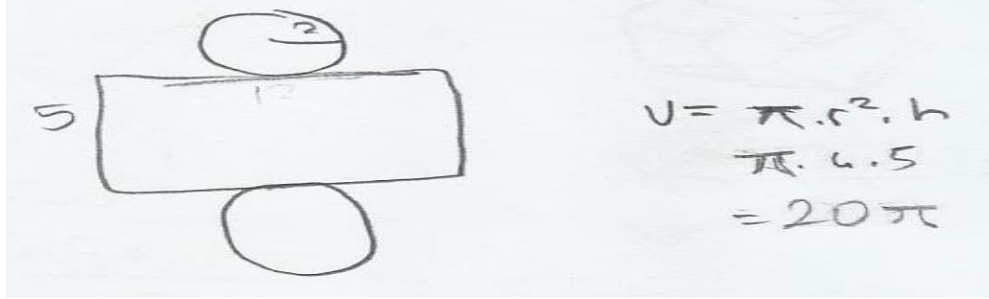
Yüksekliği 5 cm, yarıçapı 2 cm olan silindir şeklindeki bir kap su ile doldurulacaktır. Kap ne kadar su alır?

Öğrenci 3’ün bu soruya verdiği cevap Şekil 64’de gösterilmiştir.

Şekil 64

Öğrenci 3'ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin

18. Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 64'de öğrenci 3'ün, yüksekliği 5 cm, yarıçapı 2 cm olan silindirin açılımını çizdiği ve bu silindirin hacmini hesapladığı düşünülmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin uygulandığı diğer 18 öğrenci de, öğrenci 3'e benzer yaklaşımda bulunarak soruyu çözmüştür ve aynı sonuca ulaşmıştır. Tüm öğrencilerin sorulan soruya yönelik yaklaşımlarının doğru bir matematiksel yaklaşım olduğu ve öğrencilerin doğru sonuca ulaştıkları görülmektedir. Tüm öğrencilerin dik silindirin hacim formülünü kavradıkları ve soruda uygulayabildikleri dikkat çekmektedir. Ayrıca tüm öğrencilerin dik silindiri veya dik silindirin açılımını doğru şekilde çizebildikleri görülmüştür. Bu durum öğrencilerdeki uzamsal düşünmenin bir göstergesi sayılabilir.

Öğrencilerin Ölçme ve Değerlendirme Soruları I ve Ölçme ve Değerlendirme Soruları II' de yer alan Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Öğrenme Aşamasına yönelik sorulara verdikleri cevapların değerlendirilmesi Tablo 25'de verilmiştir. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplar değerlendirilirken, “doğru”, “yanlış”, “kısmen doğru” ve “boş” ifadeleri kullanılmıştır. Eğer öğrenciler sorulara yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunmuş ve doğru sayısal sonuca ulaşmışlarsa cevapları “doğru” kabul edilirken; öğrenciler sorulara yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunmuş fakat çözümlerinde bazı hatalar yaparak doğru sonuca ulaşamamışlarsa cevapları “kısmen doğru” kabul edilmiştir. Eğer öğrenciler sorulara yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunamamış ve doğru sonuca ulaşamamışlarsa cevapları “yanlış” kabul edilirken; soruya cevap vermemişlerse cevapları “boş” olarak kabul edilmiştir.

Tablo 25
Öğrencilerin Öğrenme Aşamasına Yönelik Sorulara
Verdikleri Cevapların Değerlendirilmesi

Öğrenciler	Ölçme ve Değerlendirme Soruları I (4 Soru)	Ölçme ve Değerlendirme Soruları II (10 Soru)	Toplam
Öğrenci 1	4 doğru	9 doğru 1 yanlış	13 doğru 1 yanlış
Öğrenci 2	4 doğru	10 doğru	14 doğru
Öğrenci 3	4 doğru	10 doğru	14 doğru
Öğrenci 4	4 doğru	10 doğru	14 doğru
Öğrenci 5	4 doğru	9 doğru 1 kısmen doğru	13 doğru 1 kısmen doğru
Öğrenci 6	4 doğru	9 doğru 1 kısmen doğru	13 doğru 1 kısmen doğru
Öğrenci 7	4 doğru	10 doğru	14 doğru
Öğrenci 8	2 doğru 2 kısmen doğru	10 doğru	12 doğru 2 kısmen doğru
Öğrenci 9	3 doğru 1 kısmen doğru	6 doğru 1 yanlış 2 kısmen doğru 1 boş	9 doğru 3 kısmen doğru 1 yanlış 1 boş
Öğrenci 10	4 doğru	7 doğru 1 yanlış 2 boş	11 doğru 1 yanlış 2 boş
Öğrenci 11	1 doğru 3 kısmen doğru	9 doğru 1 yanlış	10 doğru 3 kısmen doğru 1 yanlış
Öğrenci 12	4 doğru	10 doğru	14 doğru

Öğrenci 13	3 doğru 1 kısmen doğru	9 doğru 1 kısmen doğru	12 doğru 2 kısmen doğru
Öğrenci 14	2 doğru 2 kısmen doğru	10 doğru	12 doğru 2 kısmen doğru
Öğrenci 15	3 doğru 1 kısmen doğru	9 doğru 1 kısmen doğru	12 doğru 2 kısmen doğru
Öğrenci 16	3 doğru 1 kısmen doğru	9 doğru 1 boş	12 doğru 1 kısmen doğru 1 boş
Öğrenci 17		9 doğru 1 boş	9 doğru 1 boş
Öğrenci 18		10 doğru	10 doğru
Öğrenci 19		10 doğru	10 doğru

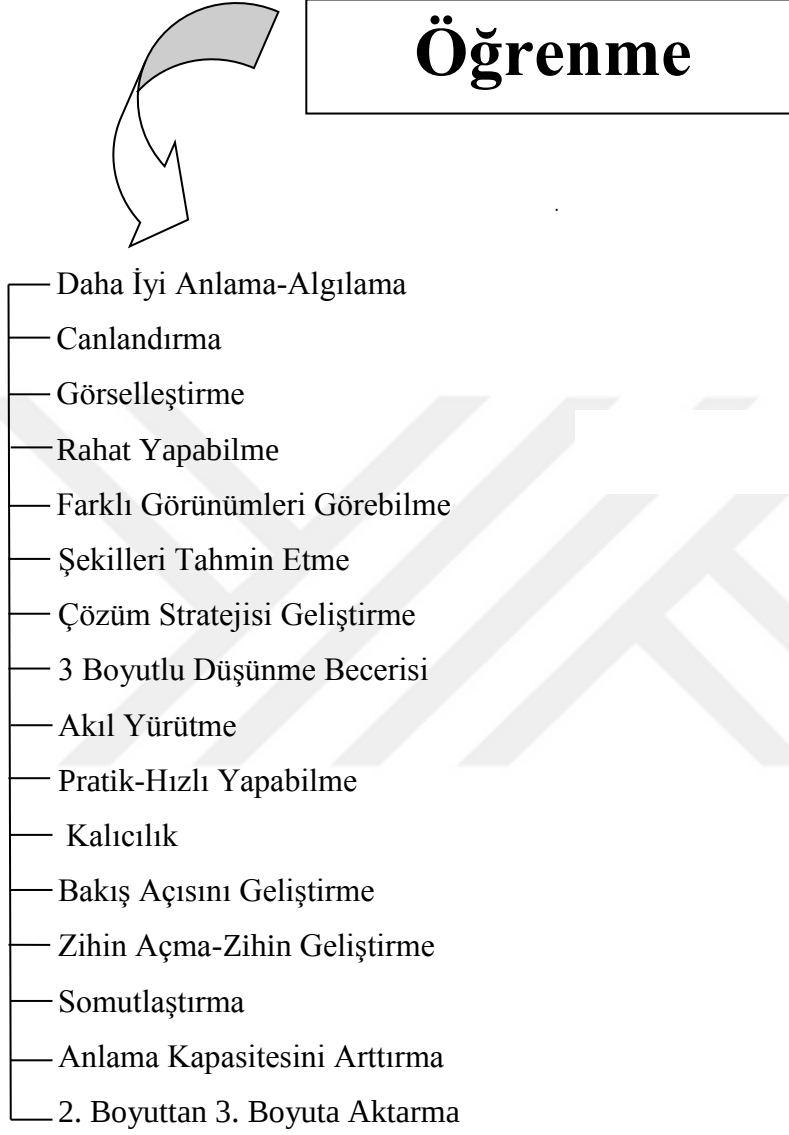
Tablo 25’den de görüldüğü gibi Ölçme ve Değerlendirme Soruları I’nin ve Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin uygulandığı tüm öğrencilerin bu testlerde iyi bir performans sergilediği düşünülmektedir. Bu durum öğrencilerin katı cisimlerle ilgili birçok formülü öğrenip, uygulayabildiklerini göstermektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin uygulanmasının ardından, öğrencilere son test uygulanmıştır. Son testte, ön testte yer alan soruların aynıları sorulmuştur. Dolayısıyla son testte yer alan Algı Testi’ndeki boyut ve katı cisim kavramlarına yönelik sorular Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli’nin Öğrenme Aşamasına yöneliktir. Öğrencilerin son testte yer alan sorulara vermiş oldukları cevaplar ve sınıf içinde yapılan gözlemlerden elde edilen gözlem notları “Öğrencilerin Boyut ve Katı Cisim Kavramlarına Yönelik Algılarının Ölçülmesi” bölümünde ayrıntılı olarak verilmiştir. Yapılan araştırmada verilen teknoloji destekli öğretimden sonra öğrencilerin boyut ve katı cisim algılarında ön teste göre oldukça gelişme olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrenciler verilen teknoloji destekli öğretimden önce, boyut kavramının ve katı cisimlerin ne olduğuna dair sınırlı bilgiye sahipken, verilen öğretimden sonra boyut ve katı cisim kavramlarına yönelik bakış açıları gelişmiştir ve daha fazla bilgiye sahip olmuşlardır. Benzer şekilde, öğrenciler verilen öğretimden önce nokta, doğru, dikdörtgen, küp gibi cisimlerin boyutlarına yönelik

doğru olmayan algılara sahipken; verilen öğretimden sonra bu cisimlere yönelik algılarını geliştirmişlerdir ve doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunabilmişlerdir. Verilen öğretimden önce öğrencilerin iki ve üç boyutlu cisimlere doğru olmayan örnekler verdikleri görülmüştür. Verilen öğretimden sonra öğrencilerin çoğu iki ve üç boyutlu cisimlere verdikleri örnek sayılarını arttırmışlardır ve doğru örnekler vermişlerdir. Öğrencilerin son testteki soruları, ön teste göre daha rahat cevaplandıkları gözlemlenmiştir. Sınıf içinde geçen konuşmalardan hareketle, öğrencilerin ön testte bu soruları cevaplamakta zorlandıkları fakat son testte rahatça cevaplayabildikleri anlaşılmıştır. Öğrenciler katı cisim ve boyut kavramlarının ne demek olduğunu daha önce bilmediklerini ama artık öğrendiklerini düşündüklerini belirtmişlerdir. Bunun yanında öğrenciler daha önceden cisimlerin boyutlarının neye dayanarak belirlendiğini bilmediklerini, fakat artık cisimlerin boyutlarını belirleyebildiklerini söylemişlerdir.

Araştırma kapsamında Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'ne göre öğrenme aşamasının ölçülmesinde kullanılan yollardan biri de katılımcılarla birebir görüşme yapmaktır. Buradan hareketle bu kısımda, öğrenci 4, öğrenci 8, öğrenci 11, öğrenci 13 ve öğrenci 15 ile yapılan görüşmelerde, bu öğrencilerin öğrenmelerini belirlemek amacıyla sorulan 10-13 arasındaki sorulara verdikleri cevapların analizi yer almaktadır. Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Öğrenme Aşamasına yönelik sorulan görüşme sorularının analizi içerik analizi ile yapılmıştır. İçerik analizi yapılırken önce 5 öğrencinin görüşme formunda yer alan sorulara verdikleri cevaplardan yola çıkarak kodlamalar yapılmıştır. Yapılan kodlamaların ardından temalar oluşturulmuştur. Bu analiz sonucunda belirlenen temalar Şekil 65'de verilmiştir.

Şekil 65

Öğrenme Aşamasına Yönelik Görüşme Sorularının Analizi



Şekil 65’den de görüldüğü gibi yapılan analiz sonucunda Öğrenme Aşaması için “Daha İyi Anlama-Algılama”, “Canlandırma”, “Görselleştirme”, “Rahat Yapabilme”, “Farklı Görünümleri Görebilme”, “Şekilleri Tahmin Etme”, “Çözüm Stratejisi Geliştirme”, “3 Boyutlu Düşünme Becerisi”, “Akıl Yürütme”, “Pratik-Hızlı Yapabilme”, “Kalıcılık”, “Bakış Açısını Geliştirme”, “Zihin Açma-Zihin Geliştirme”, “Somutlaştırma”, “Anlama Kapasitesini Arttırma” ve “2. Boyuttan 3. Boyuta Aktarma” olmak üzere 16 tema belirlenmiştir. Bahsedilen temalara yönelik açıklamalar ise Tablo 26’da verilmiştir.

Tablo 26

**Öğrenme Aşamasına Yönelik Görüşme Sorularının Analizi Sonucunda
Belirlenen Temaların Açıklamaları**

Öğrenme Aşamasına Yönelik Belirlenen Temalar	
Daha İyi Anlama-Algılama	Bu temada öğrencilerin öğrenmelerinin katı cisimleri ve boyut kavramını daha iyi anlamaları ve algılamalarına etkisine yönelik görüşler yer almaktadır.
Canlandırma	Bu temada öğrencilerin öğrenmelerinin, katı cisimleri ve boyut kavramını zihinlerinde canlandırmalarına etkisine yönelik görüşler yer almaktadır.
Görselleştirme	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin katı cisimleri ve boyut kavramını görselleştirmesinin, öğrencilerin öğrenmelerine etkisine yönelik görüşler yer almaktadır.
Rahat Yapabilme	Bu temada öğrencilerin öğrenmelerinin katı cisimleri ve boyut kavramını zihinlerinde daha rahat canlandırmalarına, problemleri daha rahat çözmelerine vb. etkisine yönelik görüşler yer almaktadır.

Farklı Görünümleri Görebilme	Bu temada katı cisimlerin farklı açılardan görünümlerinin görülmesinin, öğrencilerin öğrenmelerine etkisine yönelik görüşler yer almaktadır.
Şekilleri Tahmin Etme	Bu temada öğrencilerin öğrenmelerinin, sorularda veya problemlerde oluşacak şekilleri tahmin etmelerine etkisine yönelik görüşler yer almaktadır.
Çözüm Stratejisi Geliştirme	Bu temada öğrencilerin öğrenmelerinin, sorularda, problemlerde uygun çözüm stratejileri geliştirmelerine etkisine yönelik görüşler yer almaktadır.
3 Boyutlu Düşünme Becerisi	Bu temada öğrencilerin öğrenmelerinin, 3 boyutlu düşünme becerilerini geliştirmelerine etkisine yönelik görüşler yer almaktadır.
Akıl Yürütme	Bu temada öğrencilerin öğrenmelerinin, akıl yürütme becerilerini geliştirmelerine etkisine yönelik görüşler yer almaktadır.
Pratik-Hızlı Yapabilme	Bu temada öğrencilerin öğrenmelerinin, soruları veya problemleri pratik, hızlı çözebilmelerine etkisine yönelik görüşler yer almaktadır.
Kalıcılık	Bu temada öğrencilerin öğrenmelerinin, edindikleri bilgilerin kalıcılığına etkisine yönelik görüşler yer almaktadır.
Bakış Açısını Genişletme	Bu temada öğrencilerin öğrenmelerinin, bakış açılarını geliştirmelerine etkisine yönelik görüşler yer almaktadır.
Zihin Açma-Zihin Geliştirme	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin zihinlerini açıp, geliştirmesinin, öğrenmelerine etkisine yönelik görüşler yer almaktadır.

Somutlaştırma	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin katı cisimleri ve boyut kavramını somutlaştırmasının öğrencilerin öğrenmelerine etkisine yönelik görüşler yer almaktadır.
Anlama Kapasitesini Arttırma	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin anlama kapasitelerini arttırmasının, öğrenmelerine etkisine yönelik görüşler yer almaktadır.
2. Boyuttan 3. Boyuta Aktarma	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimin katı cisimleri 2. boyuttan 3. boyuta aktarmasının, öğrencilerin öğrenmelerine etkisine yönelik görüşler yer almaktadır.

Tablo 26’da verilen açıklamaların ışığında yapılan analiz sonucunda belirlenen temalara yönelik öğrenci görüşleri aşağıda sırasıyla sunulmaktadır. Görüşmeler sırasında öğrencilerin en çok kullandıkları temalar ve bu temaları kullanma sıklıkları Tablo 27’de verilmiştir. Tabloda öğrenci 4, öğrenci 8, öğrenci 11, öğrenci 13 ve öğrenci 15 sırası ile, Ö-4, Ö-8, Ö-11, Ö-13, Ö-15 ile gösterilmiştir.

Tablo 27
Öğrenme Aşamasına Ait Temaların Kullanılma Sıklıkları

Temalar	Ö-4	Ö-8	Ö-11	Ö-13	Ö-15	Top
Daha İyi Anlama-Algılama	1	6	2	3	1	13
Canlandırma	2	2	2	1	5	12
Görselleştirme	3	1	2	1	4	11
Rahat Yapabilme	1	2	3	1	3	10
Farklı Görünümleri Görebilme	1	1	1	1	2	6
Şekilleri Tahmin Etme	1	1	1	1	1	5
Çözüm Stratejisi Geliştirme	1	2	0	1	1	5
3 Boyutlu Düşünme Becerisi	0	0	0	1	2	3
Akıl Yürütme	1	0	0	1	1	3
Pratik-Hızlı Yapabilme	0	1	0	0	2	3

Kalıcılık	1	0	0	0	1	2
Bakış Açısını Genişletme	0	1	0	0	1	2
Zihin Açma-Zihin Geliştirme	0	0	0	1	1	2
Somutlaştırma	1	0	0	0	0	1
Anlama Kapasitesini Arttırma	0	0	0	1	0	1
2. Boyuttan 3. Boyuta Aktarma	0	1	0	0	0	1

Tablo 27 ışığında elde edilen verilerden hareketle belirlenen temalara ait öğrenci görüşleri aşağıda sırasıyla ele alınmıştır. Tablo 27’ye göre öğrenciler en çok “Daha İyi Anlama-Algılama” teması üzerinde durmuşlardır. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“Katı cisimlerin teknoloji destekli öğretimi ile boyut kavramını zihnimde daha iyi anladığımı düşünüyorum. Boyut kavramında zorlanıyordum. Ama şu an boyut kavramı kafamda daha net oturdu. Nelerin boyutsuz, nelerin tek boyutlu, nelerin iki boyutlu, nelerin üç boyutlu ve neden böyle olduklarını öğrendik” (Öğrenci 4)

“Daha önce boyut kavramı zihnimde oturmamıştı. 8. Sınıfta bu konuyu görmüştük ve öğretmenimiz şekilleri tahtaya çiziyordu ama bize boyut kavramından bahsetmemişti. İşlediğimiz derslerden sonra boyutun ne olduğunu, nasıl belirlendiğini, bir şeyin boyutunu belirlemek için nelere dikkat etmemiz gerektiğini öğrendik.” (Öğrenci 11)

“Şekilleri 2 boyutta görmek algılayamamama sebep oluyordu. Teknoloji ile 3 boyutta görünce algılayabildim...Problemleri daha kolay algılayıp, çizmemi ve çözmemi sağladığını düşünüyorum”. (Öğrenci 13)

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hareketle, görüşme yapılan öğrencilerin katı cisimlerin ve boyut kavramını teknoloji ile öğretiminin konuyu ve konu ile ilgili kavramları algılamalarını kolaylaştırdığını ve daha iyi öğrenmelerini sağladığını ifade ettikleri görülmektedir. Görüşme sırasında tüm öğrencilerin daha önce boyut kavramını bilmediklerini, kendilerine hiç bahsedilmediğini, fakat verilen eğitimden sonra boyut kavramını öğrendiklerini vurguladıkları dikkat çekmiştir.

Tablo 27'ye göre öğrencilerin en çok üzerinde durduğu ikinci tema “Canlandırma” temasıdır. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“Katı cisimlerin teknoloji ile öğretimi geometrik şekillerin açık ve kapalı hallerini, döndürülmüş hallerini, farklı açılardan görünümelerini zihnimde canlandırmamda etkili oldu.” (Öğrenci 4)

“Soruları önce kağıt-kalem ile çözdük. Sonra bu soruların teknoloji ile çözümlerini gösterdiniz. Siz çözümleri gösterdikçe diğer sorularda çizmem gereken şekilleri tahmin ettim ve zihnimde daha rahat canlandırmaya ve soruları daha rahat çözmeye başladım.” (Öğrenci 11)

“Artık daha pratik ve zorlanmadan, zihnimde daha rahat canlandırabiliyorum. Bu yüzden de teknoloji ile öğretimi, özellikle katı cisimler gibi boyut gerektiren konularda destekliyorum... Problemleri görsel olarak görmek, zamanla problemde verilenleri gözümde canlandırmama fayda etti. Böylece problemleri daha iyi anlamamızı ve çözerken yapmamız gerekenleri belirlememizi sağlıyor” (Öğrenci 8)

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hareketle, görüşme yapılan öğrencilerin katı cisimlerin ve boyut kavramının teknoloji ile öğretiminin katı cisimlerin çeşitli açılardan görünümelerini, problemlerde verilenleri vb. akıllarında canlandırmalarını kolaylaştırdığını ifade ettikleri görülmektedir. Tablo 27'ye göre “öğrencilerin en çok üzerinde durduğu üçüncü tema “Görselleştirme” temasıdır. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“Görsel hafızama daha çok güveniyorum. Mesela derste yaptığımız görsellikleri net hatırlıyorum. Görsel olarak yaptığımız renkli şekiller gözümün önüne geliyor... Kitaplarda bu şekilleri tek açıdan görebiliyoruz, sadece 2 boyutta görebiliyoruz. Ama bu şekilde teknolojiyle şekillere farklı yerlerden baktığımızda ne göreceğimizi da görmüş oluyoruz.” (Öğrenci 4)

“...Aynı şekilde tüm piramitleri, silindir ve koniyi de gördük. Sürgülerle oynayarak şekilleri değiştirdik. Tabanları değiştirdik. Açılımlarına baktık...İlk başta sorularda zorlanmıştım. Soruların görsellerini tahtadan gördükçe soruları yapabilme durumum arttı. Çünkü öğretmenin anlatması bir yere kadar oluyor. Sorularda oluşacak şekilleri görsel olarak görmek...” (Öğrenci 15)

“Problemleri görsel olarak görmek, zamanla problemde verilenleri gözümde canlandırmama fayda etti.” (Öğrenci 8)

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hareketle, görüşme yapılan öğrencilerin katı cisimlerin teknoloji ile öğretiminin katı cisimleri ve problemleri cisimleri görselleştirmeye yardımcı olduğunu ifade ettikleri görülmektedir. Tablo 27’ye göre “öğrencilerin en çok üzerinde durduğu dördüncü tema “Rahat Yapabilme” temasıdır. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“Bir cismi kafamda çevirmem, açmam, kapamam uzun sürerdi, pek yapamazdım. Şimdi bunları teknoloji ile birlikte görünce zihnimde daha rahat ve daha hızlı canlandırabiliyorum.” (Öğrenci 15)

“Katı cisimlerin teknoloji destekli öğretimi ile etkinlikler, problemler daha rahat çözülüyor.” (Öğrenci 4)

“Soruları önce kağıt-kalem ile çözdük. Sonra bu soruların teknoloji ile çözümlerini gösterdiniz. Siz çözümleri gösterdikçe diğer sorularda çizmem gereken şekilleri tahmin ettim ve zihnimde daha rahat canlandırmaya ve soruları daha rahat çözmeye başladım.” (Öğrenci 11)

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hareketle, görüşme yapılan öğrencilerin katı cisimlerin teknoloji ile öğretimi sayesinde cisimleri daha rahat kafalarında canlandırabildiklerini, problemleri daha rahat algılayıp, çözebildiklerini ifade ettikleri görülmektedir. Tablo 27’ye göre öğrencilerin en çok üzerinde durduğu beşinci tema “Farklı Görünümleri Görebilme” temasıdır. Öğrencilerin bu tema hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“Kitaplarda bu şekilleri tek açıdan görebiliyoruz, sadece 2 boyutta görebiliyoruz. Ama bu şekilde teknolojiyle şekillere farklı yerlerden baktığımızda ne göreceğimizi da görmüş oluyoruz.” (Öğrenci 4)

“Teknoloji destekli öğretim katı cisimlerin farklı açılardan görünümünü zihnimde düşünmede, geometrik cisimlerin açık- kapalı hallerini ve döndürülmüş hallerini düşünmeme katkı sağladı.” (Öğrenci 8)

“Mesela kitaplarda derste gördüklerimizin hepsini göremiyorduk. Yani her şeklin açık- kapalı ya da döndürülmüş hallerini vermiyorlardı. Ama biz teknolojiyi kullanarak tek bir materyal üzerinde tüm prizmaların açık ve kapalı hallerini, farklı açılardan görünümlerini görebildik.” (Öğrenci 15)

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hareketle, görüşme yapılan öğrencilerin katı cisimlerin teknoloji ile öğretimi sayesinde cisimlerin farklı açılardan görünümlerini görebildiklerini ifade ettikleri görülmektedir. Tablo 27’ye göre öğrencilerin en çok üzerinde durduğu altıncı temalar “Şekilleri Tahmin Etme” ve “Çözüm Stratejisi Geliştirme” temalarıdır. Öğrencilerin bu temalar hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“Döndürünce ya da başka bir yerden bakınca nasıl görüneceklerini tahmin edebiliyorum.” (Öğrenci 13)

“Mesela siz bize soru kağıtları vermiştiniz. O sorulara bakınca ilk başta baya düşünmem gerekti. Ama sonradan siz o soruların görselliklerini programdan gösterince zihnimde soruyu nasıl çözebileceğim daha iyi canlandı. Daha etkileyici oldu.” (Öğrenci 4)

“Problemleri görsel olarak görmek, zamanla problemde verilenleri gözümde canlandırmama fayda etti. Böylece problemleri daha iyi anlamamızı ve çözerken yapmamız gerekenleri belirlememizi sağlıyor.” (Öğrenci 8)

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hareketle, görüşme yapılan öğrencilerden bazılarının katı cisimlerin teknoloji ile öğretiminin cisimlerin farklı açılardan görünümünü, açık-kapalı hallerini ve problemlerde oluşacak şekilleri tahmin etmelerine yardımcı olduğunu ifade ettikleri görülmektedir. Öte yandan öğrencilerin katı cisimlerin teknoloji ile öğretiminin problemlerin veya etkinliklerin çözümünde izleyecekleri yolu belirlemelerine katkı sağladığını belirttikleri dikkat çekmiştir. Tablo 27’ye göre öğrencilerin en çok üzerinde durduğu yedinci temalar “3 Boyutlu Düşünme Becerisi”, “Akıl Yürütme”, “Pratik-Hızlı Yapabilme” temalarıdır. Öğrencilerin bu temalar hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“3 boyutlu olarak daha iyi düşünebiliyorum.” (Öğrenci 13)

“Bu sayede 3 boyutlu düşünme becerimin geliştiğini ve bunları düşünürken hızlandığımı düşünüyorum...Soruyu nasıl çözebileceğimi daha rahat akıl edebiliyorum.” (Öğrenci 15)

“Etkinliklerin teknoloji destekli çözümlerini görmenizin diğer soruları çözmemde etkisi olumlu yönde oldu. Çünkü soru çözerken görsel hafızamı kullanırım. Bir önceki soruda yaptıklarımızdan hareketle diğer sorularda ne yapmam gerektiğini akıl etmeye başladım. Başlangıçta sorularda baya zorlanmıştım, yavaş yavaş yapabilmeye başladım.” (Öğrenci 4)

“Artık daha pratik ve zorlanmadan, zihnimde daha rahat canlandırabiliyorum. Bu yüzden de teknoloji ile öğretimi, özellikle katı cisimler gibi boyut gerektiren konularda destekliyorum.” (Öğrenci 8)

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hareketle, görüşme yapılan öğrencilerden bazılarının katı cisimlerin teknoloji ile öğretiminin 3 boyutlu düşünme ve akıl yürütme becerilerini geliştirdiğini, konuya ait işlemlerin ve cisimlerin kafada canlandırmasının vb. daha hızlı ve pratik yapılmasını sağladığını ifade ettikleri görülmektedir. Tablo 27’ye göre öğrencilerin en çok üzerinde durduğu sekizinci temalar “Kalıcılık”, “Bakış Açısını Genişletme”, “Zihin Açma-Zihin Geliştirme” temalarıdır. Öğrencilerin bu temalar hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“...Gözümle gördüğüm şeylere daha çok inanıyorum, daha kalıcı oluyor.” (Öğrenci 4)

“Her şey gözümün önünde. Derste işlediklerimizi unutmadım.” (Öğrenci 15)

“Olumlu yönde etkisi oldu. Çünkü teknoloji destekli bir şeyler gördükçe bakış açım gelişti.” (Öğrenci 8)

“Derste birçok şey gördük. Bu zihnimin tek bir şeyde kalmayıp, sorulara daha geniş açılardan bakmamızı sağladı. Mesela küpün 11 farklı açılımı gördük. Sorularda küpün farklı açılımları kullanılmış olabilir ve bizim bu konuda farkındalığımız arttı. Eskiden tek bir açılım biliyordum.” (Öğrenci 15)

“Sorularda oluşacak şekilleri görsel olarak görmek zihnimizi açıyor ve sonraki sorularda oluşabilecek şekilleri tahmin edip, bu şekilleri daha rahat zihnimizde canlandırmamızı sağlıyor.” (Öğrenci 15)

“Bence insanın zihnini geliştirdiği için...” (Öğrenci 13)

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan hareketle, görüşme yapılan öğrencilerin bazılarının katı cisimlerin teknoloji ile öğretiminin bilgilerinin kalıcı olmasını sağladığını, zihinlerini açıp geliştirdiğini ve bakış açılarını geliştirdiğini ifade ettikleri görülmektedir. Tablo 27'ye göre öğrencilerin en az üzerinde durduğu temalar ise “Somutlaştırma”, “Anlama Kapasitesini Arttırma” ve “2. Boyuttan 3. Boyuta Aktarma” temalarıdır. Öğrencilerin bu temalar hakkındaki görüşlerinden bazıları şöyledir:

“Ben somut bir şey görmeden onun gerçekliğine inanmıyorum. Gözümle gördüğüm şeylere daha çok inanıyorum.” (Öğrenci 4)

“...Hatta okullarda da özellikle bu konu için teknoloji içeren materyaller kullanılarak öğretim yapılmalı. Çünkü şekilleri iki boyuttan üç boyuta dökmeye, aktarmaya yardımcı olduğunu düşünüyorum.” (Öğrenci 8)

“Bence insanın zihnini geliştirdiği için soruları anlama kapasitesini arttırıyor.” (Öğrenci 13)

Öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevaplardan hareketle yapılan analiz sonucunda belirlenen temaların kaçar öğrenci tarafından kullanıldığını Tablo 28 ile özetleyebiliriz.

Tablo 28
Öğrenme Aşamasına Yönelik Görüşme Sorularından
Elde Edilen Verilerin Analizi

Temalar	Kullanan Öğrenci Sayısı
Daha İyi Anlama-Algılama	5
Canlandırma	5
Görselleştirme	5
Rahat Yapabilme	5
Farklı Görünümleri Görebilme	5
Şekilleri Tahmin Etme	5
Çözüm Stratejisi Geliştirme	4
Akıl Yürütme	3
3 Boyutlu Düşünme Becerisi	2

Pratik-Hızlı Yapabilme	2
Kalıcılık	2
Bakış Açısını Genişletme	2
Zihin Açma-Zihin Geliştirme	2
Somutlaştırma	2
Anlama Kapasitesini Arttırma	1
2. Boyuttan 3. Boyuta Aktarma	1

Tablo 28’den elde edilen verilere göre “Daha İyi Anlama-Algılama”, “Canlandırma”, “Görselleştirme”, “Rahat Yapabilme”, “Farklı Görünümleri Görebilme” ve “Şekilleri Tahmin Etme” temalarının en fazla öğrenci tarafından kullanıldığı dikkat çekmektedir. Bu alt temalar görüşme yapılan 5 öğrenci tarafından da kullanılmıştır. Bu temaları “Çözüm Stratejisi Geliştirme” teması izlemektedir. Bu tema görüşme yapılan 4 öğrenci tarafından kullanılmıştır. “Anlama Kapasitesini Arttırma” ve “2. Boyuttan 3. Boyuta Aktarma” temaları ise en az öğrencinin kullandığı temalardır. Bu temalardan sadece birer öğrencinin bahsettiği görülmektedir.

Öğrencilerin Ölçme ve Değerlendirme Soruları I ve Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’de yer alan, Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modelinin Öğrenme Aşamasına yönelik sorulara verdikleri cevaplar ile öğrenci 4, öğrenci 8, öğrenci 11, öğrenci 13 ve öğrenci 15 ile yapılan görüşmelerde, bu öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretime yönelik öğrenmelerinin nasıl olduğunu belirlemek amacıyla sorulan sorulara verdikleri cevaplar, ders planlarının sınıf içinde uygulanması sırasında araştırmacı tarafından yapılan gözlemler ve öğrencilerin ön testte ve son testte yer alan Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli’nin Öğrenme Aşamasına yönelik sorulara verdikleri cevaplardan hareketle; tüm öğrencilerin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modelinin Öğrenme Aşamasındaki koşulları sağladıklarını ortaya çıkıştır.

4.3.3. Davranış Aşaması

Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Davranış Aşaması, katılımcıların eğitim sırasında öğrendiklerini ne derece uyguladıkları ile ilgilidir (The Kirkpatrick Model, 2017). Buradan hareketle bu araştırmada, katı cisimler ile ilgili akıl yürütme becerisi gerektiren problemler, formül uygulaması içeren karmaşık sorular, Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Davranış Aşaması ile ilgili olarak ele alınmıştır. Bu kısımda, öğrencilerin Ölçme ve Değerlendirme Soruları I ve Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'de yer alan, Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modelinin Davranış Aşamasına yönelik sorulara verdikleri cevapların analizi ile öğrenci 4, öğrenci 8, öğrenci 11, öğrenci 13 ve öğrenci 15 ile yapılan görüşmelerde, bu öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretime yönelik davranışlarını değerlendirmek amacıyla sorulan sorulara verdikleri cevapların analizi yer almaktadır. Bunların yanında bu kısımda, araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucunda alınan gözlem notları da bulunmaktadır. Ayrıca öğrencilerin ön testte ve son testte yer alan Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Davranış Aşamasına yönelik sorulara verdikleri cevaplara da kısaca değinilmiştir. Bu kısımda öğrencilerden elde edilen veriler Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Davranış Aşamasına göre analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda üç başlık belirlenmiştir. Bu başlıklar, “Uygulama Öncesi”, “Uygulama Süreci” ve “Uygulama Sonrası”dır. Aşağıda bu başlıklar ayrıntılı bir şekilde sırasıyla ele alınmıştır.

4.3.3.a. Uygulama Öncesi

Bu kısımda teknoloji destekli öğretim verilmeden önce öğrencilere yapılan ön testteki Uzamsal Düşünme Testi'nin sonuçlarına ve araştırmacının uygulama öncesinde sınıf içerisinde yapmış olduğu gözlemlere kısaca tekrar değinilmiştir. Ön testte yer alan Uzamsal Düşünme Testi'ndeki sorular Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Davranış Aşamasına yöneliktir. Burada öğrencilerin bazı cisimlerin farklı açılardan görünümünü, katlanmış veya belli yerlerden kesilmiş görünümünü belirleyebilmeleri amaçlanmıştır. Öğrencilerin ön testte yer alan sorulara vermiş oldukları cevaplar ve sınıf içinde yapılan gözlemlerden elde edilen gözlem notları “Öğrencilerin Uzamsal Düşünmelerinin Ölçülmesi” bölümünde ayrıntılı olarak verilmiştir. Yapılan araştırmada verilen teknoloji destekli öğretimden

önce öğrencilerin uzamsal düşünmelerinin sınırlı olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin neredeyse tamamının Uzamsal Yetenek Testi'nde yer alan 13 soruya doğrudan çok yanlış cevap verdikleri görülmüştür. Sadece öğrenci 10'un doğru cevap sayısının, yanlış cevap sayısından fazla olduğu dikkat çekmiştir. Buradan hareketle öğrencilerin neredeyse tamamının, ön testteki Uzamsal Düşünme Testi'nde sergiledikleri performansın iyi olmadığı söylenebilir. Bunun üzerine araştırmacı, uygulanan ön test sonrasında öğrencilerle sınıf içi tartışma yaparak, öğrencilerin Uzamsal Düşünme Testi'ndeki sorulara yönelik yanlış algılarını ve eksikliklerini gidermeye çalışmıştır. Sınıf içinde geçen konuşmalardan hareketle, öğrencilerin Uzamsal Düşünme Testi'nde yer alan sorularda zorlandıkları, cisimlerin katlanmış, kesilmiş ya da döndürülmüş hallerini hayal edemediklerini anlaşılmıştır. Araştırmacının öğrencilerle yapmış oldukları sınıf içi tartışma ve verilen teknoloji destekli öğretim sonrasında öğrencilerin uzamsal düşünmelerinin geliştirildiği düşünülmektedir.

4.3.3.b. Uygulama Süreci

Bu kısımda, öğrencilerin Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'de yer alan, Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modelinin Davranış Aşamasına yönelik sorulara verdikleri cevapların analizi ile ders planlarının sınıf içinde uygulanması sırasında araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucu tutulan gözlem notları bulunmaktadır. Ayrıca teknoloji desteği alınarak hazırlanmış ders planlarının ve bu planlar içerisinde yer alan etkinliklerin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Davranış Aşamasına yönelik kısımlarının öğrencilere uygulanma süreci ayrıntılarıyla anlatılmıştır.

Ders planlarında yer alan bazı etkinlikler Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Davranış Aşamasına yöneliktir. Çünkü bu etkinliklerin her birinde öğrencilerin akıl yürütme becerilerini kullanmaları gerekmektedir. Bu etkinliklerde Öğrencilerin Öğrenme Aşamasında edindikleri bilgileri, akıl yürütme becerileriyle birlikte kullanıp kullanamadıkları ölçülmeye çalışılmıştır. Ayrıca ders planlarında yer alan tüm etkinliklerde öğrencilerin uzamsal düşünme yeteneklerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu etkinlikler ile öğrencilerin şekilleri 3 boyutta görmesi ve hayal

edebilmesi, böylece 3 boyutlu düşünme becerilerinin geliştirilmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Hazırlanan ders planlarının sınıf içerisinde uygulanması sırasında yapılan gözlemlerde; bazı öğrencilerin Davranış Aşamasına yönelik sorularda zorlandıkları görülmüştür. Ama birçok öğrencinin de Davranış Aşamasına yönelik soruları yapabildikleri dikkat çekmiştir. Öğrencilerin teknoloji destekli etkinlikler ile birlikte; Öğrenme Aşamasında öğrendiklerini daha rahat uygulayabildikleri gözlemlenmiştir. Öğrencilere teknoloji destekli etkinliklerin gösterilmesinin, akıl yürütme becerilerini geliştirdiği düşünülmektedir. Birçok öğrenci dersin teknoloji destekli işlenmesi ile prizma, piramit, küre, koni, silindir gibi özel katı cisimlere yönelik akıl yürütme gerektiren sorularda oluşacak şekilleri daha rahat tahmin edebildiklerini ve bu tarz soruları daha kolay kavrayabildiklerini ve çözebildiklerini belirtmişlerdir. Araştırma kapsamında, öğrencilerden elde edilen verilerin analizi sonucunda “Uygulama Süreci” başlığı 5 alt başlığa ayrılmıştır. Bu alt başlıklar, “Prizmalar”, “Piramitler”, “Silindir”, “Koni” ve “Küre” başlıklarıdır. Aşağıda bu alt başlıklar ayrıntılı bir şekilde sırasıyla ele alınmıştır.

4.3.3.b.1.Prizmalar

Bu kısımda araştırma yapılan sınıfta prizmaların Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli’nin Davranış Aşamasına yönelik kısımlarının işleniş sürecinde yapılan gözlemler bulunmaktadır. Araştırma kapsamında Davranış Aşamasına yönelik olarak prizmalar ile ilgili Ders Planı I’deki 17., 18. ve 19. etkinlik öğrencilere gösterilmiştir. Bu etkinliklerde öğrencilere küplerle ilgili oyun oynatılmıştır, video izletilmiştir. Öğrencilerin bu tarz etkinliklerden diğer etkinliklere göre daha fazla zevk aldıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilere oyun oynatılması ya da ilgi çekici videolar izletilmesi, öğrencilerin derse olan ilgisini arttırmıştır ve hoşlarına gitmiştir. Öğrenciler her derste ara ara bu tarz etkinliklerin yapılması gerektiğini böylece derse olan ilgilerinin artacağını belirtmişlerdir.

4.3.3.b.2. Piramitler

Bu kısımda araştırma yapılan sınıfta piramitlerin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli’nin Davranış Aşamasına yönelik kısımlarının işleniş sürecinde tutulan gözlem notları yer almaktadır. Yapılan araştırmada piramitlere

yönelik ilk önce öğrencilere Ders Planı II'deki 9. etkinlik yaptırılmıştır. Sınıf içerisinde yapılan gözlemlerde, yapılan bu etkinliğin öğrencilere farklı ve ilgi çekici geldiği gözlemlenmiştir. Fakat öğrencilerin etkinliği zor buldukları ve etkinlik yapılırken zorlandıkları görülmüştür. Sınıf içinde geçen konuşmalardan hareketle, öğrencilerin etkinliği beğendikleri ortaya çıkmıştır. Yapılan etkinliğin ardından öğrencilere Ders Planı III'deki 5. etkinlik uygulanmıştır. Etkinlik uygulanırken yapılan gözlemlerde, bu etkinliğin öğrencilere oldukça zor geldiği ve birçok öğrencinin soruya cevap veremediği görülmüştür. Öğrenciler hem hangi kısımların boyanması gerektiğini düşünmenin hem de bu kısımların alanlarını hesaplamanın zor olduğunu belirtmişlerdir.

4.3.3.b.3. Silindir

Bu kısımda araştırma yapılan sınıfta silindirin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Davranış Aşamasına yönelik kısımlarının işleniş sürecinde tutulan gözlem notları ve öğrencilerin “Ölçme ve Değerlendirme Soruları I” de yer alan Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Davranış Aşamasına yönelik silindir ile ilgili sorulara verdikleri cevapların analizi bulunmaktadır. Burada ilk önce öğrencilerden Ölçme ve Değerlendirme Soruları I' de yer alan beşinci soruyu yazılı olarak cevaplamalarını istemiştir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in beşinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 66'da verilen soru sorulmuştur.

Şekil 66

Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 5. Sorusu

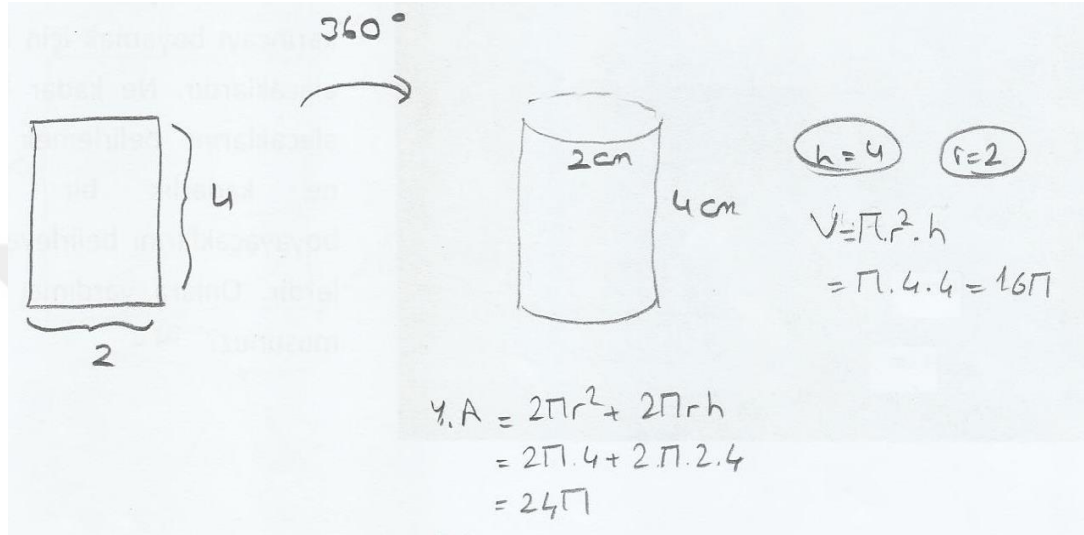
Uzun kenarı 4 cm, kısa kenarı 2 cm olan bir dikdörtgenin uzun kenarı etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şekil ne olur? Bu şeklin hacmini ve yüzey alanını bulunuz.

Şekil 66'da verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin bir dikdörtgenin herhangi bir kenarı etrafında 360° döndürülmesiyle silindir oluşacağını tahmin edip

edemedikleri, bu silindirin hacim ve yüzey alanı formülünü öğrenip öğrenemedikleri ve uygulayıp uygulayamadıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrenci 7'nin bu soruya verdiği cevap Şekil 67'de gösterilmiştir.

Şekil 67

Öğrenci 7'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'nın 5. Sorusuna Verdiği Cevap

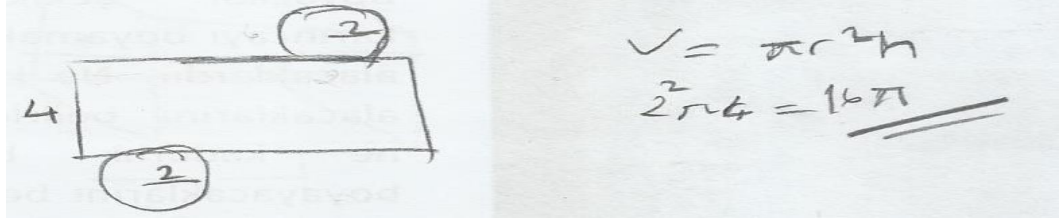


Şekil 67'de öğrenci 7'nin, uzun kenarı 4 cm, kısa kenarı 2 cm olan bir dikdörtgenin uzun kenarı etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şeklin yarıçapı 2 cm, yüksekliği 4 cm olan bir dik silindir olacağını belirttiği, bu silindiri çizdiği ve silindirin hacmini ve yüzey alanını formüllerden yararlanarak hesapladığı düşünülmektedir. Öğrenci 1, öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 4, öğrenci 6, öğrenci 8, öğrenci 9, öğrenci 11, öğrenci 14, öğrenci 15 ve öğrenci 16 da, öğrenci 1'e benzer bir yaklaşımda bulunmuşlardır. Bu öğrenciler de soruyu öğrenci 1 ile benzer şekilde çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Bu öğrencilerin tamamının soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımda bulundukları ve doğru sonuca ulaştıkları görülmektedir. Bu öğrencilerin uzun kenarı 4 cm, kısa kenarı 2 cm olan bir dikdörtgenin uzun kenarı etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şeklin yarıçapı 2 cm, yüksekliği 4 cm olan bir dik silindir olacağını bildikleri ve bu silindirin hacim ve yüzey alanı formüllerini doğru şekilde uygulayabildikleri dikkat çekmiştir. Öğrenci 12'nin bu soruya verdiği cevap Şekil 68'de gösterilmiştir.

Şekil 68

Öğrenci 12'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'nin

5. Sorusuna Verdiği Cevap

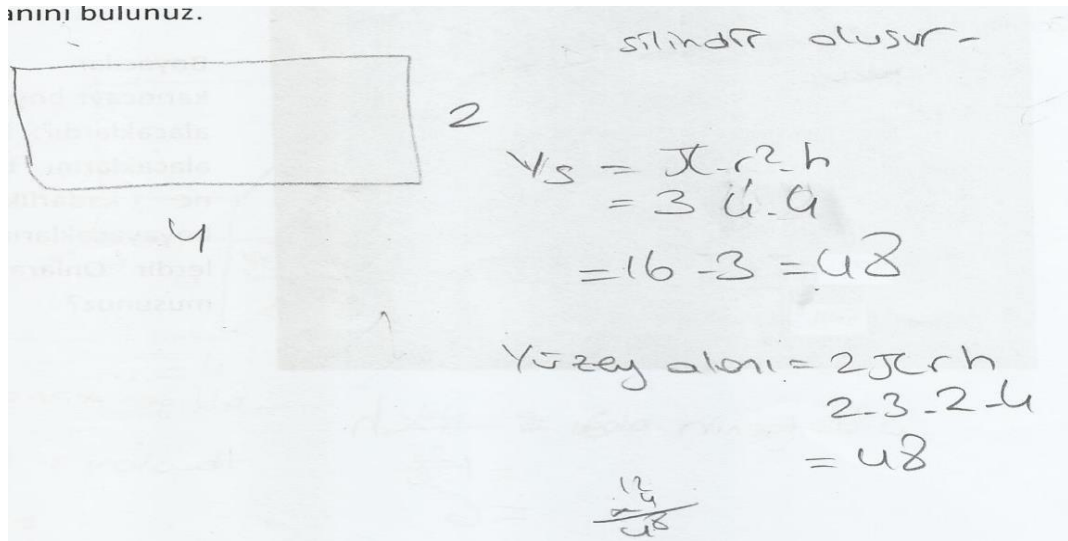


Şekil 68'de öğrenci 12'nin, uzun kenarı 4 cm, kısa kenarı 2 cm olan bir dikdörtgenin uzun kenarı etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şeklin yarıçapı 2 cm, yüksekliği 4 cm olan bir dik silindir olacağını belirttiği, bu silindirin açık halini çizdiği ve silindirin hacmini formülünden yararlanarak hesapladığı düşünülmektedir. Öğrenci 10 ve öğrenci 13 de, öğrenci 12'ye benzer bir yaklaşımda bulunmuşlardır. Bu öğrenciler de soruyu öğrenci 12 ile benzer şekilde çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımda bulundukları ve soruda oluşacak şeklin hacmini doğru hesapladıkları görülmektedir. Fakat bu öğrenciler soruda oluşacak şeklin yüzey alanını hesaplamamışlardır. Dolayısıyla bu öğrencilerin cevapları kısmen doğru olarak nitelendirilebilir. Öğrenci 5'in bu soruya verdiği cevap Şekil 69' da gösterilmiştir.

Şekil 69

Öğrenci 5'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'nin 5. Sorusuna Verdiği Cevap

anını bulunuz.



Şekil 69'da öğrenci 5'in, uzun kenarı 4 cm, kısa kenarı 2 cm olan bir dikdörtgenin uzun kenarı etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şeklin silindir olacağını belirttiği ve silindirin hacmini ve yüzey alanını formüllerden yararlanarak hesapladığı düşünülmektedir. Bu öğrencinin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımda bulunduğu ve soruda oluşacak şeklin hacmini doğru hesapladığı görülmektedir. Fakat bu öğrencinin soruda oluşacak şeklin yüzey alanını hesaplarken hata yaptığı dikkat çekmektedir. Öğrencinin silindirin yüzey alanı formülünde hata yaptığı ve dolayısıyla da silindirin yüzey alanının değerini hesaplarken doğru sonuca ulaşamadığı görülmektedir. Burada öğrencinin dik silindirin yüzey alanı formülü ile yanal alanı formülünü birbirine karıştırdığı düşünülmektedir. Dolayısıyla öğrenci 5'in sorulan soruyu kısmen doğru yanıtladığı söylenebilir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in uygulandığı 16 öğrencinin de soruya sayısal olarak doğru cevap verdiği dikkat çekmektedir. Fakat öğrenci 16'nın soruya yönelik yaptığı çizimlerin ve dolayısıyla da hesaplamalarının hatalı olduğu unutulmamalıdır. Öğrenci 16 dışındaki 15 öğrencinin de soruya yönelik doğru çizimler yaptığı görülmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in uygulandığı 16 öğrenci içerisinde 12 öğrencinin soruya doğru yanıt verdiği, 4 öğrencinin ise soruyu kısmen doğru yanıtladığı dikkat çekmiştir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'deki beşinci sorunun öğrencilere yazılı olarak sorulmasının ardından Ders Planı III'deki Geogebra etkinliği açılmıştır. Bu etkinlik ile öğrencilere uzun kenarı 4 cm, kısa kenarı 2 cm olan bir dikdörtgenin uzun kenarı etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şeklin silindir olacağı gösterilmiştir. Sınıf içinde, sorunun yazılı olarak sorulmasının ardından, teknoloji ile görselleştirilmesinin öğrencilerin hoşuna gittiği, öğrencilerin sorulan soruyu zihinlerinde canlandırmalarını kolaylaştırdığı gözlemlenmiştir.

Yaptırılan etkinliğin ardından öğrencilere Ders Planı III'deki 9. etkinlik uygulanmıştır. Bu etkinlik ile yüksekliği 6 cm, yarıçapı 3 cm olan silindir şeklindeki bir kabın ne kadar su alacağı ve kaba su doldukça dolan suyun hacminin yüksekliğe ve yarıçapa bağlı değişimini gösteren grafiklerin nasıl olacağı etkinlik ile görselleştirilmiştir. Sınıf içerisinde yapılan gözlemlerde, nerdeyse tüm suyu hacmini kolayca hesaplayabildikleri fakat grafikleri çizmekte zorlandıkları gözlemlenmiştir.

4.3.3.b.4. Koni

Bu kısımda araştırma yapılan sınıfta koninin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Davranış Aşamasına yönelik kısımlarının işleniş sürecinde araştırmacı tarafından tutulan gözlem notları ve öğrencilerin “Ölçme ve Değerlendirme Soruları I” de yer alan Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Davranış Aşamasına yönelik koni ile ilgili sorulara verdikleri cevapların analizi bulunmaktadır.

Araştırma kapsamında ilk önce öğrencilere Ders Planı III'deki 13. etkinlik ve Ders Planı IV'deki 1.etkinlik yaptırılmıştır. Sınıf içinde yapılan gözlemlerde bazı öğrencilerin bu etkinlikte zorlandıkları görülmüştür. Bu etkinliklerde öğrencilerin akıl yürütme becerilerini kullanmalarının gerekmesi öğrencilerin zorlanmasına sebep olmuş olabilir. Yapılan etkinliklerin ardından öğrencilerden Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in altıncı sorusunu yazılı olarak cevaplamaları istenmiştir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in altıncı sorusu olarak öğrencilere Şekil 70'de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 70

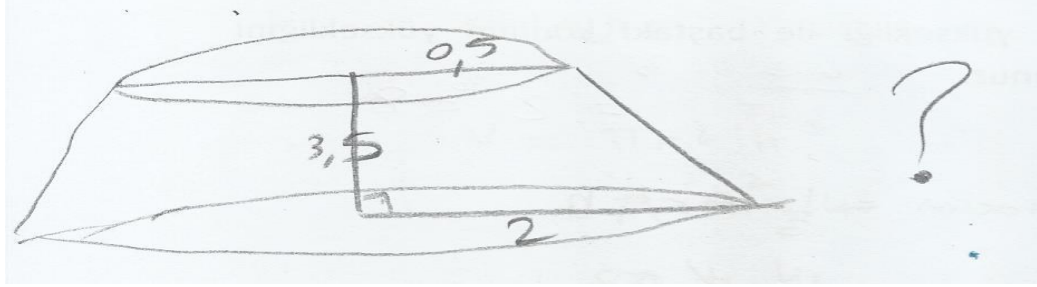
Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 6. Sorusu

Yüksekliği 3,5 cm, alt taban uzunluğu 2 cm ve üst taban uzunluğu 0,5 cm olan bir dik yamuğun yüksekliği etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şekil ne olur? Bu şeklin hacmini ve yüzey alanını bulunuz.

Şekil 70'de verilen soru ile öğrencilerin bir dik yamuğun yüksekliği etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şeklin bir dik kesik koni olacağını tahmin edip edemedikleri, bu kesik koninin hacmini ve yüzey alanını bulup bulamadıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrenci 4'ün bu soruya verdikleri cevap Şekil 71'de gösterilmiştir.

Şekil 71

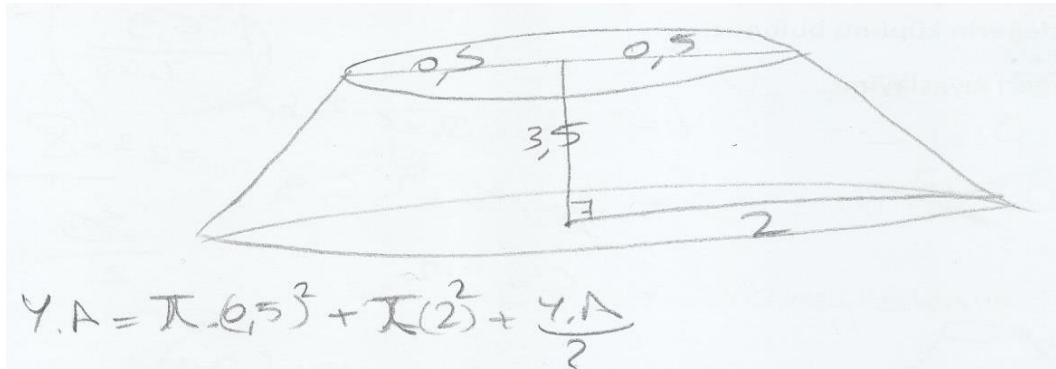
Öğrenci 4'ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 6. Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 71'de öğrenci 4'ün, yüksekliği 3,5 cm, alt taban uzunluğu 2 cm ve üst taban uzunluğu 0,5 cm olan bir dik yamuğun yüksekliği etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şeklin kesik koni olacağını düşündüğü ve bu kesik koniyi çizdiği düşünülmektedir. Bu öğrencinin soruya yönelik bir sayısal hesaplama yapmadığı görülmektedir. Öğrenci 1, öğrenci 2, öğrenci 6, öğrenci 7, öğrenci 9, öğrenci 10, öğrenci 11 ve öğrenci 16 da soruyu öğrenci 4'e benzer yaklaşımla çözmüşlerdir. Öğrenci 8, öğrenci 14 ve öğrenci 15 ise sorulan soruya cevap vermemiştir. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımda bulunduğu fakat sayısal sonuca ulaşamadığı dikkat çekmektedir. Ayrıca bu öğrencilerin soruya yönelik doğru çizimler yaptıkları görülmektedir. Bu durum öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerinin bir göstergesidir. Öğrenci 5'in sorulan soruya verdiği cevap Şekil 72'de gösterilmiştir.

Şekil 72

Öğrenci 5'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 6. Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 72’de öğrenci 5’in, yüksekliği 3,5 cm, alt taban uzunluğu 2 cm ve üst taban uzunluğu 0,5 cm olan bir dik yamuğun yüksekliği etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şeklin kesik koni olacağını düşündüğü, bu kesik koniyi çizdiği ve bu koninin yüzey alanını formülden yararlanarak hesaplamaya çalıştığı düşünülmektedir. Bu öğrenci kesik koninin hacmini hesaplamamıştır. Öğrenci 5’in kesik koninin yüzey alanını hesaplarken alt ve üst taban alanlarını bulduğu fakat yanal alanı bulamadığı düşünülmektedir. Öğrenci 3 de soruyu öğrenci 5 ile benzer şekilde çözmüştür. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları fakat sayısal sonuca ulaşamadıkları görülmektedir. Bu öğrencilerin cevapları kısmen doğru olarak nitelendirilebilir. Öğrenci 13’ün sorulan soruya verdiği cevap ise Şekil 73’de verilmiştir.

Şekil 73

Öğrenci 13’ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları I’in

6. Sorusuna Verdiği Cevap

The image shows a student's handwritten solution for a problem involving a right trapezoid. The diagram on the left is a right trapezoid with a vertical height of 3.5, a top base of 0.5, and a bottom base of 2. The slanted side is labeled 3.5. The student has drawn a right angle symbol at the top-left corner. Below the diagram, the student has calculated the slant height using the Pythagorean theorem: $(3.5)^2 + (1.5)^2 = a^2$, which simplifies to $9.25 + 1.25 = 10.25$, so $a = \sqrt{10.25}$. To the right of the diagram, the student has calculated the volume of the resulting frustum: $V_{\text{koni}} = \frac{\pi (0.5)^2 \cdot 3.5}{3}$. Below this, the student has calculated the lateral surface area: $3 \cdot (0.25) \cdot 3.5 = 3.125$. The student has also calculated the total surface area: $Y.A = \pi r^2 + \pi r a$, which simplifies to $Y.A = 3 \cdot (0.5)^2 + 3 \cdot 0.5 \cdot \sqrt{10.25}$. The student has also shown a calculation for the slant height: $3 \cdot (0.25) \cdot 3.5 = 3.125$, and a calculation for the lateral surface area: $Y.A = 3 \cdot (0.5)^2 + 3 \cdot 0.5 \cdot \sqrt{10.25}$.

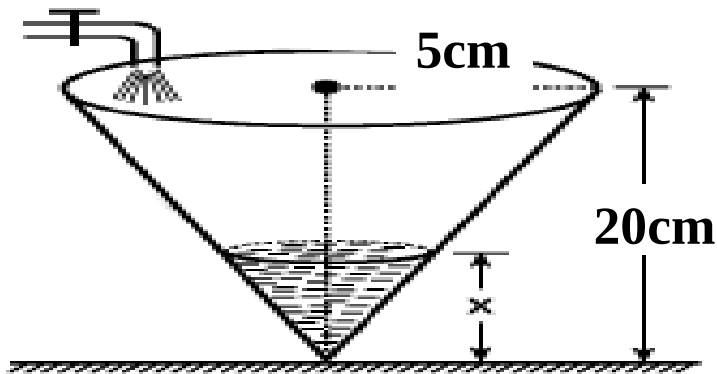
Şekil 73’de öğrenci 13’ün, soruda sorulan yamuğu çizdiği, bu yamuğun yüksekliği etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şeklin koni olacağını düşündüğü ve bu koninin hacmini ve yüzey alanını formüllerden yararlanarak hesaplamaya çalıştığı düşünülmektedir. Öğrenci 12 de öğrenci 13’e benzer yaklaşımla soruyu çözmüştür. Bu öğrencilerin bir dik yamuğun yüksekliği etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şeklin kesik koni olacağını tahmin edemedikleri düşünülmektedir. Dolayısıyla bu öğrenciler çözümlerinde hata yapmışlardır ve doğru

sayısal sonuca ulaşamamışlardır. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'ın uygulandığı 16 öğrenci içerisinde 11 öğrencinin soruyu kısmen doğru yanıtladığı, 2 öğrencinin soruyu yanlış yanıtladığı ve 3 öğrencinin de yanıtlamadığı dikkat çekmiştir. Burada hiçbir öğrencinin sorulan soruya doğru yanıt veremediği göze çarpmaktadır. Sınıf içinde yapılan gözlemlerde, öğrencilerin sorulan soruda oldukça zorlandıkları ve sayısal hesaplamaları yapamadıkları gözlemlenmiştir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'deki altıncı sorunun öğrencilere yazılı olarak sorulmasının ardından Ders Planı IV'deki 2.etkinlik açılmıştır. Bu etkinlik ile öğrencilere yüksekliği 3,5 cm, alt taban uzunluğu 2 cm ve üst taban uzunluğu 0,5 cm olan bir dik yamuğun yüksekliği etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şeklin kesik koni olacağı gösterilmiştir. Sınıf içinde geçen söylemlerde öğrenciler sorunun yazılı olarak sorulmasının ardından, teknoloji ile görselleştirilmesinin sorulan soruyu zihinlerinde canlandırmalarını kolaylaştırdığını belirtmişlerdir. Yapılan etkinliğin ardından öğrencilerden Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'ın yedinci sorusunu yazılı olarak cevaplamaları istenmiştir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'ın yedinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 74'de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 74

Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'ın 7. Sorusu

Gül Hanım Ekin'den dik koni şeklindeki vazoya çiçek koymasını istemiştir. Ekin önce vazoya su koyacaktır. Koni şeklindeki bu vazonun ölçüleri şu şekildedir.



Ekin vazoya ne kadar su koyacağı konusunda kararsız kalır.

- ✓ Öncelikle vazoya yüksekliğinin yarısı kadar su koyar. Suyu koyduktan

sonra koyduğu su miktarını merak eder ve bunu hesaplamaya çalışır. Ekin'e yardımcı olabilir misiniz?

- ✓ Ekin koyduğu suyun çiçeklere az geleceğini düşünür ve biraz daha su ekleyerek vazoya yüksekliğinin $\frac{3}{5}$ ü kadar su koyar. Daha sonra yine koyduğu su miktarını hesaplamak ister. Ona yardımcı olabilir misiniz?
- ✓ Ekin bu su miktarının çiçeklere yeteceğini düşünür. Fakat Ekin'in merakı dinmemiştir. Ekin vazoyu tamamen su ile doldursaydı kaç cm^3 su alacağını bulmak ister. Ekin'e bu konuda yardımcı olur musunuz?
- ✓ Ekin'in vazoya su doldurması üzerine düşününüz. Bu işlemde vazoun içindeki suyun yüksekliği zamana göre nasıl değişir? Bu değişimin grafiğini çizin.

Şekil 74'de verilen soru ile öğrencilerin bir dik konide benzerlikten yararlanarak çeşitli hesaplamalar yapıp yapamadıkları ve bu hesaplamalardan yola çıkarak dik koninin hacmini bulup bulamadıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrenci 1'in bu soruya verdikleri cevap Şekil 75'de gösterilmiştir.

Şekil 75

Öğrenci 1'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 7. Sorusuna Verdiği Cevap

a)

Diagram of a cone with height $h=10$ and radius r . A horizontal line at height 5 divides the cone into two similar parts. The student uses the ratio $\frac{k}{2k} = \frac{5}{10}$ to find $k=5$, then calculates the volume $V = \frac{\pi \cdot \left(\frac{5}{2}\right)^2 \cdot 10}{3} = \frac{250\pi}{12}$.

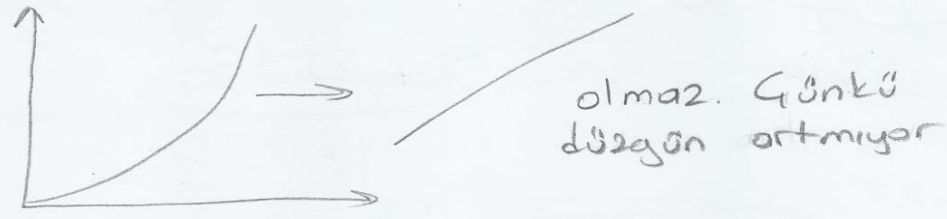
b)

$h = 12$
 $\frac{3k}{5k} = \frac{r}{5}$
 $r = 3$
 $V = \frac{\pi \cdot 3^2 \cdot 12}{3} = 36\pi$

c)

$$V = \frac{\pi \cdot 5^2 \cdot 20}{3} = \frac{\pi \cdot 25 \cdot 20}{3} = \frac{500\pi}{3}$$

d)



Şekil 75’de öğrenci 1’in, sorunun a,b ve c şıklarında dik koni şeklindeki vazolar üzerinde üçgende benzerlikten yararlanarak çeşitli hesaplamalar yaptığı ve bu hesaplamalardan yola çıkarak dik koninin hacmini formül kullanarak bulduğu düşünülmektedir. Öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 4, öğrenci 5, öğrenci 6, öğrenci 7, öğrenci 15 ve öğrenci 16 da, sorulan sorunun a,b,c şıkları için benzer yaklaşımda bulunarak soruyu çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Bu öğrencilerin sorulan sorunun a,b,c şıkları için doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları ve sorunun a,b,c şıkları için doğru sayısal sonuca ulaştıkları dikkat çekmektedir. Öğrenci 1’in, sorulan sorunun d şıkkı için vazodaki suyun zamanla artacağını fakat bu artışın doğrusal bir artış olmayacağını düşündüğü ve bu düşüncelerine paralel olarak vazodaki suyun zamana bağlı değişimini gösteren grafiği çizdiği düşünülmektedir. Öğrenci 1’in bu yaklaşımın doğru bir matematiksel yaklaşım olduğu görülmektedir. Öğrenci 4, öğrenci 5 ve öğrenci 15 de sorulan sorunun d şıkkı için, öğrenci 1 ile

benzer yaklaşımda bulunarak aynı grafiği çizmişlerdir. Öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 6, öğrenci 7 ve öğrenci 16 ise sorulan sorunun d şıkkında doğrusal bir grafik çizmişlerdir. Burada bu öğrencilerin vazodaki suyun zamanla artacağını fakat bu artışın doğrusal bir artış olacağını düşündüğü ve bu düşüncelerine paralel olarak vazodaki suyun zamana bağlı değişimini gösteren grafiği çizdiği düşünülmektedir. Bu öğrencilerin grafiğin doğrusal olacağını düşünmelerinin hatalı olduğu göze çarpmaktadır. Öğrenci 11'in bu soruya verdiği cevap Şekil 76' da gösterilmiştir.

Şekil 76

Öğrenci 11'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 7. Sorusuna Verdiği Cevap

a)

Yükseklik 10 cm olur. Eğer yarı çap bulunabilirse $\frac{\pi r^2 h}{3}$ formülünden suyun miktarını bulabiliriz.

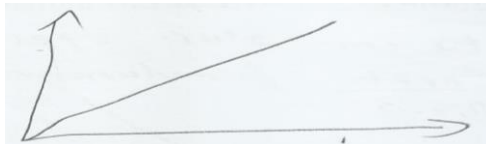
b)

Yüksekliğin kaç olduğunu hesaplayıp suyun oluşturduğu dairenin yarı çapını bulduktan sonra $\frac{\pi r^2 h}{3}$ formülünden bulabiliriz.

c)

$$\frac{\pi \cdot 5^2 \cdot 20}{3} = \frac{500\pi}{3}$$

d)



Şekil 76' da öğrenci 11'in, sorunun a ve b şıklarında dik koni şeklindeki vazonun yüksekliği ve yarıçapı hesaplanabileceği ve bu hesaplamalardan yola

çıkarak dik koninin hacminin formül kullanılarak bulunabileceğini ifade ettiği düşünülmektedir. Öğrenci 11'in sorunun a ve b şıklarına yönelik yaklaşımının doğru olduğu fakat sayısal sonuca ulaşmadığı görülmektedir. Öğrenci 11'in sorunun c şikkında dik koni şeklindeki vazunun hacmini hesapladığı düşünülmektedir. Bu öğrencinin sorunun c şikkına yönelik doğru matematiksel yaklaşımda bulunduğu ve doğru sayısal sonuca ulaştığı dikkat çekmektedir. Öğrenci 11'in, sorulan sorunun d şikkı için vazodaki suyun zamanla artacağını ve bu artışın doğrusal bir artış olacağını düşündüğü ve bu düşüncelerine paralel olarak vazodaki suyun zamana bağlı değişimini gösteren grafiği çizdiği düşünülmektedir. Öğrenci 11'in vazodaki suyun zamana bağlı değişimini gösteren grafiğinin doğrusal olacağını düşünmesinin hatalı bir yaklaşım olduğu görülmektedir. Dolayısıyla öğrenci 11'in bu soruya verdiği cevabın kısmen doğru olduğu söylenebilir. Öğrenci 9 ve öğrenci 10 sorulan sorunun sadece c ve d şıklarını yanıtlamışlardır. Bu iki öğrenci sorunun c şikkında öğrenci 11 ile benzer yaklaşımda bulunmuşlardır ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Sorunun d şikkında ise bu öğrencilerin vazodaki suyun zamanla artacağını fakat bu artışın doğrusal bir artış olmayacağını düşündüğü ve bu düşüncelerine paralel olarak vazodaki suyun zamana bağlı değişimini gösteren grafiği çizdiği düşünülmektedir. Öğrenci 9 ve öğrenci 10'un sorulan sorunun c ve d şıklarına yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları ve bu şıkları doğru çözdükleri dikkat çekmektedir. Bu iki öğrenci sorunun a ve b şıklarına cevap vermediği için, sorulan soruya dair cevapları kısmen doğru olarak nitelendirilebilir. Öğrenci 12'nin sorulan soruya verdiği cevap ise Şekil 77' de gösterilmiştir.

Şekil 77

Öğrenci 12'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in

7. Sorusuna Verdiği Cevap

a)

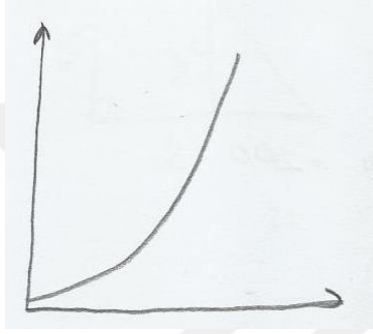
$$V = \frac{\pi r^2 h}{3}$$

$$\frac{2.5^2 \cdot 10}{3} = 25 \cdot 10 = 200$$

c)

$$\frac{3.5^2}{3} \cdot 20 = 500$$

d)



Şekil 77' de öğrenci 12'nin sorulan sorunun a ve b şıklarında dik koni şeklindeki vazonun belli bir kısmı su ile dolu iken yarıçapı 5 cm aldığı ve buradan hareketle yükseklikleri de hesaba katarak koninin hacmini hesapladığı düşünülmektedir. Burada öğrenci 12'nin vazonun belli bir kısmı su ile dolu iken su ile dolu kısmın yüksekliklerini doğru hesapladığı görülmektedir. Fakat bu öğrencinin vazonun belli bir kısmı su ile dolu olmasına rağmen yarıçapı 5 cm olarak aldığı ve bu yaklaşımda hatalı olduğu dikkat çekmektedir. Öğrenci 12'nin sorunun a ve b şıklarına yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunduğu fakat çözümünde bazı hatalar olduğu söylenebilir. Öğrenci 8, öğrenci 13 ve öğrenci 14 de sorunun a ve b şıklarında öğrenci 12 ile benzer yaklaşımda bulunmuşlardır ve aynı sayısal sonuçlara ulaşmışlardır. Öğrenci 12'nin sorulan sorunun c şikkında vazonun hacmini hesapladığı düşünülmektedir. Öğrenci 12'nin bu yaklaşımın doğru bir matematiksel yaklaşım olduğu ve bu öğrencinin doğru sayısal sonuca ulaştığı görülmektedir. Öğrenci 8, öğrenci 13 ve öğrenci 14 de sorunun c şikkı için öğrenci 12 ile benzer yaklaşımda bulunarak soruyu çözmüşlerdir. Öğrenci 12'nin sorulan sorunun d şikkında ise vazodaki suyun zamanla artacağını fakat bu artışın doğrusal bir artış

olmayacağını düşündüğü ve bu düşüncelerine paralel olarak vazodaki suyun zamana bağlı değişimini gösteren grafiği çizdiği düşünülmektedir. Öğrenci 8 ve öğrenci 13 de vazodaki suyun zamana bağlı değişimini gösteren grafiği, öğrenci 12' ye benzer şekilde çizmişlerdir. Öğrenci 14'ün ise sorulan sorunun d şikkında vazodaki suyun zamanla artacağını fakat bu artışın doğrusal bir artış olacağını düşündüğü ve bu düşüncelerine paralel olarak vazodaki suyun zamana bağlı değişimini gösteren grafiği çizdiği düşünülmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'deki yedinci sorunun öğrencilere yazılı olarak sorulmasının ardından Ders Planı IV'deki 3. etkinlik açılmıştır. Bu etkinlik ile Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'deki yedinci soru görselleştirilerek, öğrencilerin soruyu daha iyi kavramalarının sağlandığı gözlemlenmiştir. Yapılan etkinliğin ardından öğrencilerden Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in sekizinci sorusunu yazılı olarak cevaplamaları istenmiştir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in sekizinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 78'de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 78

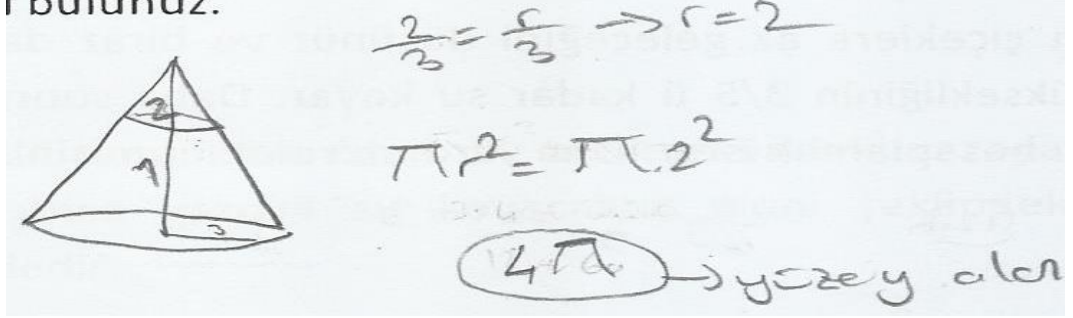
Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 8. Sorusu

3 cm yüksekliğinde ve 3 cm yarıçaplı bir dik koninin, tepe noktasından 2 cm uzaklıkta tabana paralel bir düzlemle kesilmesi sonucu oluşan arakesitin yüzey alanını bulunuz.

Şekil 78'de sorulan soru ile öğrencilerin dik konide benzerlik uygulamaları yapıp yapamadıkları, dik koninin tabana paralel bir düzlemle kesilmesi sonucunda nasıl bir arakesit oluşacağını tahmin edip edemedikleri ve bu arakesitin yüzey alanını hesaplayıp hesaplayamadıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrenci 3'ün bu soruya verdiği cevap Şekil 79' da gösterilmiştir.

Şekil 79

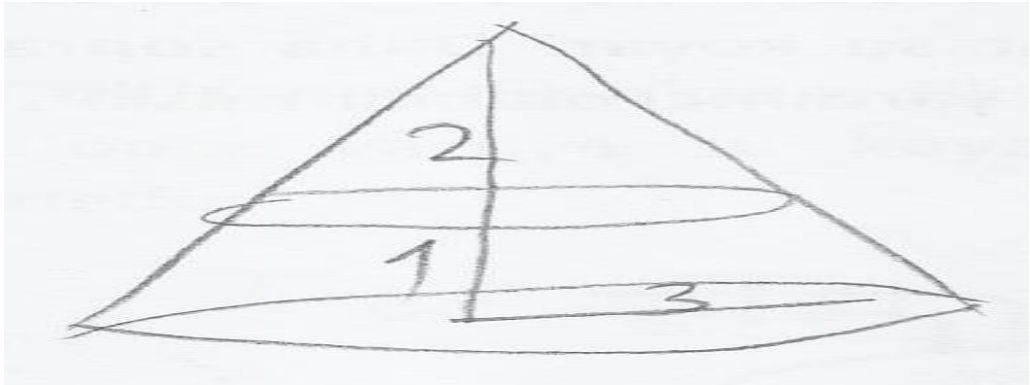
Öğrenci 3'ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 8. Sorusuna Verdiği Cevap ı bulunuz.



Şekil 79'da öğrenci 3'ün 3 cm yüksekliğinde ve 3 cm yarıçaplı bir dik koninin, tepe noktasından 2 cm uzaklıkta tabana paralel bir düzlemle kesilmesi sonucu oluşan arakesitin bir daire olacağını belirlediği, üçgende benzerlikten yararlanarak bu arakesitin yarıçapını bulduğu ve bu arakesitin yüzey alanını hesapladığı düşünülmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in uygulandığı 16 öğrenci içerisinde öğrenci 5 ve öğrenci 14 dışındaki tüm öğrenciler, öğrenci 3 ile benzer yaklaşımda bulunmuşlardır ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları ve doğru sayısal sonuca ulaştıkları görülmektedir. Bu öğrencilerin dik konide benzerlik uygulamalarını ve dik koninin tabana paralel bir düzlemle kesildiğinde oluşacak arakesitin bir daire olacağını kavradıkları düşünülmektedir. Ayrıca bu öğrencilerin soruya yönelik doğru çizimler yapmaları dikkat çekicidir. Öğrenci 5'in soruya verdiği cevap ise Şekil 180' de gösterilmiştir.

Şekil 80

Öğrenci 5'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 8. Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 80’de öğrenci 5’in 3 cm yüksekliğinde ve 3 cm yarıçaplı bir dik koninin, tepe noktasından 2 cm uzaklıkta tabana paralel bir düzlemle kesilmesi sonucunda oluşan şekli çizdiği, arakesitin bir daire olacağını belirlediği fakat bu arakesitin yüzey alanını hesaplamadığı düşünülmektedir. Öğrenci 5’in soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımda bulunduğu fakat sayısal sonuca ulaşmadığı görülmektedir. Öğrenci 14 de öğrenci 5 ile benzer yaklaşımda bulunarak soruyu çözmüştür. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru çizimler yapmış olmaları dikkat çekmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I’deki sekizinci sorunun öğrencilere yazılı olarak sorulmasının ardından Ders Planı IV’deki 4. etkinlik açılmıştır. Bu etkinlik ile Ölçme ve Değerlendirme Soruları I’deki sekizinci soru görselleştirilerek, oluşan arakesitin yüzey alanı program yardımıyla hesaplanmıştır. Sınıf içerisinde yapılan sorunun çözümünün teknoloji ile gösterilmesinin öğrencilerin ilgilerini arttırdığı ve algılarını geliştirdiği gözlemlenmiştir. Ders Planı IV. 4. etkinliğin öğrencilere yaptırılmasının ardından öğrencilere Ders Planı IV’deki 5. etkinlik gösterilmiştir. Bu etkinlik ile üst üste artan sayıda dik silindir konulduğunda bu silindirlerin hacimleri toplamının dik koninin hacmine yaklaştığı öğrencilere gösterilmiştir ve öğrencilerin yapılan etkinliği farklı ve ilgi çekici buldukları gözlemlenmiştir. Öğrenciler bu tarz etkinliklerin kitaplarda yer alan konu anlatımlarında bulunmadıklarını ifade etmişlerdir. Yapılan etkinliğin ardından öğrencilerden Ölçme ve Değerlendirme Soruları I’in dokuzuncu sorusunu yazılı olarak cevaplamaları istenmiştir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I’in dokuzuncu sorusu olarak öğrencilere Şekil 81’de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 81

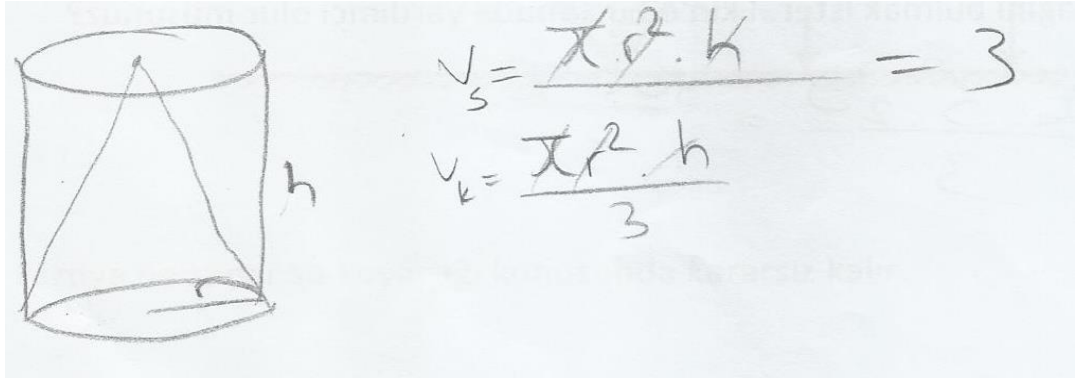
Ölçme ve Değerlendirme Soruları I’in 9. Sorusu

Herhangi bir dik silindir çiziniz. .Bu dik silindirin içine en büyük hacimli dik koniyi yerleştiriniz. Çizmiş olduğunuz dik silindir ve dik koninin hacimlerini oranlayınız.

Şekil 81’de verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin bir dik silindir ile bu dik silindirin içine çizilebilecek en büyük hacimli dik koninin hacimlerini hesaplayıp hesaplayamadıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrenci 4’ün bu soruya verdiği cevap Şekil 82’de gösterilmiştir.

Şekil 82

Öğrenci 4'ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 9. Sorusuna Verdiği Cevap

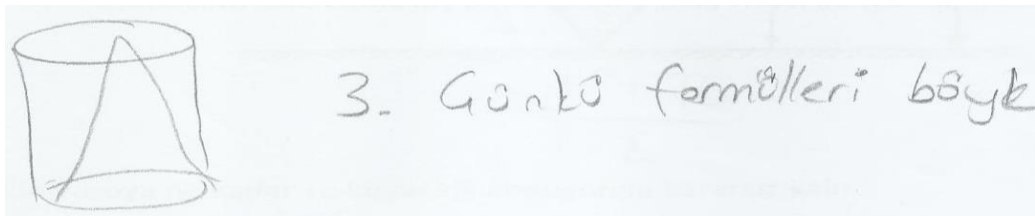


Şekil 82'de öğrenci 4'ün, r yarıçaplı ve h yüksekliğinde dik silindir ile bu dik silindirin içine çizilebilecek en büyük hacimli dik koninin şeklini çizdiği, bu dik silindir ve dik koninin hacimlerini hesaplayıp oranladığı düşünülmektedir. Öğrenci 1, öğrenci 5, öğrenci 6, öğrenci 7, öğrenci 9 ve öğrenci 16 da, öğrenci 4 ile benzer yaklaşımda bulunarak soruyu çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Bu öğrenciler sorulan soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunmuşlardır ve doğru sayısal sonuca ulaşmışlardır. Bu öğrencilerin bir dik silindir ile bu dik silindirin içine çizilebilecek en büyük hacimli dik koninin hacimlerini hesaplayabildikleri ve soruya yönelik doğru çizimler yaptıkları dikkat çekmektedir. Öğrenci 10'un sorulan soruya verdiği cevap Şekil 83'de gösterilmiştir.

Şekil 83

Öğrenci 10'un Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in

9. Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 83'de öğrenci 10'un, bir dik silindir ile bu dik silindirin içine çizilebilecek en büyük hacimli dik koninin şeklini çizdiği, bu dik silindir ve dik koninin hacim formülleri gereği hacimlerinin oranlarının 3 olacağını belirttiği düşünülmektedir.

Öğrenci 1, öğrenci 5, öğrenci 6, öğrenci 7, öğrenci 9 ve öğrenci 16 da, öğrenci 4 ile benzer yaklaşımda bulunarak soruyu çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Öğrenci 14 ve öğrenci 15 de, öğrenci 10 ile benzer yaklaşımda bulunmuşlardır ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Yine benzer yaklaşımla öğrenci 3, öğrenci 8 ve öğrenci 11'in de, bir dik silindir ile bu dik silindirin içine çizilebilecek en büyük hacimli dik koninin şeklini çizdiği, bu dik silindir ve dik koninin hacim formülleri gereği hacimlerinin oranlarının $1/3$ olacağını belirttiği düşünülmektedir. Tüm bu öğrencilerin sorulan soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları, doğru sayısal sonuca ulaştıkları ve doğru çizimler yaptıkları dikkat çekmektedir. Bu öğrencilerin bir dik silindir ile bu dik silindirin içine çizilebilecek en büyük hacimli dik koninin hacim formüllerini kavradıkları ve hacimlerini hesaplayabildikleri düşünülmektedir. Öğrenci 12'nin bu soruya verdiği cevap ise Şekil 84'de verilmiştir.

Şekil 84

Öğrenci 12'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'nin

9. Sorusuna Verdiği Cevap

• $\pi r^2 h$ • $\frac{\pi r^2 h}{3} = \frac{3 \cdot 3^2 \cdot 6}{3} = \frac{162}{3} = 54$

$3 \cdot 3^2 \cdot 6 = 162$

$\begin{array}{r} 27 \\ \times 6 \\ \hline 162 \end{array}$

Şekil 84'de öğrenci 12'nin, bir dik silindir ile bu dik silindirin içine çizilebilecek en büyük hacimli dik koninin şeklini çizdiği, bu dik silindir ve dik koninin yarıçapı ve yüksekliğine sayısal değerler verdiği, bu sayısal değerleri kullanarak dik silindir ve dik koninin hacimlerini hesapladığı ve bu hacimlerin oranını 3 bulduğu düşünülmektedir. Öğrenci 2 ve öğrenci 12 de, öğrenci 13 ile benzer yaklaşımda bulunarak soruyu çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Bu üç öğrencinin de, soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımda bulundukları, doğru sayısal sonuca ulaştıkları ve doğru çizimler yaptıkları görülmektedir. Bu öğrencilerin de bir dik silindir ile bu dik silindirin içine çizilebilecek en büyük hacimli dik koninin hacim

formüllerini kavradıkları ve hacimlerini hesaplayabildikleri düşünülmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 9. sorusunun öğrencilere yazılı olarak sorulmasının ardından Ders Planı IV'deki 6. etkinlik öğrencilere gösterilmiştir.

4.3.3.b.5.Küre

Bu kısımda araştırma yapılan sınıfta kürenin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Davranış Aşamasına yönelik kısımlarının işleniş sürecinde tutulan gözlem notları ve öğrencilerin "Ölçme ve Değerlendirme Soruları I" de yer alan Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Davranış Aşamasına yönelik küre ile ilgili sorulara verdikleri cevapların analizi bulunmaktadır. Araştırma kapsamında ilk önce öğrencilerden Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 10. sorusunu yazılı olarak çözmeleri istenmiştir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in onuncu sorusu olarak öğrencilere Şekil 85'de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 85

Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 10. Sorusu

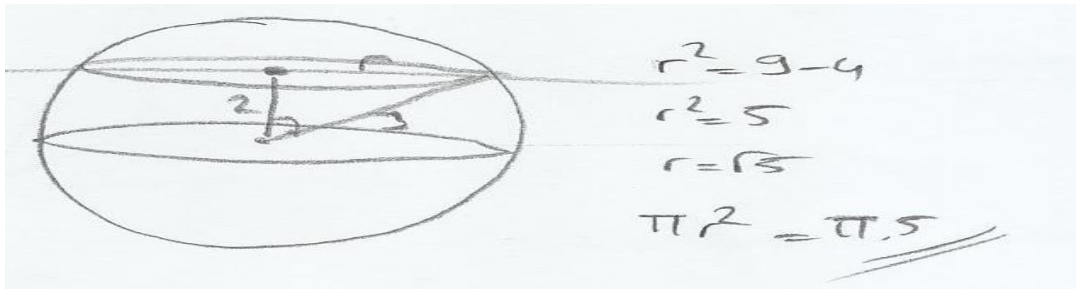
Yarıçapı 3 cm olan bir kürenin merkezinin 2 cm yukarisından yatay bir düzlemle kesilmesi sonucu oluşan arakesitin yüzey alanını bulunuz.

Şekil 85'de verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin kürenin yatay bir düzlemle kesilmesi sonucunda oluşacak olan arakesiti tahmin edip edemedikleri ve oluşacak olan arakesitin yüzey alanını hesaplayıp hesaplayamadıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrenci 7'nin bu soruya verdiği cevap Şekil 86'da gösterilmiştir.

Şekil 86

Öğrenci 7'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in

10. Sorusuna Verdiği Cevap

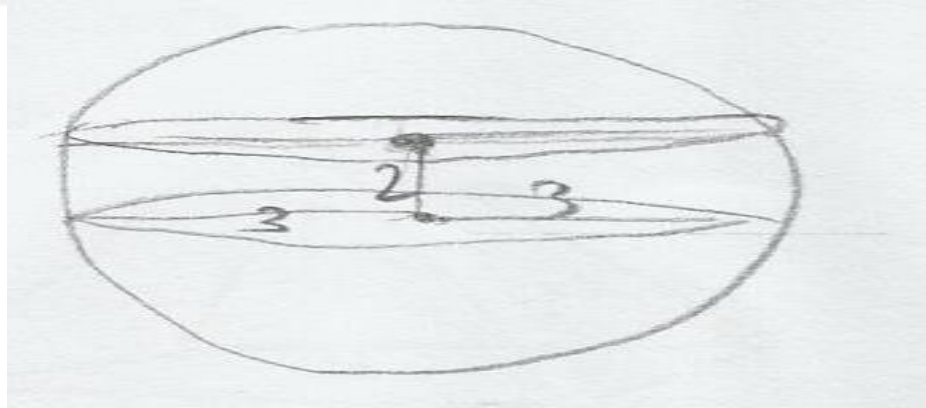


Şekil 86’da öğrenci 7’nin, yarıçapı 3 cm olan bir küre ile bu kürenin merkezinin 2 cm yukarisından yatay bir düzlemle kesilmesi sonucu oluşan arakesiti çizerek gösterdiği, bu arakesitin yarıçapı r cm olan bir daire olacağını düşündüğü, Pisagor Teoremi’nden arakesitin yarıçap uzunluğunu hesapladığı ve daire şeklindeki arakesitin yüzey alanını bulduğu düşünülmektedir. Öğrenci 8, öğrenci 10, öğrenci 15 ve öğrenci 16 dışındaki 11 öğrenci de, öğrenci 7 ile benzer yaklaşımda bulunarak soruyu çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Bu öğrencilerin sorulan soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları, doğru sayısal sonuca ulaştıkları ve doğru çizimler yaptıkları görülmektedir. Bu öğrencilerin kürenin yatay bir düzlemle kesilmesi sonucunda oluşacak olan arakesitin daire olacağını bildikleri ve oluşacak olan arakesitin yüzey alanını hesaplayabildikleri düşünülmektedir. Öğrenci 15 sorulan soruya cevap vermemiştir. Öğrenci 16’nın bu soruya verdiği cevap Şekil 87’ de gösterilmiştir.

Şekil 87

Öğrenci 16’nın Ölçme ve Değerlendirme Soruları I’in

10. Sorusuna Verdiği Cevap

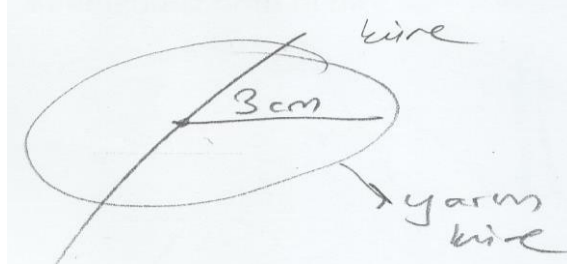


Şekil 87’de öğrenci 16’nın, yarıçapı 3 cm olan bir küre ile bu kürenin merkezinin 2 cm yukarisından yatay bir düzlemle kesilmesi sonucu oluşan arakesiti çizerek gösterdiği, bu arakesitin bir daire olacağını düşündüğü fakat bu dairenin yüzey alanını hesaplamadığı düşünülmektedir. Öğrenci 16’nın sorulan soruya yönelik doğru yaklaşımlarda bulunduğu fakat sonuca ulaşmadığı görülmektedir. Öğrenci 10’un bu soruya verdiği cevap Şekil 88’ de gösterilmiştir.

Şekil 88

Öğrenci 10'un Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in

10. Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 88'de öğrenci 10'un, yarıçapı 3 cm olan bir küre ile bu kürenin merkezinin 2 cm yukarisından yatay bir düzlemle kesilmesi sonucu oluşan arakesiti çizerek gösterdiği düşünülmektedir. Fakat öğrencinin yarıçapı 3 cm olan bir küre ile bu kürenin merkezinin 2 cm yukarisından yatay bir düzlemle kesilmesi sonucu oluşacak olan arakesiti doğru tahmin edemediği ve herhangi bir sayısal hesaplama yapmadığı dikkat çekmektedir. Öğrenci 8 de, öğrenci 10 ile benzer yaklaşımda bulunarak soruyu çözmüştür. Bu iki öğrencinin sorulan soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunamadıkları görülmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 10. sorusunun öğrencilere yazılı olarak sorulmasının ardından Ders Planı IV'deki 9. etkinlik öğrencilere gösterilmiştir. Bu etkinlik ile sorulan soru görselleştirilmiştir ve böylece öğrencilerin soruyu daha iyi anladıkları, soruyu yapamayan öğrencilerin de sorunun aslında sandıkları kadar zor bir soru olmadığını farkına vardıkları gözlemlenmiştir. Ders Planı IV'deki 9. etkinliğin yapılmasının ardından öğrencilerden Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 11. sorusunu yazılı olarak cevaplamaları istenmiştir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in on birinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 89'da verilen soru sorulmuştur.

Şekil 89

Ölçme ve Değerlendirme Soruları I'in 11. Sorusu

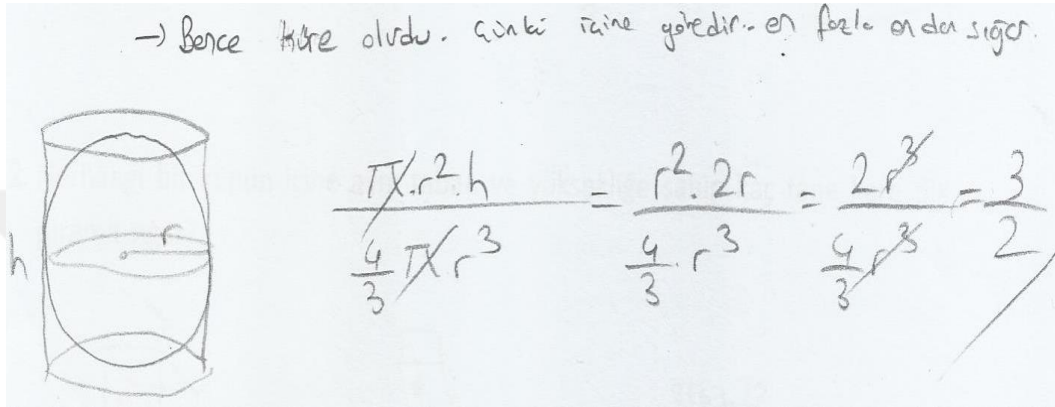
Bir silindirin içine en az boşluk kalacak şekilde silindirden farklı bir cisim yerleştirilmek istenirse bu cisim ne olur? Bu dik silindirin hacmi ile bu dik silindirin içine yerleştirilebilecek en büyük hacimli cismin hacimlerinin oranını bulunuz.

Şekil 89’da verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin akıl yürütme becerilerini kullanarak verilen problemi çözüp çözemedikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrenci 3’ün bu soruya verdiği cevap Şekil 90’da gösterilmiştir.

Şekil 90

Öğrenci 3’ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları I’nin

11. Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 90’da öğrenci 3’ün, r yarıçaplı, $2r$ yükseklikli bir silindirin içine en az boşluk kalacak şekilde yerleştirilen silindirden farklı cismin r yarıçaplı bir küre olacağını düşündüğü, bunu çizdiği, bu dik silindirin hacmi ile bu dik silindirin içine yerleştirilen kürenin hacimlerini hesapladığı ve bu hacimleri oranlayarak sonucu bulduğu düşünülmektedir. Öğrenci 10, öğrenci 13, öğrenci 14 ve öğrenci 15 dışındaki 11 öğrencinin de, öğrenci 3 ile benzer yaklaşımda bulunarak soruyu çözmüşlerdir. Bu öğrencilerin sorulan soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları ve doğru sonuca ulaştıkları görülmektedir. Öğrenci 10 ve öğrenci 13 sorulan soruya cevap vermemiştir. Öğrenci 14 ve öğrenci 15 ise sorulan soruya yönelik sadece çizim yapmışlardır fakat sayısal bir hesaplama yapmamışlardır. Bu öğrencilerin sorulan soruya yönelik yaptıkları çizimlerin doğru olduğu dikkat çekmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları I’nin 11. sorusunun öğrencilere yazılı olarak sorulmasının ardından Ders Planı IV’deki 10. etkinlik öğrencilere gösterilmiştir. Bu etkinlikte bir dik silindirin içine yerleştirilebilecek en büyük hacimli cisim öğrencilere gösterilmiştir. Geogebra ile sürgülerle oynanarak kürenin içine farklı cisimler yerleştirilmesinin öğrencilerin ilgilerini çektiği ve bu

farklı cisimleri görüp tek tek hacimlerinin hesaplanmasının soruyu kavramalarını kolaylaştırdığı gözlemlenmiştir.

4.3.3.c. Uygulama Sonrası

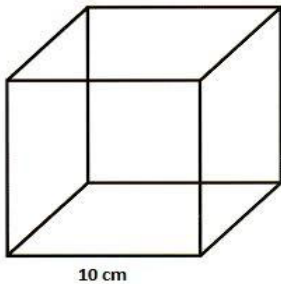
Bu kısımda öğrencilerin Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’de ve uygulama sonrasında öğrencilerle yapılan görüşmelerde yer alan Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli’nin Davranış Aşamasına yönelik sorulara verdikleri cevapların analizi yer almaktadır. Bunların yanında burada, teknoloji destekli öğretim verildikten sonra öğrencilere yapılan son testteki Uzamsal Düşünme Testi’nin sonuçlarına ve araştırmacının uygulama sonrasında sınıf içerisinde yapmış olduğu gözlemlere kısaca tekrar değinilmiştir.

Teknoloji destekli ders planlarının uygulanmasının ardından, öğrencilere “Ölçme ve Değerlendirme Soruları II” adlı test uygulanmıştır. Bu test ile öğrencilerin katı cisimlere, katı cisim türlerine, özelliklerine ve akıl yürütme becerisi gerektiren problemlere yönelik davranışları ölçülmeye çalışılmıştır. Aşağıda Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’deki Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli’nin Davranış Aşamasına yönelik sorular sırası ile verilmiştir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin üçüncü sorusu olarak öğrencilere Şekil 91’de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 91

Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin 3. Sorusu

Şekilde verilen küp şeklindeki kabın içine yerleştirilebilecek küpten farklı en büyük hacimli katı cisim hangisidir? Seçiminizin nedenlerini açıklayınız. Yerleştirilen bu cismin hacminin değeri için ne söylenebilir? (Yılmaz, 2015)

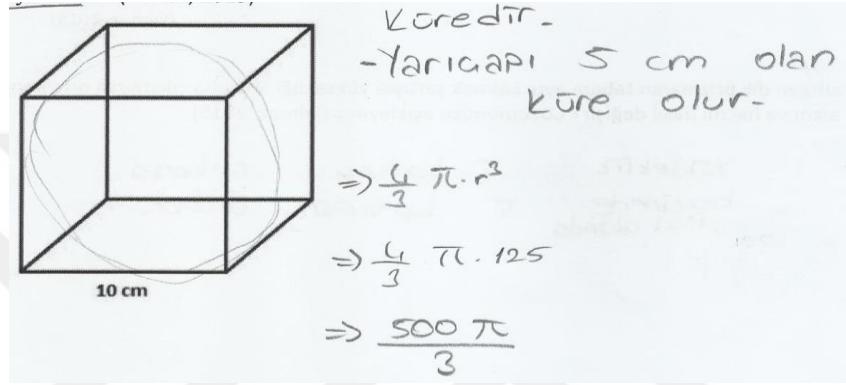


Şekil 91’de verilen soru ile öğrencilerin katı cisimlere yönelik akıl yürütme gerektiren problemlerde doğru çözüm stratejileri geliştirip geliştiremedikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrenci 6’nın Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin üçüncü sorusuna verdiği cevap Şekil 92’de gösterilmiştir.

Şekil 92

Öğrenci 6’nın Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin

3. Sorusuna Verdiği Cevap

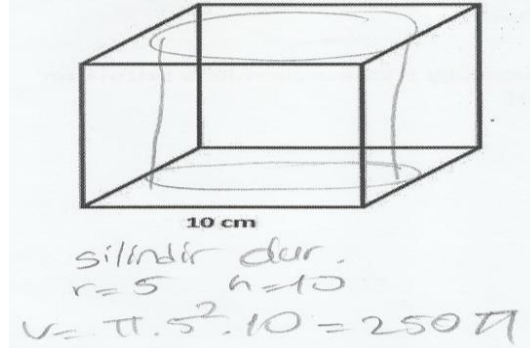


Şekil 92’de öğrenci 6’nın, verilen küp şeklindeki kabın içine yerleştirilebilecek küpten farklı en büyük hacimli katı cismin, yarıçapı 5 cm olan küre olacağını belirttiği ve kürenin hacim formülünü yazarak hacmini hesapladığı düşünülmektedir. Öğrenci 1, öğrenci 2, öğrenci 4, öğrenci 8, öğrenci 10, öğrenci 13, öğrenci 15 ve öğrenci 18 de, öğrenci 6’ya benzer bir yaklaşımda bulunarak soruyu çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Soruda verilen küpün içine yerleştirilebilecek en büyük hacimli küpten farklı cismin yarıçapı 5 cm, yüksekliği 10 cm olan bir dik silindir olacağı görülmektedir. Dolayısıyla bu öğrencilerin soruya yönelik yaklaşımlarının hatalı olduğu dikkat çekmektedir.

Öğrenci 9, verilen küp şeklindeki kabın içine yerleştirilebilecek en büyük hacimli katı cismin, yine küp olacağını ifade etmiştir ve soruya yönelik herhangi bir sayısal hesaplama yapmamıştır. Bu öğrencinin soru cümlesinde yer alan “küpten farklı” ibaresine dikkat etmediği düşünülmektedir. Öğrenci 17’nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin üçüncü sorusuna verdiği cevap ise Şekil 93’de gösterilmiştir.

Şekil 93

Öğrenci 17'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 3. Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 93'de öğrenci 17'nin, verilen küp şeklindeki kabın içine yerleştirilebilecek en büyük hacimli katı cismin yarıçapı 5 cm, yüksekliği 10 cm olan silindir olduğunu ifade ettiği ve silindirin hacim formülünü yazarak hacmini hesapladığı düşünülmektedir. Öğrenci 3, öğrenci 5, öğrenci 7, öğrenci 11, öğrenci 12, öğrenci 14, öğrenci 16 ve öğrenci 19 da benzer yaklaşımla soruyu çözmüşlerdir. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları, doğru sayısal sonuca ulaştıkları ve doğru çizimler yaptıkları görülmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin beşinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 94'de verilen soru sorulmuştur.

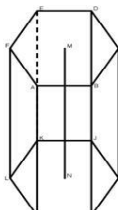
Şekil 94

Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 5. Sorusu

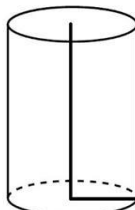
Aşağıda verilen taban alanı ve yerden yükseklikleri birbirine eşit olan cisimlerin hacimlerini büyükten küçüğe doğru sıralayınız. Sonuca nasıl ulaştığınız açıklayınız (Yılmaz, 2015).



V1



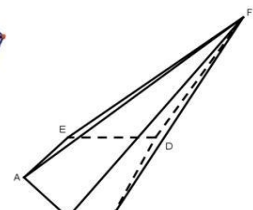
V2



V3



V4

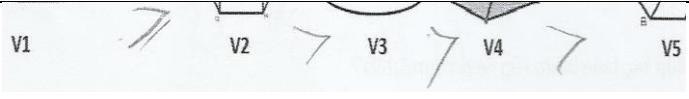


V5

Şekil 94’de verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin dik ve eğik prizmaların hacimlerini kavrayıp kavrayamadıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin Ölçme ve Değerlendirme II’nin beşinci sorusuna verdikleri cevaplar Tablo 29’da gösterilmiştir.

Tablo 29
Öğrencilerin Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin
5. Sorusuna Verdikleri Cevaplar

Öğrenciler	Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin 5. Sorusuna Verdiği Cevap
Öğrenci 1	$V_2 > V_4 > V_3 > V_1 > V_5$
Öğrenci 2	$V_2 > V_3 = V_1 > V_4 = V_5$
Öğrenci 3	$V_2 > V_3 = V_1 > V_4 = V_5$
Öğrenci 4	$V_2 > V_4 > V_5 > V_1 > V_3$
Öğrenci 5	$V_2 = V_3 = V_1 = V_4 > V_5$
Öğrenci 6	$V_2 = V_3 > V_4 > V_1 > V_5$
Öğrenci 7	$V_5 > V_1 > V_2 > V_4 > V_3$
Öğrenci 8	$V_4 > V_1 > V_3 > V_2 > V_5$
Öğrenci 9	$V_1 > V_4 < V_3 = V_2 > V_5$
Öğrenci 10	$V_1 < V_3 < V_4 < V_2$
Öğrenci 11	$V_3 > V_2 > V_4 > V_1 > V_5$
Öğrenci 12	$V_3 > V_4 > V_1 > V_2 > V_5$
Öğrenci 13	$V_3 > V_1 > V_2 > V_4 > V_5$

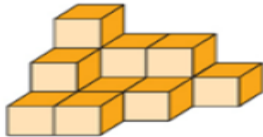
Öğrenci 14	
Öğrenci 15	$V_2 = V_3 > V_4 > V_1 > V_5$
Öğrenci 16	
Öğrenci 17	$2 > 4 > 5 > 3 > 1$
Öğrenci 18	$V_1 > V_4 < V_3 = V_2 > V_5$
Öğrenci 19	$V_3 > V_1 > V_2 > V_4 > V_5$

Soruda verilen ilk dört şeklin hacminin taban alanı ve yüksekliğin çarpımı olduğu görülürken; beşinci şeklin hacminin ise taban alanı ve yüksekliğin çarpımının üçte biri olduğu görülmektedir. Soruda verilen şekillerin taban alanları ve yükseklikleri aynı olduğu için, ilk dört şeklin hacminin eşit olacağı, beşinci şeklin hacminin de ilk dört şeklin hacminden küçük olacağı ortadadır. Tablo 29'dan da görüldüğü gibi, sadece öğrenci 5 soruya doğru cevap vermiştir. Bu öğrencinin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımda bulunduğu düşünülmektedir. Öğrenci 16 sorulan soruya cevap vermemiştir. Öğrenci 5 ve öğrenci 16 dışındaki 17 öğrencinin de cevabının doğru olmadığı görülmektedir. Bu soruda sadece 1 öğrencinin soruya doğru cevap verdiği dikkat çekmektedir. Bu sayının oldukça az olduğu görülmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin yedinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 95'de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 95

Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 7. Sorusu

Aşağıdaki yapı kaç tane birim küpten oluşmuştur? (Uysal, 2013)

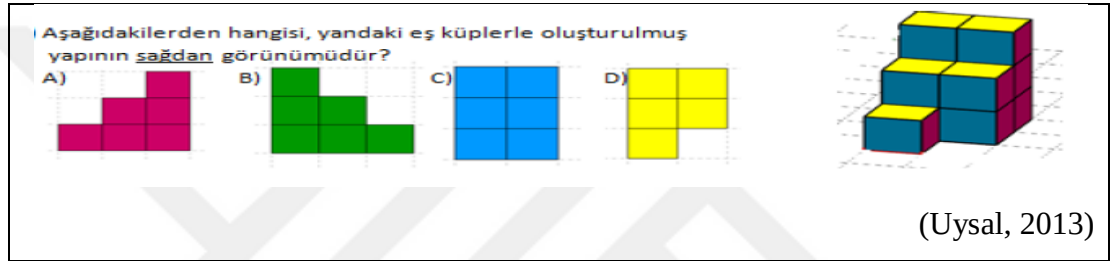


Şekil 95'de sorulan soru ile öğrencilerin 3 boyutlu düşünme seviyeleri ölçülmeye çalışılmıştır. Tüm öğrenciler sorulan soruya "14" cevabını vermişlerdir.

Bu soru için doğru cevabın 14 olduğu görülmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin uygulandığı 19 öğrencinin tamamı, sorulan sorunun cevabını 14 bulmuşlardır. Burada 19 öğrencinin de soruya yönelik doğru yaklaşımlarda bulunduğu ve soruya doğru cevap verdiği görülmektedir. Bu durum öğrencilerin 3 boyutlu düşünebildiklerinin bir göstergesidir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin on üçüncü sorusu olarak öğrencilere Şekil 96'da verilen soru sorulmuştur.

Şekil 96

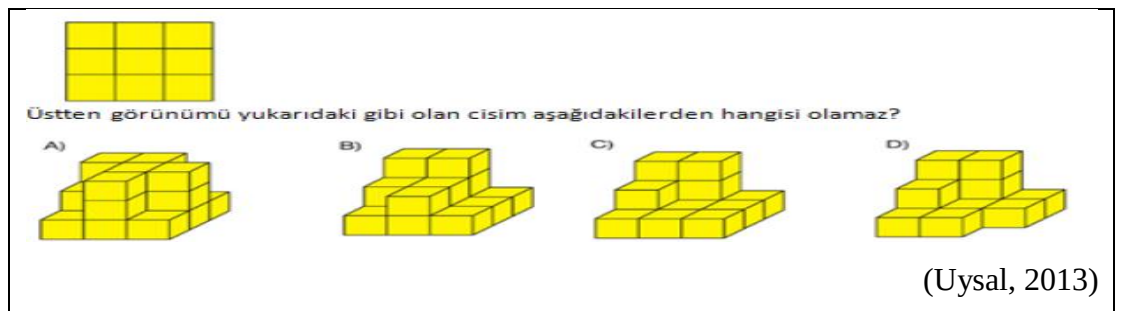
Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 13. Sorusu



Bu sorunun sorulması ile öğrencilerin 3 boyutlu doğru düşünüp düşünemedikleri ölçülmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin tamamı sorulan soruda A şıkkını işaretlemişlerdir. Bu soru için doğru cevabın A şıkkı olduğu dikkat çekmektedir. Tüm öğrencilerin soruya doğru cevap verdiği görülmektedir. Öğrencilerin sorulan soruda doğru şekilde 3 boyutlu düşünebildiği düşünülmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin on dördüncü sorusu olarak öğrencilere Şekil 97'de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 97

Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 14. Sorusu



Bu sorunun sorulması ile öğrencilerin 3 boyutlu doğru düşünüp düşünemedikleri ölçülmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin tamamı sorulan soruda D şikkını işaretlemişlerdir. Bu soru için doğru cevabın D şikkı olduğu dikkat çekmektedir. Tüm öğrencilerin soruya doğru cevap verdiği görülmektedir. Öğrencilerin sorulan soruda doğru şekilde 3 boyutlu düşünebildiği düşünülmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin on beşinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 98'de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 98

Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 15. Sorusu

Yukarıda eş küplerle oluşturulmuş bir yapının farklı yönlerden görünüşleri verilmiştir. Eş küplerle oluşturulmuş bu yapı aşağıdakilerden hangisidir?

A)

B)

C)

D)

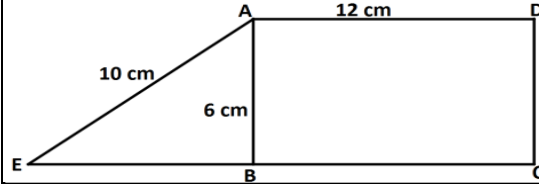
(Uysal, 2013)

Bu soru için doğru cevabın C şikkı olduğu dikkat çekmektedir. Tüm öğrenciler sorulan soruda C şikkını işaretlemişlerdir. Tüm öğrencilerin soruya doğru cevap verdiği dikkat çekmektedir. Buradan hareketle öğrencilerin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları ve 3 boyutlu olarak doğru şekilde düşünebildikleri düşünülmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin on altıncı sorusu olarak öğrencilere Şekil 99'da verilen soru sorulmuştur.

Şekil 99

Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 16. Sorusu

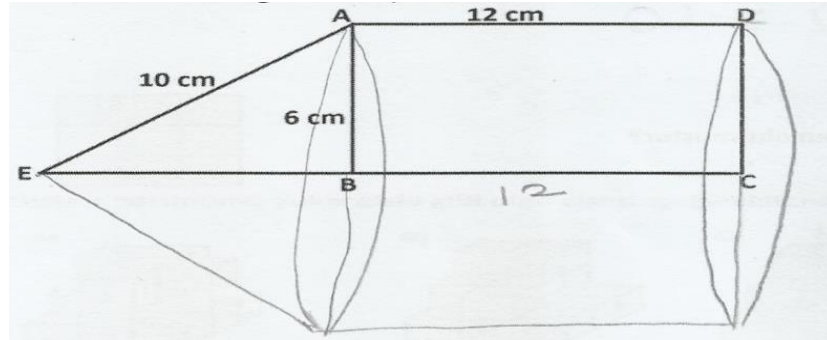
ABCD bir dikdörtgen olmak üzere aşağıda verilen AECD yamuğu [EC] kenarı etrafında 180° derece döndürüldüğünde oluşan cismin hacmini bulunuz (Yılmaz, 2015).



Şekil 99'da verilen soru ile öğrencilerin akıl yürütme becerisi gerektiren bir problemde doğru çözüm stratejileri izleyip izleyemedikleri, dik silindir ve dik koninin hacim formüllerini kavrayıp kavramadıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrenci 2'nin bu soruya verdiği cevap Şekil 100'de gösterilmiştir.

Şekil 100

Öğrenci 2'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin
16. Sorusuna Verdiği Cevap



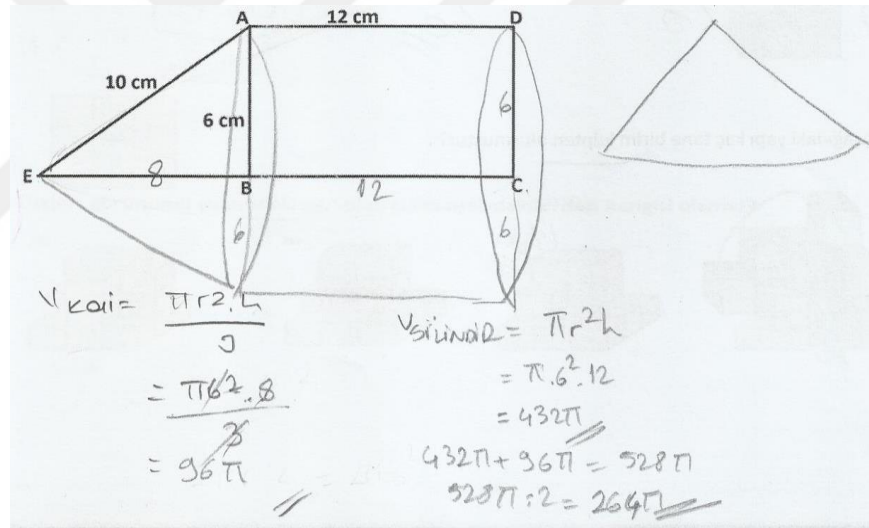
Şekil 100'de öğrenci 2'nin, verilen yamuğun [EC] kenarı etrafında 360° derece döndürülmesi ile oluşan şekli çizdiği düşünülmektedir. Fakat soruda verilen yamuğun [EC] kenarı etrafında 180° derece döndürülmesi ile oluşan şekil sorulmaktadır. Dolayısıyla öğrenci 2'nin çiziminin hatalı olduğu fakat öğrencinin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunduğu görülmektedir. Ayrıca öğrenci 2, soru ile ilgili herhangi bir sayısal hesaplama yapmamıştır. Dolayısıyla öğrenci 2'nin cevabı kısmen doğru olarak nitelendirilebilir. Öğrenci 8 ve öğrenci 12

de, öğrenci 2'ye benzer bir yaklaşımda bulunmuşlardır. Bu öğrenciler de verilen yamuğun [EC] kenarı etrafında 360° derece döndürülmesi ile oluşan şekli çizmişlerdir ve soru ile ilgili herhangi bir sayısal hesaplama yapmamışlardır. Öğrenci 10 ise verilen yamuğun [EC] kenarı etrafında 180° derece döndürülmesi ile oluşan şeklin yarım koni ve yarım silindirin birleşimi olacağını belirtmiştir. Öğrenci 10'un bu yaklaşımının doğru olduğu görülmektedir. Öğrenci 10 da, soru ile ilgili herhangi bir sayısal hesaplama yapmamıştır. Öğrenci 3, öğrenci 9, öğrenci 11 ve öğrenci 16, verilen soruya cevap vermemiştir. Öğrenci 13'ün bu soruya verdiği cevap Şekil 101'de gösterilmiştir.

Şekil 101

Öğrenci 13'ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin

16. Sorusuna Verdiği Cevap

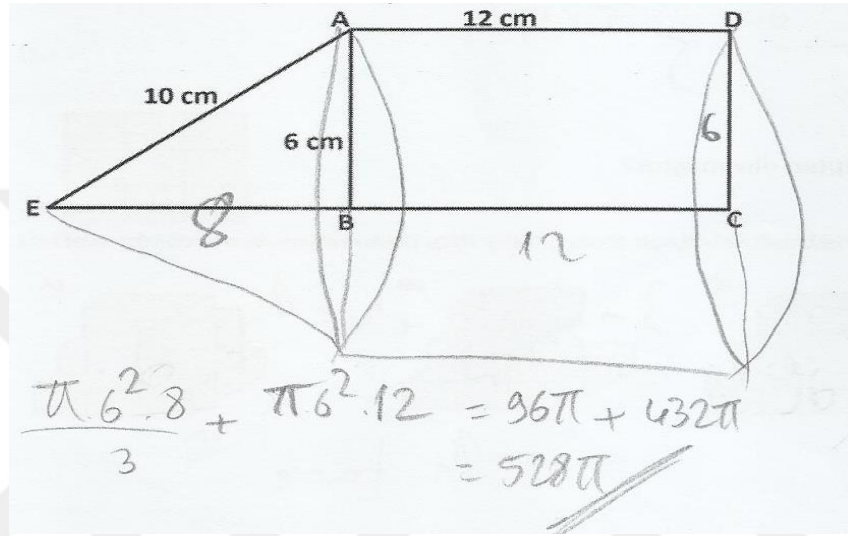


Şekil 101'de öğrenci 13'ün, verilen yamuğun [EC] kenarı etrafında 360° derece döndürülmesi ile oluşan şekli çizdiği, çizdiği bu şeklin hacmini, silindir ve koninin hacim formülünden yararlanarak hesapladığı ve daha sonra verilen yamuğun [EC] kenarı etrafında 360° değil 180° derece döndürülmesi ile oluşan şekil sorulduğu için hacim değerini ikiye böldüğü düşünülmektedir. Öğrenci 1, öğrenci 4, öğrenci 7, öğrenci 15, öğrenci 17 ve öğrenci 19 da öğrenci 13'e benzer yaklaşımla soruyu çözmüşlerdir ve aynı sonucu bulmuşlardır. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımda bulundukları ve doğru sayısal sonuca ulaştıkları

görülmektedir. Bu öğrencilerin dik silindir ve dik koninin hacim formülünü kavradıkları ve uygulayabildikleri düşünülmektedir. Öğrenci 14'ün Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin on altıncı sorusuna verdiği cevap ise Şekil 102'de gösterilmiştir.

Şekil 102

Öğrenci 14'ün Sınıf İçi Uygulamalar I'in 16. Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 102'de öğrenci 14'ün, verilen yamuğun [EC] kenarı etrafında 360° derece döndürülmesi ile oluşan şekli çizdiği, çizdiği bu şeklin hacmini, silindir ve koninin hacim formülünden yararlanarak hesapladığı düşünülmektedir. Burada öğrencinin bulduğu hacim değerinin verilen yamuğun [EC] kenarı etrafında 360° derece döndürülmesi ile oluşan şeklin hacmi olduğu görülmektedir. Fakat soruda verilen yamuğun [EC] kenarı etrafında 360° değil, 180° derece döndürülmesi söz konusudur. Dolayısıyla öğrenci 14'ün bulduğu hacim değerini ikiye bölmesi gerekmekeydi. Bu sebeple öğrenci 14'ün çözümünün hatalı olduğu dikkat çekmektedir. Fakat öğrencinin soruya yönelik doğru bir matematiksel yaklaşımda bulunduğu görülmektedir. Öğrenci 5, öğrenci 6, öğrenci 8 ve öğrenci 18 de, öğrenci 14'e benzer yaklaşımla soruyu çözmüşlerdir ve aynı sonucu bulmuşlardır. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin on yedinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 103'de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 103

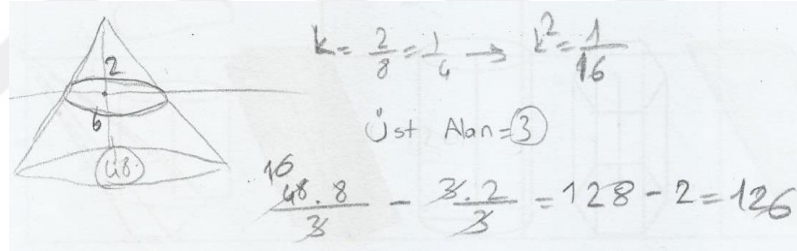
Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin 17. Sorusu

Taban alanı 48 cm^2 ve yüksekliği 8 cm olan bir dik dairesel koni tepe noktasının 2 cm aşağısından tabana paralel bir düzlemle kesildiğinde oluşan kesik koninin hacmini bulunuz. Çözümünüzü açıklayınız. (Yılmaz, 2015).

Şekil 103'de verilen soru ile öğrencilerin dik konide benzerlik uygulamaları yapıp yapamadıkları ve benzerlikten yararlanarak dik koninin hacmini hesaplayıp hesaplayamadıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrenci 1'in bu soruya verdiği cevap Şekil 104'de gösterilmiştir.

Şekil 104

Öğrenci 1'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin
17. Sorusuna Verdiği Cevap



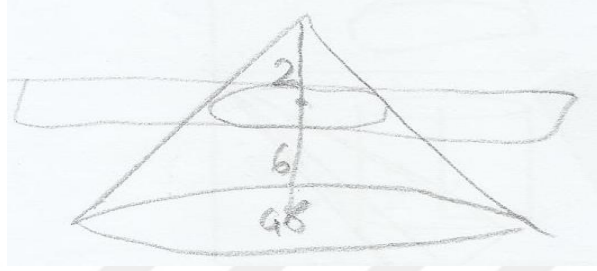
Şekil 104'de öğrenci 1'in, taban alanı 48 cm^2 ve yüksekliği 8 cm olan bir dik dairesel koninin tepe noktasının 2 cm aşağısından tabana paralel bir düzlemle kesildiğinde oluşan kesik koninin şeklini çizdiği ve daha sonra sorulan soru için benzerlik oranını ve benzerlik oranının karesini bulduğu ve bulmuş olduğu benzerlik oranının karesinden faydalanarak kesik koninin üst tabanının alanını hesapladığı düşünülmektedir. Buradan hareketle öğrenci 1, koninin hacim formülünden yararlanarak hesapladığı büyük koninin hacminden, üstte oluşan küçük koninin hacmini çıkartarak sonucu bulmuştur. Öğrenci 3, öğrenci 4, öğrenci 5, öğrenci 7, öğrenci 15, öğrenci 16 ve öğrenci 19 da, öğrenci 1'e benzer bir yaklaşımda bulunmuşlardır. Bu öğrenciler de soruyu öğrenci 1 ile benzer şekilde çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Bu öğrencilerin tamamının soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları, doğru sonuca ulaştıkları ve doğru çizimler

yaptıkları görülmektedir. Öğrenci 9, öğrenci 10, öğrenci 13 ve öğrenci 17, verilen soruya cevap vermemiştir. Öğrenci 2'nin bu soruya verdiği cevap ise Şekil 105'de gösterilmiştir.

Şekil 105

Öğrenci 2'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin

17. Sorusuna Verdiği Cevap

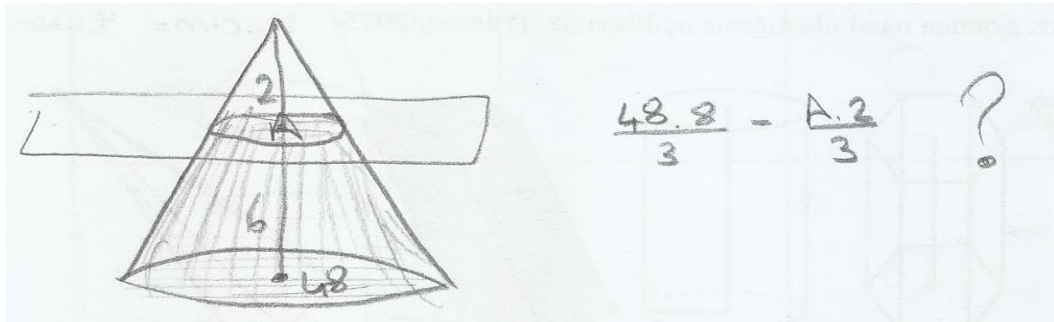


Şekil 105'de görüldüğü gibi öğrenci 2, taban alanı 48 cm^2 ve yüksekliği 8 cm olan bir dik dairesel koninin tepe noktasının 2 cm aşağısından tabana paralel bir düzlemle kesildiğinde oluşan kesik koninin sadece şeklini çizmiştir. Soru ile ilgili herhangi bir sayısal hesaplama yapmamıştır. Öğrenci 11, öğrenci 14 ve öğrenci 18 de öğrenci 2'ye benzer yaklaşımla soruyu çözmüşlerdir. Bu öğrencilerin soruya yönelik çizdikleri şeklin doğru olduğu görülmektedir fakat bu öğrenciler sorunun cevabını bulmamışlardır. Sorulan soruda bu öğrencilerin benzerlikten yararlanmayı düşünemedikleri düşünülmektedir. Öğrenci 6'nın bu soruya verdiği cevap ise Şekil 106'da gösterilmiştir.

Şekil 106

Öğrenci 6'nın Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin

17. Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 106’da öğrenci 6’nın, taban alanı 48 cm^2 ve yüksekliği 8 cm olan bir dik dairesel koninin tepe noktasının 2 cm aşağısından tabana paralel bir düzlemle kesildiğinde oluşan kesik koninin şeklini çizdiği ve koninin hacim formülünden yararlanarak hesapladığı büyük koninin hacminden, üstte oluşan küçük koninin hacminin çıkartılacağını belirttiği düşünülmektedir. Fakat öğrenci 6, üstte oluşan küçük koninin taban alanını yani kesik koninin üst taban alanını hesaplamamıştır. Öğrenci 6’nın bu taban alanını hesaplamak için benzerlik oranının karesini kullanmadığı dikkat çekmektedir. Benzerlik oranının karesini kullanmanın bu öğrencinin aklına gelmediği düşünülmektedir. Öğrenci 8 ve öğrenci 12 de, öğrenci 6’ya benzer yaklaşımla soruyu cevaplandırmıştır. Bu öğrencilerin soruya yönelik matematiksel yaklaşımlarının doğru olduğu görülmektedir fakat bu öğrenciler sorunun cevabını bulmamışlardır. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin on dokuzuncu sorusu olarak öğrencilere Şekil 107’de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 107

Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’in 19. Sorusu

Uzun dik kenarı 2,5 cm, kısa dik kenarı 1,5 cm olan bir dikdörtgenin uzun kenarı etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şekil ne olur? Bu şeklin hacmini ve yüzey alanını bulunuz.

Şekil 107’de verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin bir dikdörtgenin herhangi bir kenarı etrafında 360° döndürülmesi ile silindirin oluşacağını tahmin edip edemedikleri ve silindirin hacim ve yüzey alanı formüllerini kavrayıp kavrayamadıkları ölçülmeye çalışılmıştır. Öğrenci 3’ün bu soruya verdiği cevap Şekil 108’de gösterilmiştir.

Şekil 108

Öğrenci 6'nın Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin

19. Sorusuna Verdiği Cevap

$$Y.A. = 2 \cdot \pi \cdot \frac{15}{10} \cdot \frac{15}{10} + 2 \cdot \pi \cdot \left(\frac{15}{10}\right)^2$$

$$= \frac{450\pi}{100} + \frac{450\pi}{100} = \frac{900\pi}{100} = 9\pi$$

$$V = \pi r^2 h$$

$$= \pi \cdot \left(\frac{15}{10}\right)^2 \cdot \frac{15}{10} = \frac{3375\pi}{1000}$$

Şekil 108'de öğrenci 3'ün, uzun dik kenarı 2,5 cm, kısa dik kenarı 1,5 cm olan bir dikdörtgenin uzun kenarı etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şeklin bir dik dilindir olacağını belirttiği, bu silindirin açık halini çizerek gösterdiği ve bu silindirin hacmi ile yüzey alanını formüllerden yararlanarak hesapladığı düşünülmektedir. Öğrenci 1, öğrenci 2, öğrenci 4, öğrenci 5, öğrenci 6, öğrenci 7, öğrenci 8, öğrenci 9, öğrenci 14, öğrenci 15, öğrenci 17 ve öğrenci 19 da, soruyu öğrenci 3 ile benzer yaklaşımda bulunarak çözmüşlerdir ve aynı sonuçlara ulaşmışlardır. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları, doğru sayısal sonuca ulaştıkları ve doğru çizimler yaptıkları dikkat çekmektedir. Bu öğrencilerin bir dikdörtgenin herhangi bir kenarı etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şeklin bir dik dilindir olacağını kavradıkları düşünülmektedir. Ayrıca bu öğrencilerin dik silindirin yüzey alanı ve hacim formüllerini öğrenip, uygulayabildikleri göze çarpmaktadır. Öğrenci 3'e benzer bir yaklaşımla öğrenci 10, öğrenci 11, öğrenci 12, öğrenci 13, öğrenci 16 ve öğrenci 18' in de, uzun dik kenarı 2,5 cm, kısa dik kenarı 1,5 cm olan bir dikdörtgenin uzun kenarı etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şeklin bir dik dilindir olacağını belirttiği, bu silindiri çizerek gösterdiği ve bu silindirin hacmini formüllerden yararlanarak hesapladığı düşünülmektedir. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları dikkat çekmektedir. Fakat bu öğrencilerin oluşacak olan dik silindirin sadece hacmini hesapladığı, yüzey alanını hesaplamadığı görülmektedir. Dolayısıyla bu öğrencilerin

cevabı kısmen doğru olarak nitelendirilebilir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin uygulandığı 19 öğrenci içerisinde 6 öğrencinin sorulan soruyu kısmen doğru yanıtladığı, kalan 13 öğrencinin ise soruya doğru cevap verdiği göze çarpmaktadır. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin yirminci sorusu olarak öğrencilere Şekil 109'da verilen soru sorulmuştur.

Şekil 109

Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'in 20. Sorusu

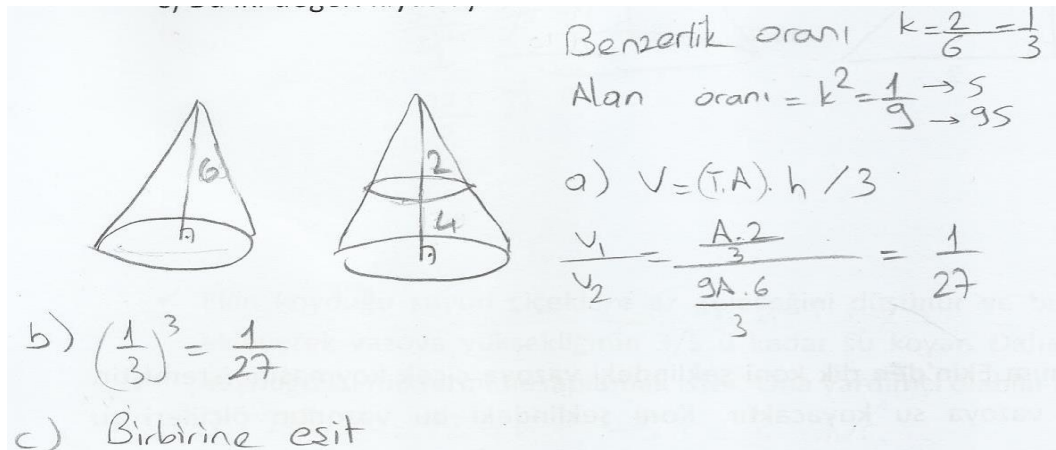
- a)Yüksekliği 6 cm olan bir dik koninin tabanından 4 cm yukarıdan tabana paralel düzlem ile kesilmesi sonucunda üstte oluşan küçük koninin hacminin baştaki koninin hacmine oranı nedir?
- b)Daha sonra küçük koninin yüksekliği ile baştaki koninin yüksekliğini oranlayıp, bu değerin küpünü bulunuz.
- c) Bu iki değeri kıyaslayınız.

Şekil 109'da verilen soru ile öğrencilerin dik konide benzerlik uygulamaları yapıp yapamadıkları ve benzerlikten yararlanarak dik koninin hacmini hesaplayıp hesaplayamadıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrenci 2'nin bu soruya verdiği cevap Şekil 110'da gösterilmiştir.

Şekil 110

Öğrenci 2'nin Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin

20. Sorusuna Verdiği Cevap



Benzerlik oranı $k = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$

Alan oranı $= k^2 = \frac{1}{9} \rightarrow 5$
 $\rightarrow 95$

a) $V = (\pi \cdot A) \cdot h / 3$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\frac{A \cdot 2}{3}}{\frac{9A \cdot 6}{3}} = \frac{1}{27}$

b) $\left(\frac{1}{3}\right)^3 = \frac{1}{27}$

c) Birbirine eşit

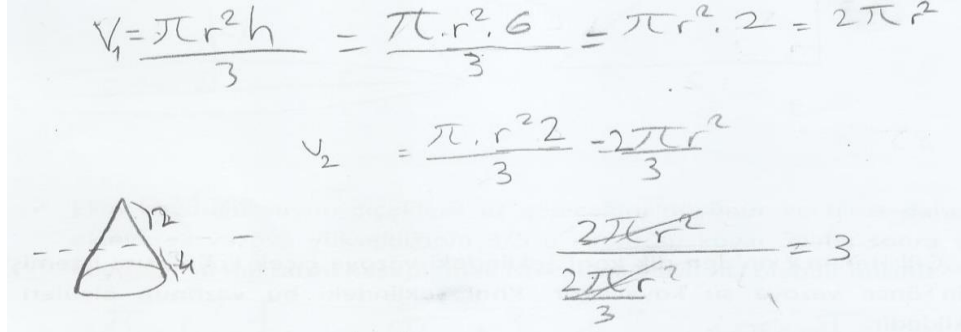
Şekil 110'da öğrenci 2'nin, sorulan sorunun a şıkkı için benzerlikten yararlanarak bir dik koninin tabanından 4 cm yukarıdan tabana paralel düzlem ile kesilmesi sonucunda üstte oluşan küçük koninin hacmi ile baştaki koninin hacmini hesapladığı, bu iki hacim değerini oranladığı düşünülmektedir. Öğrenci 2'nin bu yaklaşımının doğru bir matematiksel yaklaşım olduğu dikkat çekmektedir. Öğrenci 2'nin sorunun a şıkkına yönelik doğru çizimler yaptığı ve doğru sayısal sonuca ulaştığı görülmektedir. Bu öğrencinin dik konide benzerlik uygulamaları yapabildiği ve benzerlikten yararlanarak dik koninin hacmini hesaplayabildiği göze çarpmaktadır. Öğrenci 2'in sorulan sorunun b şıkkında üst kısımdaki küçük koninin yüksekliği ile baştaki büyük koninin yüksekliğini oranlayıp, bu değer küpünü bulduğu düşünülmektedir. Öğrenci 2'nin sorunun b şıkkına yönelik doğru matematiksel yaklaşımda bulunduğu ve doğru sayısal sonuca ulaştığı dikkat çekmektedir. Öğrenci 2'nin sorunun c şıkkında, a ve b şıkkında bulunduğu sonuçların eşit olduğunu vurguladığı düşünülmektedir. Öğrenci 1, öğrenci 3, öğrenci 10, öğrenci 13, öğrenci 15, öğrenci 17 da soruyu öğrenci 2 ile benzer yaklaşımda bulunarak çözmüşlerdir ve aynı sayısal sonuçlara ulaşmışlardır.

Öğrenci 4, öğrenci 6 ve öğrenci 12, sorunun sadece a şıkkını cevaplamışlardır. Bu öğrencileri sorunun a şıkkını, öğrenci 2'ye benzer çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Öğrenci 11 ve öğrenci 16 sorunun sadece b şıkkını cevaplamışlardır. Bu öğrencileri sorunun b şıkkını, öğrenci 2'ye benzer çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Öğrenci 5, öğrenci 14, öğrenci 18 ve öğrenci 19 sorulan soruya cevap vermemişlerdir. Öğrenci 9, sorulan soruda sadece yüksekliği 6 cm olan bir dik koninin tabanından 4 cm yukarıdan tabana paralel düzlem ile kesilmesi sonucunda oluşan şekli çizmiştir. Bu öğrenci soruya yönelik herhangi bir sayısal hesaplama yapmamıştır. Öğrencinin yapmış olduğu çizimin doğru olduğu görülmüştür. Öğrenci 8'in bu soruya verdiği cevap Şekil 111'de gösterilmiştir.

Şekil 111

Öğrenci 8'in Ölçme ve Değerlendirme Soruları II'nin

20. Sorusuna Verdiği Cevap



$$V_1 = \frac{\pi r^2 h}{3} = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot 6}{3} = \pi r^2 \cdot 2 = 2\pi r^2$$

$$V_2 = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot 2}{3} = \frac{2\pi r^2}{3}$$

$$\frac{2\pi r^2}{\frac{2\pi r^2}{3}} = 3$$

Şekil 111'de öğrenci 8'in, sorulan sorunun a şıkkında bir dik koninin tabanından 4 cm yukarıdan tabana paralel düzlem ile kesilmesi sonucunda üstte oluşan küçük koninin hacmi ile baştaki koninin hacmini hesapladığı, bu iki hacim değerini oranladığı düşünülmektedir. Öğrenci 8'in bu yaklaşımının doğru bir matematiksel yaklaşım olduğu dikkat çekmektedir. Fakat burada öğrenci 8'in, üstte oluşan küçük koninin yarıçapı ile büyük koninin yarıçapını aynı aldığı ve bu yüzden hata yaparak doğru sayısal sonuca ulaşamadığı düşünülmektedir. Öğrenci 8'in üstte oluşan küçük koninin yarıçapı ile büyük koninin yarıçapını aynı almasının sebebinin, konide benzerlik uygulamaları yapmanın aklına gelmemesi olabileceği öngörülmektedir. Öğrenci 7 de, öğrenci 8 ile benzer yaklaşımda bulunarak sorunun a şıkkını yanıtlamıştır. Öğrenci 7 ve öğrenci 8'in sorulan sorunun b ve c şıklarını yanıtlamadığı görülmektedir.

Öğrencilerin Ölçme ve Değerlendirme Soruları I ve Ölçme ve Değerlendirme Soruları II' de yer alan Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Davranış Aşamasına yönelik sorulara verdikleri cevapların değerlendirilmesi Tablo 30'da verilmiştir. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplar değerlendirilirken, “doğru”, “yanlış”, “kısmen doğru” ve “boş” ifadeleri kullanılmıştır. Eğer öğrenciler sorulara yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunmuş ve doğru sayısal sonuca ulaşmışlarsa cevapları “doğru” kabul edilirken; öğrenciler sorulara yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunmuş fakat çözümlerinde bazı hatalar yaparak doğru sonuca ulaşamamışlarsa cevapları “kısmen doğru” kabul edilmiştir. Eğer öğrenciler

sorulara yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunamamış ve doğru sonuca ulaşamamışlarsa cevapları “yanlış” kabul edilirken; soruya cevap vermemişlerse cevapları “boş” olarak kabul edilmiştir.

Tablo 30
Öğrencilerin Davranış Aşamasına Yönelik Sorulara
Verdikleri Cevapların Değerlendirilmesi

Öğrenciler	Ölçme ve Değerlendirme Soruları I (7 Soru)	Ölçme ve Değerlendirme Soruları II (10 Soru)	Toplam
Öğrenci 1	6 doğru 1 kısmen doğru	8 doğru 2 yanlış	14 doğru 1 kısmen doğru 2 yanlış
Öğrenci 2	6 doğru 1 kısmen doğru	6 doğru 2 kısmen doğru 2 yanlış	12 doğru 3 kısmen doğru 2 yanlış
Öğrenci 3	6 doğru 1 kısmen doğru	8 doğru 1 kısmen doğru 1 yanlış	14 doğru 2 kısmen doğru 1 yanlış
Öğrenci 4	6 doğru 1 kısmen doğru	7 doğru 2 yanlış 1 kısmen doğru	13 doğru 2 kısmen doğru 2 yanlış
Öğrenci 5	4 doğru 3 kısmen doğru	8 doğru 1 kısmen doğru 1 boş	12 doğru 4 kısmen doğru 1 boş
Öğrenci 6	5 doğru 2 kısmen doğru	5 doğru 3 kısmen doğru 2 yanlış	10 doğru 5 kısmen doğru 2 yanlış
Öğrenci 7	5 doğru 2 kısmen doğru	8 doğru 1 kısmen doğru	13 doğru 3 kısmen doğru

		1 yanlış	1 yanlış
Öğrenci 8	4 doğru 1 kısmen doğru 1 yanlış 1 boş	5 doğru 3 kısmen doğru 2 yanlış	9 doğru 4 kısmen doğru 3 yanlış 1 boş
Öğrenci 9	5 doğru 2 kısmen doğru	5 doğru 2 yanlış 2 kısmen doğru 1 boş	10 doğru 3 kısmen doğru 2 yanlış 1 boş
Öğrenci 10	2 doğru 3 kısmen doğru 1 boş 1 yanlış	5 doğru 2 kısmen doğru 2 yanlış 1 boş	7 doğru 5 kısmen doğru 3 yanlış 2 boş
Öğrenci 11	5 doğru 2 kısmen doğru	5 doğru 4 kısmen doğru 1 yanlış	10 doğru 6 kısmen doğru 1 yanlış
Öğrenci 12	4 doğru 2 kısmen doğru 1 yanlış	5 doğru 4 kısmen doğru 1 yanlış	9 doğru 6 kısmen doğru 2 yanlış
Öğrenci 13	4 doğru 1 kısmen doğru 1 yanlış 1 boş	7 doğru 2 yanlış 1 boş	11 doğru 1 kısmen doğru 3 yanlış 2 boş
Öğrenci 14	3 doğru 3 kısmen doğru 1 boş	6 doğru 2 kısmen doğru 1 yanlış 1 boş	9 doğru 5 kısmen doğru 1 yanlış 2 boş
Öğrenci 15	3 doğru 3 kısmen doğru 1 boş	8 doğru 2 kısmen doğru	11 doğru 5 kısmen doğru 1 boş
Öğrenci 16	4 doğru 3 kısmen doğru	6 doğru 3 kısmen doğru	10 doğru 6 kısmen doğru

		1 boş	1 boş
Öğrenci 17		8 doğru 1 yanlış 1 boş	8 doğru 1 yanlış 1 boş
Öğrenci 18		4 doğru 3 kısmen doğru 2 yanlış 1 boş	4 doğru 3 kısmen doğru 2 yanlış 1 boş
Öğrenci 19		8 doğru 1 yanlış 1 boş	8 doğru 1 yanlış 1 boş

Tablo 30’da görüldüğü gibi uygulanan testlerde diğer öğrencilere göre daha kötü performans sergileyen öğrencinin öğrenci 8 olduğu dikkat çekmektedir. Fakat bu öğrencinin kendisine sorulan 10 soruya verdiği cevaplara bakıldığında, yanlış ve boş sayısından çok doğru ve kısmen doğru sayısının fazla olduğu görülmektedir. Bu sebeple Ölçme ve Değerlendirme Soruları I’nin ve Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin uygulandığı tüm öğrencilerin bu testlerde iyi bir performans sergilediği düşünülmektedir. Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’nin uygulanmasının ardından, öğrencilere son test uygulanmıştır. Son testte, ön testte yer alan soruların aynıları sorulmuştur. Dolayısıyla son testte yer alan Uzamsal Düşünme Testi’ndeki sorular Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli’nin Davranış Aşamasına yöneliktir. Öğrencilerin son testte yer alan sorulara vermiş oldukları cevaplar “Öğrencilerin Uzamsal Düşünmelerinin Ölçülmesi” bölümünde ayrıntılı olarak verilmiştir. Yapılan araştırmada verilen teknoloji destekli öğretimden sonra öğrencilerin uzamsal düşüncelerinde gelişme olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrenciler verilen teknoloji destekli öğretimden sonra, uygulanan Uzamsal Düşünme Testi’nde ön teste göre daha iyi bir performans sergilemişlerdir. Tüm öğrenciler ön teste göre doğru sayılarını arttırmışlardır. Dolayısıyla verilen teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin uzamsal düşüncelerini geliştirmede etkili olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin son testteki soruları, ön teste göre daha rahat cevaplandıkları gözlemlenmiştir. Sınıf içinde geçen konuşmalardan hareketle, öğrencilerin verilen teknoloji destekli

öğretimin Uzamsal Düşünme Testi'ndeki soruları zihinlerinde canlandırmalarını, daha iyi kavramalarını ve düşünmelerini sağladığını düşündükleri anlaşılmıştır. Öğrenciler verilen teknoloji destekli öğretimin 3 boyutlu düşünme becerilerini geliştirdiğini dolayısıyla da son testteki soruları daha rahat çözebildiklerini belirtmişlerdir.

Araştırma kapsamında Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin davranış aşamasının ölçülmesinde kullanılan yollardan biri de katılımcılarla birebir görüşme yapmaktır. Buradan hareketle bu kısımda, öğrenci 4, öğrenci 8, öğrenci 11, öğrenci 13 ve öğrenci 15 ile yapılan görüşmelerde, bu öğrencilerin davranışlarını belirlemek amacıyla sorulan 14-17 arasındaki sorulara verdikleri cevapların analizi yer almaktadır. Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Davranış Aşamasına yönelik sorulan görüşme sorularının analizi içerik analizi ile yapılmıştır. İçerik analizi yapılırken önce 5 öğrencinin görüşme formunda yer alan sorulara verdikleri cevaplardan yola çıkarak kodlamalar yapılmıştır. Yapılan kodlamaların ardından temalar oluşturulmuştur. Bu analiz sonucunda belirlenen temalar Şekil 112'de verilmiştir.

Şekil 112

Davranış Aşamasına Yönelik Görüşme Sorularının Analizi



Şekil 112'den de görüldüğü gibi yapılan analiz sonucunda Davranış Aşaması için “Teknolojiyi Kullanma İsteği”, “Teknolojiyi Kullanma Aşaması/Süreci”,

“Teknolojiyi Kullanma Amacı”, “Diğer Matematik/Geometri Konularındaki Teknoloji Kullanımı” ve “Teknoloji Kullanımının Etkililiği” olmak üzere 5 tema belirlenmiştir. Bahsedilen temalara yönelik açıklamalar ise Tablo 31’de verilmiştir.

Tablo 31
Davranış Aşamasına Yönelik Görüşme Sorularının Analizi Sonucunda
Belirlenen Temaların Açıklamaları

Davranış Aşamasına Yönelik Belirlenen Temalar	
Teknolojiyi Kullanma İsteği	Bu temada öğrencilerin teknolojiyi kullanıp kullanmak isteyip istemedikleri ile ilgili görüşler yer almaktadır.
Teknolojiyi Kullanma Aşaması/Süreci	Bu temada öğrencilerin teknolojiyi dersin ya da problemlerin hangi aşamalarında ve nerelerde kullanmayı düşündüklerine yönelik görüşler yer almaktadır.
Teknolojiyi Kullanma Amacı	Bu temada öğrencilerin teknolojiyi hangi amaçlarla kullandıklarına yönelik görüşler yer almaktadır.
Diğer Matematik/Geometri Konularındaki Teknoloji Kullanımı	Bu temada katı cisimler dışındaki matematik veya geometri konularında teknoloji kullanımı ile ilgili öğrenci görüşleri yer almaktadır.
Teknoloji Kullanımının Etkililiği	Bu temada öğrencilerin teknoloji kullanımının etkililiğine yönelik görüşler yer almaktadır.

Tablo 31’de verilen açıklamaların ışığında yapılan analiz sonucunda belirlenen temalara yönelik öğrenci görüşleri aşağıda sırasıyla sunulmaktadır.

- **Teknolojiyi Kullanma İsteği**

“Teknolojiyi Kullanma İsteği” temasında tüm öğrenciler, ilerleyen zamanlarda katı cisimler ile ilgili bir soru/problem/etkinlik gördüklerinde teknolojiden destek alarak çözmek isteyeceklerini belirtmişlerdir. Öğrenci 4, öğrenci 8, öğrenci 13 ve öğrenci 15, katı cisimler konusunun teknoloji destekli işlenmesini farklı ve zevkli buldukları için ileriki zamanlarda teknolojiden destek almak istediklerini

belirtmişlerdir. Öğrenci 8 ve öğrenci 13, teknolojinin ilgi çektiğini, algılaması zor şeyleri görselleştirdiğini ve dersin daha rahat anlaşılmasına yardımcı olduğunu düşündüğü için ileriki zamanlarda teknolojiden destek almak isteyeceğini açıklamalarına eklerlerken; öğrenci 8 teknoloji kullanımını faydalı olduğunu düşündüğü ve beğendiği için ileriki zamanlarda teknolojiden destek almak isteyeceğini eklemiştir. Öğrenci 4 ise etkinlikleri ya da problemleri kağıt-kalem ile çözmenin sıkıcı ama gerekli olduğunu, bu sebeple de en iyisinin teknoloji ve kağıt-kalemin birlikte ilerlemesi olduğunu belirtmiştir. Ayrıca öğrenci 4, imkanların fazla olması, her sırada tablet ya da bilgisayar bulunması, soruları önce kendilerinin çözmesi daha sonra da önlerine teknoloji yardımıyla şekillerin gelmesi durumunda derslerin çok güzel geçeceğini, fakat her zaman buna fırsat olmadığını ve gelecekte buna fırsat olabileceğini düşündüğünü ifade etmiştir.

- **Teknolojiyi Kullanma Aşaması/Süreci**

“Teknolojiyi Kullanma Aşaması/Süreci” temasında öğrenci 4 ve öğrenci 8, teknolojiyi soru/problem/etkinliklerin çözümünün her aşamasında kullanmaya ihtiyaç duyacaklarını ifade etmişlerdir. Öğrenci 4, öğrenci 8 ve öğrenci 13, soruyu kafalarında canlandıramadıklarında, soruda oluşacak şekilleri tahmin edemediklerinde teknoloji kullanmaya ihtiyaç duyacaklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrenci 4, soruda ne yapacağını, nasıl bir yol izleyeceğini algılayamadığında teknolojiyi kullanabileceğini belirtmiştir. Öğrenci 4, Öğrenci 11, öğrenci 13 ve öğrenci 15, soru/problem/etkinliklere dair yaptıkları çözümleri kontrol etme aşamasında teknolojiyi kullanabileceklerini belirtmişlerdir. Öğrenci 8, öğrenci 11 ve öğrenci 13, soruyu anlamadıklarında anlamak için teknolojiden yararlanabileceklerini söylerlerken; öğrenci 8 ve öğrenci 15, hacim, yüzey alanı, yanal alan gibi işlemleri yapma aşamasında teknolojiyi kullanabileceklerini söylemişlerdir.

- **Teknolojiyi Kullanma Amacı**

“Teknolojiyi Kullanma Amacı” temasında, öğrenci 4, öğrenci 11, öğrenci 13 ve öğrenci 15, dersi, sorulan soruları ya da problemleri görsel hale getirmek amacıyla teknolojiden yararlanabileceklerini belirtirlerken; öğrenci 8 ve öğrenci 15, dersi

somutlaştırmak amacıyla teknolojiden yararlanılabileceğini belirtmiştir. Öğrenci 13 dersi daha iyi anlamak için teknoloji kullanmanın gerektiğini ifade ederken, öğrenci 4 ve öğrenci 15 dersin zihinlerinde canlanmasını sağlamak için teknoloji kullanmanın gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrenci 15, hem öğretmenlere hem de öğrencilere kolaylık sağlamak ve insanın kendini geliştirmesini ve çağa ayak uydurmasını desteklemek için teknolojiden yararlanılabileceğini söylemiştir.

- **Diğer Matematik/Geometri Konularındaki Teknoloji Kullanımı**

“Diğer Matematik/Geometri Konularındaki Teknoloji Kullanımı” temasına ait öğrenci görüşlerinden bazıları aşağıda verilmiştir:

“Olabilir aslında ama bence cebire oranla geometri konularında daha etkili olur. Çünkü geometri konularında görsellik var, boyut kavramı var, kafamızda canlandırmamız gerekiyor. O yüzden daha gerekli. Mesela polinomda ya da fonksiyonda bana hiç görsel bir şey varmış gibi gelmiyor. Bu belki de öğretmenlerin ders işleyiş tarzından kaynaklanıyordur.” (Öğrenci 4)

“Evet, isterim. Bence matematik zor bir ders. O yüzden somutlaştırılması gerekiyor. Tüm matematik konularında teknoloji kullanılması iyi olur. Özellikle geometri konularında kullanılması şart. Çünkü geometri çok görsellik içeriyor. Teknoloji sayesinde görselleştirmiş oluyoruz, daha kolay algılayabiliyoruz.” (Öğrenci 13)

Verilen öğrenci cevaplarından da görüldüğü gibi, öğrencilerin çoğu teknolojinin daha çok geometri derslerinde kullanılması gerektiğini düşünmektedir. Öğrencilerin çoğuna göre cebirde teknoloji kullanmaktansa geometride teknoloji kullanmak daha faydalıdır. Bu durumun okullarımızdaki ders işleniş tarzlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

- **Teknoloji Kullanımının Etkililiği**

“Teknoloji Kullanımının Etkililiği” temasında, tüm öğrenciler teknoloji destekli öğretimin normal öğretime göre daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrenci 4, öğrenci 8, öğrenci 11 ve öğrenci 13, teknoloji ile ders işlemenin dersi zevkli hale getireceğini, matematiği sevdirebileceğini ve onların ilgilerini çekeceğini ifade

etmiştir. Öğrenci 4, teknoloji ile ders işlemenin matematiği iyi olmayan, matematiği zor anlayan öğrenciler için daha etkili olacağını eklerken; öğrenci 8, teknoloji ile ders işlemenin bakış açılarını genişlettiğini zihinlerinde hayal edemedikleri şeyleri hayal etmelerine yardımcı olduğunu, öğretmenlerin anlatmakta ya da açıklamakta zorluk çektiği şeyleri teknolojiyi kullanarak daha rahat aktarabildiklerini eklemiştir. Öğrenci 11, teknoloji ile ders işlemenin derste işlenenleri görselleştirdiğini, böylece derste işlenenleri zihinlerinde daha rahat canlandırabildiklerini ve soruları daha rahat çözmelerine yardımcı olduğunu belirtmiştir. Öğrenci 13, teknolojinin konu anlatımlarında kullanılmasının zihinlerini geliştirdiğini, konular arası ilişkileri ya da genellemeleri görmelerini sağladığını ifade etmiştir. Öğrenci 15, derslerde teknoloji kullanılmasının matematiği somutlaştırdığını, gözle görülecek hale getirdiğini, bunun da dersin akıllarında kalmasını, dersi ezberlememelerini ve unutmamalarını sağladığını söylemiştir. Ayrıca teknoloji derse olan ilginin artmasını, derste sıkılmamayı, bakış açısını ve düşünme becerisini geliştirdiğini, zihinlerini açtığını ve bazı şeyleri zihinlerinde canlandırmalarını sağladığını belirtmiştir.

Öğrencilerin Ölçme ve Değerlendirme Soruları I ve Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’de yer alan, Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modelinin Davranış Aşamasına yönelik sorulara verdikleri cevaplar ile öğrenci 4, öğrenci 8, öğrenci 11, öğrenci 13 ve öğrenci 15 ile yapılan görüşmelerde, bu öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretime yönelik davranışlarının nasıl olduğunu belirlemek amacıyla sorulan sorulara verdikleri cevaplar, ders planlarının sınıf içinde uygulanması sırasında araştırmacı tarafından yapılan gözlemler ve öğrencilerin ön testte ve son testte yer alan Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli’nin Davranış Aşamasına yönelik sorulara verdikleri cevaplardan hareketle; tüm öğrencilerin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modelinin Davranış Aşamasındaki koşulları sağladıklarını ortaya çıkarmıştır.

4.3.4. Sonuç Aşaması

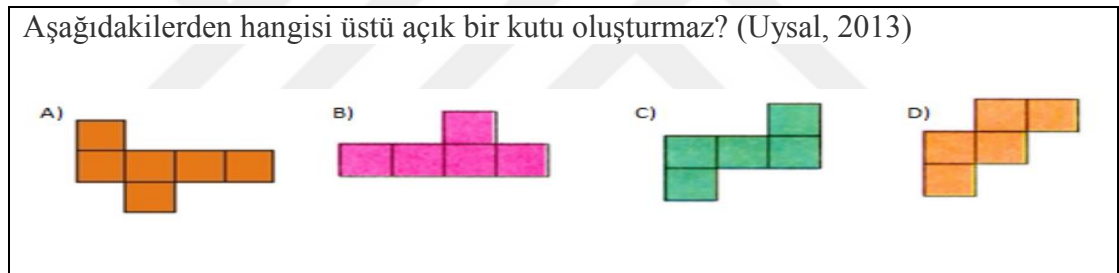
Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli’nin Sonuç Aşaması, öğrenme olayı(ları) ardından hedeflenen sonuçların ne derecede ortaya çıktığı ile ilgilidir (The Kirkpatrick Model, 2017). Buradan hareketle bu araştırmada, öğrencilerin

öğrenmelerindeki ve davranışlarındaki gelişimin, verilen teknoloji destekli öğretimden yaklaşık 3 ay sonra da devam edip etmemesi Kirkpartick Eğitim Değerlendirme Değerlendirme Modeli'nin Sonuç Aşaması ile ilgili olarak ele alınmıştır.

Bu kısımda, öğrencilerin Son Test II'de yer alan sorulara verdikleri cevapların analizi ile öğrenci 4, öğrenci 8, öğrenci 11, öğrenci 13 ve öğrenci 15 ile yapılan görüşmelerde, bu öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretimden sonra elde ettikleri sonuçları değerlendirmek amacıyla sorulan sorulara verdikleri cevapların analizi yer almaktadır. Son Test II'nin birinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 113'de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 113

Son Test II'in 1. Sorusu



Şekil 113'de verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin uzamsal düşünme becerileri ölçülmeye çalışılmıştır. Bu soru için doğru cevabın A şıkkı olduğu görülmektedir. Tüm öğrenciler sorulan soruda A şıkkını işaretleyerek, soruya doğru yanıt vermişlerdir. Bu durum öğrencilerin bir küpün çeşitli açık ve kapalı hallerini doğru düşünebildiklerini göstermektedir. Buradan hareketle öğrencilerin küpü görsel olarak kavradıklarını söylenebilir. Son Test II'nin ikinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 114'de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 114

Son Test II'in 2. Sorusu

Bir dik koninin yüksekliği 5 katına çıkartılırsa, bu koninin hacmi, yanal alanı ve yüzey alanı nasıl değişir?

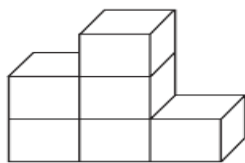
Şekil 114’de verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin dik koninin hacim, yüzey alanı ve yanal alan formüllerini unutup unutmadıkları ve bu formülleri uygulayıp uygulayamadıkları ölçülmeye çalışılmıştır. Öğrenci 1, öğrenci 4, öğrenci 5, öğrenci 13, öğrenci 15 ve öğrenci 19’un sorulan soruya verdikleri cevaplarda, bir dik koni çizdikleri, bu dik koninin hacim formülünü yazarak, koninin yüksekliği 5 katına çıkartılırsa hacminin 5 katına çıkacağını belirttikleri düşünülmektedir. Ayrıca bu öğrenciler bu dik koninin yüksekliği 5 katına çıkartılırsa yanal alanı ve yüzey alanının da artacağını söylemişlerdir. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları ve doğru sonuçlara ulaştıkları dikkat çekmektedir. Bu öğrencilerin dik koninin yüzey alanı, yanal alanı ve hacminin formüllerini bildikleri ve kavradıkları düşünülmektedir. Yanal alan ve yüzey alanı formüllerinin yüksekliğe bağlı olmamasına rağmen öğrencilerin dik koninin yüksekliği 5 katına çıkartılırsa yanal alanı ve yüzey alanının artacağını düşündükleri dikkat çekmektedir. Bunun sebebinin, öğrencilerin yüksekliği arttırılan koninin ana doğrusunun uzunluğunun da artacağını, böylece dik koninin yanal alanı ve dolayısıyla da yüzey alanının artacağını düşünmüş olabilecekleri olduğu düşünülmektedir. Öğrenci 2, sorulan soru için yüksekliği 5 katına çıkartılan bir dik koninin hacminin 125, yüzey alanının ise 25 katına çıkacağını ifade etmiştir fakat bunlara yönelik herhangi sayısal hesaplama ya da açıklama yapmamıştır. Öğrenci 2, bir dik koninin yüksekliği 5 katına çıkartılırsa yanal alanının nasıl değişeceğini yazmamıştır. Öğrenci 14 ise yüksekliği 5 katına çıkartılan bir dik koninin hacminin, yüzey alanının ve yanal alanının 2,5 katına çıkacağını belirtmiştir. Öğrenci 14 soruya verdiği cevaba yönelik herhangi bir sayısal hesaplama ya da açıklama yapmamıştır. Burada öğrenci 2 ve öğrenci 14’ün sorulan soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunamadıkları ve doğru sonuca ulaşamadıkları görülmektedir. Ayrıca bu iki öğrencinin dik koninin hacim, yüzey alanı ve yanal alan formüllerini kavrayamadıkları ve uygulayamadıkları düşünülmektedir. Öğrenci 6, öğrenci 16 ve öğrenci 18, yüksekliği 5 katına çıkartılan bir dik koninin hacminin, yüzey alanının ve yanal alanının 5 katına çıkacağını belirtmişlerdir. Bu öğrenciler yüksekliği 5 katına çıkartılan bir dik koninin hacminin, yüzey alanının ve yanal alanının neden 5 katına çıkacağını açıklamamışlardır. Bu öğrencilerin yüksekliği 5 katına çıkarılan bir dik koninin hacminin 5 katına çıkacağı düşüncelerinin doğru bir matematiksel yaklaşım

olduğu fakat yanal alanı ve yüzey alanının 5 katına çıkacağı düşüncelerinin doğru bir matematiksel yaklaşım olmadığı görülmektedir. Çünkü bir dik koninin yüksekliği 5 katına çıkartılırsa yüzey alanı ve yanal alanı artar fakat bu artış 5 katlık bir artış olmaz. Öğrenci 9, öğrenci 10, öğrenci 11, öğrenci 12, öğrenci 20 yüksekliği 5 katına çıkartılan bir dik koninin hacim formülünü yazarak, hacminin 5 katıca çıkacağını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin bu yaklaşımın doğru bir matematiksel yaklaşım olduğu görülmektedir. Ama bu öğrenciler yüksekliği 5 katına çıkartılan bir dik koninin yanal alanının ve yüzey alanının nasıl değişeceğini yazmamışlardır. Bu öğrencilerin dik koninin hacim formülünü öğrendikleri ve uygulayabildikleri düşünülmektedir. Öğrenci 3, öğrenci 7, öğrenci 8 ve öğrenci 17, yüksekliği 5 katına çıkartılan bir dik koninin hacim, yanal alan ve yüzey alanı formüllerini yazarak, hacminin 5 katıca çıkacağını fakat yanal alanı ve yüzey alanının formüller yüksekliğe bağlı olmadığı için değişmeyeceğini ifade etmişlerdir. Bu öğrencilerin yüksekliği 5 katına çıkarılan bir dik koninin hacminin 5 katına çıkacağı düşüncelerinin doğru bir matematiksel yaklaşım olduğu fakat yanal alanı ve yüzey alanının değişmeyeceği düşüncelerinin doğru bir matematiksel yaklaşım olmadığı görülmektedir. Çünkü bir dik koninin yüksekliği 5 katına çıkartılırsa, yüzey alanı ve yanal alanı formülleri yüksekliğe bağlı olmasa da, koninin ana doğrusunun uzunluğu artar. Bu da yanal alanı ve dolayısıyla da yüzey alanının arttırır. Bu öğrencilerin bunu atladıkları düşünülmektedir. Son Test II'nin uygulandığı 20 öğrenci arasından 7 öğrencinin sorulan soruya doğru cevap verdiği, 2 öğrencinin yanlış cevap verdiği, kalan 11 öğrencinin de soruyu kısmen doğru yanıtladığı dikkat çekmektedir. Son Test II'nin üçüncü sorusu olarak öğrencilere Şekil 115'de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 115

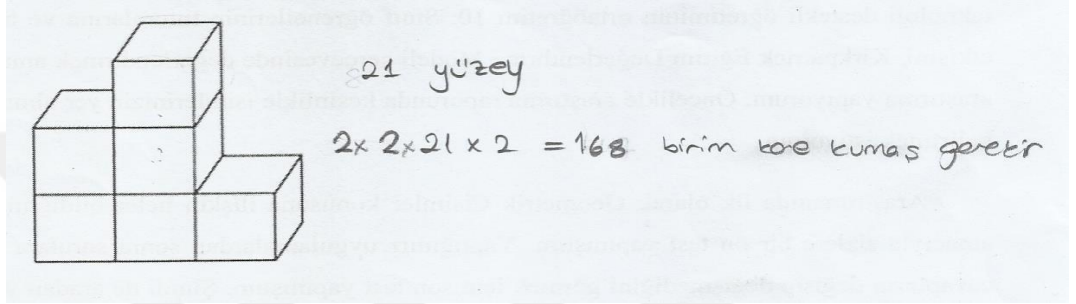
Son Test II'in 3. Sorusu

Kenar uzunlukları 2 şer birim olan 6 küple oluşturulan kürsünün tabanı hariç tüm yüzeyleri 2 şer kat kumaşla kaplanacaktır. Bu iş için kaç birim kare kumaş gereklidir?



Şekil 115’de verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin küpün yüzey alanı formülünü kavrayıp kavramadıkları ve akıl yürütme becerisi gerektiren sorularda uygulayıp uygulayamadıkları ölçülmeye çalışılmıştır. Öğrenci 5’in bu soruya verdiği cevap Şekil 116’da gösterilmiştir.

Şekil 116
Öğrenci 5’in Son Test II’nin
3. Sorusuna Verdiği Cevap

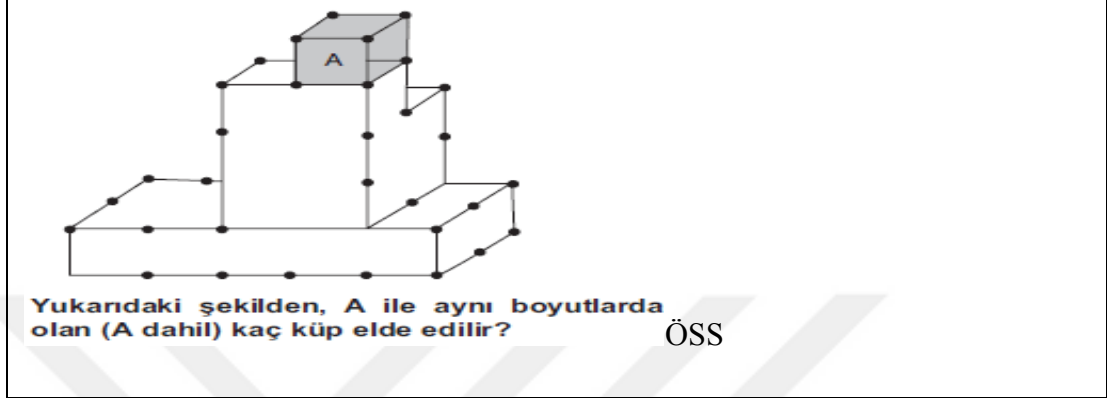


Şekil 116’da öğrenci 5’in, soruda verilen şekilde 21 tane küp yüzeyi olduğunu belirttiği, bu 21 tane küp yüzeyinin yüzey alanını hesapladığı ve bu alanı 2 kat kumaş ile kaplanacağı için 2 ile çarptığı düşünülmektedir. Öğrenci 1, öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 7, öğrenci 9, öğrenci 14, öğrenci 15, öğrenci 17, öğrenci 18, öğrenci 19 ve öğrenci 20 de soruyu öğrenci 5 ile benzer yaklaşımda bulunarak çözmüşlerdir. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları ve doğru sonuca ulaştıkları görülmektedir. Bu öğrencilerin küpün yüzey alanı formülünü öğrendikleri ve akıl yürütme gerektiren sorularda doğru şekilde uygulayabildikleri düşünülmektedir. Öğrenci 4, öğrenci 6, öğrenci 11, öğrenci 12 ve öğrenci 13, öğrenci 5 ile benzer yaklaşımda bulunarak soruda verilen şekilde 21 tane küp yüzeyi olduğunu belirttikleri, bu 21 tane küp yüzeyinin yüzey alanını hesapladıkları düşünülmektedir. Bu öğrencilerin buldukları yüzey alanı değerini, 2 ile çarpmayarak hata yaptıkları dikkat çekmektedir. Halbuki verilen şekil 2 kat kumaşla kaplanacağı için öğrencilerin buldukları yüzey alanını 2 ile çarpmaları gerekmektedir. Öğrenci 8, öğrenci 10 ve öğrenci 16 ise sorulan soruya cevap vermemişlerdir. Son Test II’nin uygulandığı 20 öğrenci arasından 12 öğrencinin sorulan soruya doğru cevap verdiği, 3 öğrencinin soruyu boş bıraktığı, kalan 5 öğrencinin de soruyu kısmen doğru

yanıtladığı dikkat çekmektedir. Son Test II'nin dördüncü sorusu olarak öğrencilere Şekil 117'de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 117

Son Test II'in 4. Sorusu



Şekil 117'de soru ile öğrencilerin uzamsal düşünme becerileri ölçülmeye çalışılmıştır. Sorulan soruya tüm öğrenciler 21 cevabını vermişlerdir. Tüm öğrencilerin soruya doğru cevap verdikleri dikkat çekmektedir. Bu durum öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerinin bir göstergesi olarak görülebilir. Son Test II'nin beşinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 118'de verilen soru sorulmuştur.

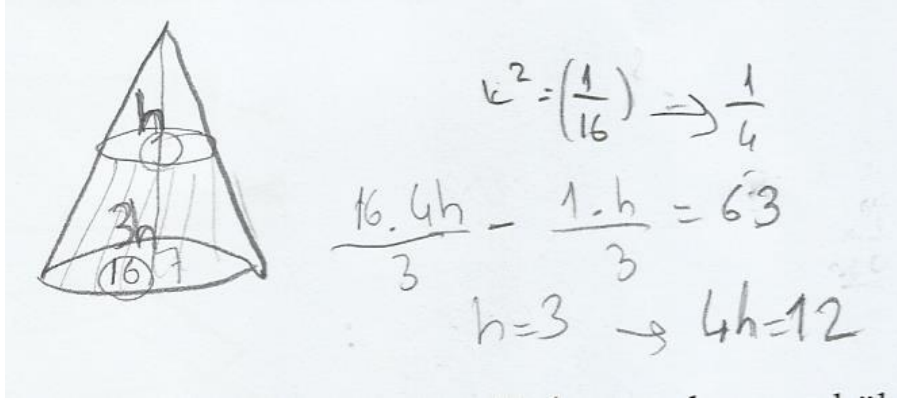
Şekil 118

Son Test II'in 5. Sorusu

Hacmi 63 cm^3 olan bir kesik kare dik piramidin üst tabanının alanı 1 cm^2 , alt tabanının alanı 16 cm^2 ise bu piramidin yüksekliği kaç cm 'dir?

Şekil 118'de verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin bir kesik kare dik piramitte benzerlik uygulamaları yapıp yapamadıkları ve kesik kare dik piramidin hacim formülünü kavrayıp kavrayamadıkları ölçülmeye çalışılmıştır. Öğrenci 3'ün bu soruya verdiği cevap Şekil 119'da gösterilmiştir.

Şekil 119
Öğrenci 3'ün Son Test II'nin
5. Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 119'da öğrenci 3'ün bir kesik kare dik piramit çizdiği, bu kare dik piramidin alt tabanı ve üst tabanı arasındaki orandan benzerlik oranına ulaştığı, bu orandan hareketle kesik kare dik piramidin üst kısmında oluşan küçük kare dik piramit ile kesik kare dik piramidin yüksekliklerin oranını bulduğu düşünülmektedir. Bunların ardından öğrenci 3'ün büyük kare piramidin hacminden küçük kare piramidin hacmini çıkartarak kesik kare dik piramidin hacmini yazdığı, bunu soruda verilen kesik kare dik piramidin hacim değerine eşitlediği buradan yola çıkarak da yüksekliğe ulaştığı sanılmaktadır. Öğrenci 3'ün soruya yönelik yaklaşımının doğru bir matematiksel yaklaşım olduğu ve doğru sonuca ulaştığı görülmektedir. Öğrenci 3'ün bir dik piramidin tabana paralel düzlemle kesilmesi sonucu oluşan kesik dik piramitte benzerlik uygulamaları yapabildiği ve piramidin hacim formülünü kavradığı söylenebilir. Öğrenci 1, öğrenci 4, öğrenci 5, öğrenci 7, öğrenci 9, öğrenci 12, öğrenci 13, öğrenci 14, öğrenci 17, öğrenci 19 ve öğrenci 20 sorulan soruya cevap vermemiştir. Öğrenci 8 ve öğrenci 15, üst tabanının alanı 1 cm^2 , alt tabanının alanı 16 cm^2 olan bir kesik piramidin şeklini çizmişlerdir. Bu iki öğrenci soruya yönelik herhangi bir sayısal hesaplama yapmamışlardır. Öğrenci 2, öğrenci 6, öğrenci 10, öğrenci 11, öğrenci 16 ve öğrenci 18'in sorulan verilen kesik piramidin hacim değerini, kesik piramidin alt taban alanı ile yüksekliğinin çarpımının üçte birine eşitledikleri ve buradan hareketle yüksekliği buldukları düşünülmektedir. Bu 6 öğrencinin soruya yönelik yaklaşımlarının hatalı olduğu dikkat çekmektedir. Bu öğrencilerin soruda verilen kesik kare dik piramidin hacmi ile normal bir dik

piramidin hacim formülünün aynı olduğunu düşündükleri sanılmaktadır. Bu yaklaşımın doğru bir matematiksel yaklaşım olmadığı, dolayısıyla da öğrencilerin doğru sonuca ulaşamadığı ortaya çıkmıştır. Son Test II'nin altıncı sorusu olarak öğrencilere Şekil 120'de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 120

Son Test II'in 6. Sorusu

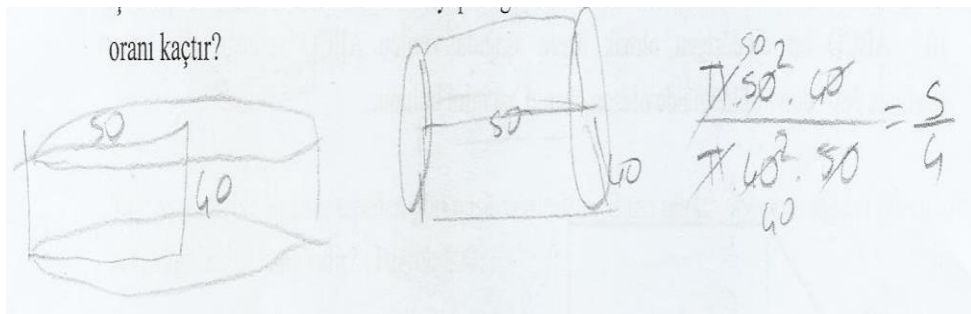
Kenarları 40 cm ve 50 cm olan dikdörtgen karton bükülerek silindir yapılacaktır. Bükme işlemi uzun ve kısa kenar üzerine yapıldığında elde edilecek iki farklı silindirin hacimleri oranı kaçtır?

Şekil 120'de verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin bir dikdörtgenin uzun ve kısa kenarı etrafında döndürülmesi ile oluşacak olan şeklin bir dik silindir olacağını tahmin edip edemedikleri ve bu dik silindirin hacim formüllerini öğrenip öğrenemedikleri ölçülmeye çalışılmıştır. Öğrenci 1'in bu soruya verdiği cevap Şekil 121'de gösterilmiştir.

Şekil 121

Öğrenci 1'in Son Test II'nin

6. Sorusuna Verdiği Cevap



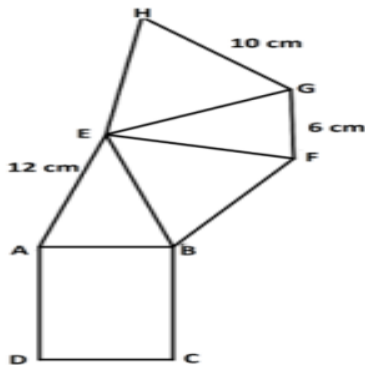
Şekil 121'de öğrenci 1'in kenarları 40 cm ve 50 cm olan dikdörtgen kartonun uzun ve kısa kenar üzerine bükülmesi ile elde edilecek iki farklı silindirin şeklini çizdiği, çizdiği silindirlerin yarıçap ve yüksekliğinin uzunluğunu belirlediği ve bu iki silindirin hacimlerini hacim formüllerinden yararlanarak hesaplayıp oranladığı düşünülmektedir. Öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 4 öğrenci 5, öğrenci 6, öğrenci 7,

öğrenci 8, öğrenci 10, öğrenci 13, öğrenci 15, öğrenci 17 ve öğrenci 19 da sorulan soruyu öğrenci 1 ile benzer yaklaşımlarda bulunarak çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları ve doğru sayısal sonuca ulaştıkları görülmektedir. Bu öğrencilerin bir dikdörtgenin uzun ve kısa kenarı etrafında döndürülmesi ile oluşacak olan şeklin bir dik silindir olacağını tahmin edebildikleri ve bu dik silindirin hacim formülünü öğrenip uygulayabildikleri düşünülmektedir. Öğrenci 9, öğrenci 11, öğrenci 14 ve öğrenci 20 sorulan soruya cevap vermemişlerdir. Öğrenci 18, kenarları 40 cm ve 50 cm olan dikdörtgen kartonun uzun ve kısa kenar üzerine bükülmesi ile elde edilecek iki farklı silindirin hacimlerinin eşit olacağını belirtmiştir. Öğrenci 18'in bu yaklaşımın doğru bir matematiksel yaklaşım olmadığı ve dolayısıyla doğru sonuca ulaşamadığı görülmektedir. Öğrenci 12 ve öğrenci 16, kenarları 40 cm ve 50 cm olan dikdörtgen kartonun uzun ve kısa kenar üzerine bükülmesi ile elde edilecek iki farklı silindirin sadece şeklini çizmişlerdir, soruya yönelik herhangi bir sayısal hesaplama yapmamışlardır. Son Test II'nin yedinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 122'de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 122

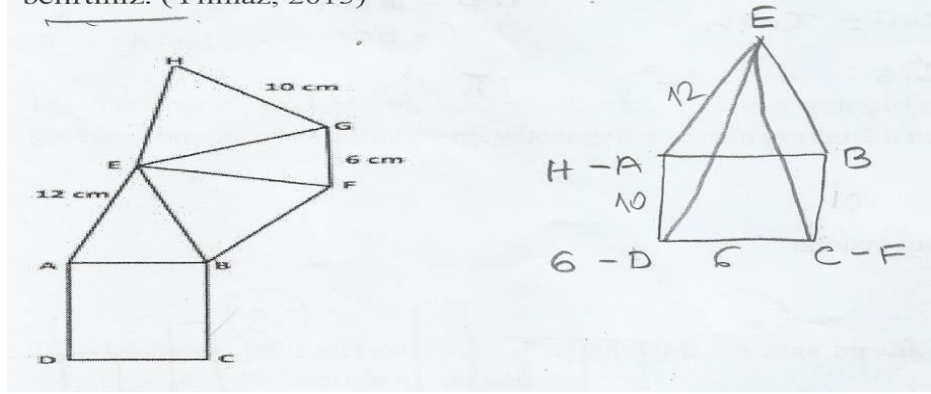
Son Test II'in 7. Sorusu

Aşağıda açılımı verilen cisim kapalı şekil belirtir mi açıklayınız. Belirtiyorsa kapalı halini oluşturunuz. Hangi köşeler birbiriyle eşleşir belirtiniz. (Yılmaz, 2015)



Şekil 122'de verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin verilen cismin açık ve kapalı hallerini düşünüp düşünememesi yani uzamsal düşünme becerileri ölçülmeye çalışılmıştır. Öğrenci 5'in bu soruya verdiği cevap Şekil 123'de gösterilmiştir.

Şekil 123
Öğrenci 5'in Son Test II'nin
7. Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 123’de öğrenci 5’in, soruda verilen cismin kapalı bir şekil belirteceğini, bu şeklin bir dikdörtgen piramit olacağını ifade ettiği ve bu cismin kapalı halinde hangi köşenin hangi köşe ile eşleşeceğini yazdığı düşünülmektedir. Burada öğrenci 5’in soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunduğu ve köşe eşleşmelerini doğru yaparak doğru sonuca ulaştığı görülmektedir. Öğrenci 1, öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 4, öğrenci 6, öğrenci 7, öğrenci 8, öğrenci 15, öğrenci 17, öğrenci 18, öğrenci 19 ve öğrenci 20 de soruyu öğrenci 5 ile benzer yaklaşımda çözmüşlerdir ve aynı sonuçlara ulaşmışlardır. Öğrenci 11, öğrenci 14 ve öğrenci 16 sorulan soruya cevap vermemiştir. Öğrenci 9 soruda verilen cismin bir kapalı şekil belirtmeyeceğini ifade etmiştir. Öğrenci 92un bu yaklaşımının doğru bir matematiksel yaklaşım olmadığı görülmektedir. Çünkü soruda verilen cisim bir dikdörtgen piramidin açılmış halini belirtmektedir. Öğrenci 10 ve öğrenci 12, soruda verilen cismin kapalı şekil olarak bir dikdörtgen piramit belirteceğini ifade etmişlerdir ve bu dikdörtgen piramidi çizmişlerdir fakat cisim kapandığında hangi köşenin hangi köşe ile eşleşeceğini yazmamışlardır. Öğrenci 13 de benzer bir yaklaşımla, verilen cismin bir dikdörtgen piramit belirteceğini ifade etmiştir, dikdörtgen piramidi çizmiştir fakat cisim kapandığında köşe eşleştirmelerinde hata yapmıştır. Öğrenci 10, öğrenci 12 ve öğrenci 13’ün soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları fakat çözümlerinde bazı eksiklikler veya hatalar olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu üç öğrencinin sorulan soruyu kısmen doğru yanıtladığı söylenebilir. Son Test II’nin sekizinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 124’de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 124

Son Test II'in 8. Sorusu

Bir kenarı x cm olan aşağıdaki küpün içi, bir kenarı $x/4$ cm olan küplerle tamamen doldurulacaktır. Bunun için kaç küp gerekir?

Şekil 124'de verilen sorunun sorulması ile küpün hacim formülü öğrenip öğrenmedikleri ve problemlerde uygulayıp uygulayamadıkları ölçülmeye çalışılmıştır. Öğrenci 7'nin bu soruya verdiği cevap Şekil 125'de gösterilmiştir.

Şekil 125

Öğrenci 7'nin Son Test II'nin 8. Sorusuna Verdiği Cevap

küpün hacmi: x^3 $(\frac{x}{4})^3 = \frac{x^3}{64}$

$\frac{x^3}{x^3} = \frac{x^3}{1} \cdot \frac{64}{x^3} = 64$ küp gerektir.

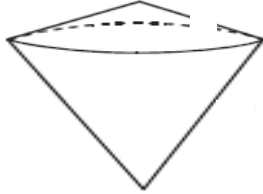
Şekil 125'de öğrenci 7'nin, bir kenarı x cm olan bir küp çizdiği, küpün hacim formülünü yazarak bir kenarı x cm ve bir kenarı $x/4$ cm olan küplerin hacimlerini hesapladığı ve bu iki hacim değerini birbirine oranlayarak sonucu 64 bulduğu düşünülmektedir. Öğrenci 7'nin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunduğu ve doğru sonuca ulaştığı dikkat çekmektedir. Burada öğrenci 7'nin küpün hacim formülünü öğrendiği ve problemde uygulayabildiği düşünülmektedir. Öğrenci 1, öğrenci 4, öğrenci 5, öğrenci 10, öğrenci 13, öğrenci 15, öğrenci 17, öğrenci 19 ve öğrenci 20 de soruyu öğrenci 7 ile benzer yaklaşımlarda bulunarak çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Öğrenci 6, öğrenci 9, öğrenci 11, öğrenci 12 ve öğrenci 14 sorulan soruya cevap vermemişlerdir. Öğrenci 2 ve öğrenci 3, bir kenarı x cm olan aşağıdaki küpün içinin, bir kenarı $x/4$ cm olan küplerle tamamen doldurulması için 16 tane küp gerektiğini belirtirlerken; öğrenci 8, öğrenci 16 ve öğrenci 18, 4 tane küp gerekeceğini belirtmişlerdir. Öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 8, öğrenci 16 ve öğrenci 18'in sorulan soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunamadıkları ve

doğru sayısal sonuca ulaşamadıkları görülmektedir. Bu beş öğrencinin de küpün hacim formülünü yeterince kavrayamadıkları ve sorulan soruda hacmi kullanmanın akıllarına gelmediği düşünülmektedir. Son Test II'nin dokuzuncu sorusu olarak öğrencilere Şekil 126'da verilen soru sorulmuştur.

Şekil 126

Son Test II'in 9. Sorusu

Aşağıdaki şekilde yapışık iki koni verilmiştir. Üstteki koninin yanal ayrıtı 4 cm, yanal alanı 32 cm^2 'dir. Alttaki koninin yanal alanı 48 cm^2 olduğuna göre yanal ayrıtı kaç cm'dir?



Şekil 126'da verilen sorunun sorulması ile koninin yanal alan formülünü öğrenmedikleri ve problemlerde uygulayıp uygulayamadıkları ölçülmeye çalışılmıştır. Öğrenci 20'nin bu soruya verdiği cevap Şekil 127'de gösterilmiştir.

Şekil 127

Öğrenci 20'nin Son Test II'nin 9. Sorusuna Verdiği Cevap

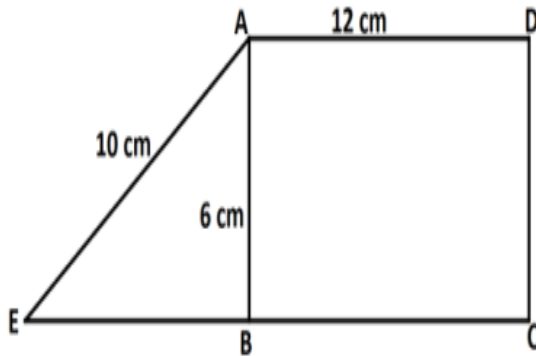
$$\begin{aligned} \pi \cdot r \cdot 4 &= 32 \\ \pi \cdot r &= 8 \\ \pi \cdot r \cdot x &= 48 \\ 8 \cdot x &= 48 \\ x &= 6 \end{aligned}$$

Şekil 127'de öğrenci 20'nin, üstteki koninin yanal alan formülünü yazarak soruda verilen değerleri bu koni için yerine yerleştirdiği ve buradan " $\pi \cdot r$ " ye ulaştığı, daha sonra da alttaki koni için yanal alan formülünü yazarak soruda verilenleri ve " $\pi \cdot r$ " yi yerine yazdığı düşünülmektedir. Öğrenci 20 böylece alttaki koninin yanal ayrıtına ulaşmıştır. Öğrenci 20'nin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımda

bulunduğu ve doğru sayısal sonuca ulaştığı görülmektedir. Bu öğrencinin konini yanal alan formülünü kavradığı ve problemlerde uygulayabildiği düşünülmektedir. Öğrenci 1, öğrenci 5, öğrenci 13, öğrenci 15, öğrenci 18 ve öğrenci 19 da sorulan soruyu öğrenci 20 ile benzer yaklaşımlarda bulunarak çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 4, öğrenci 7, öğrenci 9, öğrenci 11, öğrenci 12, öğrenci 14, öğrenci 16, öğrenci 17 sorulan soruya cevap vermemişlerdir. Öğrenci 6, öğrenci 8 ve öğrenci 10'un, sorulan soruda koninin yanal alan formülünü yazmak yerine yüzey alanı formülünü yazdıkları ve dolayısıyla da sonuca ulaşamadıkları düşünülmektedir. Bu üç öğrencinin koninin yanal alan formülünü kavrayamadıkları ve yanal alan formülü ile yüzey alanı formülünü birbirine karıştırdıkları sanılmaktadır. Son Test II'nin onuncu sorusu olarak öğrencilere Şekil 128'de verilen soru sorulmuştur.

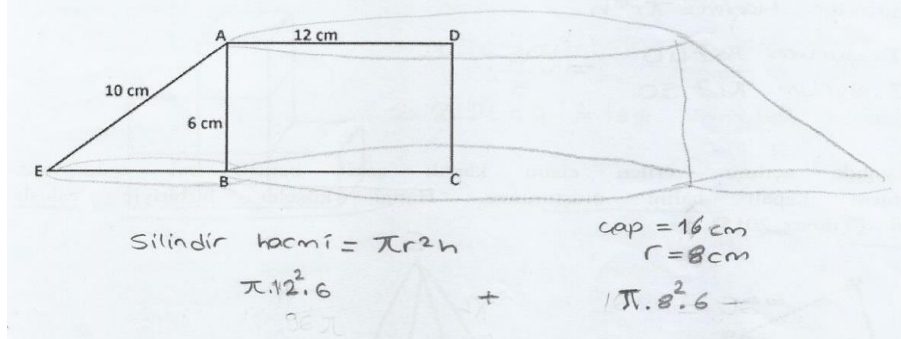
Şekil 128
Son Test II'in 10. Sorusu

ABCD bir dikdörtgen olmak üzere aşağıda verilen AECD yamuğu DC kenarı etrafında 360° döndürüldüğünde oluşan cismin hacmini bulunuz.



Şekil 128'de verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin akıl yürütme becerisi gerektiren bir problemde doğru çözüm stratejileri izleyip izleyemedikleri, dik silindir ve dik koninin hacim formüllerini kavrayıp kavramadıkları belirlenmeye Öğrenci 5'in bu soruya verdiği cevap Şekil 129'da gösterilmiştir.

Şekil 129
Öğrenci 5'in Son Test II'nin
10. Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 129'da öğrenci 5'in, verilen yamuğun [DC] kenarı etrafında 360° derece döndürülmesi ile oluşan şekli çizdiği, çizdiği bu şeklin hacmini, silindir ve koninin hacim formülünden yararlanarak hesapladığı düşünülmektedir. Öğrenci 1, öğrenci 17 ve öğrenci 20 de öğrenci 15'e benzer yaklaşımla soruyu çözmüşlerdir ve aynı sonucu bulmuşlardır. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımda bulundukları ve doğru sayısal sonuca ulaştıkları görülmektedir. Bu öğrencilerin dik silindir ve dik koninin hacim formülünü kavradıkları ve uygulayabildikleri düşünülmektedir. Öğrenci 2'nin, öğrenci 5'e benzer yaklaşımla, verilen yamuğun [EC] kenarı etrafında 360° derece döndürülmesi ile oluşan şekli çizdiği, çizdiği bu şeklin hacmini, silindir ve koninin hacim formülünden yararlanarak hesapladığı düşünülmektedir. Fakat soruda verilen yamuğun [EC] kenarı etrafında değil [DC] kenarı etrafında 360° derece döndürülmesi ile oluşan şeklin hacmi sorulmaktadır. Dolayısıyla öğrenci 2'nin çözümünün hatalı olduğu fakat öğrenci 2'nin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunduğu dikkat çekmektedir. Burada öğrencinin soruyu dikkatli okumadığı düşünülmektedir. Öğrenci 3, öğrenci 4, öğrenci 6, öğrenci 7, öğrenci 8, öğrenci 9, öğrenci 10, öğrenci 11, öğrenci 12, öğrenci 14, öğrenci 15, öğrenci 16 ve öğrenci 19, sorulan soruya cevap vermemişlerdir. Öğrenci 13 ve öğrenci 18, soruda verilen şeklin [DC] kenarı etrafında 360° döndürüldüğünde oluşan cismin sadece şeklini çizmişlerdir, soruya yönelik herhangi bir sayısal hesaplama yapmamışlardır. Bu iki öğrencinin soruya yönelik doğru çizimler yaptıkları görülmüştür. Son Test II'nin on birinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 130'da verilen soru sorulmuştur.

Şekil 130

Son Test II'in 11. Sorusu

Küpün farklı 4 açılımını çiziniz.

Şekil 130'da verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin küpün farklı açılımlarını kavrayıp kavramadıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca burada öğrencilerin uzamsal yeteneklerine de bakılmıştır. Öğrenci 9 bir tane küp açılımı çizerken; öğrenci 16 iki farklı küp açılımı; öğrenci 8, öğrenci 10, öğrenci 11 ve öğrenci 14 de üç farklı küp açılımı çizmişlerdir. Bu öğrenciler dışında kalan 14 öğrenci ise sorulan soruda 4 farklı küp açılımı çizmişlerdir. Soruyu cevaplamayan öğrenci olmamıştır. Tüm öğrencilerin çizmiş oldukları küp açılımlarının doğru olduğu görülmüştür. Bu durum öğrencilerin küp açılımını kavradıklarını ve çoğu öğrencinin farklı küp açılımları oluşturabildiğini göstermektedir. Son Test II'nin on ikinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 131'de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 131

Son Test II'in 12. Sorusu

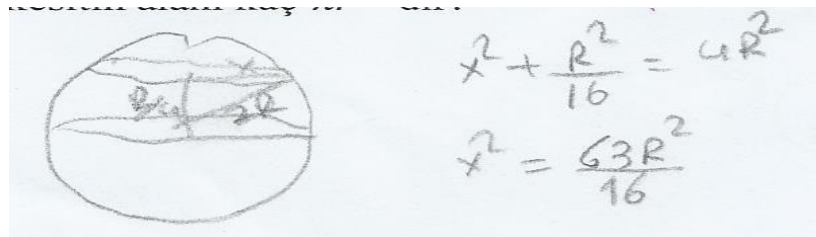
$2R$ yarıçaplı bir küre, merkezinden $R/4$ uzaklıkta bir yatay düzlemle kesiliyor. Elde edilen kesitin alanı kaç πr^2 'dir?

Şekil 131'de verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin kürenin yatay bir düzlemle kesilmesi sonucunda oluşacak arakesiti belirleyip belirleyemedikleri ve bu arakesitin yüzey alanını hesaplayıp hesaplayamadıkları ölçülmeye çalışılmıştır. Öğrenci 19'un bu soruya verdiği cevap Şekil 132'de gösterilmiştir.

Şekil 132

Öğrenci 19'un Son Test II'nin

12. Sorusuna Verdiği Cevap

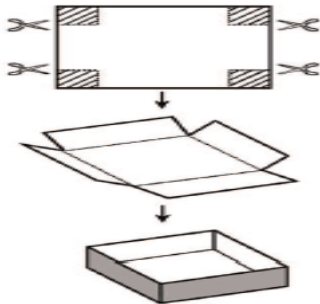


Şekil 132’de öğrenci 19’un, $2R$ yarıçaplı bir kürenin merkezinden $R/4$ uzaklıkta bir yatay düzlemle kesilmesi sonucunda oluşan arakesiti gösteren bir şekil çizdiği, verilenleri şekil üzerine yerleştirdiği, Pisagor Teoremi’nden yararlanarak oluşan arakesit dairesinin yarıçapını bulduğu ve buradan hareketle dairenin alan formülünden yola çıkarak arakesitin alanına ulaştığı düşünülmektedir. Burada öğrenci 19’un soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunduğu ve doğru sonuca ulaştığı dikkat çekmektedir. Öğrenci 13 de soruyu öğrenci 19 ile benzer şekilde çözmüştür ve aynı sonuca ulaşmıştır. Bu öğrencilerin kürenin yatay bir düzlemle kesilmesi sonucunda oluşacak arakesiti belirleyebildikleri ve bu arakesitin yüzey alanını hesaplayabildikleri düşünülmektedir. Öğrenci 3, öğrenci 4, öğrenci 5, öğrenci 6, öğrenci 7, öğrenci 9, öğrenci 10, öğrenci 11, öğrenci 12, öğrenci 14, öğrenci 15, öğrenci 16 öğrenci 17, öğrenci 18 ve öğrenci 20 sorulan soruya cevap vermemişlerdir. Öğrenci 1, öğrenci 2 ve öğrenci 8 ise sadece $2R$ yarıçaplı bir kürenin merkezinden $R/4$ uzaklıkta bir yatay düzlemle kesilmesi sonucunda oluşan arakesiti gösteren şekli çizmişlerdir. Soruya yönelik herhangi bir sayısal hesaplama yapmamışlardır. Sorunun çözüm aşamasında bu öğrencilerin aklına Pisagor Teoremini kullanmanın gelmemiş olabileceği ve dolayısıyla da soruyu çözemedikleri düşünülmektedir. Son Test II’nin on üçüncü sorusu olarak öğrencilere Şekil 133’de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 133

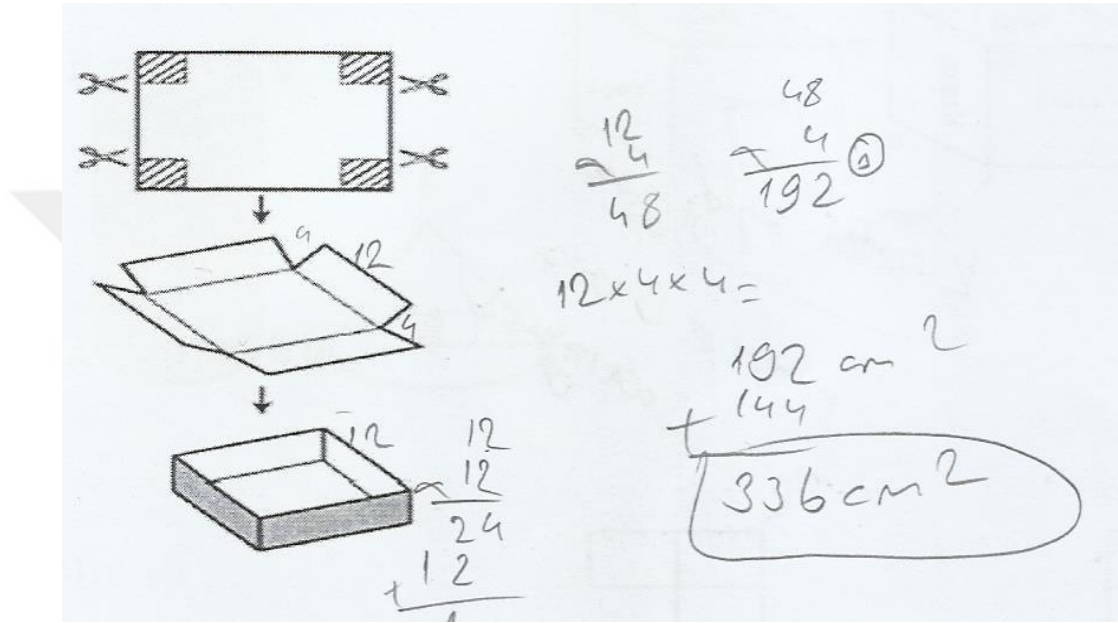
Son Test II’in 13. Sorusu

Bir kenar uzunluğu 20 cm olan şekildeki kare kartonun köşelerinden bir kenar uzunluğu 4 cm olan kareler çıkartılıyor. Kalan karton kıvrılarak üstü açık bir kutu yapılıyor. Bu kutunun dış yüzeyi kumaşla kaplanacaktır. Bunun için kaç cm^2 kumaş gerekir?



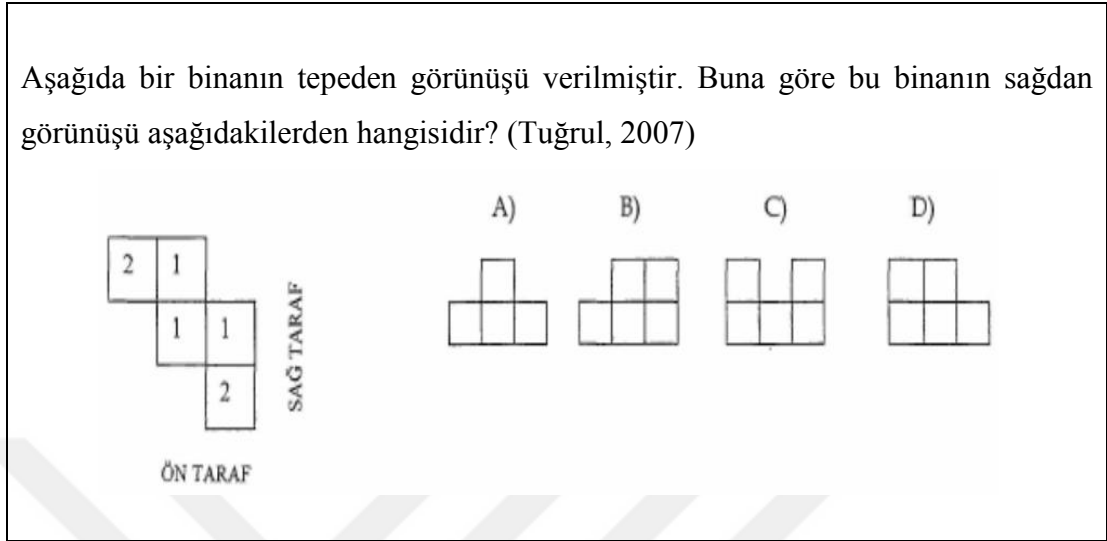
Şekil 133’de verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin uzamsal düşünme ve akıl yürütme becerilerini kullanıp kullanamadıkları ölçülmeye çalışılmıştır. Öğrenci 18’in bu soruya verdiği cevap Şekil 134’de gösterilmiştir.

Şekil 134
Öğrenci 18’in Son Test II’nin
13. Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 134’de öğrenci 18’in, kare kartonun köşelerinden bir kenar uzunluğu 4 cm olan karelerin çıkartılması sonucunda oluşturulan üstü açık kutunun ayrıt uzunluklarını yerleştirdiği ve buradan hareketle kutunun dış yüzeyinin yüzey alanını kare ve dikdörtgenin alan formüllerinden yararlanarak hesapladığı düşünülmektedir. Öğrenci 1, öğrenci 2, öğrenci 4, öğrenci 5, öğrenci 6, öğrenci 10, öğrenci 15, öğrenci 19, öğrenci 20 de öğrenci 18 ile benzer yaklaşımda bulunarak soruyu çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları ve doğru sayısal sonuca ulaştıkları görülmektedir. Bu öğrencilerin uzamsal düşünme ve akıl yürütme becerilerini sorulan soruda doğru şekilde kullanabildikleri düşünülmektedir. Öğrenci 3, öğrenci 7, öğrenci 8, öğrenci 9, öğrenci 11, öğrenci 12, öğrenci 13, öğrenci 14, öğrenci 16 ve öğrenci 17 ise sorulan soruya cevap vermemişlerdir. Son Test II’nin on dördüncü sorusu olarak öğrencilere Şekil 135’de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 135
Son Test II'in 14. Sorusu



Şekil 135’de verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin uzamsal düşünme ve akıl yürütme becerilerini kullanıp kullanamadıkları ölçülmeye çalışılmıştır. Sorulan sorunun doğru cevabının C şıkkı olduğu görülmektedir. Öğrenci 1, öğrenci 2, öğrenci 5, öğrenci 7, öğrenci 8, öğrenci 10, öğrenci 13, öğrenci 14, öğrenci 15, öğrenci 17, öğrenci 18, öğrenci 19, öğrenci 20 sorulan soruda C şıkkını işaretlemişlerdir. Bu öğrencilerin soruya doğru cevap verdikleri görülmektedir. Bu öğrencilerin üst üste kaç küp olacağından yola çıkarak, verilen şeklin sağdan görünüşünü belirledikleri, soruya yönelik doğru yaklaşımlarda bulundukları ve uzamsal düşünme becerilerini doğru kullanabildikleri düşünülmektedir. Öğrenci 4, öğrenci 9 ve öğrenci 12, sorulan soruda B şıkkını işaretlerken; öğrenci 6, öğrenci 11 ve öğrenci 16 sorulan soruda D şıkkını işaretlemişlerdir. Bu 6 öğrencinin soruya yanlış cevap verdiği ortaya çıkmıştır. Bu öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini soruda doğru şekilde kullanamadıkları düşünülmektedir. Bu öğrencilerin küplerin üst üste olması sebebiyle zorlandığı sanılmaktadır. Öğrenci 3, sorulan soruya cevap vermemiştir. Bu soruda, 6 öğrencinin soruya yanlış cevap verdiği, 1 öğrencinin soruya cevap vermediği, kalan 13 öğrencinin ise soruya doğru cevap verdiği dikkat çekmektedir. Bu durumun öğrencilerin çoğunun uzamsal düşünme becerilerini doğru şekilde kullanabildiğini gösterdiği düşünülmektedir. Son Test II’nin on beşinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 136’da verilen soru sorulmuştur.

Şekil 136

Son Test II'in 15. Sorusu

Yarıçapı r olan küre, bir kenarı r olan küpün içine yerleştirilmiştir. Bu küp, bir yüzünün köşegeni boyunca kesildiğinde meydana gelen kesitin görüntüsü nasıl olur?

Şekil 136'da verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin cisimlerin çeşitli düzlemler ile kesilmesi sonucunda oluşan arakesitleri belirleyip belirleyemedikleri ölçülmeye çalışılmıştır. Öğrenci 3, öğrenci 4, öğrenci 6, öğrenci 7, öğrenci 8, öğrenci 11, öğrenci 12, öğrenci 14, öğrenci 15, öğrenci 16, öğrenci 17, öğrenci 19 ve öğrenci 20, sorulan soruya cevap vermemişlerdir. Öğrenci 13'ün bu soruya verdiği cevap şekil 137'de gösterilmiştir.

Şekil 137

Öğrenci 13'ün Son Test II'nin 15. Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 137'de öğrenci 13'ün, bir kenarı r olan küpün içine yarıçapı r olan küre, yerleştirdiği ve bu küpün bir yüzünün köşegeni boyunca kesildiğinde meydana gelen kesitin görüntüsünü çizdiği düşünülmektedir. Öğrenci 1, öğrenci 2 öğrenci 5, öğrenci 9 da soruyu öğrenci 13 ile benzer yaklaşımda bulunarak çözmüşlerdir. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları ve doğru sonuca ulaştıkları ve arakesit kavramını kavrayıp, akıl yürütme becerilerini kullanarak sorulan soruda uygulayabildikleri düşünülmektedir. Öğrenci 18'in sorulan soruya verdiği cevap ise Şekil 138'de verilmiştir.

Şekil 138

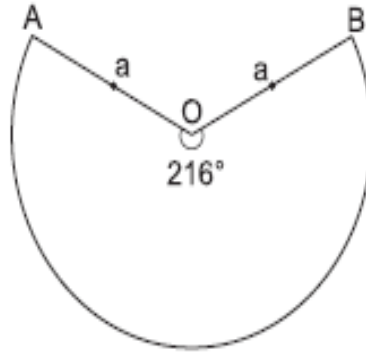
Öğrenci 18'in Son Test II'nin 15. Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 138’de öğrenci 18’in, bir kürenin içine, küp yerleştirdiği ve bu küpün bir yüzünün köşegeni boyunca kesildiğinde meydana gelen kesitin görüntüsünü çizdiği düşünülmektedir. Fakat bir kenarı r olan küpün içine, yarıçapı r olan kürenin yerleştirilmesi sonucunda, küpün bir yüzünün köşegeni boyunca kesilmesi ile oluşacak arakesitin görüntüsü sorulmuştu. Öğrenci 10 da, sorulan soruyu öğrenci 18 ile benzer çözmüşlerdir. Bu iki öğrencinin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları, fakat doğru sonuca ulaşamadıkları görülmektedir. Bu öğrencilerin soruyu dikkatli okumadığı ve küpün içine küre yerleştirmek yerine, kürenin içine küp yerleştirdikleri düşünülmektedir. Son Test II’nin on altıncı sorusu olarak öğrencilere Şekil 139’da verilen soru sorulmuştur.

Şekil 139
Son Test II’in 16. Sorusu

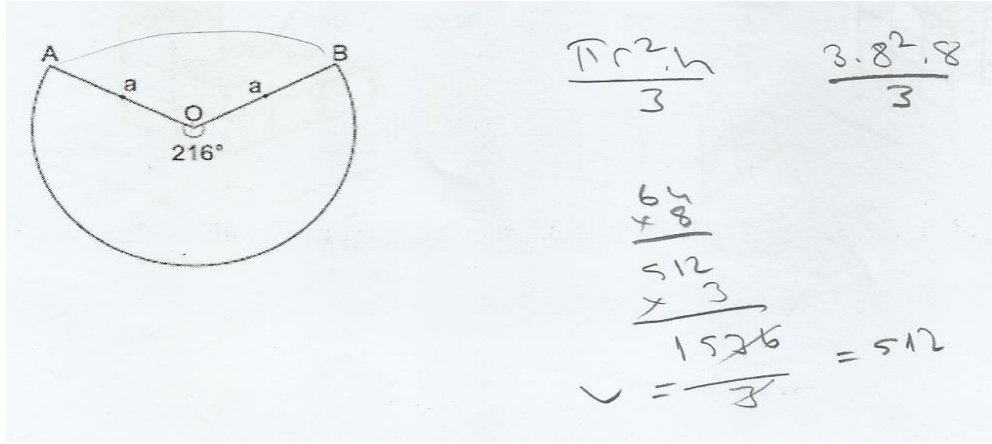
Aşağıdaki şekil ana doğrusunun uzunluğu a cm olan bir dik koninin açılımıdır. $a=8$ cm olduğuna göre dik koninin hacmi kaç cm^3 ’tür?



Şekil 139’da verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin dik koninin açılımını ve dik koninin hacmini kavrayıp kavrayamadıkları ölçülmeye çalışılmıştır. Öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 9, öğrenci 12, öğrenci 13, öğrenci 14, öğrenci 15, öğrenci 16, öğrenci 18 öğrenci 19 ve öğrenci 20, sorulan soruya cevap vermemişlerdir. Öğrenci 11’in bu soruya verdiği cevap Şekil 140’da verilmiştir.

Şekil 140

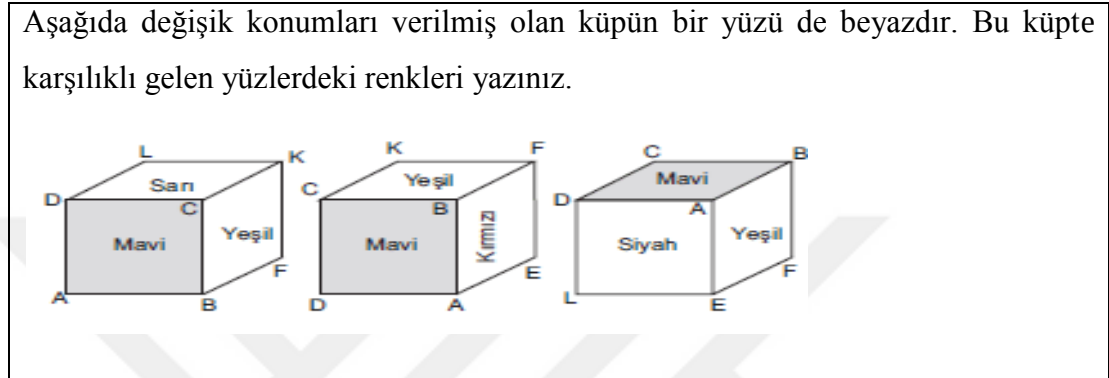
Öğrenci 11'in Son Test II'nin 16. Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 140'da öğrenci 11'in, koninin hacim formülünü yazdığı, bu formüldeki yarıçap ve yükseklik değerlerinin ikisini de 8 cm aldığı ve hacmi hesapladığı düşünülmektedir. Burada öğrenci 11'in koninin yarıçap ve yükseklik değerini, ana doğru uzunluğu olarak aldıkları sanılmaktadır. Bu yaklaşımın doğru bir matematiksel yaklaşım olmadığı ve dolayısıyla bu öğrencinin doğru sayısal sonuca ulaşamadığı görülmektedir. Bu öğrencinin koninin yarıçapını, ana doğru uzunluğu ve verilen açıdan yararlanarak bulmanın ve yarıçap bulunduktan sonra da yarıçap ve ana doğru uzunluğundan yararlanarak yüksekliği akına gelmediği düşünülmektedir. Öğrenci 4, öğrenci 5, öğrenci 7, öğrenci 17 de, öğrenci 11 ile benzer şekilde soruyu çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Öğrenci 11' e benzer bir yaklaşımla öğrenci 6'nın, koninin hacim formülünü yazdığı, bu formüldeki yarıçapı 8 cm ve yüksekliği 16 cm aldığı ve hacmi hesapladığı düşünülmektedir. Burada öğrenci 6'nın yaklaşımın doğru bir matematiksel yaklaşım olmadığı ve dolayısıyla bu öğrencinin doğru sayısal sonuca ulaşamadığı görülmektedir. Bu öğrencinin de koninin yarıçapını, ana doğru uzunluğu ve verilen açıdan yararlanarak bulmanın ve yarıçap bulunduktan sonra da yarıçap ve ana doğru uzunluğundan yararlanarak yüksekliği bulmanın akına gelmediği düşünülmektedir. Yine öğrenci 11' e benzer bir yaklaşımla, öğrenci 1'in, öğrenci 8'in ve öğrenci 10'un, koninin hacim formülünü yazdıkları, bu formüldeki yarıçapı 8 cm ve yüksekliği h cm aldıkları ve hacmi hesapladıkları düşünülmektedir. Burada bu öğrencilerin dik koninin yarıçapı ile ana doğru uzunluğunu aynı aldığı düşünülmektedir ki bu yaklaşımın doğru olmayan bir

matematiksel yaklaşım olduğu açıktır. Dolayısıyla bu öğrenciler de doğru sayısal sonuca ulaşamamışlardır. Son Test II'nin on yedinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 141'de verilen soru sorulmuştur.

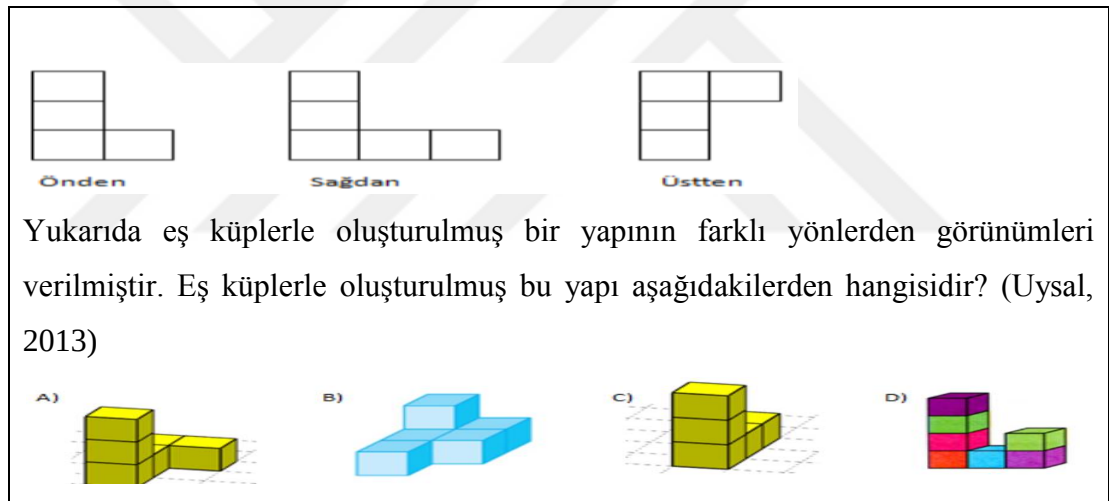
Şekil 141
Son Test II'in 17. Sorusu



Şekil 141'de verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin küpü 3 boyutlu olarak düşünüp düşünemedikleri yani uzamsal düşünme becerilerini doğru şekilde kullanıp kullanamadıkları ölçülmeye çalışılmıştır. Bu soruda verilen küpün karşılıklı yüzlerinin renklerinin “siyah-sarı”, “ beyaz-yeşil” ve “mavi-kırmızı” olduğu görülmektedir. Öğrenci 5, öğrenci 15, öğrenci 19 ve öğrenci 20, sorulan soruya doğru cevap vermişlerdir. Bu öğrencilerin küpü zihinlerinde 3 boyutlu olarak doğru şekilde canlandırabildikleri düşünülmektedir. Öğrenci 11 küpün karşılıklı yüzlerinin renklerinin “mavi-siyah”, “yeşil-beyaz” ve “sarı-kırmızı” olduğunu belirtmiştir. Öğrenci 11'in yeşil ve beyaz yüzlerin karşılıklı geleceğini doğru bildiği fakat siyah ve kırmızı yüzlerin yerini yanlış tahmin ettiği düşünülmektedir. Dolayısıyla bu öğrencinin soruya kısmen doğru cevap verdiği söylenebilir. Öğrenci 1, öğrenci 4, öğrenci 10 ve öğrenci 13, küpün karşılıklı yüzlerinin renklerinin “yeşil-siyah”, “mavi-beyaz” ve “sarı-kırmızı” olduğunu belirtmiştir. Bu öğrencilerin soruda verilen küpün karşılıklı yüzlerinin renklerinden hiçbirini doğru tahmin edemedikleri ve dolayısıyla soruya yanlış cevap verdikleri görülmektedir. Bu öğrencilerin küpü 3 boyutlu olarak doğru şekilde zihinlerinde canlandıramadıkları düşünülmektedir. Öğrenci 12, öğrenci 14 ve öğrenci 18 küpün karşılıklı yüzlerinin renklerinin “kırmızı-siyah”, “mavi-beyaz” ve “sarı-yeşil” olduğunu belirtmiştir. Bu öğrencilerin

soruda verilen küpün karşılıklı yüzlerinin renklerinden hiçbirini doğru tahmin edemedikleri ve dolayısıyla soruya yanlış cevap verdikleri görülmektedir. Bu öğrencilerin küpü 3 boyutlu olarak doğru şekilde zihinlerinde canlandıramadıkları ve uzamsal düşünme becerilerini sorulan soruda doğru şekilde kullanamadıkları düşünülmektedir. Öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 6, öğrenci 7, öğrenci 8, öğrenci 9, öğrenci 16 ve öğrenci 17, sorulan soruya cevap vermemişlerdir. Bu soruda, 8 öğrencinin soruya cevap vermediği, 7 öğrencinin soruya yanlış cevap verdiği, 1 öğrencinin soruya kısmen doğru cevap verdiği ve 4 öğrencinin de soruya doğru cevap verdiği dikkat çekmektedir. Son Test II'nin on sekizinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 142'de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 142
Son Test II'in 18. Sorusu



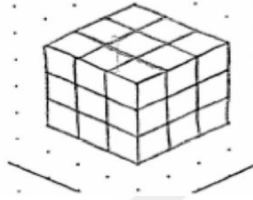
Şekil 142'de verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini doğru şekilde kullanıp kullanamadıkları ölçülmeye çalışılmıştır. Sorulan soru için doğru cevabın A şıkkı olduğu görülmektedir. Öğrenci 2, öğrenci 6 ve öğrenci 16, sorulan soruya cevap vermemişlerdir. Öğrenci 2, öğrenci 6, öğrenci 15 ve öğrenci 16 dışındaki 16 öğrencinin sorulan soruda A şıkkını işaretlemişlerdir ve soruyu doğru cevaplamışlardır. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları, soruda verilen cismi 3 boyutlu olarak doğru şekilde düşünebildikleri ve bu öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini sorulan soruda doğru şekilde kullanabildikleri düşünülmektedir. Öğrenci 15 ise sorulan soruda B

şikkını işaretleyerek soruya yanlış cevap vermiştir. Bu öğrencinin soruda verilen cismi 3 boyutlu olarak doğru şekilde düşünemediği ve uzamsal düşünme becerilerini sorulan soruda doğru şekilde kullanamadığı düşünülmektedir. Bu soruda 20 öğrenci içerisinde 3 öğrencinin soruya cevap vermediği, 1 öğrencinin yanlış cevap verdiği, kalan 16 öğrencinin ise soruya doğru cevap verdiği dikkat çekmektedir. Son Test II'nin on dokuzuncu sorusu olarak öğrencilere Şekil 143'de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 143

Son Test II'in 19. Sorusu

Aşağıdaki binanın dış yüzeyi maviye boyanacaktır. Buna göre üç yüzü de mavi boyalı olan kaç tane birim küp olur? (Tuğrul, 2007)



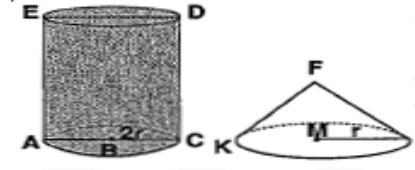
Şekil 143'de verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini doğru şekilde kullanıp kullanamadıkları ölçülmeye çalışılmıştır. Sorulan soru için doğru cevabın 4 küp olduğu görülmektedir. Çünkü bir binanın dış yüzeyi boyanırken tabanı boyanmaz. Dolayısıyla sadece üst köşelerde bulunan küplerin üç yüzü de mavi boyalı olur. Öğrenci 2, öğrenci 6 ve öğrenci 16, sorulan soruya cevap vermemişlerdir. Öğrenci 1, öğrenci 9, öğrenci 11, öğrenci 12, öğrenci 13, öğrenci 14, öğrenci 15, öğrenci 18 ve öğrenci 19, 4 tane üç yüzü mavi boyalı küp olacağını belirtmişlerdir. Bu öğrenciler soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunmuşlardır, soruya doğru cevap vermişlerdir. Bu öğrencilerin soruda verilen cismi 3 boyutlu olarak doğru şekilde düşünebildikleri ve bu öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini sorulan soruda doğru şekilde kullanabildikleri düşünülmektedir. Öğrenci 3, öğrenci 4, öğrenci 5, öğrenci 7, öğrenci 8, öğrenci 10, öğrenci 17 ve öğrenci 20, 8 tane üç yüzü mavi boyalı küp olacağını belirtmişlerdir. Bu öğrencilerin binanın dış yüzü boyanırken tabanının da boyanacağını düşündükleri ve bu yüzden üst ve alt köşelerdeki küpleri sayarak 8 tane küpün üç yüzünün boyalı olacağını ifade ettikleri düşünülmektedir. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru

matematiksel yaklaşımlarda bulundukları fakat doğru sayısal sonuca ulaşamadıkları görülmektedir. Bu öğrencinin soruda verilen cismi 3 boyutlu olarak düşünebildikleri ve uzamsal düşünme becerilerini sorulan soruda doğru şekilde kullanabildikleri fakat binanın tabanının boyanmayacağına dikkat etmedikleri düşünülmektedir. Bu soruda 20 öğrenci içerisinde 3 öğrencinin soruya cevap vermediği, 1 öğrencinin yanlış cevap verdiği, kalan 16 öğrencinin ise soruya doğru cevap verdiği dikkat çekmektedir. Son Test II'nin yirminci sorusu olarak öğrencilere Şekil 144'de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 144

Son Test II'in 20. Sorusu

Şekildeki $2r$ yarıçaplı dik silindir içerisindeki sıvı, şekildeki r yarıçaplı dik koni ile boşaltılacaktır. Silindirin yüksekliği koninin yüksekliğinin 3 katı olduğuna göre, silindiri koni ile kaç defada boşaltılır?



Şekil 144'de verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin dik silindir ve dik koninin hacim formüllerini kavrayıp kavrayamadıkları ve sorulan soruda bu formülleri uygulayıp uygulayamadıkları ölçülmeye çalışılmıştır. Öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 6, öğrenci 9, öğrenci 11, öğrenci 12, öğrenci 14, öğrenci 16 ve öğrenci 18 sorulan soruya cevap vermemişlerdir. Öğrenci 13'ün bu soruya verdiği cevap Şekil 145'de verilmiştir.

Şekil 145

Öğrenci 13'ün Son Test II'nin 20. Sorusuna Verdiği Cevap

$$\frac{\pi \cdot (2r)^2 \cdot 3h}{\frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3}} = \frac{12r^2}{\frac{r^2}{3}} = 36$$

Şekil 145’de öğrenci 13’ün, $2r$ yarıçaplı, $3h$ yükseklikli dik silindirin ve r yarıçaplı, h yükseklikli dik koninin hacimlerini hacim formüllerinden yararlanarak hesapladığı ve bu hacimleri oranlayarak sonucu 36 bulduğu düşünülmektedir. Öğrenci 13’ün sorulan soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunduğu ve doğru sayısal sonuca ulaştığı görülmektedir. Bu öğrencinin dik silindir ve dik koninin hacim formüllerini kavradığı ve soruda uygulayabildiği düşünülmektedir. Öğrenci 1, öğrenci 5, öğrenci 8, öğrenci 10, öğrenci 15, öğrenci 17, öğrenci 19 ve öğrenci 20 de soruyu öğrenci 13 ile benzer şekilde çözmüşlerdir ve aynı sonuca ulaşmışlardır. Öğrenci 7’nin bu soruya verdiği cevap Şekil 146’da verilmiştir.

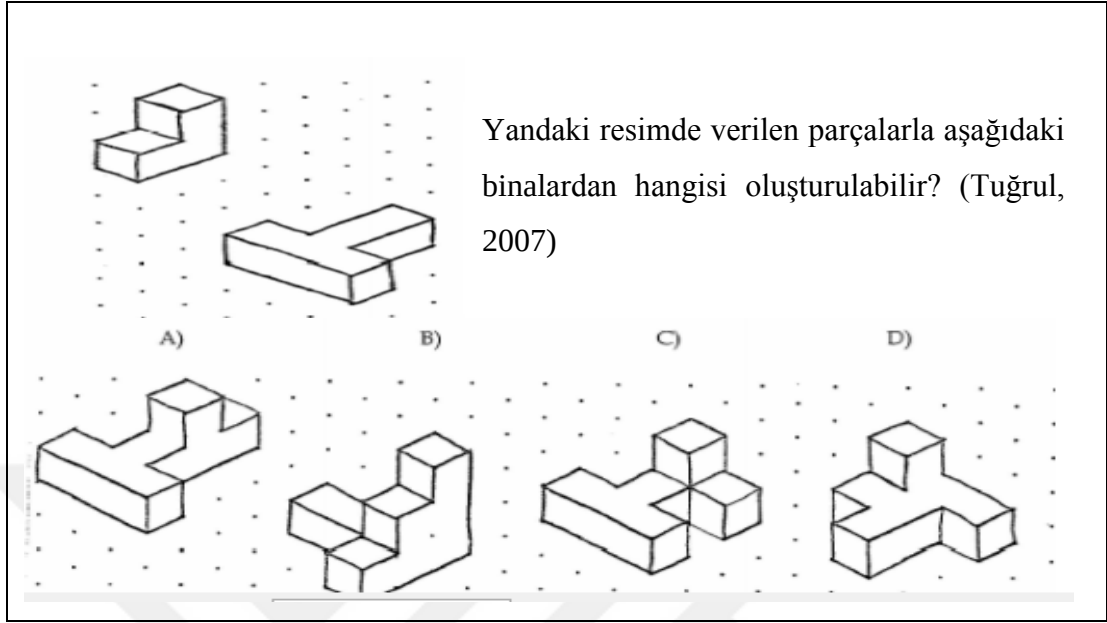
Şekil 146

Öğrenci 7’nin Son Test II’nin 20. Sorusuna Verdiği Cevap

$$\frac{\pi/2 r^2 \cdot 3h}{\pi \cdot r^2 \cdot h} = 6 \text{ ker}$$

Şekil 146’da öğrenci 7’nin, $2r$ yarıçaplı, $3h$ yükseklikli dik silindirin ve r yarıçaplı, h yükseklikli dik koninin hacimlerini hacim formüllerinden yararlanarak hesapladığı ve bu hacimleri oranlayarak sonucu 12 bulduğu düşünülmektedir. Öğrenci 7’nin dik silindirin hacmini hesaplarken $2r$ ’lik yarıçap uzunluğunun karesini alırken hata yaptığı ve dolayısıyla yanlış sayısal sonuca ulaştığı dikkat çekmektedir. Öğrenci 7’nin sorulan soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunduğu ve fakat doğru sayısal sonuca ulaşamadığı görülmektedir. Bu öğrencinin dik silindir ve dik koninin hacim formüllerini kavradığı düşünülmektedir. Öğrenci 4 de soruyu öğrenci 7 ile benzer şekilde çözmüştür ve aynı sonuca ulaşmıştır. Bu soruda 20 öğrenci içerisinde 9 öğrencinin soruya cevap vermediği, 2 öğrencinin kısmen doğru cevap verdiği, kalan 9 öğrencinin ise soruya doğru cevap verdiği dikkat çekmektedir. Son Test II’nin yirmi birinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 147’de verilen soru sorulmuştur.

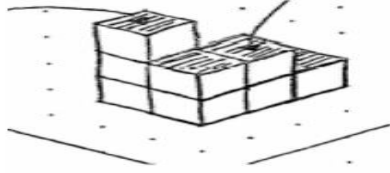
Şekil 147
Son Test II'in 21. Sorusu



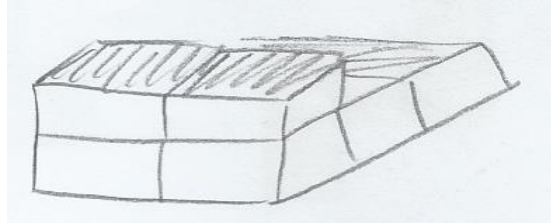
Şekil 147’de verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini doğru şekilde kullanıp kullanamadıkları ölçülmeye çalışılmıştır. Sorulan soru için doğru cevabın B şıkkı olduğu görülmektedir. Öğrenci 2, öğrenci 6 ve öğrenci 16, sorulan soruya cevap vermemişlerdir. Öğrenci 3, öğrenci 8, öğrenci 11, öğrenci 12, öğrenci 14 ve öğrenci 17, sorulan soruda B şıkkını işaretlemişlerdir ve soruyu doğru cevaplamışlardır. Bu öğrencilerin soruya yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları, soruda verilen cisimleri 3 boyutlu olarak doğru şekilde düşünebildikleri ve bu öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini sorulan soruda doğru şekilde kullanabildikleri düşünülmektedir. Öğrenci 1, öğrenci 9, öğrenci 10, öğrenci 13, öğrenci 15 ve öğrenci 20 sorulan soruda A şıkkını işaretlerlerken; öğrenci 4, öğrenci 5, öğrenci 7, öğrenci 18 ve öğrenci 19 D şıkkını işaretlemişlerdir. Bu öğrencilerin soruya yanlış cevap verdikleri dikkat çekmektedir. Bu öğrencilerin soruda verilen cismi 3 boyutlu olarak doğru şekilde düşünemediği ve uzamsal düşünme becerilerini sorulan soruda doğru şekilde kullanamadığı düşünülmektedir. Bu soruda 20 öğrenci içerisinde 3 öğrencinin soruya cevap vermediği, 11 öğrencinin yanlış cevap verdiği, kalan 6 öğrencinin ise soruya doğru cevap verdiği dikkat çekmektedir. Son Test II’nin yirmi ikinci sorusu olarak öğrencilere Şekil 148’de verilen soru sorulmuştur.

Şekil 148**Son Test II'in 22. Sorusu**

Aşağıda verilen şekilde okla gösterilen küpler kaldırılınca oluşan şeklin görüntüsünü çiziniz.



Şekil 148'de verilen sorunun sorulması ile öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini doğru şekilde kullanıp kullanamadıkları ölçülmeye çalışılmıştır. Öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 6, öğrenci 9, öğrenci 11, öğrenci 16 ve öğrenci 20 sorulan soruya cevap vermemişlerdir. Öğrenci 10'un bu soruya verdiği cevap Şekil 149'da verilmiştir.

Şekil 149**Öğrenci 10'un Son Test II'nin 22. Sorusuna Verdiği Cevap**

Şekil 149'da öğrenci 10'un, soruda verilen şekilde okla gösterilen küpler kaldırılınca oluşan şeklin görüntüsünü çizdiği düşünülmektedir. Öğrenci 10'un çimiş olduğu görüntünün doğru olduğu dikkat çekmektedir. Bu öğrencinin soruda verilen şekli 3 boyutlu olarak doğru şekilde düşünebildiği ve uzamsal düşünme becerisini soruda kullanabildiği düşünülmektedir. Öğrenci 1, öğrenci 4, öğrenci 5, öğrenci 7, öğrenci 8, öğrenci 12, öğrenci 13, öğrenci 14, öğrenci 15, öğrenci 17, öğrenci 18 ve öğrenci 19 da öğrenci 10 ile ayı şekli çizerek soruya doğru cevap vermişlerdir.

Öğrencilerin Son Test II' de yer alan Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Sonuç Aşamasına yönelik sorulara verdikleri cevapların

değerlendirilmesi Tablo 32’de verilmiştir. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplar değerlendirilirken, “doğru”, “yanlış”, “kısmen doğru” ve “boş” ifadeleri kullanılmıştır. Eğer öğrenciler sorulara yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunmuş ve doğru sayısal sonuca ulaşmışlarsa cevapları “doğru” kabul edilirken; öğrenciler sorulara yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunmuş fakat çözümlerinde bazı hatalar yaparak doğru sonuca ulaşamamışlarsa cevapları “kısmen doğru” kabul edilmiştir. Eğer öğrenciler sorulara yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunamamış ve doğru sonuca ulaşamamışlarsa cevapları “yanlış” kabul edilirken; soruya cevap vermemişlerse cevapları “boş” olarak kabul edilmiştir.

Tablo 32
Öğrencilerin Sonuç Aşamasına Yönelik Sorulara
Verdikleri Cevapların Değerlendirilmesi

Öğrenciler	Son Test II (22 Soru)
Öğrenci 1	17 doğru 3 yanlış 1 kısmen doğru 1 boş
Öğrenci 2	9 doğru 3 yanlış 2 kısmen doğru 8 boş
Öğrenci 3	9 doğru 1 yanlış 2 kısmen doğru 10 boş
Öğrenci 4	10 doğru 4 yanlış 3 kısmen doğru 5 boş

Öğrenci 5	17 doğru 1 yanlış 2 kısmen doğru 2 boş
Öğrenci 6	6 doğru 4 yanlış 2 kısmen doğru 10 boş
Öğrenci 7	11 doğru 2 yanlış 2 kısmen doğru 7 boş
Öğrenci 8	9 doğru 3 yanlış 5 kısmen doğru 5 boş
Öğrenci 9	6 doğru 3 yanlış 2 kısmen doğru 11 boş
Öğrenci 10	9 doğru 5 yanlış 5 kısmen doğru 3 boş
Öğrenci 11	5 doğru 3 yanlış 4 kısmen doğru 10 boş
Öğrenci 12	7 doğru 2 yanlış 4 kısmen doğru

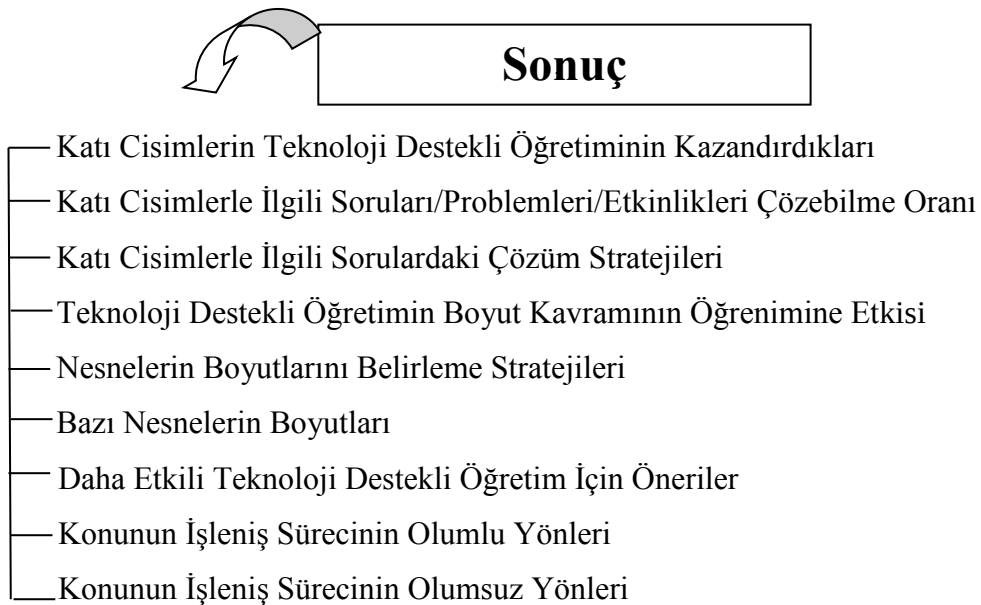
	9 boş
Öğrenci 13	14 doğru 2 yanlış 3 kısmen doğru 3 boş
Öğrenci 14	8 doğru 2 yanlış 1 kısmen doğru 11 boş
Öğrenci 15	15 doğru 2 yanlış 1 kısmen doğru 4 boş
Öğrenci 16	2 doğru 3 yanlış 3 kısmen doğru 14 boş
Öğrenci 17	13 doğru 1 yanlış 2 kısmen doğru 6 boş
Öğrenci 18	11 doğru 5 yanlış 3 kısmen doğru 3 boş
Öğrenci 19	17 doğru 1 yanlış 4 boş
Öğrenci 20	13 doğru 1 yanlış 2 kısmen doğru 6 boş

Tablo 32’de görüldüğü gibi uygulanan testte öğrenci 1, öğrenci 5, öğrenci 8, öğrenci 10, öğrenci 13, öğrenci 15, öğrenci 17, öğrenci 18, öğrenci 19 ve öğrenci 20’nin diğer öğrencilere göre daha iyi performans sergiledikleri; öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 4, öğrenci 7 ve öğrenci 12’nin ortalama bir performans sergiledikleri; öğrenci 6, öğrenci 9, öğrenci 11, öğrenci 14 ve öğrenci 16’nın ise testte iyi bir performans sergileyemedikleri düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli’nin sonuç aşamasının ölçülmesinde kullanılan yollardan biri de katılımcılarla birebir görüşme yapmaktır. Buradan hareketle bu kısımda, öğrenci 4, öğrenci 8, öğrenci 11, öğrenci 13 ve öğrenci 15 ile yapılan görüşmelerde, bu öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretimden elde ettikleri sonuçları belirlemek amacıyla sorulan 18-24 arasındaki sorulara verdikleri cevapların analizi yer almaktadır. Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli’nin Sonuç Aşamasına yönelik sorulan görüşme sorularının analizi içerik analizi ile yapılmıştır. İçerik analizi yapılırken önce 5 öğrencinin görüşme formunda yer alan sorulara verdikleri cevaplardan yola çıkarak kodlamalar yapılmıştır. Yapılan kodlamaların ardından temalar oluşturulmuştur. Bu analiz sonucunda belirlenen temalar Şekil 150’de verilmiştir.

Şekil 150

Sonuç Aşamasına Yönelik Görüşme Sorularının Analizi



Şekil 150’den de görüldüğü gibi yapılan analiz sonucunda Sonuç Aşaması için “Katı Cisimlerin Teknoloji Destekli Öğretiminin Kazandırdıkları”, “Katı Cisimlerle İlgili Soruları/Problemleri/Etkinlikleri Çözebilme Oranı”, “Katı Cisimlerle İlgili Sorulardaki Çözüm Stratejileri”, “Teknoloji Destekli Öğretimin Boyut Kavramının Öğrenimine Etkisi”, “Nesnelerin Boyutlarını Belirleme Stratejileri”, “Bazı Nesnelerin Boyutları”, “Daha Etkili Teknoloji Destekli Öğretim İçin Öneriler”, “Konunun İşleniş Sürecinin Olumlu Yönleri” ve “Konunun İşleniş Sürecinin Olumsuz Yönleri” olmak üzere 9 tema belirlenmiştir. Bahsedilen temalara yönelik açıklamalar ise Tablo 33’de verilmiştir.

Tablo 33
Sonuç Aşamasına Yönelik Görüşme Sorularının Analizi Sonucunda
Belirlenen Temaların Açıklamaları

Sonuç Aşamasına Yönelik Belirlenen Temalar	
Katı Cisimlerin Teknoloji Destekli Öğretiminin Kazandırdıkları	Bu temada öğrencilerin teknoloji destekli öğretim sonrasında edindikleri ile ilgili görüşler yer almaktadır.
Katı Cisimlerle İlgili Soruları/ Problemleri/Etkinlikleri Çözebilme Oranı	Bu temada öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretimden sonra katı cisimler ile ilgili soru, problem ya da etkinlikleri çözebilme oranlarına yönelik görüşler yer almaktadır.
Katı Cisimlerle İlgili Sorulardaki Çözüm Stratejileri	Bu temada öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretimden sonra katı cisimler ile ilgili sorularda izleyecekleri çözüm stratejilerine yönelik görüşler yer almaktadır.

Teknoloji Destekli Öğretimin Boyut Kavramının Öğrenimine Etkisi	Bu temada teknoloji destekli öğretimin boyut kavramının öğretime nasıl etki ettiği ile ilgili öğrenci görüşleri yer almaktadır.
Nesnelerin Boyutlarını Belirleme Stratejileri	Bu temada öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretimden sonra nesnelerin boyutlarını belirlerken nasıl bir strateji izleyeceklerine yönelik görüşler yer almaktadır.
Bazı Nesnelerin Boyutları	Bu temada verilen teknoloji destekli öğretimden sonra öğrencilerin bazı nesnelerin boyutlarını belirleyip belirleyemedikleri yer almaktadır.
Daha Etkili Teknoloji Destekli Öğretim İçin Öneriler	Bu temada teknoloji destekli öğretimin daha etkili olabilmesi adına öğrenciler tarafından yapılan öneriler yer almaktadır.
Konunun İşleniş Sürecinin Olumlu Yönleri	Bu temada katı cisimlerin teknoloji destekli öğretim sürecinin olumlu yönleri ile ilgili öğrenci görüşleri yer almaktadır.
Konunun İşleniş Sürecinin Olumsuz Yönleri	Bu temada katı cisimlerin teknoloji destekli öğretim sürecinin olumsuz yönleri ile ilgili öğrenci görüşleri yer almaktadır.

Tablo 33’de verilen açıklamaların ışığında yapılan analiz sonucunda belirlenen temalara yönelik öğrenci görüşleri aşağıda sırasıyla sunulmaktadır.

- **Katı Cisimlerin Teknoloji Destekli Öğretiminin Kazandırdıkları**

Tüm öğrenciler katı cisimlerin teknoloji destekli öğretiminin kendilerinde olumlu etki yarattığını belirtmişlerdir. Öğrenci 4, öğrenci 8, öğrenci 13 ve öğrenci 15, katı cisimlerin teknoloji den destek alınarak işlenmesinin konuyu daha kolay ve daha iyi öğrenmelerini sağladığını ifade etmişlerdir. Öğrenci 4, ders çalışırken bol soru çözmektense konu odaklı çalışmayı sevdiğini, bu sebeple de dersin bu şekilde işlenişinin kendisi için daha iyi olduğunu söylemiştir. Öğrenci 8, katı cisimlerin boyut kavramını içeren, görselliklerle dolu bir konu olduğunu, teknoloji sayesinde 2 boyutta görmeye alıştıkları şeyleri 3. boyutta görebildiklerini belirtmiştir. Ayrıca katı cisimlerin ne demek olduğunu, kaç boyutlu olduğunu ve bunun nedenlerini öğrendiğini, önceden bunları bilmediğini ve teknoloji ile bunları somut olarak görmenin bu kavramların zihninde oturmasını sağladığını açıklamalarına eklemiştir. Öğrenci 8, öğrenci 11 ve öğrenci 15, şekillerin farklı açılardan görünümünü, açık ve kapalı hallerini, döndürülmüş hallerini artık daha rahat hayal edebildiklerini ve 3 boyutlu düşünme becerilerinin geliştiğini ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra öğrenci 11, yapamadığı soruları her zaman öğretmenine sorma fırsatını bulamadığını ama bu soruları teknolojiyi kullanarak kendilerinin de çözebileceğini eklemiştir. Öğrenci 13 ve öğrenci 15, katı cisimlerin algılanması zor bir konu olduğunu, bu sebeple de, teknoloji destekli öğretimin bu konuda daha iyi olduğunu, konunun akılda kalıcı olmasını sağladığını ve bakış açılarını geliştirdiğini söylemişlerdir. Tüm öğrencilerin katı cisimlerin teknoloji destekli öğretiminin kendilerine çeşitli olumlu şeyler kattığını belirttikleri dikkat çekmektedir.

- **Katı Cisimlerle İlgili Soruları/Problemleri/Etkinlikleri Çözebilme Oranı**

Öğrenci 4, katı cisimlerle ilgili soruları/problemleri/etkinlikleri %50 oranında çözebileceğini belirtmiştir. Öğrenci 4, katı cisimler konusunu önceden hiç bilmediğini, bu konunun hep üstten geçildiğini ve bu konuyu yeni öğrendiğini söylemiştir. Ayrıca formüllü, zor, karmaşık işlem gerektiren sorularda zorlandığını

ve bu soruları çözemediğini ama açılım soruları, döndürme soruları, farklı bakış açısı sorularını ve formüle dayalı basit soruları yapabileceğini ifade etmiştir. Öğrenci 8 ve öğrenci 11, katı cisimlerle ilgili soruların/problemlerin/ etkinliklerin çoğunu yapabileceklerini belirtmişlerdir. Açılım sorularını, farklı yerlerden görünümünün sorulduğu soruları çözebileceklerini ama çok zor problemleri yapamayacaklarını söylemişlerdir. Öğrenci 13 ve öğrenci 15, katı cisimlerle ilgili soruların/problemlerin/ etkinliklerin bazılarını yapabileceklerini, bazılarını ise yapamayacaklarını belirtmişlerdir. İki öğrenci de şekillerin açık-kapalı hallerinin, döndürülmüş hallerinin, farklı açılardan görünümünün sorulduğu soruları çözebileceklerini ifade etmişlerdir. Öğrenci 13, hacim sorularında zorlanabileceğini ifade ederken; öğrenci 15, hiç şekil verilmeyen, karmaşık problem tipindeki sorularda şekil çizmede ya da formülleri kullanmada zorluk yaşayabileceğini ifade etmiştir. Öğrenci 8 ve öğrenci 11'in, katı cisimlerle ilgili soruları/problemleri/ etkinlikleri çözme konusunda öğrenci 4, öğrenci 13 ve öğrenci 15'e göre kendilerine daha çok güvendikleri dikkat çekmektedir.

• Katı Cisimlerle İlgili Sorulardaki Çözüm Stratejileri

Tüm öğrenciler verilen teknoloji destekli öğretimden sonra katı cisimler ile ilgili anlayamadıkları bir soru ile karşılaştıklarında, teknolojiyi kullanarak soruyu anlamaya çalışacaklarını, soru ile ilgili şekil çizeceklerini, soruda verilenleri şekle yerleştireceklerini, soruyu nasıl çözebileceklerine karar vereceklerini ve programlardaki hacim, alan gibi özelliklerden yararlanarak sorunun çözümüne ulaşacaklarını belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenci 4, soruyu çözdükten sonra teknoloji den destek alarak çözümünü kontrol edebileceğini söylemiştir. Öğrenci 13 ve öğrenci 15, soruyu anlamışlarsa ya da çok basit bir soruysa teknolojiyi kullanmaya ihtiyaç duymayacaklarını ifade etmişlerdir. Burada tüm öğrencilerin katı cisimler ile ilgili bir soru gördüklerinde teknolojiyi kullanmaya olumlu yaklaştıkları dikkat çekmektedir.

• Teknoloji Destekli Öğretimin Boyut Kavramının Öğrenimine Etkisi

Tüm öğrenciler, boyut kavramını anlamalarını kolaylaştırdığını, cisimlerin boyutunun neye göre belirlendiğini öğrendiklerini ve birçok cismin kaç boyutlu olduğunu doğru tahmin edebileceklerini belirtmişlerdir. Öğrenci 4, boyut kavramını

daha önceden hiç bilmediğini, konuya sıfırdan başladığını ve baya gelişme gösterdiğini fakat her cismin kaç boyutlu olduğunu doğru tahmin edeceğinin garantisini veremeyeceğini ifade etmiştir. Burada tüm öğrencilerin teknoloji destekli öğretimin boyut kavramının öğrenimini olumlu yönde etkilediğini belirttikleri dikkat çekmektedir.

- **Nesnelerin Boyutlarını Belirleme Stratejileri**

Öğrenci 8, nesnelerin boyutlarını belirlemek için nesnelerin yüksekliği, eni, boyu, hacmi olup olmadığına bakacağını, çünkü bu özelliklerin boyutu belirlerken kullanılacak kavramlar olduğunu belirtmiştir. Daha sonra bu özelliklerden kaçına sahip olduklarını belirleyerek boyut sayısını belirlemiş olacağını ifade etmiştir. Öğrenci 11, nesnelerin eni ya da boyu yoksa boyutsuz olacağını, bunlardan biri varsa tek boyutlu, ikisi varsa 2 boyutlu olacağını, ek olarak bir de yüksekliği varsa 3 boyutlu olacağını söylemiştir. Öğrenci 15 ise nesnelerin boyutunu belirlerken öğrendiklerine başvuracağını belirtmiştir. Noktanın eni, boyu ya da yüksekliği olmadığı için boyutsuz olduğunu, doğrunun sadece uzunluğu olduğu için tek boyutlu olduğu, karesel bölgenin eni ve boyu olduğu için 2 boyutlu olduğu, küpün eni, boyu ve yüksekliği olduğu için 3 boyutlu olduğunu söylemiştir. Bunlara dayanarak nesnelerin hangi özelliklere sahip olduğunu düşünerek, nesnelerin boyutunu tahmin edebileceğini ifade etmiştir. Burada öğrenci 8, öğrenci 11 ve öğrenci 15'in nesnelerin boyutlarını belirleme yaklaşımlarının doğru matematiksel yaklaşımlar olduğu dikkat çekmektedir.

- **Bazı Nesnelerin Boyutları**

Yapılan görüşmelerde öğrencilere nokta, dikdörtgensel bölge, koni, kol saati, televizyon ve çerçevenin boyutları sorulmuştur. Tüm öğrencilerin noktanın boyutsuz, dikdörtgensel bölgenin 2 boyutlu, koninin 3 boyutlu, kol saatinin 3 boyutlu, televizyonun 3 boyutlu ve çerçevenin 3 boyutlu olduğunu söyledikleri görülmüştür. Burada tüm öğrencilerin sorulan cisimlerin boyutlarını doğru belirleyebildikleri dikkat çekmektedir.

- **Daha Etkili Teknoloji Destekli Öğretim İçin Öneriler**

Bu temaya yönelik öğrenci görüşlerinden bazıları aşağıda verilmiştir:

“Bence gayet başarılıydı. Ama herkesin önünde bilgisayar olsa, siz gösterseniz biz de önümüzde incelesek daha iyi olur. Herkesin önünde bilgisayar olduğunda, sizle beraber biz de şekilleri kendimiz oluştursak da faydalı olur ama aşırı vakit kaybı olur, bence gereksiz olur. Programları kullanmayı bilmediğimiz için çok uzun sürer. Konular yetişmez.” (Öğrenci 4)

“Bence her şey güzeldi. Ama mesela tahtada cisimler açıldı ama biz deftere aktaramıyoruz. O yüzden bizim önümüzde de bilgisayar olsa cisimleri biz döndürsek, sürgülerle oynasak daha iyi olur.” (Öğrenci 11)

“Ben okullarda teknoloji destekli öğretimin arttırılması ve buna daha fazla zaman ayrılması gerektiğini düşünüyorum. Bence katı cisimler de algılaması zor bir konu son ünite olmamalı. Öğretmenler dersi teknoloji ile desteklemeli, tamamen teknoloji ile işlememeli. Hem kâğıt-kalem hem teknoloji kullanılmalı. Bir de herkesin önünde tabletler olsa kendimiz yapıp, oynasak daha etkili olur.” (Öğrenci 13)

“Biz daha önce dersi hiç bu şekilde programlar kullanarak işlememiştik. İnsan bildiği kadar konuşur tabi. Bize siz gösterdiniz. O yüzde daha iyisini hayal edemiyorum. Belki çok daha güzel matematik programları da vardır ama biz bilmiyoruz. Bu programlar bizlere öğretilmeli. Böyle programların varlığından haberdar olmalıyız. Ama bence teknolojiyi sınıfta öğretmen kullanmalı, dersin temelini oturtmak için sık sık teknolojiden yararlanmalı. Ama tüm dersi teknolojiden işlememeli. Çünkü kâğıt-kalem hesabı da yapmamız gerekiyor, ilerde üniversite sınavına gireceğiz. Bence her öğrencide bilgisayar olması ve bu etkinlikleri öğretmenle birlikte yapmamız ara sıra olmalı, her zaman olması sıkıntı olur. Öğrenciler dersten kopar, dikkatleri dağılabilir.” (Öğrenci 15)

Görüldüğü gibi, çoğu öğrencinin derslerde teknoloji kullanılmasını fakat derslerde teknolojiyi kullanırken dersin tamamen teknoloji ile işlenmemesi, teknolojiden ara ara destek alınarak işlenmesi gerektiğini düşündükleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca çoğu öğrencinin teknoloji destekli öğretim yapılırken kendi önlerinde de bilgisayar veya tablet olmasının ve öğretmenle birlikte şekilleri

kendilerinin oluşturup, şekilleri incelemesinin daha etkili olacağını belirttikleri görülmektedir.

- **Konunun İşleniş Sürecinin Olumlu Yönleri**

Öğrenci 4 ve öğrenci 8, teknoloji kullanmanın derse olan ilgilerini arttırdığını, eğitim sisteminde genellikle bu tarz dersler işlenmediğini, bu sebeple dersin teknoloji ile birlikte işlenmesini farklı bulduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenci 4, derste kullanılan materyallerin anlaşılır, güzel ve ilgi çekici olduğunu da açıklamasına eklerken; öğrenci 8 de konunun işleniş sürecinin insanın bakış açısını geliştirdiğini, zihnini açtığını, şekilleri zihinde daha rahat canlandırmayı sağladığını eklemiştir. Öğrenci 11, dersin teknoloji destekli işlenmesinin konuyu daha iyi anlamasını sağladığını ve akıl yürütme becerisini geliştirdiğini ifade etmiştir. Öğrenci 13, konunun işleniş sürecinin soru çözümünü yavaşlatması dışında hiçbir olumsuz yönü olmadığını belirtirken; öğrenci 15, dersi görselliklerle süslemenin, sürgüler kullanarak birçok şey görmenin çok güzel olduğunu belirtmiştir. Burada öğrencilerin tümünün konunun işleniş sürecini çeşitli yönlerden olumlu buldukları görülmektedir. Öğrencilerin konunun işlenişinin derse olan ilgilerini arttırdığını, kendilerine farklı geldiğini, zihinlerini açarak akıl yürütme becerilerini arttırdığını ifade ettikleri dikkat çekmektedir.

- **Konunun İşleniş Sürecinin Olumsuz Yönleri**

Öğrenci 4, derste uygulanan testlerin oldukça zor ve düşündürücü olduğunu belirtmiştir. Öğrenci 8, konunun işleniş sürecinin herhangi bir olumsuz yönü olmadığını ifade etmiştir. Öğrenci 11 ve öğrenci 13, konunun işleniş sürecinin olumsuz yönü olarak, normal öğretime göre daha az örnek çözüldüğünü belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenci 13, teknolojinin soru çözümünü yavaşlattığını söylemiştir. Öğrenci 15 ise, Bence konunun temelini aldık, bolca da soru çözdük. Bu olumluydu. Ama bu konunun son ünite olması, devamsızlıklar olması, sıcak havalının gelmesiyle dikkatimizin dağılması, sınavların bitmesi gibi şeyler olmasaydı daha da olumlu olacağını düşünüyorum.

Öğrencilerin Son Test II’de yer alan, Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modelinin Sonuç Aşamasına yönelik sorulara verdikleri cevaplar ile öğrenci 4, öğrenci 8, öğrenci 11, öğrenci 13 ve öğrenci 15 ile yapılan görüşmelerde, bu öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretimden sonra elde ettikleri sonuçların nasıl olduğunu belirlemek amacıyla sorulan sorulara verdikleri cevaplardan hareketle; öğrenci 1, öğrenci 5, öğrenci 8, öğrenci 10, öğrenci 13, öğrenci 15, öğrenci 17, öğrenci 18, öğrenci 19 ve öğrenci 20’nin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli’nin sonuç aşamasına yönelik koşulları sağladıkları; öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 4, öğrenci 7 ve öğrenci 12’nin kısmen sağladıkları; öğrenci 6, öğrenci 9, öğrenci 11, öğrenci 14 ve öğrenci 16’nın ise sağlayamadıkları düşünülmektedir.

Öte yandan Son Test II’nin öğrencilerin öğrenmelerinin ve davranış değişimlerinin kalıcı olup olmadığını belirlemek için uygulandığını belirtmiştik. Buradan hareketle araştırmanın amacına uygun olarak Son Test II’de hem uzamsal düşünmeyi ölçen hem de akıl yürütme becerisi kullanılarak katı cisimlere ait formüllerin uygulanmasını içeren sorular sorulmuştur. Bunun sonucunda verilen öğretimin öğrencilerin uzamsal düşüncelerinde ve öğrenmelerinde kalıcı bir etki yaratıp yaratmadığı incelenmiştir. Bu inceleme neticesinde öğrencilerin uygulanan Ön Test, Son Test ve Son Test II adlı testlerdeki uzamsal düşünme ile ilgili sorularda gösterdikleri başarı durumları Tablo 34’de verilmiştir. Tablo 34’de verilen “+” sembolü öğrencilerin başarılı olduklarını, “-” sembolü başarısız olduklarını, “⊥” sembolü ise kısmen başarılı olduklarını göstermektedir.

Tablo 34

Öğrencilerin Uzamsal Düşüncelerindeki Kalıcılık

Öğrenciler	Ön Test (13 Soru)	Son Test (13 Soru)	Son Test II (11 Soru)
Öğrenci 1	—	+	+
Öğrenci 2	—	+	⊥
Öğrenci 3	—	+	⊥
Öğrenci 4	—	+	⊥

Öğrenci 5	–	+	+
Öğrenci 6	–	+	–
Öğrenci 7	–	+	+
Öğrenci 8	⊥	+	+
Öğrenci 9	–	+	–
Öğrenci 10	+	+	⊥
Öğrenci 11	–	+	–
Öğrenci 12	–	+	+
Öğrenci 13	–	+	+
Öğrenci 14	–	+	+
Öğrenci 15	–	+	+
Öğrenci 16	–	+	–
Öğrenci 17	–	+	+
Öğrenci 18	–	+	+
Öğrenci 19	–	+	+
Öğrenci 20	–	+	+

Tablo 34’den de görüldüğü gibi öğrenci 8 ve öğrenci 10 dışındaki 18 öğrencinin ön testteki uzamsal düşünme ile ilgili sorularda başarısız oldukları fakat bu 18 öğrencinin de son testte başarılı oldukları dikkat çekmektedir. Bu durum verilen öğretimin bu öğrencilerin uzamsal düşüncelerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Bu 18 öğrencinin Son Test II adlı testteki uzamsal düşünme sorularındaki başarı durumlarına bakıldığında öğrenci 1, öğrenci 5, öğrenci 7, öğrenci 12, öğrenci 13, öğrenci 14, öğrenci 15, öğrenci 17, öğrenci 18, öğrenci 19 ve öğrenci 20 olmak üzere toplam 11 öğrencinin bu testte de başarılı oldukları görülmektedir. Yani verilen teknoloji destekli öğretim söz konusu 11 öğrencinin uzamsal düşüncelerinde olumlu yönde kalıcı bir etki yaratabilmiştir. Kalan 7 öğrenci arasında ise öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 4 olmak üzere 3 öğrencinin Son Test II adlı testte kısmen başarılı oldukları yani verilen öğretimin bu öğrencilerin uzamsal düşüncelerinde yeterince kalıcı bir etki yaratabilmediği ortaya çıkarken; öğrenci 6, öğrenci 9, öğrenci 11 ve öğrenci 16 olmak üzere 4 öğrencinin Son Test II adlı testte

başarısız oldukları yani verilen öğretimin bu öğrencilerin uzamsal düşünmelerinde kalıcı bir etki yaratmadığı ortaya çıkmıştır. Bu durum 7 öğrencinin verilen öğretimden hemen sonra uzamsal düşünmelerinde olumlu bir değişim olmasına rağmen, aradan yaklaşık 3 aylık bir süre geçtikten sonra uzamsal düşünmelerinde gerileme olduğunu göstermektedir.

Tablo 34’de öğrenci 8’in ön testteki uzamsal düşünme sorularında kısmen başarılı olduğu fakat son testteki uzamsal düşünme sorularında başarılı olduğu görülmektedir. Verilen teknoloji destekli öğretimin öğrenci 8’in uzamsal düşünmesini olumlu yönde geliştirdiği söylenebilir. Bu öğrencinin Son Test II adlı testte de başarılı olduğu dikkat çekmektedir. Buradan hareketle verilen öğretimin öğrenci 8’in uzamsal düşünmesinde olumlu ve kalıcı etki yarattığı ortaya çıkmıştır. Öğrenci 10’un ise hem ön testteki hem de son testteki uzamsal düşünme ile ilgili sorularda başarılı olduğu görülmektedir. Burada öğrenci 10’un verilen öğretim öncesinde de sonrasında da uzamsal düşünme becerisinin iyi durumda olduğu fakat son testteki uzamsal düşünme testinde ön teste göre daha başarılı olduğu dikkat çekmektedir. Öğrenci 10’un Son Test II’deki uzamsal düşünme sorularındaki başarı durumuna bakıldığında, bu testte kısmen başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. Yani verilen öğretimden yaklaşık 3 ay sonra öğrenci 10’un verilen uzamsal düşünme becerisinde gerileme olduğu göze çarpmaktadır. Tablo 34 verilmeden hemen önce öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 4, öğrenci 7 ve öğrenci 12’nin sonuç aşamasındaki koşulları kısmen sağladıkları belirtilmişti. Bu 5 öğrenci arasından öğrenci 7 ve öğrenci 12’nin sonuç aşamasında uygulanan testte yeterince başarılı olamamalarına rağmen, söz konusu testteki uzamsal düşünme sorularında başarılı oldukları dikkat çekerken; öğrenci 2, öğrenci 3 ve öğrenci 4’ün uzamsal düşünme sorularında kısmen başarılı oldukları dikkat çekmektedir. Yine Tablo 34 verilmeden önce öğrenci 6, öğrenci 9, öğrenci 11, öğrenci 14 ve öğrenci 16’nın sonuç aşamasını sağlayamadıkları belirtilmişti. Bu 5 öğrenci arasından öğrenci 6, öğrenci 9, öğrenci 11 ve öğrenci 16’nın Son Test II’de yer alan uzamsal düşünme sorularında da başarısız oldukları dikkat çekmektedir. Öğrenci 14’ün ise sonuç aşamasını sağlayamamasına rağmen Son Test II’deki uzamsal düşünme sorularında başarılı olduğu göze çarpmaktadır.

Öğrencilerin Ölçme ve Değerlendirme Soruları I, Ölçme ve Değerlendirme Soruları II ve Son Test II adlı testlerdeki akıl yürütme becerisi kullanılarak katı cisimlere ait formüllerin uygulanmasını içeren sorularda gösterdikleri başarı durumları ise Tablo 35’de verilmiştir.

Tablo 35
Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Kalıcılık

Öğrenciler	Ölçme ve Değerlendirme Soruları I (11 Soru)	Ölçme ve Değerlendirme Soruları II (20 Soru)	Son Test II (11 Soru)
Öğrenci 1	+	+	+
Öğrenci 2	+	+	—
Öğrenci 3	+	+	—
Öğrenci 4	+	+	—
Öğrenci 5	+	+	+
Öğrenci 6	+	+	—
Öğrenci 7	+	+	—
Öğrenci 8	+	+	—
Öğrenci 9	+	+	—
Öğrenci 10	+	+	—
Öğrenci 11	+	+	—
Öğrenci 12	+	+	—
Öğrenci 13	+	+	+
Öğrenci 14	+	+	—
Öğrenci 15	+	+	+
Öğrenci 16	+	+	—
Öğrenci 17	+	+	—
Öğrenci 18	+	+	—
Öğrenci 19	+	+	+
Öğrenci 20	+	+	⊥

Tablo 35’den de görüldüğü gibi tüm öğrencilerin Ölçme ve Değerlendirme Soruları I ve Ölçme ve Değerlendirme Soruları II’deki akıl yürütme becerisi kullanılarak katı cisimlere ait formüllerin uygulanmasını içeren sorularda başarılı oldukları dikkat çekmektedir. Bu 20 öğrenci içerisinde öğrenci 1, öğrenci 5, öğrenci 13, öğrenci 15 ve öğrenci 19 olmak üzere 5 öğrencinin Son Test II adlı testteki akıl yürütme becerisi kullanılarak katı cisimlere ait formüllerin uygulanmasını içeren sorularda da başarılı oldukları görülmektedir. Yani verilen teknoloji destekli öğretim söz konusu 5 öğrencinin formülleri öğrenip uygulayabilmesinde kalıcı bir etki yaratabilmiştir. Öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 4, öğrenci 6, öğrenci 7, öğrenci 8, öğrenci 9, öğrenci 10, öğrenci 11, öğrenci 12, öğrenci 14, öğrenci 16, öğrenci 17 ve öğrenci 18 olmak üzere 14 öğrencinin Son Test II adlı testteki akıl yürütme becerisi kullanılarak katı cisimlere ait formüllerin uygulanmasını içeren sorularda başarısız oldukları yani verilen öğretimin bu öğrencilerin formülleri öğrenip uygulamalarında kalıcı bir etki yaratamadığı ortaya çıkmıştır. Öğrenci 20’nin ise Son Test II adlı testte başarısız olduğu yani verilen öğretimin bu öğrencinin katı cisimlerin formüllerini uygulanmasında yeterince kalıcı bir etki yaratmadığı ortaya çıkmıştır. Buradan hareketle verilen öğretimden hemen sonra 15 öğrencinin akıl yürütme becerisi kullanılarak katı cisimlere ait formüllerin uygulanmasını içeren soruları çözmelerinde olumlu bir gelişim olmasına rağmen, aradan yaklaşık 3 aylık bir süre geçtikten sonra gerileme olduğu gözle çarpmaktadır.

Öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 4, öğrenci 7 ve öğrenci 12’nin sonuç aşamasındaki koşulları kısmen sağladıkları; öğrenci 6, öğrenci 9, öğrenci 11, öğrenci 14 ve öğrenci 16’nın sonuç aşamasını sağlayamadıkları belirtilmişti. Sonuç aşamasında başarılı olamayan bu 10 öğrencinin de Son Test II’deki akıl yürütme becerisi kullanılarak katı cisimlere ait formüllerin uygulanmasını içeren sorularda da başarısız oldukları dikkat çekmektedir. Ayrıca sonuç aşamasındaki koşulları sağlayan öğrenci 8, öğrenci 10, öğrenci 17, öğrenci 18 olmak üzere 4 öğrencinin Son Test II’deki akıl yürütme becerisi kullanılarak katı cisimlere ait formüllerin uygulanmasını içeren sorularda başarısız oldukları; öğrenci 1, öğrenci 5, öğrenci 13, öğrenci 15 ve öğrenci 19 olmak üzere 5 öğrencinin başarılı oldukları, öğrenci 20’nin ise kısmen başarılı olduğu görülmektedir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, katı cisimlerin teknoloji destekli öğretiminin 10. sınıf öğrencilerinin katı cisim ve boyut algılarına, uzamsal düşüncelerine ve öğrenmelerine etkisi incelenmiştir. Bu bölümde araştırmanın bulguları değerlendirilmiştir ve sonuçlara ulaşılmıştır. Araştırma sonuçları ile ilgili karşılaştırmalar ve genellemeler yapılmıştır. Bunun yanında alana katkı sağlayacak araştırmalar için önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın amacı ve elde edilen bulgular doğrultusunda sonuçlar 4 başlık altında toplanmıştır. Bu başlıklar “Teknoloji Destekli Öğretimin Etkileri”, “Öğrencilerin Boyut ve Katı Cisim Algıları”, “Öğrencilerin Uzamsal Düşünme Becerileri” ve “Öğrencilerin Öğrenmelerinin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli’ne Göre Değerlendirilmesi”dir. Aşağıda bu başlıklara sırasıyla değinilmiştir.

5.1.1. Teknoloji Destekli Öğretimin Etkileri

Öğrencilerin klasik öğretimden sıyrılıp, teknoloji destekli matematik öğretimini keşfetmelerini sağlamak amacıyla bilgi ve iletişim teknolojilerinden destek alınarak ders planları hazırlanmıştır ve bu ders planları öğrencilere uygulanmıştır. Hazırlanan ders planları ile öğrencilerin boyut ve katı cisim kavramlarına yönelik algılarının ve uzamsal düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile öğrencilerin katı cisimler konusunu öğrenmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Bu ders planlarında dinamik matematik-

geometri yazılımları kullanılarak tasarlanmış etkinlikler ve sanal manipulatif uygulamalar içeren internet sitelerinden alınmış videolar kullanılmıştır. Ayrıca bu sitelerde öğrencilere konu ile ilgili bazı eğitici oyunlar oynatılmıştır. Böylece öğrencilerin derslerin nasıl işlenebileceğine dair farklı bakış açıları geliştirmelerinin sağlanabileceği düşünülmüştür. Yapılan teknoloji destekli öğretimin katı cisimlerin görselleştirilmesini, öğrencilerin cisimleri farklı açılardan görebilmelerini ve inceleyebilmelerini, soyut matematiksel kavramların somutlaştırılmasını sağlaması bakımından önemli olduğu düşünülmektedir. Verilen teknoloji destekli öğretimin bu özellikleri sayesinde öğrenciler konuyu daha rahat anlayabilmişler ve katı cisimleri zihinlerinde daha rahat canlandırabilmişlerdir. Buradan hareketle, uygulanan teknoloji destekli öğretimin sağladığı görsel imkanların derslerin daha verimli geçmesini ve öğrencilerin etkili öğrenmelerini desteklediği söylenebilir. Ayrıca verilen teknoloji destekli öğretimin yaşadığımız teknoloji çağındaki gelişmelere ayak uydurmak, günümüzdeki teknolojik fırsatlardan eğitim-öğretim alanında da faydalanmak, yeniliklere açık olup çağı yakalamak adına da önemli olduğu düşünülmektedir. Bunun yanında araştırma kapsamında teknolojiden destek alınarak yapılan öğretimin hem öğrencilerin boyut ve katı cisim kavramlarına yönelik algılarını geliştirmeye, hem uzamsal düşünme becerilerini arttırmaya hem de katı cisimler konusunu öğrenmelerine aynı anda etki etmesi bakımından da önemli olduğu söylenebilir. Böylece öğrencilerin birden fazla becerisinin aynı anda geliştirilme olanağı bulunmuştur.

Öğrencilerin araştırma kapsamında uygulanan ders planlarını farklı, ilgi çekici ve zevkli buldukları ortaya çıkmıştır. Bu durumun öğrencilerin daha önce teknoloji destekli öğretim görmemelerinden kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir. Öğrencilerin dersleri teknoloji destekli işlemedikleri için verilen teknoloji destekli öğretimi ilgi çekici buldukları gözlemlenmiştir. Çoğu öğrenci dersin teknolojiden destek alınarak işlenmesinin dersi eğlenceli hale getirdiğini, derste sıkılmalarını önlediğini, derse olan ilgilerini arttırdığını, konuyu daha rahat anlamalarına yardımcı olduğunu ifade etmiştir. Teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını inceleyen birçok çalışmada benzer sonuçlara rastlanmaktadır

(Burmabıyık, 2014; Çakıroğlu ve Baki, 2016; Delice ve Karaarslan, 2015; Güveli ve Güveli, 2002; Pierce, Stacey ve Barkatsas, 2007; Uysal, 2013;).

Öğrencilerin neredeyse tamamı matematik derslerinin teknoloji destekli işlenmesi ile konuyu daha iyi ve daha kolay öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Elde edilen bu sonuç Clements ve Battista (1990), Çakıroğlu ve Baki (2016), Delice ve Karaarslan (2015)'in çalışmalarında ortaya koydukları sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Ayrıca, öğrenciler katı cisimler konusunun teknolojiden destek alınarak öğretilmesinin 3 boyutlu düşünme ve akıl yürütme becerilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Benzer sonuçlara Uysal (2013) ve Yıldız, Baltacı ve Aktümen (2012)'in çalışmalarında da rastlanmıştır. Öğrenciler teknoloji destekli öğretimin katı cisimler konusunun görselleştirilmesini ve somutlaştırılmasını sağladığını ve cisimleri akıllarında daha rahat canlandırmalarına yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrenciler bu söylemlerini katı cisimler gibi 3 boyutla ilgili bir konuda teknoloji kullanılmasının, konuyu görsel olarak öğrencilere sunması ve öğrencilerin cisimleri farklı açılardan inceleyebilmelerine olanak tanınması bakımından faydalı olabileceğini düşündükleri için söylemiş olabilirler.

Öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevaplarda ve sınıf içinde geçen konuşmalarda; araştırmaya katılan öğrenciler hem matematik derslerinde hem de diğer derslerde daha önce akıllı tahtanın soru çözme amaçlı kullanımının dışında teknoloji destekli öğretim görmediklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin daha önce detaylı bir teknoloji destekli öğretim görmediklerini ifade etmelerinin şaşırtıcı olduğu düşünülmektedir. Çünkü birçok araştırma sonucunda öğretmenlerin teknoloji destekli öğretime yönelik tutumlarının olumlu olduğundan, derslerinde teknoloji kullanmaya istekli olduklarından, teknoloji destekli öğretimi faydalı ve gerekli bulduklarından bahsedilmektedir (Burmabıyık, 2014; Christensen, 2002; Pierce ve Ball, 2009; Vannatta, Bayerbach ve Walsh, 2001). Fakat bu araştırmaya katılan öğrencilerin daha önceki derslerinde teknoloji destekli öğretim görmediklerini belirtmelerinin detaylı teknoloji destekli öğretimin öğretmenler tarafından okullarımızda yeterince kullanılmadığının bir göstergesi olabileceği düşünülmektedir. Li (2007)'nin çalışmasının bulguları da bu sonuç ile paralellik göstermektedir. Li (2007),

çalışmasında öğretmenlerin derslerde teknoloji kullanımı konusunda olumsuz tutumlara sahip olduklarını ve bu konuda isteksiz olduklarını ifade etmiştir. Öğretmenlerin derslerde teknoloji kullanmamalarının nedenlerinden bazıları öğretmenlerin derslerine teknolojiyi nasıl etkili şekilde entegre edebileceklerine dair bilgilerinin yeterli düzeyde olmaması, müfredatlarda yer alan ünite ve konuların yetiştirilmesi için öğretmenlere verilen sürenin kısıtlı olması, öğretmenlerin bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanma konusunda yetersiz olmaları, öğretmenlere teknolojinin derslere entegrasyonu üzerine yeterli hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimin verilememiş olması ve ülkemizdeki sınav sistemlerinin çoktan seçmeli teste dayanması vb. olabilir. Aşkar ve Umay (2001) da çalışmasında benzer şekilde öğretmenlerin teknoloji kullanımı konusunda yetersiz olduklarını ve kendilerine güvenmediklerini belirtmişlerdir. Buradan hareketle, öğretmenlerin teknoloji kullanımı konusundaki eksikliklerinin giderilmesi sağlanmalıdır. Böylece öğrenciler derslerde teknoloji kullanımı ile tanışma ve kaynaşma fırsatı bulabilirler.

Öğrencilerin küçük bir kısmının verilen teknoloji destekli öğretimin olumlu yönlerinin yanı sıra, zaman alıcı olduğunu ve az örnek çözülmesine sebep olduğunu belirttikleri dikkat çekmiştir. Bu durum bazı öğrencilerin soru çözmeye daha yatkın olduklarının ve konunun daha iyi anlaşılmasındansa daha fazla soru çözülmesinin daha etkili olacağını düşündüklerinin bir göstergesi olabilir. Öğrencilerden gelen bu tarz eleştiriler doğrultusunda, hazırlanan ders planlarında teknolojinin birçok farklı olanağı kullanılarak düzenlemelere ve değişikliklere gidilebilir. Bu kapsamda ders planlarına daha fazla örnek soru eklenebilir.

5.1.2.Öğrencilerin Boyut ve Katı Cisim Algıları

Öğrencilerin söylemlerinden ve görüşme sorularına verdikleri cevaplardan, daha önce boyut ve katı cisim kavramlarını bilmedikleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin neredeyse tamamının katı cisimler konusunu 8. sınıfta da işlediklerini fakat öğretmenlerinin boyut ve katı cisim kavramlarının ne demek olduğuna değinmediklerini belirtmeleri dikkat çekmiştir. Öğrencilerin çoğu öğretmenlerinin katı cisimler konusunu işlerken formülleri verip, örnek sorular çözdüklerini, bu tür önemli kavramların üzerinde durmadıklarını ifade etmişlerdir. Bu durum bazı

öğretmenlerin konuları işlerken daha çok örnek soru çözmeye odaklandıklarını ve önemli kavramların üzerinde durmadan, tanımlamadan geçtiklerini göstermektedir. Buradan hareketle, öğretmenlerin bu tip kavramsal yapıların öğrenciler tarafından anlaşılmasına ve içselleştirilmesine gerekli önemi vermedikleri ve yeterli hassasiyeti göstermedikleri düşünülmektedir. Ülkemizde uygulanan merkezi sınav sistemlerinin kavramsal yapıların ölçüldüğü sorulardansa uygulamaya dönük sorulara dayanması, konuların işlenişi için ayrılan sürenin kısa olması, öğretmen yetiştirme programlarında kavramsal yapıların öğretime gerekli ağırlığın verilmemesi ve dolayısıyla öğretmenlerin önemli matematiksel kavramların ne anlama geldiğine yönelik bilgilerinin yetersiz olması bu durumun nedenleri arasında sayılabilir.

Teknoloji destekli öğretim verilmeden önce, araştırmaya katılan 20 öğrenci içerisinde 18 öğrencinin boyut ve katı cisim kavramlarına yönelik matematiksel yaklaşımlarda bulunamadıkları görülürken; kalan 2 öğrencinin bu kavramlara yönelik matematiksel yaklaşımlarda bulunabildikleri fakat yeterli ve düzgün matematiksel bir tanım yapamadıkları görülmüştür. Ayrıca, hiçbir öğrencinin boyut kavramına yönelik düzgün matematiksel bir tanım yapmadığı dikkat çekmiştir. Bunun sebebinin öğrencilerin geçmişteki matematik öğretmenlerinin boyut kavramından yeterince bahsetmemiş olmamaları ve dolayısıyla öğrencilerin bu kavramın anlamı hakkında yeterli bilgiye sahip olmamaları olabileceği düşünülmektedir.

Araştırmaya katılan 20 öğrenci içerisinde 18 öğrencinin teknoloji destekli öğretim verildikten sonra, boyut ve katı cisim kavramlarına yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları ve düzgün matematiksel bir tanım yapabildikleri belirlenmişken; 1 öğrencinin bu kavramlara yönelik matematiksel yaklaşımda bulunabildiği fakat düzgün matematiksel bir tanım yapamadığı; 1 öğrencinin ise bu kavramlara yönelik matematiksel yaklaşımda bulunamadığı belirlenmiştir. Buradan hareketle, 20 öğrenci içerisinde, 19 öğrencinin boyut kavramının ne olduğuna yönelik algılarında gelişme olduğu, 1 öğrencinin ise boyut kavramının anlamına ilişkin algısında bir gelişme olmadığı göze çarpmıştır. Bu durumun bizlere verilen teknoloji destekli öğretimin, öğrencilerin boyut kavramının

ne olduğuna dair algısında gelişme olmasını sağladığını ve bu konuda etkili olduğunu gösterdiği düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında 8 öğrencinin verilen teknoloji destekli öğretimden önce de sonra da sonsuz boyut olduğunu düşündükleri görülürken; kalan 12 öğrencinin çalışma öncesinde sonsuz boyut olduğunun bilincinde olmadıkları, çalışmadan sonra ise sonsuz boyut olduğunun bilincine vardıkları görülmüştür. Yani teknoloji destekli öğretimden önce kaç boyut olduğuna ilişkin yanlış algılara sahip olan 12 öğrencinin teknoloji destekli öğretimle birlikte kaç boyut olduğuna yönelik algılarında gelişme olduğu dikkat çekmiştir.

5 öğrencinin verilen teknoloji destekli öğretimden önce de sonra da noktanın boyutsuz olduğunu düşündükleri görülürken; kalan 15 öğrencinin çalışma öncesinde noktanın boyutuna yönelik yanlış algılara sahip oldukları, çalışmadan sonra ise noktanın boyutsuz olduğunun farkına vardıkları görülmüştür. Bu 15 öğrencinin teknoloji destekli öğretimden sonra noktanın kaç boyutlu olduğuna yönelik algılarında gelişme olduğu göze çarpmıştır. Bu durum bizlere verilen teknoloji destekli öğretimin, öğrencilerin noktanın kaç boyutlu olduğuna yönelik yanlış algılarını düzeltmelerine yardımcı olduğunu göstermektedir.

Hem verilen teknoloji destekli öğretimden önce hem de sonra 9 öğrencinin doğrunun bir boyutlu olduğunu düşündükleri saptanmışken; 10 öğrencinin çalışma öncesinde doğrunun bir boyutlu olduğunun bilincinde olmadıkları, çalışmadan sonra ise doğrunun bir boyutlu olduğunun bilincine vardıkları; kalan 1 öğrencinin (öğrenci 13) ise doğrunun boyutuna yönelik algısında bir gelişme olmadığı, bu konudaki yanlış algısını sürdürdüğü saptanmıştır. Buradan hareketle 10 öğrencinin teknoloji destekli öğretimle birlikte doğrunun kaç boyutlu olduğuna yönelik yanlış algılarını düzelttikleri dikkat çekmiştir.

13 öğrencinin verilen teknoloji destekli öğretimden önce de sonra da dikdörtgensel bölgenin iki boyutlu olduğunu düşündükleri görülürken; 6 öğrencinin çalışma öncesinde dikdörtgensel bölgenin boyut sayısına yönelik yanlış algılara sahip

oldukları, çalışmadan sonra ise dikdörtgensel bölgenin iki boyutlu olduğunun bilincine vardıkları; kalan 1 öğrencinin (öğrenci 13) ise dikdörtgensel bölgenin boyutuna yönelik algısında bir gelişme olmadığı görülmüştür. Verilen teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin dikdörtgensel bölgenin boyut sayısına yönelik algılarını geliştirdiği söylenebilir. Burada öğrenci 13'ün boyut kavramının ne anlama geldiğine yönelik algısında, noktanın boyut sayısına yönelik algısında gelişme olduğu göze çarparken; doğru ve dikdörtgensel bölgenin boyut sayısına yönelik algısında bir gelişme olmaması göze çarpmıştır.

20 öğrenci içerisinde 1 öğrencinin çalışmadan önce küpün boyutuna yönelik yanlış algılara sahip olduğu ortaya çıkmışken; çalışmadan sonra küpün 3 boyutlu olduğunun farkına vardığı ortaya çıkmıştır. 1 öğrencinin çalışmadan önce de sonra da küpün boyut sayısına yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulunduğu fakat küpün boyutunu net olarak belirleyemediği belirlenmiştir. Kalan 18 öğrencinin ise verilen teknoloji destekli öğretimden önce de sonra da küpün 3 boyutlu olduğunun bilincinde olduğu görülmüştür. Burada öğrencilerin neredeyse tamamının teknoloji destekli öğretimden önce de küpün 3 boyutlu olduğunu bilmeleri dikkat çekmiştir.

Çalışma sonunda 14 öğrencinin 2 boyutlu cisimlere verdikleri doğru örnek sayısını ön teste göre arttırdığı; 3 öğrencinin azalttığı; 3 öğrencinin de sabit kaldığı ortaya çıkmıştır. Son testte 10 öğrencinin 2 boyutlu cisimlere verdikleri yanlış örnek sayısı ön teste göre azalırken; 1 öğrencinin de sabit kalmıştır. 9 öğrenci ön testte de son testte de, 2 boyutlu cisimlere hiç yanlış örnek vermemişlerdir. Bu durumun verilen teknoloji destekli öğretim sayesinde öğrencilerin çoğunun 2 boyutlu cisimlerin sahip olması gereken özellikleri kavradıklarını ve dolayısıyla da 2 boyutlu cisimlere verdikleri doğru örnek sayılarını arttırdıklarını gösterdiği düşünülmektedir.

Verilen teknoloji destekli öğretimden sonra 17 öğrencinin 3 boyutlu cisimlere verdikleri doğru örnek sayısı ön teste göre artarken; 3 öğrencinin de sabit kalmıştır. Tüm öğrencilerin teknoloji destekli öğretim verilmeden önce de sonra da, 3 boyutlu cisimlere hiç yanlış örnek vermemeleri dikkat çekmiştir. Teknoloji destekli öğretimle birlikte öğrencilerin neredeyse tamamının 3 boyutlu cisimlerin hangi özelliklere

sahip olduğunu anladıkları ve 3 boyutlu cisimlere verdikleri doğru örnek sayılarını arttırdıkları göze çarpmıştır. Buradan hareketle, katı cisimler konusunun teknoloji ile işlenmesinin öğrencilerin 3 boyutlu cisimlere yönelik algılarını geliştirmelerini sağladığı söylenebilir.

20 öğrenci içerisinde 4 öğrencinin verilen teknoloji destekli öğretimden önce de sonra da katı cisim kavramının ne olduğuna yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları ve düzgün matematiksel tanım yapabildikleri ortaya çıkmıştır. Kalan 16 öğrencinin ise çalışmadan önce katı cisim kavramına yönelik sınırlı algılara sahip oldukları görülürken; çalışmadan sonra bu kavrama yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları ve düzgün matematiksel tanım yapabildikleri görülmüştür. Bu durum bizlere bu 16 öğrencinin verilen teknoloji destekli öğretim sayesinde katı cisim kavramının ne olduğuna dair algılarında gelişme olduğunu göstermiştir. Bu sebeple teknoloji kullanımının öğrencilerin katı cisim kavramının anlamına ilişkin algılarında gelişme olmasına yardımcı olduğu ve bu konuda etkili olduğu düşünülmektedir.

14 öğrencinin çalışmadan önce de sonra da katı cisimlerin 3 boyutlu olduğunun bilincinde oldukları ortaya çıkmışken; kalan 6 öğrencinin çalışma öncesinde katı cisimlerin 3 boyutlu olduğunun bilincinde olmadıkları, çalışmadan sonra ise bunun bilincine vardıkları ortaya çıkmıştır. Burada öğrencilerin çoğunun teknoloji destekli öğretimden önce de katı cisimlerin 3 boyutlu olduğunu bildikleri dikkat çekmiştir. 6 öğrencinin ise verilen teknoloji destekli öğretim sayesinde katı cisimlerin kaç boyutlu olduğuna yönelik algılarında gelişme olduğu göze çarpmıştır. Buradan hareketle katı cisimler konusunun teknoloji ile birlikte öğretilmesinin öğrencilerin bu cisimlerin boyut sayısını ve bunun nedenlerini algılamalarına katkı sağladığı söylenebilir.

Son testte 14 öğrencinin katı cisimlere verdikleri doğru örnek sayısı göre artarken; 3 öğrencinin azalmıştır; 3 öğrencinin de sabit kalmıştır. Tüm öğrenciler ön testte de son testte de, katı cisimlere hiç yanlış örnek vermemişlerdir. 2 öğrencinin ön testte katı cisimlere hiç örnek vermedikleri fakat son testte doğru örnekler verdikleri

dikkat çekmiştir. Tüm bu sonuçlara dikkat edildiğinde, verilen teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin katı cisimlere olan bakış açılarını geliştirdiği, katı cisimlere daha fazla örnek vermelerini sağladığı düşünülmektedir.

. Çalışmanın öğrencilerin boyut ve katı cisim algılarına yönelik bulgularından elde edilen sonuçlara daha genel olarak bakıldığında; tüm öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretimle birlikte boyut ve katı cisim kavramlarına yönelik algılarında ciddi gelişmeler olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç teknoloji kullanımının bireylerin çeşitli konulardaki algılarına etkisini inceleyen çalışmalar ile paralellik göstermektedir (Çuhader ve Yücel, 2010; Tataroğlu, 2009). Akyüz, Pektaş, Kurnaz ve Memiş (2014) ise yaptıkları çalışmada akıllı tahtayı merkeze alan mikro öğretim uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının akıllı tahta kullanımına yönelik algılarına olan etkisini incelemişlerdir ve bu uygulamaların öğretmen adaylarının akıllı tahtaya yönelik algılarına olumlu veya olumsuz hiç bir etki yapmadığını saptamışlardır. Öğretmen adaylarının akıllı tahtaya yönelik genel olarak olumlu düşündükleri, deneysel işlem sonrasında da bu olumlu düşüncenin değişmediği görülmüştür. Yani TPAB'a sahip öğretmenin akıllı tahta, bilgisayar ve projeksiyon cihazı kullanması gerektiğini düşündüklerinden, akıllı tahtaya yönelik var olan olumlu algılarının bu teknolojiyi kullanarak olumsuz bir algıya dönüşmediği belirlenmiştir. Araştırmada öğretmen adaylarının ilk kez tanıştıkları akıllı tahta teknolojisini kullanırken yaşadıkları sorunların, onların hem teknolojik pedagojik alan bilgilerini hem de teknolojiye yönelik algılarını olumsuz etkilemesi beklenmiştir fakat uygulanan öğretim yöntemi ile öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgileri artarken, akıllı tahtaya yönelik algılarında bir olumsuzluk ya da olumluluk ortaya çıkmamıştır. Bu çalışmada bizim çalışmamızda ulaştığımız sonuç ile farklı sonucun ortaya çıktığı dikkat çekmektedir.

Öğrencilerin çoğunun teknoloji destekli öğretim verilmeden önceki boyut ve katı cisim algılarının oldukça sınırlı olduğu görülmüşken; teknoloji destekli öğretim verildikten sonra ise öğrencilerin boyut ve katı cisim kavramlarının ne anlama geldiğine yönelik var olan oldukça sınırlı algılarının geliştiği görülmüştür. Verilen teknoloji destekli öğretimden önce öğrencilerin çoğunun nokta, doğru, dikdörtgensel

bölge ve küp gibi bazı cisimlerin boyut sayısına ve bunun nedenlerine, 2 ve 3 boyutlu cisimlere ilişkin doğru olmayan sahip oldukları dikkat çekmiştir. Teknoloji destekli öğretimden sonra ise öğrencilerin neredeyse tamamının nokta, doğru, dikdörtgensel bölge ve küp gibi cisimlerin boyut sayısını doğru şekilde belirleyebildikleri ve bunun nedenlerini doğru matematiksel yaklaşımlarla açıklayabildikleri, 2 ve 3 boyutlu cisimler ile katı cisimlere daha fazla doğru örnek verebildikleri, katı cisimlerin neden 3 boyutlu olduğunu doğru biçimde açıklayabildikleri göze çarpmıştır. Tüm bunlar okullarımızda boyut ve katı cisim kavramlarına yeterince değinilmediğini ve bu kavramların üzerinde yeterince durulmadığının bir göstergesi olabilir. Bunun birçok farklı sebebinin olabileceği düşünüldüğü gibi bazı sebeplerin, öğretmenlerin bu kavramlara gerekli önemi vermemeleri ve öğretmenlerin bu kavramlar hakkında öğrencilere yeterli bilgi sunmamaları olabileceği sanılmaktadır. Bu sebeple okullarımızda yapılan öğretim süreçlerinde öğretmenlerimizin önemli matematiksel kavramların öğretimine daha fazla önem vermelerinin sağlanması gerektiği düşünülmektedir.

5.1.3.Öğrencilerin Uzamsal Düşünme Becerileri

Araştırma kapsamında öğrencilerin teknoloji destekli öğretimden önceki ve öğretimden sonraki uzamsal düşünme becerileri ve dolayısıyla uzamsal düşünme becerilerindeki gelişimlerini ölçmek amacıyla Uzamsal Yetenek Testi kullanılmıştır. Bu testte bazı cisimlerin ve şekillerin farklı açılardan görünüşleri, katlanmış, döndürülmüş ya da kesilmiş hallerine yönelik sorular sorulmuştur. Başka araştırmalarda da benzer tarzda sorular sorularak bireylerin uzamsal yetenekleri ölçülmeye çalışılmıştır (Bulut ve Köroğlu, 2000; Tekin, 2007; Turğut, 2007). Araştırma sonucunda teknoloji destekli öğretim verilmeden önce öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin düşük seviyede olduğu ortaya çıkmıştır. Turğut (2007) da çalışmasında benzer bir sonuca ulaşmıştır. Bunun sebeplerinden bazılarının okullarımızda uygulanan matematik programlarında öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini geliştirmeye gerekli önemin verilmemesi ve dolayısıyla programlarda öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini geliştirecek etkinliklerin az sayıda olması olabileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda günümüzde sınıflarda uygulanan

matematik öğretim programlarında uzamsal düşünme kavramına daha fazla ağırlık verilerek ve bu kavram ile ilgili etkinliklerin sayısı arttırılarak öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerinin geliştirilmesi sağlanabilir.

Bu araştırmada, Turğut (2007)' un aksine, verilen teknoloji destekli öğretimden sonra öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin yüksek seviyede olduğu saptanmıştır. Buradan hareketle verilen teknoloji destekli öğretimin tüm öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini geliştirdiği düşünülmektedir. Tüm öğrenciler teknoloji destekli öğretim verildikten sonra uygulanan Uzamsal Yetenek Testi'nde, teknoloji destekli öğretim verilmeden önce uygulananına göre doğru sayılarını arttırmışlardır ve daha iyi bir performans sergilemişlerdir. Benzer sonuçlara Turğut (2010), Şimşek ve Yücekaya (2014)' nın çalışmalarında da rastlanmaktadır. Yıldız ve Tüzün (2011) ise çalışmasında teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin Uzamsal Görselleştirme testinden aldıkları puanları arttırdığını fakat Zihinde Döndürme testinden aldıkları puanları etkilemediğini bulmuşlardır. Bu araştırmada Yıldız ve Tüzün (2011) ile benzer şekilde öğrencilerin uzamsal görselleştirme gerektiren sorularda verilen teknoloji destekli öğretimden sonra daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Ama yapılan araştırmada Yıldız ve Tüzün (2011)' in aksine öğrencilerin zihinde döndürme gerektiren sorularda da verilen teknoloji destekli öğretimden sonra daha başarılı oldukları bulunmuştur.

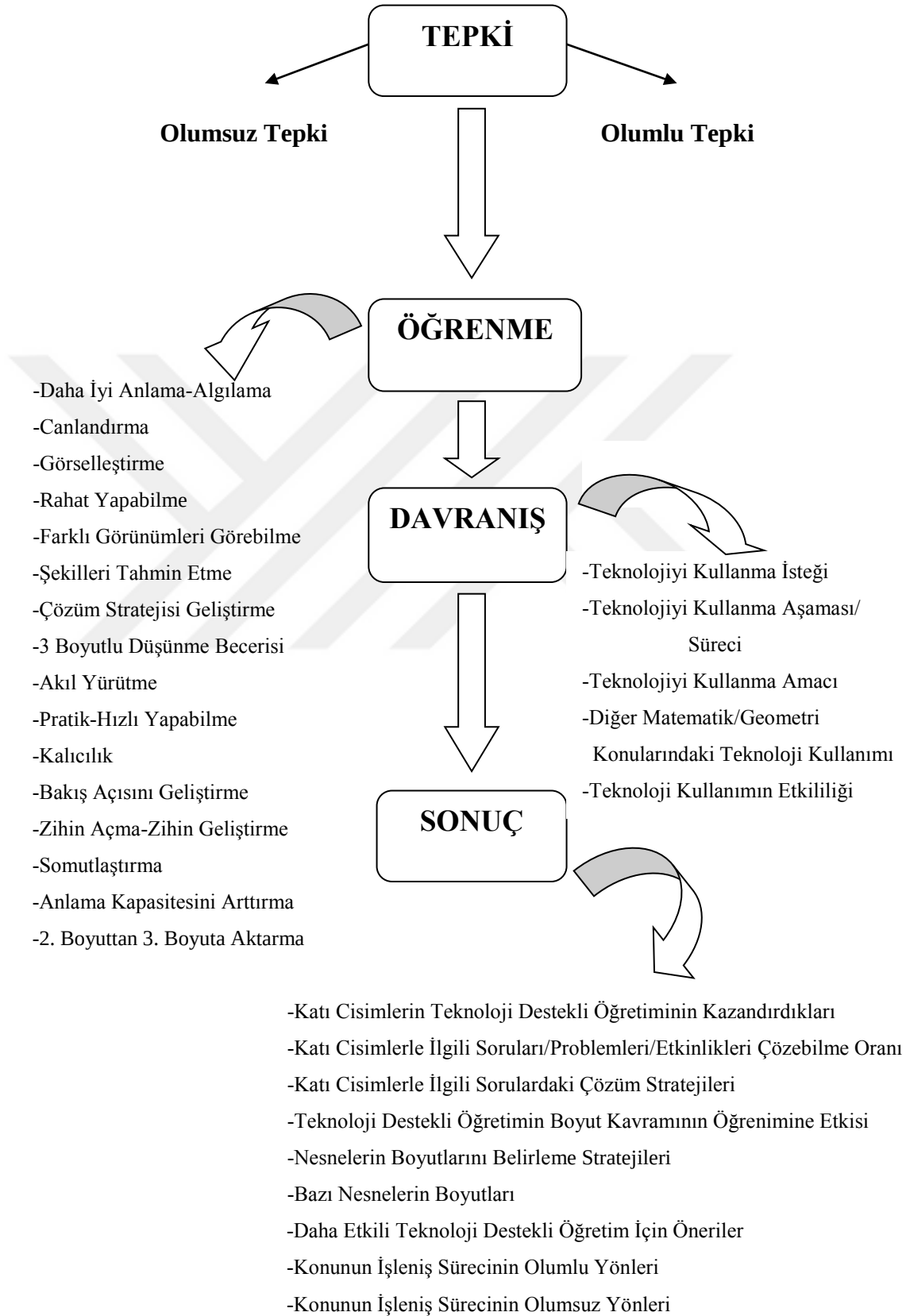
Bu çalışmada, öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerindeki gelişimin öğrencilerin katı cisimler konusunu öğrenmelerini kolaylaştırdığı ve arttırdığı gözlemlenmiştir. Bu sonuç Delialioğlu (1996) ve Turğut (2007)'nin çalışmalarında elde ettikleri sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretimin katı cisimleri görselleştirdiğini, somutlaştırdığını ve böylece bu cisimleri zihinlerinde daha rahat canlandırdıklarını, 3 boyutlu düşünme becerilerinin geliştiğini, cisimlerin farklı açılardan görünümelerini daha kolay düşünebildiklerini ifade etmelerinden katı cisimler konusu işlenirken teknoloji kullanılmasının öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğu sonucuna varılabilir. Benzer sonuçlara Mumcu ve Yıldız (2015)'in çalışmasında da rastlanmaktadır.

5.1.4.Öğrencilerin Öğrenmelerinin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'ne Göre Değerlendirilmesi

Araştırma kapsamında öğrencilerin katı cisimler konusunu öğrenmelerini ölçmek amacıyla öğrencilere teknoloji destekli ders planları ve çeşitli testler uygulanmış, bu testlerin yanı sıra gönüllü 5 öğrenci ile birebir olarak yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve sınıf içerisinde gözlemler yapılarak gözlem notları alınmıştır. Tüm bunlardan elde edilen bulgular tepki, öğrenme, davranış ve sonuç aşaması olmak üzere toplam 4 aşamadan oluşan Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli çerçevesinde değerlendirilmiştir. Bu kısımda bu değerlendirme sonucunda ulaşılan sonuçlara yer verilmiştir. Şekil 151'de öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda, Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin aşamalarına yönelik ortaya çıkan temaların genel şablonu verilmiştir.

Şekil 151

Öğrenmenin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'ne Göre İncelenmesi



5.1.4.a.Tepki Aşaması

Yapılan araştırmada Kirkpatrick Etiğim Değerlendirme Modeli'nin tepki aşaması, öğrencilerle birebir olarak yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ve sınıf içerisinde yapılan gözlemlerle ölçülmüştür. Öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular sonucunda tepki aşaması Şekil 151' de de görüldüğü gibi “Olumlu Tepki” ve “ Olumsuz Tepki” olmak üzere iki ana temaya ayrılmıştır. Araştırma sonucunda tüm öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretime olumlu tepkiler verdikleri, olumsuz tepki veren öğrencinin olmadığı göze çarpmıştır. Öğrencilerin tepkilerinin olumlu olmasının, öğrenme, davranış ve sonuç aşamalarının değerlendirilmesi bakımından gerekli olduğu ve bu sebeple de oldukça önem taşıdığı düşünülmektedir. Birçok çalışmada benzer düşünceye rastlanmaktadır (Kirkpatrick, 2006; Kirkpatrick ve Kirkpatrick, 2006; Kirkpatrick ve Kirkpatrick, 2007). Fakat Cömert (2015)' in çalışması ise bu düşünce ile zıtlık göstermektedir. Cömert (2015), çalışmasında tepki ve öğrenme aşaması arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığını bulmuştur.

“Olumlu Tepki” ana teması “Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Olumlu Etkiler” ve “Öğrencilerde Oluşan Duygusal Etkiler” olmak üzere 2 alt temaya ayrılmıştır. Araştırma kapsamında öğrencilerin, kendi içinde 12 alt temaya ayrılan “Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Olumlu Etkiler” temasında en sık kullandıkları temaların “Kolay Öğrenme-Rahat Algılama”, “Canlandırma” ve “Görselleştirme” olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin katı cisimler konusunun teknoloji destekli işlenmesinin konuyu daha rahat öğrenmelerini ve daha rahat algılamalarını, konu ile ilgili cisimleri ve bu cisimlerin çeşitli görünümelerini zihinlerinde daha rahat canlandırmalarını ve konunun kendilerine görsel olarak sunulmasını sağladığını belirttikleri dikkat çekmiştir. Bu araştırmada katı cisimler konusunun teknoloji destekli anlatılmasının amaçlarından birinin soyut ve 3 boyutlu kavram ve cisimleri öğrenci için daha somut ve görsel hale getirerek öğrencilerin öğrenmelerini arttırmaktır. Dolayısıyla elde edilen bulgulara dayanarak araştırmanın bu amacına ulaştığı ve öğretim süreçlerini destekleyici özelliklere sahip olduğu söylenebilir. Öğrencilerin en az sıklıkta kullandıkları temaların ise “Daha Fazla Bilgi-Çok Soru”, “Ezberden Uzaklaştırma” ve “Modelleme” olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum

verilen teknoloji destekli öğretimin öğrencilere, konu ile ilgili daha fazla bilgi öğrenilmesini, daha fazla soru çözülmesini, ezberden uzaklaşarak konunun daha iyi anlaşılmasını ve katı cisimlerin modellenmesini sağladığını daha az düşündürdüğünü göstermektedir. Dolayısıyla hazırlanan ders planları daha fazla soru çözmek, ezberden uzaklaşmak ve cisimlerin modellemelerinin sunulması adına geliştirilebilir.

Araştırma sonucunda öğrencilerin, kendi içinde 10 alt temaya ayrılan “Öğrencilerde Oluşan Duygusal Etkiler” temasında en sık kullandıkları temaların sırasıyla “Zevkli”, “Derse Olan İlginin Artması”, “Faydalı” ve “Gerekli” olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin katı cisimlerin teknoloji desteği ile işlenmesinin dersin sıkıcılığını önlediğini, dersi zevkli hale getirdiğini, ilgilerini arttırdığını, çeşitli yönlerden faydalı bulduklarını ve derslerin bu şekilde işlenmesi gerektiğini düşündüklerini ifade ettikleri görülmüştür. Bu durumun verilen öğretimin öğrencilerin matematiğe karşı olan ilgilerini arttırdığını ve bakış açılarını olumlu yönde geliştirdiğini gösterdiği düşünülmektedir. Teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını inceleyen birçok çalışmada benzer sonuçlara rastlanmaktadır (Burmabıyık, 2014; Çakıroğlu ve Baki, 2016; Delice ve Karaarslan, 2015; Güveli ve Güveli, 2002; Pierce, Stacey ve Barkatsas, 2007; Uysal, 2013).

Görüşme sorularından elde edilen verilere göre ulaşılan bir başka sonuç da, “Öğrencilerin Öğrenmelerindeki Olumlu Etkiler” temasının alt temalarından “Görselleştirme”, “Farklı Bakış Açıları”, “Canlandırma”, “3 Boyutlu Düşünmeyi Destekleme”, “Kolay Öğrenme-Rahat Algılama” temalarının en fazla öğrenci tarafından kullanıldığı; “Modelleme”, “Ezberden Uzaklaşma” alt temalarının ise en az öğrenci tarafından kullanıldığıdır. “Öğrencilerde Oluşan Duygusal Etkiler” temasına bakıldığında ise, bu temaya ait alt temalardan “Derse Olan İlginin Artması”, “Faydalı”, “Gerekli”, “Zevkli” temalarının en fazla öğrenci tarafından kullanılan; “Şaşırtıcı”, “Yenilikçi”, “Verimli” alt temalarının ise en az öğrenci tarafından kullanılan temalar olduğu saptanmıştır.

Sınıf içerisinde yapılan gözlemlerde de öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevaplara benzer bulgulara ulaşılmıştır. Tüm bunlardan hareketle araştırma sonucunda tüm öğrencilerin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin tepki aşamasındaki koşulları sağladığı ortaya çıkmıştır. Benzer sonuçlara Üstündağ ve Yalın (2014) ve Kandemir (2015)'in çalışmalarında da rastlanmaktadır.

Bu çalışmada teknoloji destekli etkinliklerin öğrencilerin matematik dersine karşı tutumlarına etkisine yönelik bulgular, öğretim tasarımlarında nesnelere ne şekilde yer verilebileceğini ortaya koyma noktasında önemlidir. Bu noktada çalışma sonuçları sınıf içerisindeki etkinliklerde, dersin anlatımı sırasında öğrenme nesnelere yer verilmesinin öğrencilerin derse yönelik tutumlarına olumlu yansıyacağına işaret etmektedir.

5.1.4.b.Öğrenme ve Davranış Aşamaları

Araştırma kapsamında Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin öğrenme ve davranış aşamaları çeşitli testler, öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevaplar ve sınıf içerisinde yapılan gözlemler ile ölçülmüştür. Araştırma sonucunda tüm öğrencilerin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin öğrenme ve davranış aşamalarına yönelik testlerde yer alan sorularda iyi bir performans sergiledikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin neredeyse tamamının boyut ve katı cisim kavramlarının ne olduğu ile cisimlerin boyutlarını öğrendikleri, uzamsal düşünme becerilerini geliştirdikleri, katı cisimler ile ilgili formül uygulaması içeren ve akıl yürütme becerisi kullanmayı gerektiren soruların çoğunu doğru yanıtladıkları ortaya çıkmıştır. Bu durumun verilen teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin öğrenmelerini arttırdığını ve öğrencilerde çeşitli davranış gelişimleri sağladığını gösterdiği düşünülmektedir.

Yapılan araştırmada öğrencilerden Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin öğrenme ve davranış aşamalarında yer alan sorulardan bazılarını önce kâğıt-kalem ile çözmeleri daha sonra da bu soruların teknoloji destekli çözümlerini incelemeleri ve bu iki farklı çözüm yolunu kıyaslamaları istenmiştir. Birçok çalışmaya benzer olarak pek çok öğrenci teknoloji sayesinde konuları zihinlerinde

daha iyi oturttuklarını, birbiriyle ilişkilendirdiklerini ve kavradıklarını, boyut kavramını zihinlerinde netleştirdiklerini, üç boyutlu cisimleri zihinlerinde daha rahat canlandırdıklarını belirtmişlerdir (Delice ve Karaarslan, 2015; Güveli ve Güveli 2002; Uysal, 2013; Yıldız, Baltacı ve Aktümen, 2012;). Bazı öğrenciler sınavlarda mutlaka kağıt-kalem işlemi gerektiğinden kağıt kalemle çözümün de önemli olduğunu vurgularken; bazı öğrenciler de teknoloji destekli etkinliklerin dersin tümünde değil de ara ara kullanılmış olmasını beğendiklerini vurgulamışlardır. Aksi halde dersin yavaşlayacağını düşündüklerini belirtmişlerdir. Bu durum teknoloji destekli eğitimin sınırlılıklarını destekler niteliktedir.

Görüşme sorularına bakıldığında, öğrencilerin öğrenme aşamasına yönelik görüşme sorularına verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular sonucunda Şekil 151’ de görüldüğü gibi, 16 tane tema oluşturulmuştur. Bu temalar arasında öğrencilerin en sık kullandıkları temaların “Daha İyi Anlama-Algılama”, “Canlandırma”, “Görselleştirme”, “Rahat Yapabilme”, “Farklı Görünümleri Görebilme” ve “Şekilleri Tahmin Etme” olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin katı cisimler konusunun teknoloji destekli öğretilmesinin cisimlerin görselleştirilmesini, cisimleri zihinlerinde daha rahat canlandırmalarını, cisimlerin farklı açılardan görünümlerini inceleme fırsatı sunulmasını ve dolayısıyla da konuyu daha iyi anlamalarını, öğrenmelerini ve sorularda oluşacak şekilleri daha rahat tahmin edebilmelerini sağladığını belirttikleri dikkat çekmiştir. Bu durumun konunun teknoloji ile desteklenerek aktarılmasının öğrencilerin öğrenmelerine olumlu yönde katkı sağladığını ve çalışmanın amacına ulaştığını gösterdiği düşünülmektedir. Buradan hareketle teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin öğrenmelerini artırma konusunda etkili olduğu söylenebilir. Öğrencilerin en az kullandıkları temaların ise “Zihin Açma-Zihin Geliştirme”, “Somutlaştırma”, “Anlama Kapasitesini Arttırma” ve “2. Boyuttan 3. Boyuta Aktarma” olduğu saptanmıştır. Buradan hareketle öğrencilerin bu temalar üzerinde, diğer temalara göre daha az durduğu söylenebilir.

Öğrencilerin davranış aşamasına yönelik görüşme sorularına verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular sonucunda Şekil 151’de verilen 5 tema oluşturulmuştur. Bulgular ışığında öğrencilerin tamamının teknolojiyi derslerde

kullanmaya istekli oldukları ortaya çıkmıştır. Li (2007)'nin çalışması da bu bulgu ile paralellik göstermektedir. Öğrencilerden bazılarının teknolojinin soru, problem ya da etkinliklerin her aşamasında kullanılabileceğini, bazılarının ise soruları anlamak ve çözümlerini kontrol etmek için kullanılabileceğini düşündükleri saptanmıştır. Öğrencilerin soru veya etkinlikleri görsel hale getirmek, konuyu daha iyi algılamak, çağa ayak uydurmak, cisimleri zihinlerinde canlandırmak amacıyla teknolojiyi kullanmak istedikleri belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bir diğer sonuç da, görüşme yapılan öğrencilerin neredeyse tamamının başka matematik-geometri konularında da teknoloji kullanılması gerektiğini ve bunun daha faydalı olacağını düşündükleri fakat geometri konularında cebir konularına oranla teknoloji kullanımının daha gerekli ve daha faydalı olduğunu belirttikleridir. Yine araştırma sonucunda öğrencilerin derslerde teknoloji kullanımının çeşitli nedenlerden dolayı klasik öğretime göre daha etkili buldukları ortaya çıkmıştır.

Araştırma kapsamında tüm öğrencilerin modelin öğrenme ve davranış aşamalarındaki koşulları sağladıkları belirlenmiştir. Üstündağ ve Yalın (2014) de çalışmasında benzer sonuçlara ulaşmıştır. Fakat bu sonucun, Kandemir (2015)'in tez çalışmasında ulaşılan sonuçlardan farklı olduğu dikkat çekmektedir. Kandemir (2015), sınıf öğretmenlerinin teknoloji kullanımına yönelik algılarını, bilgilerini ve davranışlarını Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli bağlamında incelemek amacıyla yaptığı tez çalışmasında, öğretmenlerin teknoloji algılarının pozitif olarak tepki aşamasında kaldığı; öğrenme, davranış ve sonuç aşamalarında ise benzer pozitif bir yaklaşımın olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

5.1.4.c.Sonuç Aşaması

Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli'nin Sonuç Aşaması, öğrencilere uygulanan Son Test II adlı test ve öğrencilerle yapılan görüşmeler ile ölçülmüştür. Araştırma sonucunda Son Test II'de 10 öğrencinin diğer öğrencilere göre daha iyi performans sergiledikleri; 5 öğrencinin ortalama bir performans sergiledikleri; 5 öğrencinin ise testte iyi bir performans sergileyemedikleri ortaya çıkmıştır.

Öğrencilerin sonuç aşamasına yönelik görüşme sorularına verdikleri cevaplara bakıldığında, bu cevaplardan elde edilen bulgular ışığında Şekil 15’de1 verilen 9 tema belirlenmiştir. Buradan hareketle öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretimden sonra cisimleri kafalarında canlandırabildiklerini, konuyu daha iyi öğrendiklerini, 3 boyutlu düşünme ve akıl yürütme becerilerinin geliştiğini, boyut ve katı cisim kavramlarının ne demek olduğunu anladıklarını, cisimlerin boyutlarını belirlerken nelere dikkat etmeleri gerektiğini bildiklerini, cisimlerin veya nesnelerin çoğunun boyutlarını belirleyebileceklerini ve bu konuda kendilerine güvendiklerini, boyut sorularında zorlanmayacaklarını düşünürken, karmaşık işlem gerektiren zor problemlerde zorlanabileceklerini düşündükleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin bir soru ya da problemi çözerken önce soruyu anlamaya çalışmayı, daha sonra teknoloji yardımıyla şekil çizmeyi, verilenleri şekle yerleştirmeyi ve sonra da formüllerden yararlanmayı tercih edecekleri belirlenmiştir. Bazı öğrencilerin çözümlerini kontrol ederken de teknoloji kullanmak istedikleri, bazı öğrencilerin de çok kolay sorularda teknolojiye ihtiyaç duymayacakları saptanmıştır. Tüm öğrencilerin verilen öğretimi olumlu buldukları fakat bazı öğrencilerin teknoloji destekli öğretimin fazla zaman aldığını ve dolayısıyla az örnek çözülmesine sebep olduğunu düşündükleri dikkat çekmiştir.

Öğrencilerin Son Test II ve görüşme sorularına verdikleri cevaplardan hareketle; 10 öğrencinin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeli’nin sonuç aşamasına yönelik koşulları sağladıkları; 5 öğrencinin kısmen sağladıkları; 5 öğrencinin ise sağlayamadıkları ortaya çıkmıştır. Burada tüm öğrencilerin sonuç aşamasına geledikleri dikkat çekmektedir. Bu sonuç Kandemir (2015)’in çalışması ile paralellik gösterirken; Üstündağ ve Yalın (2014)’ün çalışması ile zıtlık göstermektedir. Tüm öğrencilerin sonuç aşamasındaki koşulları sağlayamaması verilen öğretimin eksik ve geliştirilebilir taraflarının olduğunun bir göstergesi olabilir. Bu sebeple hazırlanan ders planlarının tekrar incelenmesi ve yeni düzenlemeler yapılarak geliştirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında verilen öğretimin öğrencilerin uzamsal düşünmelerinde kalıcı bir değişim yaratıp yaratmadığının incelenmesi sonucunda 12 öğrencinin

uzamsal düşünmelerinde olumlu yönde kalıcı bir etki yaratabildiği görülmüştür. Verilen öğretimin 4 öğrencinin uzamsal düşünmelerinde yeterince kalıcı bir etki yaratmadığı ortaya çıkarken; 4 öğrencinin uzamsal düşünmelerinde kalıcı bir etki yaratmadığı ortaya çıkmıştır. Bu durum 8 öğrencinin uzamsal düşünmelerinde verilen öğretimden yaklaşık 3 ay sonra gerileme olduğunu göstermektedir. Verilen öğretimin öğrencilerin akıl yürütme becerilerini kullanarak katı cisimlere ait formüllerin uygulamalarını içeren sorulara yönelik çözümlerinde kalıcı bir değişim yaratıp yaratmadığının incelenmesi sonucunda ise 5 öğrencinin formülleri öğrenip uygulayabilmelerinde kalıcı bir etki yaratıldığı; 14 öğrencinin formülleri öğrenip uygulayabilmelerinde kalıcı bir etki yaratılamadığı; 1 öğrencinin ise formülleri öğrenip uygulayabilmelerinde yeterince kalıcı bir etki yaratılamadığı ortaya çıkmıştır. Buradan hareketle verilen öğretimden hemen sonra 15 öğrencinin akıl yürütme becerisi kullanılarak katı cisimlere ait formüllerin uygulanmasını içeren soruları çözmelerinde olumlu bir gelişim olmasına rağmen, aradan yaklaşık 3 aylık bir süre geçtikten sonra gerileme olduğu dikkat çekmiştir. Bu durumun hazırlanan ders planlarının öğrencilerin uzamsal düşünmelerini ve formül uygulaması içeren soruları çözüm stratejilerini geliştirme konusunda eksik kalan yönlerinin olduğunu gösteriyor olabilir.

5.2. Öneriler

Öğretim programlarının içeriklerinde bulunan öğrencilerin uzamsal düşünme ve akıl yürütme becerilerini kullanmalarına yönelik etkinliklerin az olduğu ve dolayısıyla öğrencilerin bu becerilerinin yeterince gelişmediği düşünülmektedir. Bu sebeple öğretim programlarına ve ders kitaplarına uzamsal düşünme ve akıl yürütme becerisinin gelişimini destekleyici etkinlikler ve teknoloji destekli materyaller eklenebilir.

Öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini geliştirmek için sınıflarda kağıt katlama, küp çevirme, açık hali verilen çeşitli cisimlerin kapandığında hangi köşelerin birbiri ile eşleşeceğine dair ve cisimlerin farklı açılardan görünümüne

dair etkinlikler yapılabilir. Ayrıca izometrik kağıtlar kullanılarak öğrencilere çeşitli çizimler yaptırılabilir.

Uzamsal düşünme becerisinin matematik başarısını olumlu önde etkilediği, geliştirilebilir ve öğrenilebilir bir beceri türü olduğu öğrencilere vurgulanabilir ve öğrencilerin bu kavramın gelişimine gerekli önemi vermeleri sağlanabilir. Bu konuda seminerler, konferanslar düzenlenebilir.

Geometri derslerindeki başarısızlığın çocukların uzamsal yetenekleriyle ilişkili olup olmadığı araştırmacılar tarafından araştırılabilir. Böylece araştırma sonuçlarına dayanılarak geometri derslerindeki ve hatta matematik derslerindeki öğrenci başarısızlıkları azaltılabilir.

Araştırma sonuçlarında öğrencilerin verilen teknoloji destekli öğretimden önceki boyut ve katı cisim kavramlarına yönelik algılarının sınırlı düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sebeple var olan ders kitaplarında bu kavramların öğretimi üzerinde yeterince durulmadığı düşünülmektedir. Öğrencilerin bu kavramlara yönelik algılarının geliştirilmesi için gerek öğretim programlarında gerekse ders kitaplarında bu kavramlara daha fazla ağırlık verilebilir ve bu kavramların öğretimi için daha fazla çaba harcanabilir.

Bu araştırmada katı cisimler konusu teknoloji destekli işlenmiştir. Buradan hareketle teknoloji destekli öğretim yaygınlaştırılarak katı cisimler dışındaki tüm matematik-geometri konularında kullanılabilir. Araştırma kapsamında öğrencilerin teknoloji kullanımını geometri konularında, cebir konularına oranla daha gerekli buldukları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin bu cebir konularında teknoloji kullanılmasının bir farklılık yaratmayacağına yönelik yanlış algılarının geliştirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu bağlamda, cebir konularının da teknoloji destekli işlenilebileceği ve bunun faydalı olacağı öğrencilere gösterilmelidir. Bunun için cebir konularında teknoloji kullanımına yönelik etkinliklerin arttırılabilir ve geliştirilebilir.

Öğrenciler katı cisimlerin teknoloji ile birlikte işlenmesinde, teknolojinin klasik öğretimi destekleyici rolde olması gerektiğini düşündüklerini belirtmişlerdir. Ayrıca tüm dersin teknoloji ile işlenmesinin vakit kaybı yaratacağını ve kâğıt-kalem ile ders işlenmesinin sınav sistemleri açısından gerekli olduğunu vurgulamışlardır. Buradan hareketle, teknoloji kullanılarak hazırlanacak olan ders planlarında teknoloji normal öğretimi destekleyici rolde kullanılabilir. Bunun öğrenciler için daha faydalı ve etkili olacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmada hazırlanan ders planlarında 53 tane teknoloji destekli etkinlik kullanılmıştır. Yapılacak olan çalışmalarda daha az sayıda etkinlik kullanılarak, uygulanan etkinliklere daha fazla zaman ayrılabilir ve daha derinlemesine inceleme yapılabilir.

Araştırma kapsamında öğrencilere uygulanan ön test ve son test arasında iki haftalık bir süre vardır. Yapılacak olan çalışmalarda ön test ve son test arasında kalan süre uzatılabilir. Böylece öğrencilerin öğrendiklerini unutup unutmadıkları daha doğru şekilde belirlenebilir ve daha kapsamlı verilere ulaşılabilir.

Literatür incelendiğinde, matematiğin farklı konularında teknoloji kullanımının farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilere etkilerine yönelik çalışmalara ihtiyaç duyulduğu, bu çalışmaların yapılmasının ve desteklenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Böylece farklı çalışmaların bulguları kıyaslanarak, farklı konularda teknoloji destekli matematik öğretimi hakkında daha ayrıntılı ve daha tutarlı bilgiler elde edilebilir.

Bu araştırmada görüşme yapılan öğrenciler gönüllülük esasına göre seçilmiştir. Araştırmalarda seçilen öğrenciler araştırmanın bulgularını ve sonuçlarını şekillendirmektedir. Yapılacak olan benzer çalışmalarda görüşme yapılan öğrenciler amaçlı örnekleme yöntemleri kullanılarak seçilebilir. Böylece benzer çalışmalarda farklı bulguların bulunup bulunmayacağı incelenebilir ve araştırma bulguları karşılaştırılarak daha kapsamlı sonuçlara ulaşılabilir.

Araştırma kapsamında öğrencilerin daha önce teknoloji destekli öğretim yapmadıklarını ve önceki öğretmenlerinin boyut ve katı cisim kavramlarının ne anlama geldiğinden hiç bahsetmediklerini belirttikleri ve bundan şikayetçi oldukları belirlenmiştir. Buradan hareketle öğretmenlerin hem derslerine teknolojiyi entegre etmelerinde hem de önemli matematiksel kavramların öğrencilere öğretilmesinde, eğitime ihtiyaçları olduğu düşünülmektedir. Bu sebeple öğretmenlerin, teknolojinin derslerde kullanılması konusunda farkındalıklarının artırılması ve matematikteki önemli kavramların ne anlama geldiklerinin üzerinde durmaları, öğrencilerin bu kavramları içselleştirmelerini sağlamaları gerekmektedir. Bu noktada öğretmenlere teknolojinin derslere entegre edilmesi ve matematiksel kavramların öğretimi konularında MEB ile anlaşmalar yapılarak hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimler verilebilir. Böylece öğretmenler derslerde teknoloji kullanımı ve matematiksel kavramların üzerinde durma ile ilgili teşvik edilebilir.

Öğretmenlerin derslerde teknoloji kullanımı ve önemli matematiksel kavramların öğretimi konularındaki eksiklikler göz önüne alındığında, bu eksiklikleri en aza indirmek amacıyla sorunun kökenine inilmesi gerektiği düşünülmektedir. Buradan hareketle, ilk önce öğretmen adaylarının teknoloji destekli öğretim ve matematiksel kavramların anlamları konularında bilgilendirilmesi gerekmektedir. Bunu sağlamak için öğretmen adaylarının var olan öğretim programlarına teknolojinin derslere entegrasyonuna ve kavramsal yapılara yönelik dersler eklenebilir, var olan derslerin saatleri artırılabilir ya da kapsamı genişletilebilir.

KAYNAKÇA

- Akgün, F. (2013). Öğretmen Adaylarının Web Pedagojik İçerik Bilgileri ve Öğretmen Öz-yeterlik Algıları ile İlişkisi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3 (1), 48-58.
- Akyüz, H. İ., Pektaş, M., Kurnaz, M. A. & Memiş, E. K. (2014). Akıllı Tahta Kullanımlı Mikro Öğretim Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Tpb'larına ve Akıllı Tahta Kullanıma Yönelik Algılarına Etkisi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 3 (1), 1-14.
- Alliger, G.M., & Janak, E.A. (1989). Kirkpatrick's Levels Of Training Criteria: Thirty Years Later. *Personnel Psychology*, 4 (2), 331-342.
- Aşkar, P. & Umay, A. (2001). İlköğretim Matematik Öğretmenliği Öğrencilerinin Bilgisayarla İlgili Öz-Yeterlik Algısı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 1-8.
- Avgören, S. (2011). Farklı Sınıf Seviyelerindeki Öğrencilerin Katı Cisimler (Prizma, Piramit, Koni, Silindir, Küre) ile İlgili Sahip Oldukları Kavram İmajı. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Baki, A. (1996). Matematik Öğretiminde Bilgisayar Her Şey Midir?. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 12, 135-143.
- Başat, T. (2015). Ön Lisans Öğrencilerinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (Tpb) ve Özyeterliliklerinin Araştırılması: Afyon Meslek Yüksekokulu'nda Bir Uygulama. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İnternet Ve Bilişim Teknolojileri Yönetimi Anabilim Dalı.

- Bilican, F. I. & Dede, Y. (2014). Nitel Araştırmada Stratejik Temalar. Bütün, M. & Demir, S. B. (Ed.), *Qualitative Research & Evaluation Methods* (Patton, M. Q., 3. Baskıdan Çeviri). Pegem Akademi, Ankara.
- Borba, M.C., Askar, P., Engelbrecht, J., Gaganidis, G., Llinares, S., & Aguilar, M. S. (2016). Blended learning, e-learning and mobile learning in mathematics education. *ZDM Mathematics Education*, 48, 589–610.
- Bozkurt, A. ve Koç, Y. (2012). İlköğretim Matematik Öğretmenliği Birinci Sınıf Öğrencilerinin Prizma Kavramına Dair Bilgilerinin İncelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 2941-2952.
- Bulut S. ve Köroğlu S., 2000, On Birinci Sınıf Öğrencilerinin ve Matematik Öğretmen Adaylarının Uzaysal Yeteneklerinin İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 56-61.
- Burmabıyık, A. (2014). Geometrik Cisimlerin Öğretimi İçin Geliştirilen 3 Boyutlu Mobil Uygulamalar Hakkında Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bütün, M. (2016). Araştırma Yaklaşımının Seçimi. Demir, S. B. (Ed.), *Research Design* (Creswell, C. W., 4. Baskıdan Çeviri). Eğiten Kitap, Ankara.
- Christensen, R. (2002). Effects of Technology Integration Education on the Attitudes of Teachers and Students. *Journal of Research on Technology in Education*, 34 (4), 411-433.
- Clements, C. H. & Battista, M. T. (1990). The Effects of Logo on Children's Conceptualization of Angle and Polygons. *Sources Journal for Research in Mathematics Education*, 21 (5), 356-371.

- Cömert, B. (2015). Kirkpatrick'ın Eğitim Değerlendirme Modeline Göre Orta Düzey Liderlik Hizmet İçi Eğitiminin Etkinliğinin Değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kara Harp Okul, Savunma Bilimleri Enstitüsü, Savunma Yönetimi Ana Bilim Dalı.
- Çakır, M. & İrez, S. (2014). Nitel Mülakat Yapma. Bütün, M. & Demir, S. B. (Ed.), *Qualitative Research & Evaluation Methods* (Patton, M. Q., 3. Baskıdan Çeviri). Pegem Akademi, Ankara.
- Çakıroğlu, Ü., & Baki, A. (2016). Ortaöğretim Matematik Dersinde Öğrenme Nesneleri Kullanımının Öğrencilerin Matematik Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi: DeneySEL Bir Çalışma. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 6 (2), 134-153.
- Çekiç, A. & Bakla, A. (2014). Nitel Analiz ve Yorumlama. Bütün, M. & Demir, S. B. (Ed.), *Qualitative Research & Evaluation Methods* (Patton, M. Q., 3. Baskıdan Çeviri). Pegem Akademi, Ankara.
- Çuhadar, C. & Yücel, M. (2010). Yabancı Dil Öğretmeni Adaylarının Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Öğretim Amaçlı Kullanımına Yönelik Özyeterlik Algıları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı 27, 199-210.
- Dede, Y. (2016). Nitel Yöntemler. Demir, S. B. (Ed.), *Research Design* (Creswell, C. W., 4. Baskıdan Çeviri). Eğiten Kitap, Ankara.
- Delialioğlu, Ö. (1996). Contribution of Student's Logical Thinking Ability, Mathematical Skills and Spatial Ability to Achievement in Secondary School Physics. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü.
- Delice, A., & Karaaslan, G. (2015). The reflection of the Activities Prepared on the Polygons and Dynamic Geometry Softwares to the Perceptions of the Teachers

and the Students' Performances. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 3 (2015), 133-148.

Ergin A. S. & Tümöklü E. (2015). Ortaokul Öğrencilerinin Cisim İmgelerinin İncelenmesi: Geometrik Ve Uzamsal Düşünme İle İlişkiler. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4 (2), 188-199.

Eroğlu, U. (2006). İşletmelerde Eğitim Faaliyetlerinin Etkinliğinin Ölçümüne İlişkin Bir Model Önerisi. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 4 (2), 111-132.

Ersoy, M., Yurdakul, K.I., & Ceylan, B. (2016). Öğretmen Adaylarının BİT Becerileri Işığında Teknopedagojik İçerik Bilgisine İlişkin Yeterliklerinin İncelenmesi: Deneysel bir araştırma. *Eğitim ve Bilim*, 41 (186), 119-135.

Geiger V., Forgasz H., Tan H., Calder N., Hill J. (2012) *Technology in Mathematics Education*. In: Perry B., Lowrie T., Logan T., MacDonald A., Greenlees J. (eds) *Research in Mathematics Education in Australasia 2008–2011*, SensePublishers, Rotterdam, 111-141.

Geogebra Matematik Uygulamaları. <https://www.geogebra.org/?lang=tr> (30 Temmuz 2017).

Geometri Dersinde Katı Cisimler Konusuna Gerçek Hayattan Örnekler (2008). <https://www.youtube.com/watch?v=x1pT8DgXr3w> (22 Temmuz 2017).

Gökçe, S., Yenmez, A. A., & Özpınar, İ. (2016). Matematik Öğretmenlerinin GeoGebra ile Hazırlanan Çalışma Yaprakları Üzerine Görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7 (1), 164-187.

Gökkurt, B., & Soylu, Y. (2016). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi: Koni Örneği. *İlköğretim Online*, 15 (3), 946-973

- Güveli, E. ve Güveli, H. (2002). *Lise 1 Fonksiyonlar Konusunda Web Tabanlı Örnek Bir Öğretim Materyali*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı, Cilt: II, 866-872.
- Hall, I. & Higgins, S. (2005). Primary School Students' Perceptions of Interactive Whiteboards. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21 (2), 102-117.
- Kandemir, M. (2015). Sınıf Öğretmenlerinin Teknoloji Özyeterliklerinin Belirlenmesi İle Teknolojiye Yönelik Tutumlarının Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeline Göre İncelenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kaufman, R., & Keller, J. M. (1994). Levels of Evaluation: Beyond Kirkpatrick. *Human Resource Development*, 5(4), 371-380.
- Kaya, M., Günay, R. ve Damgacı, F. M. (2015). Kirkpatrick Dört Düzey Eğitim Değerlendirme Modeli. *Uluslararası Eğitim Bilimleri*. Yıl: 2, Sayı: 5, 89-97.
- Kirkpatrick, D. (2006). Seven Keys to Unlock the Four Levels of Evaluation. *Performance Improvement*, 45(7), 5-8.
- Kirkpatrick, D., & Kirkpatrick, J. (2006). Evaluating Training Programs: The Four Levels. *California: Berrett-Koehler Publishers*.
- Kirkpatrick, D., & Kirkpatrick, J. (2007). Implementing the Four Levels. *California: BerrettKoehler Publishers*.
- Kirkpatrick, D., & Kirkpatrick, J. (2009). Transferring Learning to Behaviour: Using the Four Levels to Improve Performance. *Berret Koehler Publishers*, 2-9.

Kirkpatrick, D.L., Kirkpatrick, J.D. & Kirkpatrick, W.K. (2017). The Kirkpatrick Model.<http://www.kirkpatrickpartners.com/OurPhilosophy/TheKirkpatrickModel> (30 Nisan 2017).

Köse, N.Y., Tanışlı, D., Erdoğan, E.Ö., & Ada, T.Y. (2012). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Teknoloji Destekli Geometri Dersindeki Geometrik Oluşum Edinimleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (3), 102-121.

Li, Q. (2007). Student and Teacher Views About Technology: A Tale of Two Cities?. *Journal of Research on Technology in Education*. 39 (4), 377-397.

Linn, M.C. & Petersen, A.C. (1985). Emergence and Characterization of Sex Differences in Spatial Ability: A-Meta Analysis. *Child Development*, 56, 1479-1498.

Mazer, J. P., Murphy, R. E. & Simonds, C. J. (2007). I'll See You on "Facebook": The Effects of Computer-Mediated Teacher Self-Disclosure on Student Motivation, Affective Learning, and Classroom Climate. *Communication Education*, 56 (1), 1-17.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *Ortaöğretim Matematik (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı*. Ankara: MEB Yayınevi.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A New Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108 (6), 1017-1054.

Mumcu, H. Y. & Yıldız, S. (2015). Uzamsal Düşünmeyi Destekleyici Web-Tabanlı Öğretim Materyali Geliştirme, Uygulama ve Değerlendirilmesi. *İlköğretim Online*, 14 (4), 1290-1306.

National Council of Teachers of Mathematics. <https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=3521> (2 Ağustos 2017).

National Council of Teachers of Mathematics. <https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=4182> (2 Ağustos 2017).

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standarts for School Mathematics*. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics.

Öksüz, C. & Ak, Ş. (2009). Öğretmen Adaylarının İlköğretim Matematik Öğretiminde Teknoloji Kullanımına İlişkin Algıları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 1-19.

Öksüz, C., Ak, Ş. & Uça, S. (2009). İlköğretim Matematik Öğretiminde Teknoloji Kullanımına İlişkin Algı Ölçeği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, V1(I), 270-287.

Önal, N., & Çakır, H. (2016). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematik Öğretiminde Bilişim Teknolojileri Kullanımına İlişkin Görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 76-94.

Özdemir, G. & Işık A. (2014). Katı Cisimlerin Alan Ve Hacimlerinin Matematiksel Model Ve Matematiksel Modelleme Yöntemiyle Öğretimine Yönelik Öğretmen Görüşleri. *K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23 (3), 1251-1276.

Phet Interactive Simulations. https://phet.colorado.edu/sims/estimation/estimation_tr.html (1 Ağustos 2017).

Pierce, R. & Ball, L. (2009). Perceptions That May Affect Teachers' Intention to Use Technology in Secondary Mathematics Classes. *Educational Studies in Mathematics*, 71 (3), 299–317.

- Pierce, R., Stacey, K., & Barkatsas, A.N. (2007). A scale for monitoring students' attitudes to learning mathematics with technology. *Computers & Education*, 48 (2), 285–300.
- Praslova, L. (2010). Adaptation of Kirkpatrick's Four Level Model of Training Criteria to Assessment Of Learning Outcomes and Program Evaluation In Higher Education. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability, Educ Asse Eval Acc*, 22, 215–225.
- Psychology Today. <http://psychologytoday.tests.psychtests.com/bin/transfer?req=MTF8MTMyOHwzMTI1ODUwfDF8MQ==&refempt=1524809390.3125850.11> (4 Ağustos 2017).
- Robin, R. B. (2008). Digital Storytelling: A Powerful Technology Tool for the 21st Century Classroom. *Theory into Practice*, 47 (3), 220-228.
- Sandman, R. S. (1980). The Mathematics Attitude Inventory: Instrument and User's Manual. *Journal for Research in Mathematics Education*, 11 (2), 49-148.
- Seng, S. & Chan, B. (2000). Spatial Ability and Mathematical Performance: Gender Differences in An Elementary School. *National Institute of Education, Nanyang Technological University*, Singapore.
- Şahin, B. (2013). Öğretmen Adaylarının “Matematik Öğretmeni”, “Matematik” ve “Matematik Dersi” Kavramlarına İlişkin Sahip Oldukları Metaforik Algılar. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (1), 313-321.
- Şimşek, E. & Yücekaya, G. K. (2014). Dinamik Geometri Yazılımı ile Öğretimin İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Uzamsal Yeteneklerine Etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 15 (1), 65-80.

Tatar, E. & Kağızmanlı T.B. (2015). Matematik öğretmeni adaylarının dinamik bir materyali hazırlama süreçlerinin incelenmesi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 119-142.

Tataroğlu, B. (2009). Matematik Öğretiminde Akıllı Tahta Kullanımının 10. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarıları, Matematik Dersine Karşı Tutumları Ve Öz-Yeterlik Düzeylerine Etkileri. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Tekin, A. (2007). Dokuzuncu Ve On birinci Sınıf Öğrencilerinin Zihinde Döndürme ve Uzamsal Görselleştirme Yeteneklerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Turğut, M. (2007). İlköğretim II. Kademedeki öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Turğut, M. (2010). Teknoloji Destekli Lineer Cebir Öğretiminin İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Uzamsal Yeteneklerine Etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Türk Dil Kurumu [TDK]. <http://www.tdk.gov.tr/> (4 Mayıs 2018).

Uysal, Y. (2013). İlköğretim 6. Sınıf Matematik Derslerinde Geometrik Cisimler Konusunun Dinamik Matematik Yazılımı İle Öğretiminin Öğrenci Başarısına ve Matematik Dersine Yönelik Tutumlarına Olan Etkisinin Belirlenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Üstündağ, M.T. ve Yalın, H.İ. (2014). İş Birlikçi İnternet Temelli Öğrenme Ortamının Kirkpatrick Değerlendirme Modeline Göre Değerlendirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12 (2), 79-98.
- Vannatta, R., Beyerbach, B. & Walsh, C. (2001). From Teaching Technology to Using Technology to Enhance Student Learning: Preservice Teachers' Changing Perceptions of Technology Infusion. *Journal of Technology and Teacher Education*, 9 (1), 105-127.
- Vekiri, I. & Chronaki, A. (2008). Gender Issues in Technology Use: Perceived Social Support, Computer Self-Efficacy and Value Beliefs, and Computer Use Beyond School. *Computers & Education*, 51 (3), 1392-1404.
- Yemen, S. (2009). İlköğretim 8. Sınıf Analitik Geometri Öğretiminde Teknoloji Destekli Öğretimin Öğrencilerin Başarısına ve Tutumuna Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, A. & Simsek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. (9. Baskı). Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Yıldız, A., Baltacı, S. & Aktümen, M. (2012). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Dinamik Matematik Yazılımı İle Üç Boyutlu Cisim Problemlerini Çözme Süreçleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20 (2), 591-604.
- Yıldız, B. & Tüzün, H. (2011). Üç-Boyutlu Sanal Ortam ve Somut Materyal Kullanımının Uzamsal Yeteneğe Etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 498-508.
- Yılmaz, E. (2015). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Katı Cisimler İle İlgili Kavram Tanımı ve Kavram İmajlarının Fenomenografik Yaklaşımla

İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kayseri: Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Yükseltürk, E. & Altıok, S. (2016). Investigation of Pre-service Information Technology Teachers' Game Projects Prepared with Scratch. *SDU International Journal of Educational Studies*, 3 (1), 59-66.



EKLER

EK-1



T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 12018877-604.01.02-E.19892999
Konu : Ekin ALTIKARDEŞ'in
Araştırma İzni

23.11.2017

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 22/08/2017 tarihli ve 12607291 sayılı yazısı (Genelge 2017/25)
b) 31/10/2017 tarihli ve 2019 sayılı yazınız.
c) 22/11/2017 tarihli ve 19854094 sayılı Valilik Onayı.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği yüksek lisans programı öğrencisi Ekin ALTIKARDEŞ'in "Katı Cisimlerin Teknoloji Destekli Öğretiminin 10. Sınıf Öğrencilerinin Ağlarına, Uzamsal Düşüncelerine ve Başarıları Etkisinin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeline Göre İncelenmesi " konulu tez çalışması için kullanacağı ölçekleri, Müdürlüğümüz Buca İlçesine bağlı Buca Mehmet Akif Ersoy Sosyal Bilimler Enstitüsü 10. Sınıf öğrencilerine uygulama isteği ilgi (c) Valilik Onayı ile uygun görülmüştür.

Araştırmacı tarafından yapılan araştırmanın tamamlanmasından itibaren en geç iki hafta içinde Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı doldurulup, araştırmanın CD'ye aktarılması sağlanarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinize ve gereğini arz ederim.

İlker ERARSLAN
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

Aslı ile Aynıdır
5070 sayılı yasa ile
elektronik olarak imzalanmıştır.

24 Kasım 2017

Ek:

- 1- Valilik Onayı (1 sayfa)
- 2-Araştırma Değerlendirme Formu,
Anket Formları (94sayfa)
- 3- Taahhüt Formu (1 sayfa)

Fevzi Paşa Mh. 452 Sk.No:15 Strateji Geliştirme Hizmetleri I Bölümü Konak/İZMİR Ayrıntılı bilgi için: N.GÜR
Elektronik Ağ: izmir.meb.gov.tr Tel: (0 232) 2803631
e-posta: strateji35_1@meb.gov.tr

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden d4d3-d3f5-3006-891f-f7c7 kodu ile teyit edilebilir.

EK-2



T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 12018877-604.01.02-E.19854094
Konu :Ekin ALTIKARDEŞ'in
Araştırma İzni

22/11/2017

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 22/08/2017 tarihli ve 355862610.06-E.12607291 sayılı yazısı (Genelge 2017/25)
b) Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 31/10/2017 tarihli ve 2019 sayılı yazısı.

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği yüksek lisans programı öğrencisi Ekin ALTIKARDEŞ'in "Katı Cisimlerin Teknoloji Destekli Öğretiminin 10. Sınıf Öğrencilerinin Ağularına, Uzamsal Düşüncelerine ve Başarıları Etkisinin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeline Göre İncelenmesi " konulu tez çalışması için kullanacağı ölçekleri, Müdürlüğümüz Buca İlçesine bağlı Buca Mehmet Akif Ersoy Sosyal Bilimler Enstitüsü 10. Sınıf öğrencilerine uygulama isteği ilgi (b) yazı ile belirtilmektedir.

Söz konusu ölçeklerin uygulanmasının, yukarıda adı geçen okulda 2017-2018 Eğitim öğretim yılında eğitim öğretimi aksatmayacak ve eğitim kurumu yöneticilerinin uygun gördüğü şekilde yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Ömer YAHŞİ
Milli Eğitim Müdürü

Ek: Araştırma Değerlendirme Formu,
Anket Formları(94 Sayfa)

OLUR
22/11/2017
Ahmet Ali BARIŞ
Vali a.
Vali Yardımcısı

Fevzi Paşa Mh. 452 Sk.No:15 Strateji Geliştirme Hizmetleri 1 Bölümü Konak/İZMİR
Elektronik Ağ: izmir.meb.gov.tr
e-posta: strateji35_1@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: N.GÜR
Tel: (0 232) 2803631

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden b7fe-26b4-33ad-a3db-7cc3 kodu ile teyit edilebilir.

EK-3

T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Yrd. Doç. Melike Yiğit Koyunkaya – Ekin Altıkardeş
Kurumu / Üniversitesi	DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği
Araştırma yapılacak iller	İzmir.
Araştırma yapılacak eğitim kurumu ve kademesi	Buca Mehmet Akif Ersoy Sosyal Bilimler Lisesi 10. Sınıf öğrencileri
Araştırmanın konusu	Katı Cisimlerin Teknoloji Destekli Öğretiminin 10. Sınıf Öğrencilerinin Algılarına, uzamsal Düşüncelerine ve Başarıları Etkisinin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeline Göre İncelenmesi
Üniversite / Kurum onayı	---
Araştırma/proje/ödev/tez önerisi	Katı Cisimlerin Teknoloji Destekli Öğretiminin 10. Sınıf Öğrencilerinin Algılarına, uzamsal Düşüncelerine ve Başarıları Etkisinin Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modeline Göre İncelenmesi (Tez)
Veri toplama araçları	Ders Planı 1-2-3-4 Ön Test Uzamsal Yetenek Testleri (Kart Çevirme Testi- Küp Karşılaştırma Testi- Kağıt Katlama Testi- Yüzey Oluşturma Testi) Ek 3-4- Son test Görüşme Soruları
Görüş istenilecek Birim/Birimler	-----
KOMİSYON GÖRÜŞÜ	
İlgi: Milli Eğitim Bakanlığı'nın 22/08/2017 tarihli ve 3558626-10.06-e.12607291 sayılı Araştırma, yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri Konulu, 2017/25 Sayılı Genelgesi.	
Genelge gereğince; araştırma başvurusu olması gereken nitelikler açısından incelenmiş olup, araştırmanın 2017-2018 öğretim yılında eğitim öğretimi aksatmayacak ve eğitim kurumları yöneticilerinin uygun gördüğü şekli ile yapılmasına oybirliği ile karar verilmiştir.	
Komisyon Kararı	Oybirliği ile alınmıştır.
Muhalif üyenin Adı ve Soyadı: ----	Gerekçesi: -----

KOMİSYON

22.11/2017

(Başkan)
Selime ŞENTÜRK
DOĞRAMACI
Şube Müdürü

Üye
Dr. Resul YAVUZ
Öğretmen

Üye
Nurdan MARAL
Öğretmen

Üye
Dilek ŞİRİNEL
Öğretmen

Üye
Selahattin ANIK
Öğretmen

EK-4**ÖN TEST****1. Algı Testi**

Araştırma Problemi: Katı cisimlerin teknoloji destekli öğretiminin ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin algılarına, uzamsal düşünmelerine ve öğrenmelerine etkisi nasıldır?

Tarih:

Giriş

Merhaba, adım Ekin Altıkardeş. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nde, Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrencisiyim. Katı cisimlerin teknoloji destekli öğretiminin ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin algılarına, uzamsal düşünmelerine ve öğrenmelerine etkisini incelemek amacıyla bir araştırma yapıyorum. Öncelikle araştırma raporunda kesinlikle isimlerinizin yer almayacağını belirtmek istiyorum.

8. sınıfta Geometrik Cisimler konusunu görmüştünüz. Buradan hareketle araştırmam için öncelikle Geometrik Cisimler konusuna ilişkin neler bildiğinizi görmem gerekiyor. Aşağıda yer alan sorulara ayrıntılı olarak cevap vermeniz araştırmam için oldukça önemlidir. Buna dikkat ederseniz sevinirim. Araştırmama yapacağınız katkıdan dolayı şimdiden hepinize teşekkür ediyorum. Sormak istediğiniz bir şey yoksa aşağıdaki soruları cevaplandırmaya başlayabilirsiniz.

Algı Testi Soruları

- 1) Sizce boyut nedir? Kaç tane boyut vardır?
- 2) Nokta kaç boyutludur? Neden?
- 3) Doğru kaç boyutludur? Neden?
- 4) Dikdörtgensel bölge kaç boyutludur? Neden?
- 5) Küp kaç boyutludur? Neden?
- 6) 2 boyutlu cisimlere örnek verir misiniz?
- 7) 3 boyutlu cisimlere örnek verir misiniz?

- 8) Katı Cisim ne demektir?
- 9) Katı Cisimler kaç boyutludur? Neden?
- 10) Katı Cisimlere örnek verir misiniz? Örnek verdiğiniz katı cisimlerin şekillerini çizip, tanım yapar mısınız?

2. Uzamsal Düşünme Testi

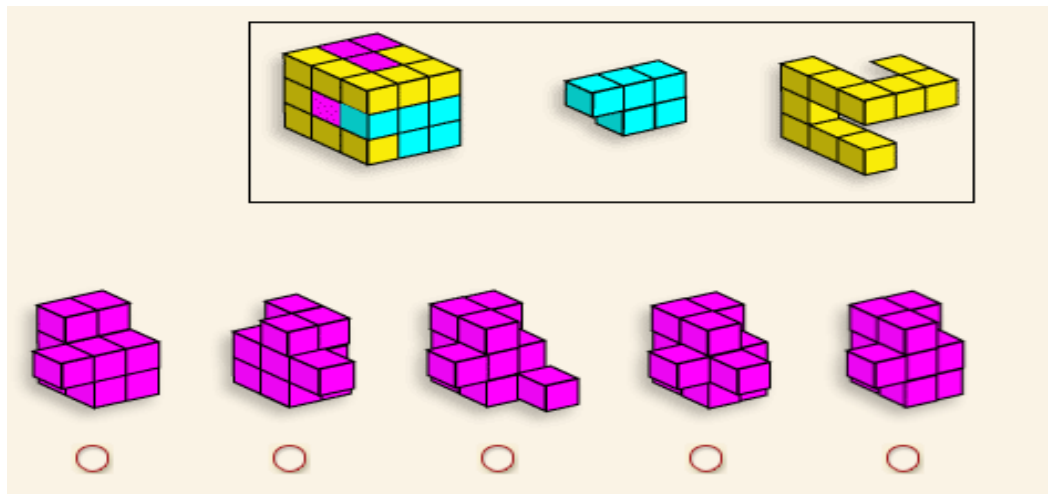
Yönerge

1. Testte toplam 14 soru bulunmaktadır. Testin tümü için verilen cevaplama süresi 30 dakikadır.
2. Soruları verilen cevap kağıdına işaretlemeyi unutmayınız.
3. Her sorunun bir tek doğru cevabı vardır. Bir soru için birden fazla cevap işaretlenmişse, o soru yanlış sayılacaktır.
4. Yanlış cevaplar doğru cevapları etkilemeyecektir.

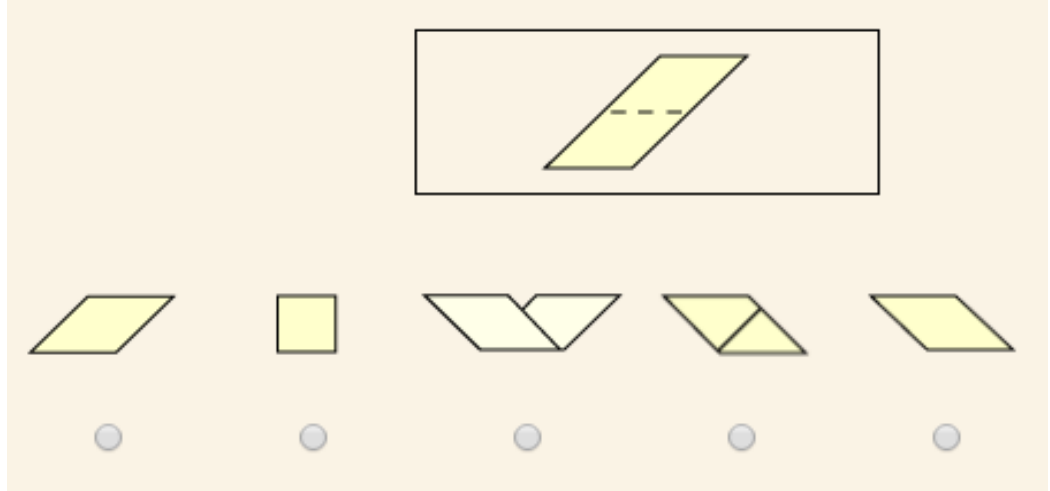
Hepinize başarılar dilerim.
Ekin ALTIKARDEŞ

Uzamsal Düşünme Testi Soruları

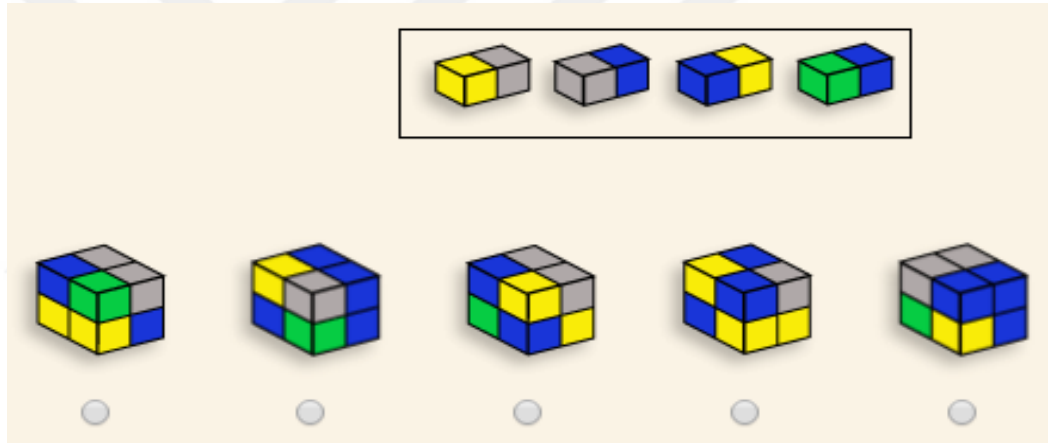
- 1) Mavi bloğu sökersek, hangi parça eksik olur?



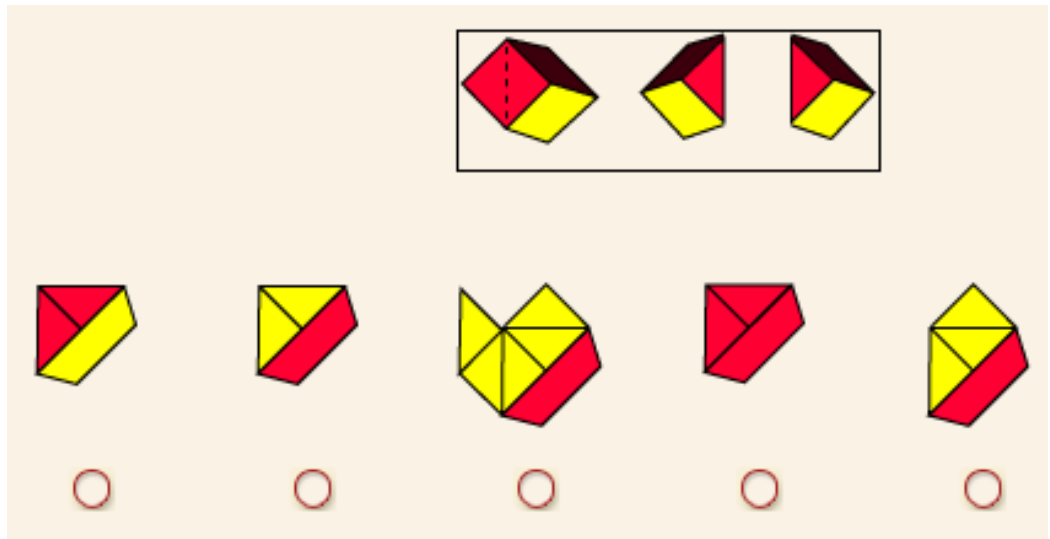
2) Aşağıdaki görüntüyü çizgi boyunca katlarsanız hangi şekil olabilir?



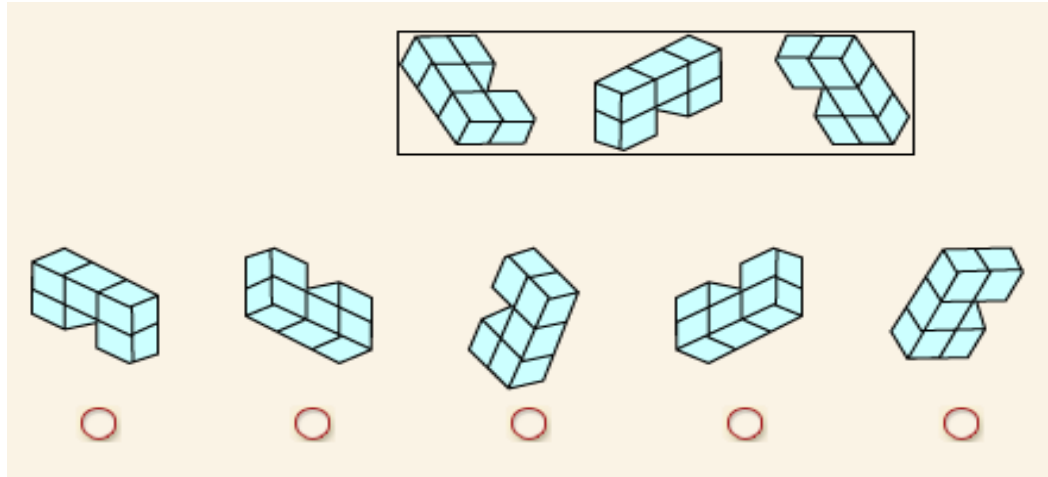
3) Bir küp oluşturmak için aşağıdaki dört parçayı kullanırsanız hangi resmi elde edersiniz?



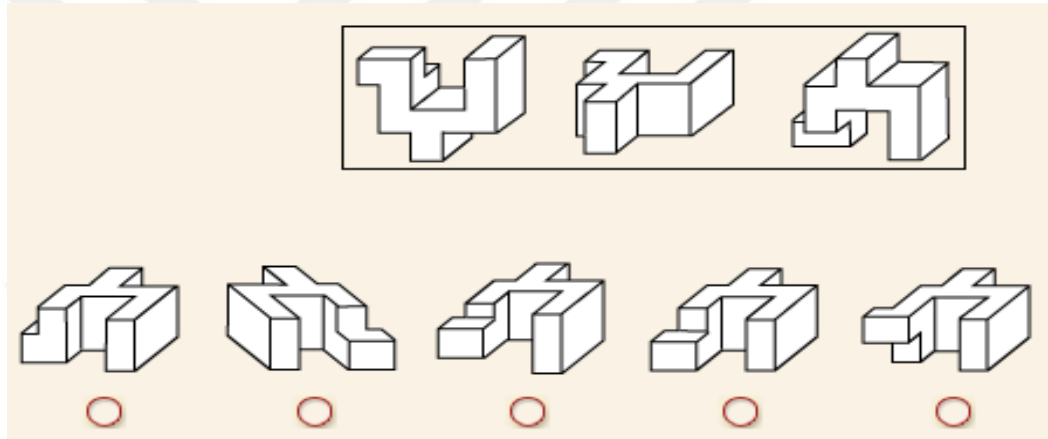
4) Sırada hangi resim var?



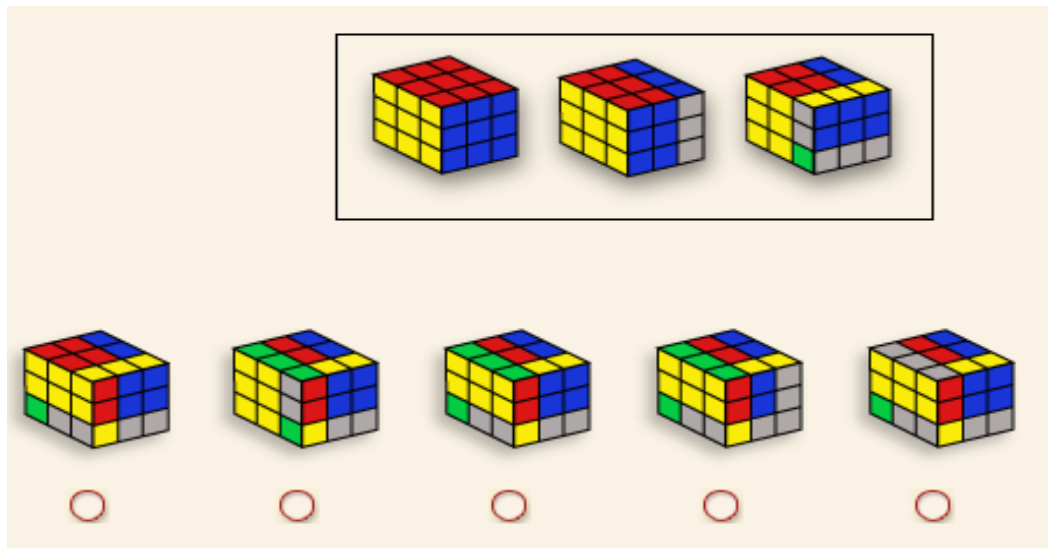
5) Sırada hangi resim var?



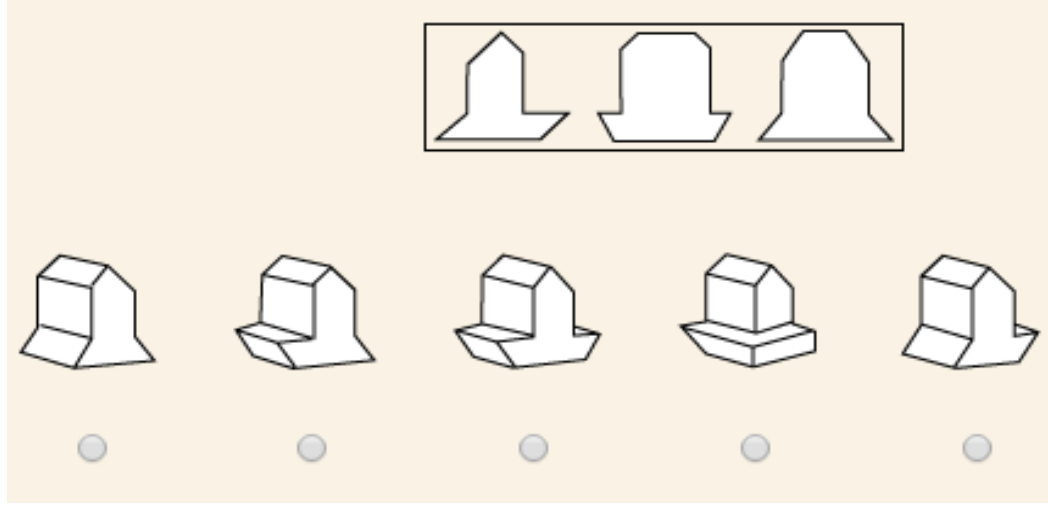
6) Sırada hangi resim var?



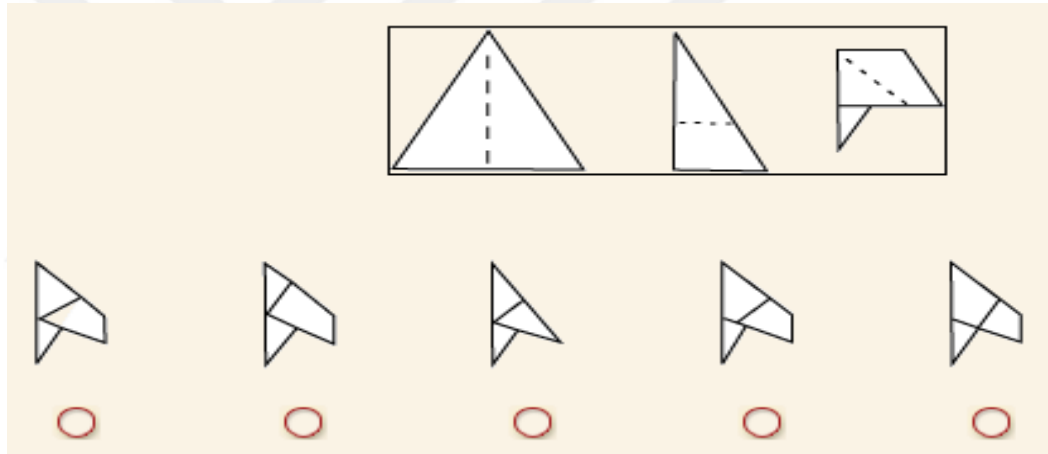
7) Sırada hangi resim var?



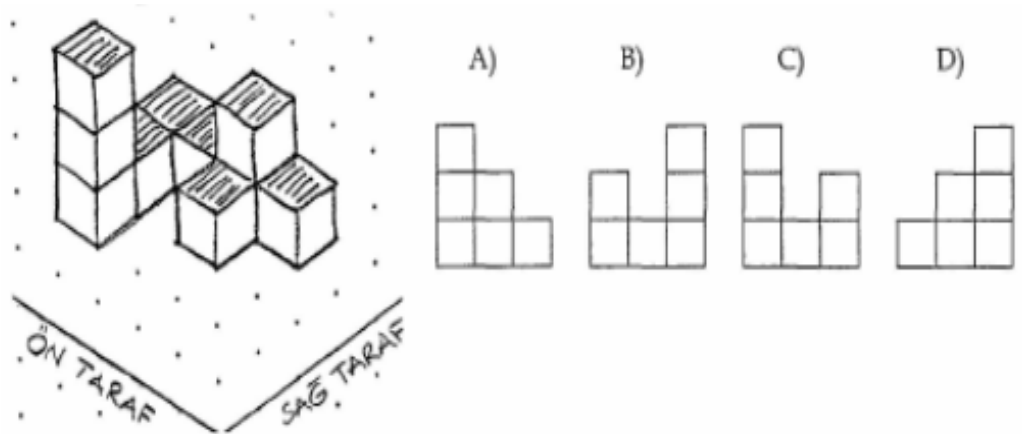
8) Hangi 3 boyutlu şekil bu 2 boyutlu gösterimlere karşılık gelir?



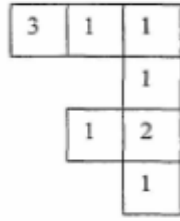
9) Görüntüyü noktalı çizgiler boyunca katlamaya devam ederseniz hangi şekil oluşur?



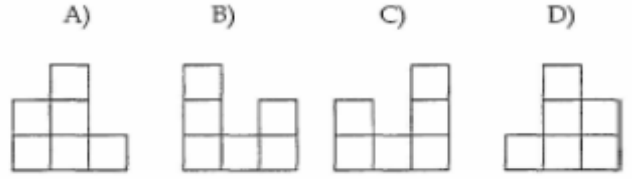
10) Önden ve sağdan görünüşü verilen binanın sağdan görünüşü hangisidir? (Turgut, 2007)



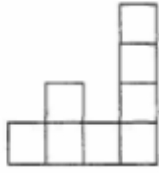
11) Aşağıda bir binanın tepeden görünüşü verilmiştir. Bu binanın arkadan görünüşü hangisidir? (Turğut, 2007)



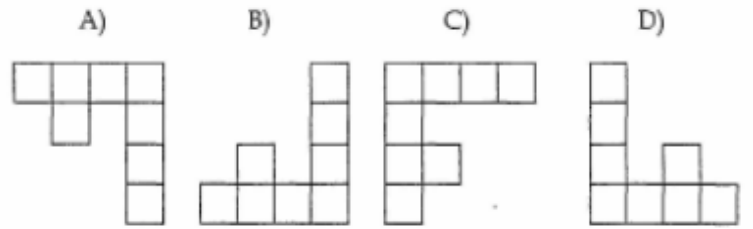
ÖN TARAF



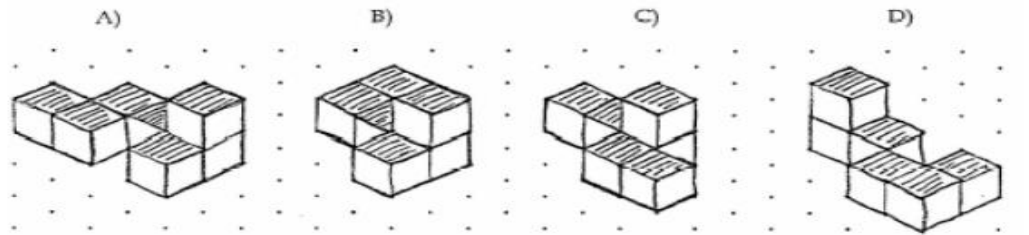
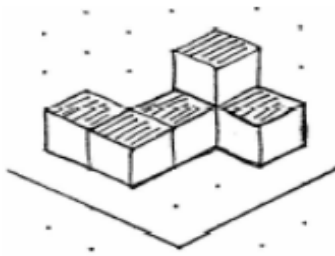
12) Aşağıda bir binanın arkadan görünüşü verilmiştir. Bu binanın önden görünüşü hangisidir? (Turğut, 2007)



ARKA TARAF



13) Aşağıdaki şekilde bir binanın görüntüsü verilmiştir. Hangisi aynı binanın başka bir görüntüsüdür? (Turğut, 2007)

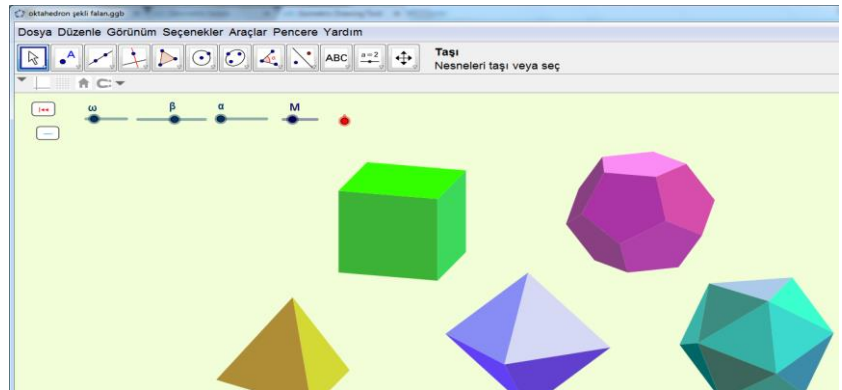


EK-5

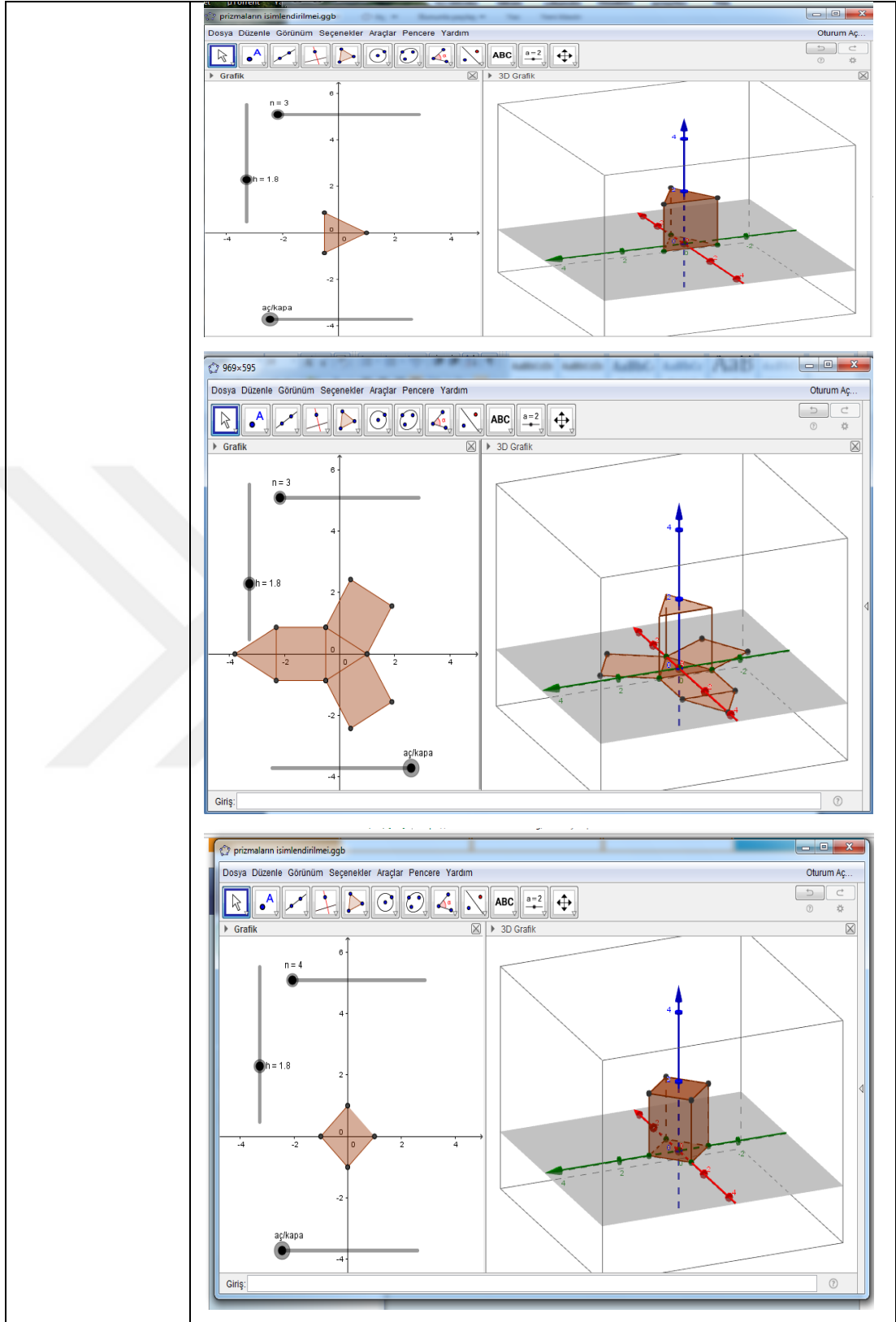
DERS PLANI I

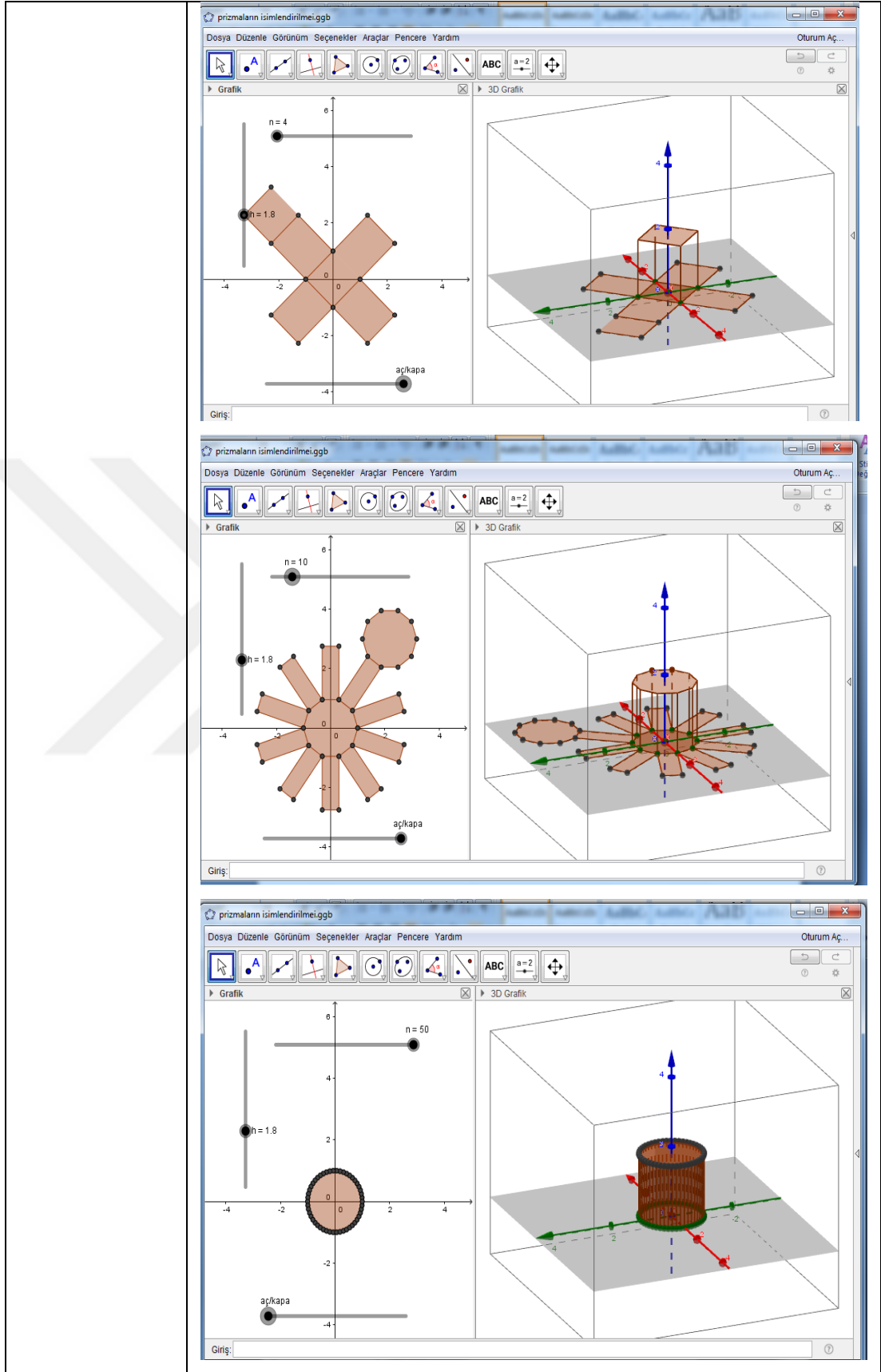
Okul	Buca Mehmet Akif Ersoy Sosyal Bilimler Lisesi
Ders	Matematik
Sınıf Düzeyi	10. Sınıf
Öğrenme Alanı	Geometri
Alt Öğrenme Alanı	Geometrik Cisimler
Ünite	Katı Cisimlerin Yüzey Alanları ve Hacimleri
Tarih	
Süre	2 Ders Saati (80 dk)
Beceriler	• Matematiksel iletişim • İlişkilendirme • Anlama-Kavrama • Açıklama • Geçiş Yapma-Bağlantı Kurma • Bilgi ve İletişim Teknolojilerini Kullanma •
Kazanımlar	• Dik prizma ve dik piramitlerin yüzey alan ve hacim bağıntılarını oluşturur. ➤ Dik prizma ve tabanı düzgün çokgen olan dik piramitlerin temel elemanları ve özellikleri incelenir. NOT: Kazanım MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı 2013 Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'ndan kesit olarak alınmıştır.
Konu İle İlgili Terimler	Prizma, Piramit, Dik Prizma, Dik Piramit, Ayrıt, Köşe, Yüz, Yüzey Alanı, Hacim

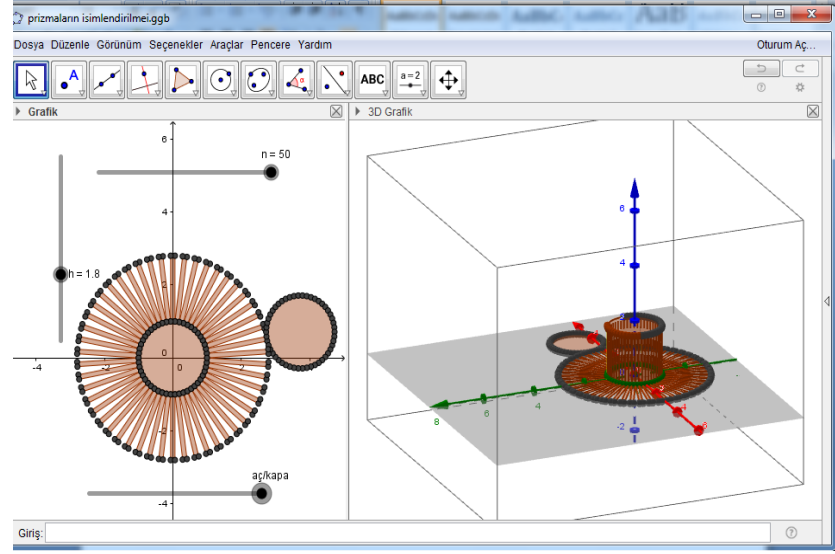
Kullanılan Araç-Gereçler	• Akıllı Tahta • Bilgisayar • Dinamik Geometri Yazılımları
Yararlanılan Kaynaklar	• https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=3521 • https://phet.colorado.edu/sims/estimation/estimation_tr.html • https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=4182
Öğrenme-Öğretme Süreci	• Araştırmacı öğrencilere katı cisimler konusunu 8. sınıfta görmüş olduklarını hatırlatır. Katı cisimler denildiğinde öğrencilerin aklına hangi şekillerin geldiğini sorar ve öğrencilerin verdiği yanıtları dinler. Daha sonra öğrencilerden günlük hayatta gördükleri katı cisimlere benzer şekillere örnek vermelerini ister. Araştırmacı öğrenci cevaplarını aldıktan sonra, öğrencilere katı cisimlerin günlük hayatta kullanımı ile ilgili bir video izletir. • Araştırmacı öğrencilere aşağıdaki geogebra çalışmasını gösterir ve öğrencilerden sürgülerden yararlanarak şekli farklı açılardan incelemelerini ister. Daha sonra öğrencilere bu şekillerin isimlerini sorar. Öğrencilerin daha önce görmediği geometrik şekiller varsa bunların ne olduğunu açıklar.



	• Araştırmacı öğrencilerin daha önce çok bilmediği şekilleri“https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=3521” internet adresinden açar ve öğrencilere bu şekillerin açılımlarını ve farklı açılardan görünüşlerini gösterir. Öğrencilerle birlikte bu geometrik şekillerin köşe, ayrıt ve yüz sayısını tartışır. Daha sonra öğrenci cevaplarının internet adresindekiyle örtüşüp örtüşmediğini öğrencilere gösterir. Eğer cevaplar örtüşmüyorsa araştırmacı şekiller üzerinde daha ayrıntılı durarak öğrencilerin cevaba ulaşmasını sağlar. • Daha sonra sınıfın matematik öğretmeni prizmalara geçer. Öğretmen prizmaları tanımlar. Öğrencilere kaç çeşit prizma olduğunu sorar. Dik ve eğik prizmalardan bahseder. • Araştırmacı dik prizmaların neye göre isimlendirildiğini öğrencilere kavratmak için aşağıdaki geogebra çalışmasını açar. n sürgüsünü kullanarak n değerini değiştirir. n değiştikçe prizmaların şekli de değişmektedir. Şeklin yan tarafında n değiştikçe oluşan prizmaların tabanı da ayrıca gösterilmiştir. Araştırmacı bu değişimin neyden kaynaklandığını öğrencilere sorar. Öğrencilerin n değiştikçe prizmaların tabanlarının bu n’ e bağlı olarak değiştiğini kavramalarını sağlar. Oluşan her bir şeklin açılımını öğrencilere hem 2 boyutlu hem de 3 boyutlu olarak gösterir. n sürgüsünün bağlı olduğu sayı değerini gitgide arttırır. n değeri arttıkça prizmanın hangi şekle dönüşmeye başladığını öğrencilerle tartışır.



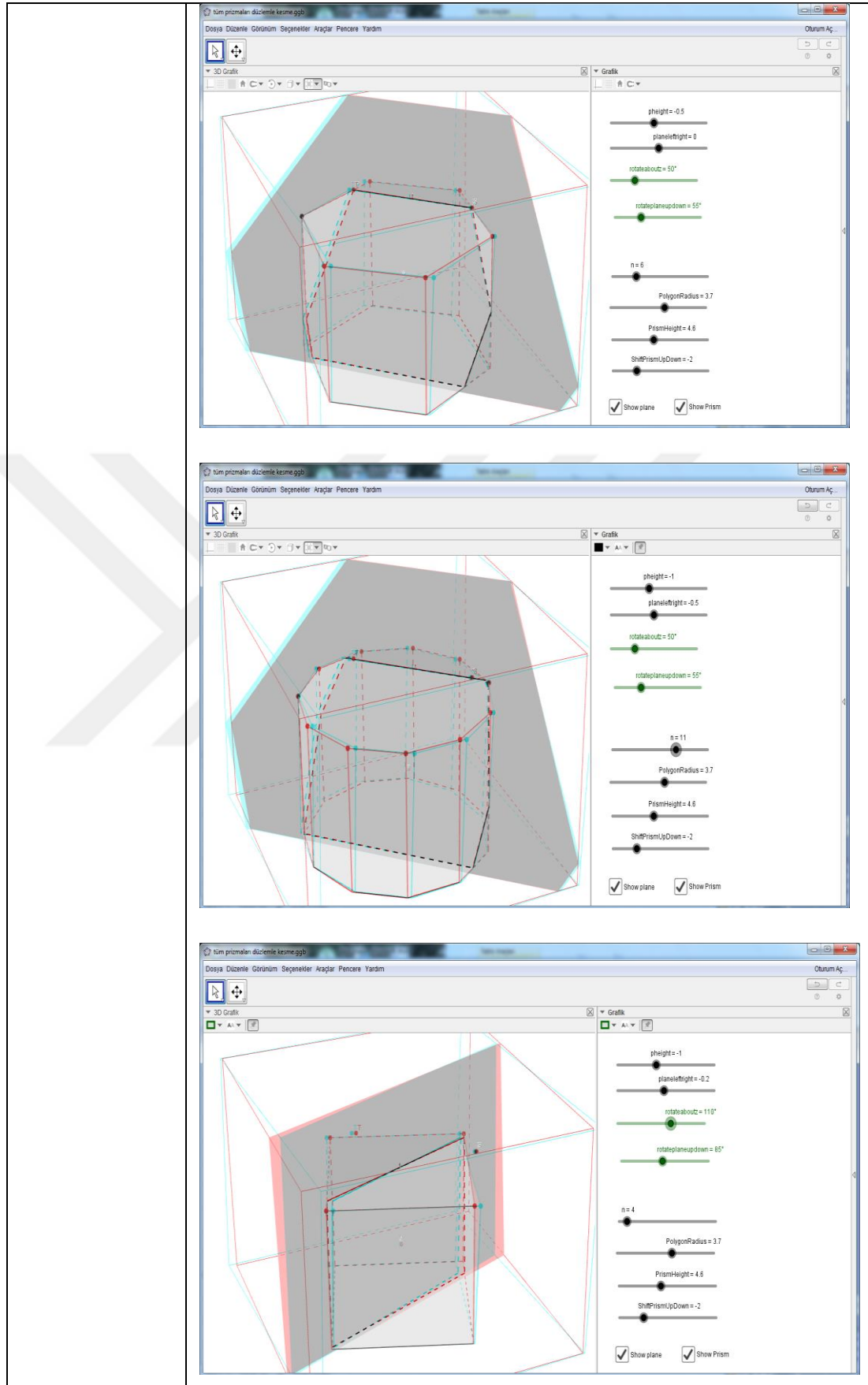




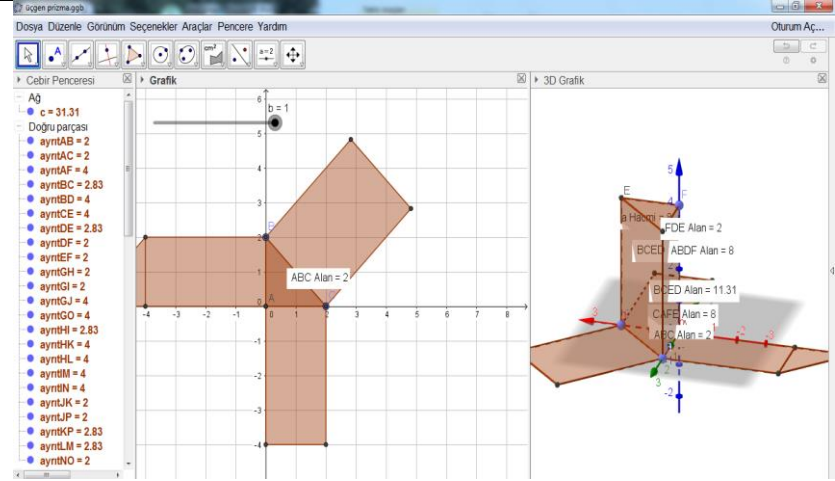
- Araştırmacı bu etkinlikten yararlanarak, etkinlikteki prizmaları tek tek açarak öğrencilerden aşağıdaki tabloyu doldurmalarını ister.

n	Dik Prizmanın Adı	Ayrıt Sayısı	Köşe Sayısı	Yüz Sayısı	Taban Yapısı	Yanal Yüzey Yapısı
3						
4						
5						
6						
7						
8						
k						

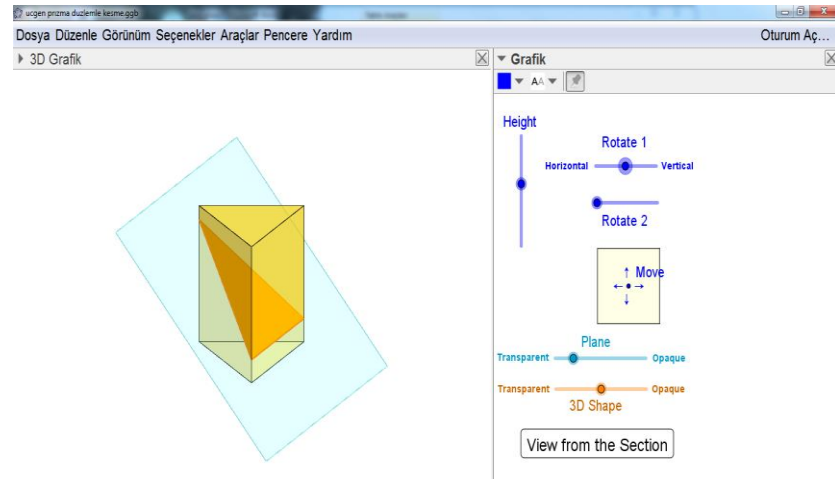
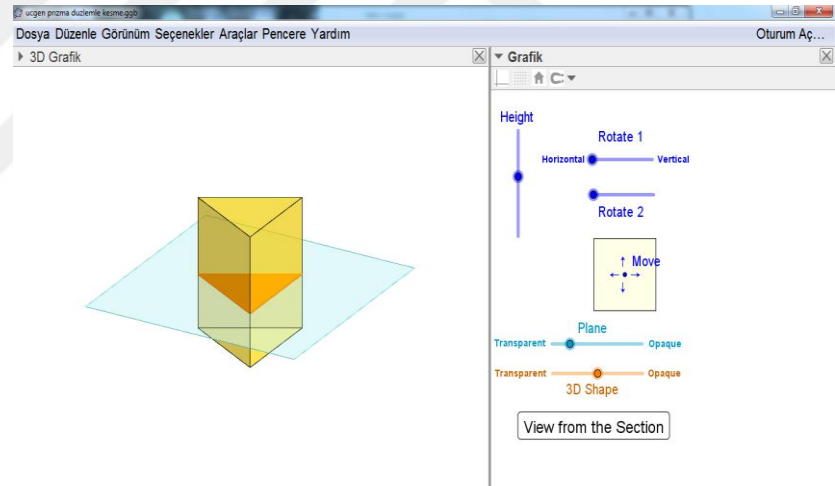
- Daha sonra araştırmacı aşağıdaki geogebra çalışmasını açar. Geogebra çalışmasındaki sürgüleri hareket ettirerek oluşan farklı düzlemlerin farklı prizmaları kesmesiyle oluşan arakesitleri öğrencilerle tartışır ve öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini geliştirmeye çalışır.



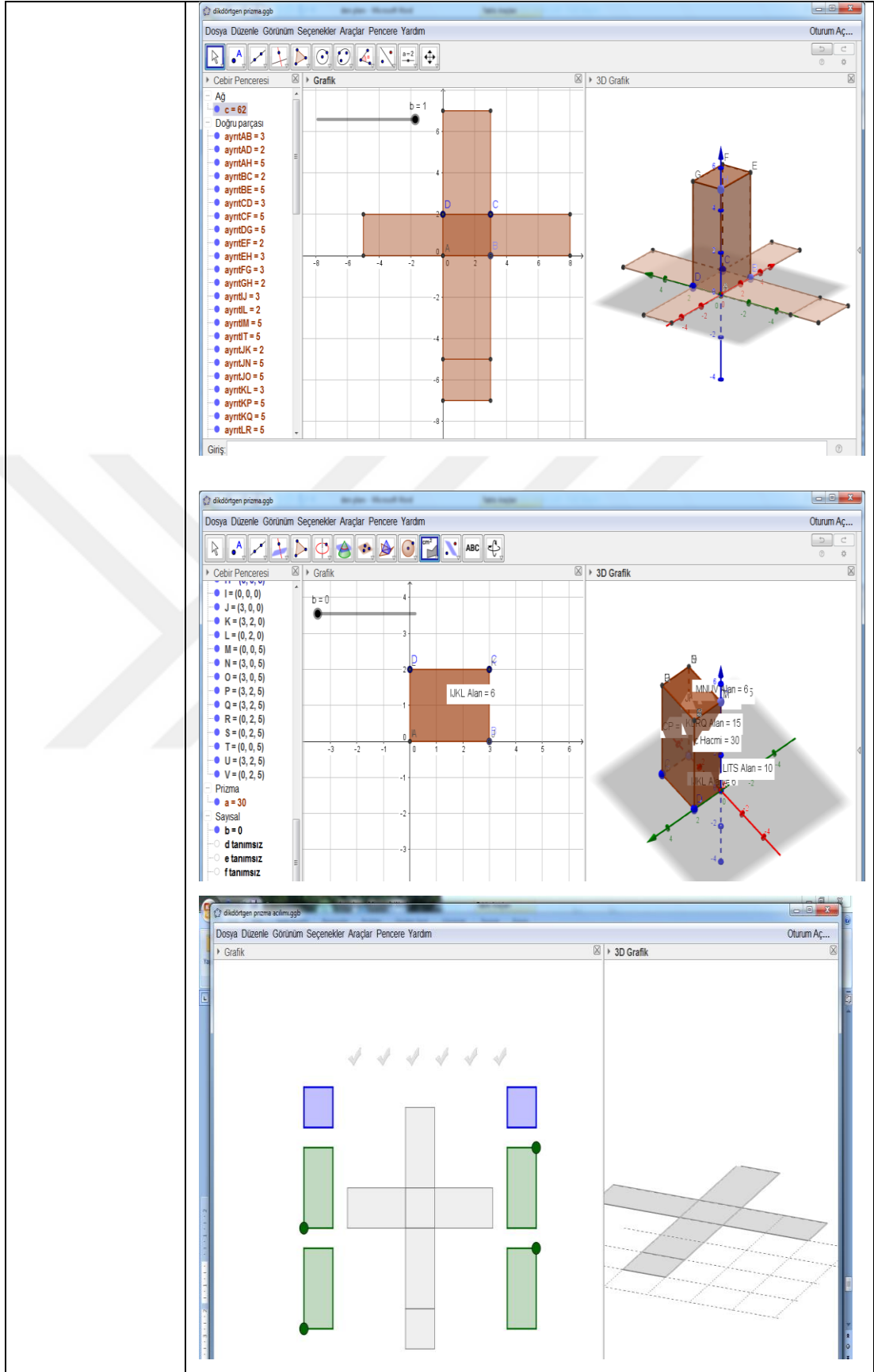
- Araştırmacı dik üçgen prizmaya geçer. Bir geogebra çalışması açar. Bu çalışmada bir dik üçgen prizma çizer ve programdan yararlanarak bu prizmanın açılımını öğrencilere gösterir. Prizmanın açılımından yararlanarak dik üçgen prizmanın özelliklerinin üstünden geçer. Program ile dik üçgen prizmanın her bir yüzeyinin alanını öğrencilerle birlikte bulurlar. Daha sonra bunları toplayıp dik üçgen prizmanın tüm yüzey alanını bulmuş olurlar. Dik üçgen prizmanın tüm yüzey alanının taban alanları toplamı ile yanıl alanları toplamına eşit olduğunu görürler. Araştırmacı bundan sonra dik üçgen prizmanın tabanındaki üçgenin alanı ile yüksekliğini program yardımı ile çarpar. Daha sonra programdan dik üçgen prizmanın hacmini bulur. Bu iki değerin birbirine eşit olduğunu öğrencilere gösterir. Böylece araştırmacı öğrencileri dik üçgen prizmanın alan ve hacim bağıntılarına ulaştırmış olur.

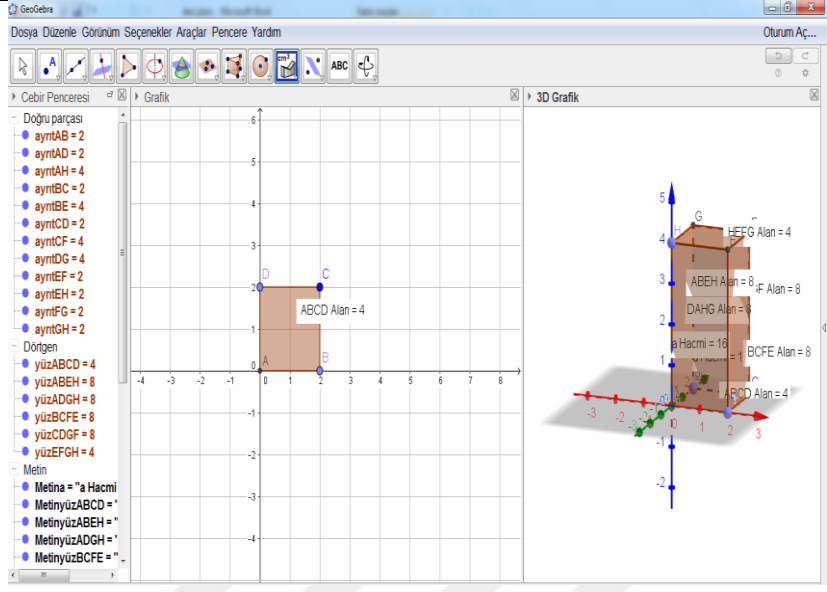


- Araştırmacı üçgen dik prizmanın farklı düzlemlerle kesilmesiyle oluşan arakesitleri dinamik geometri yazılımı ile öğrencilere göstererek, öğrencilerle tartışır.



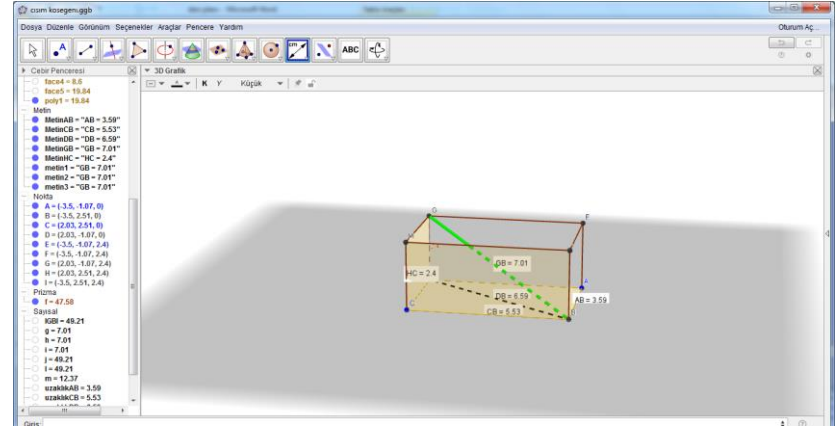
- Sınıfın matematik öğretmeni üçgen dik prizmalar ile ilgili örnek sorular çözer.
- Sınıfın matematik öğretmeni dik dikdörtgen prizma ve dik kare prizmaya geçer. Bu prizmaların tanımını yapar. Araştırmacı geogebra'dan bunların açılımlarını gösterir. Bu açılımlar üzerinden bu prizmaların özelliklerinin öğrencilerle birlikte üzerinden geçer. Program ile dik dikdörtgen ve dik kare prizmanın her bir yüzeyinin alanını öğrencilerle birlikte bulurlar. Daha sonra bunları toplayıp bu prizmaların tüm yüzey alanını bulmuş olurlar. Bu prizmaların tüm yüzey alanının taban alanları toplamı ile yanıl alanları toplamına eşit olduğunu görürler. Araştırmacı bundan sonra dik dikdörtgen ve dik kare prizmanın taban alanı ile yüksekliğini program yardımı ile çarpar. Daha sonra programdan bu prizmaların hacmini bulur. Bu iki değerin birbirine eşit olduğunu öğrencilere gösterir. Böylece araştırmacı öğrencileri dik dikdörtgen ve dik kare prizmanın alan ve hacim bağıntılarına ulaştırmış olur.



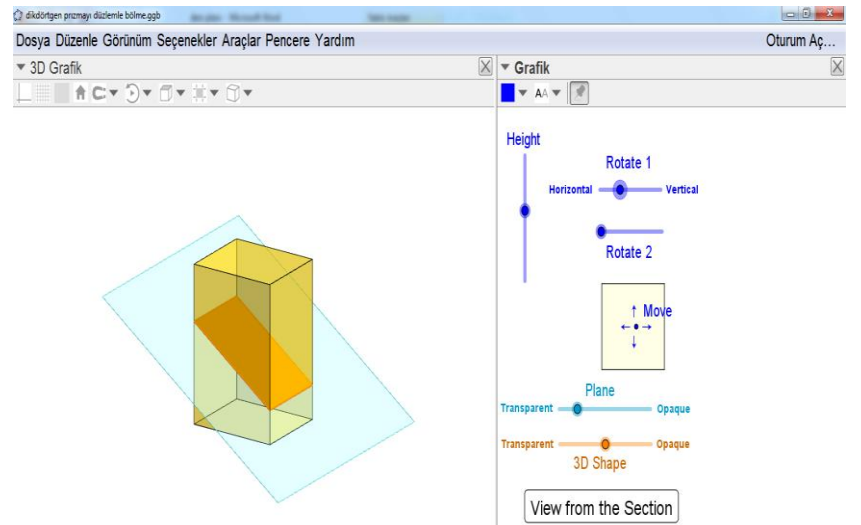
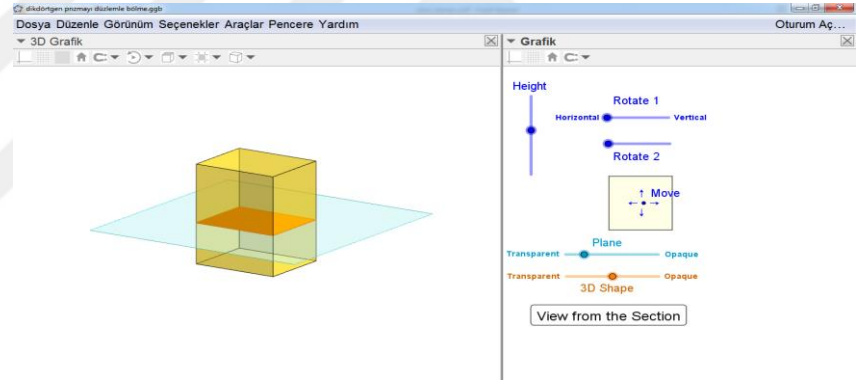


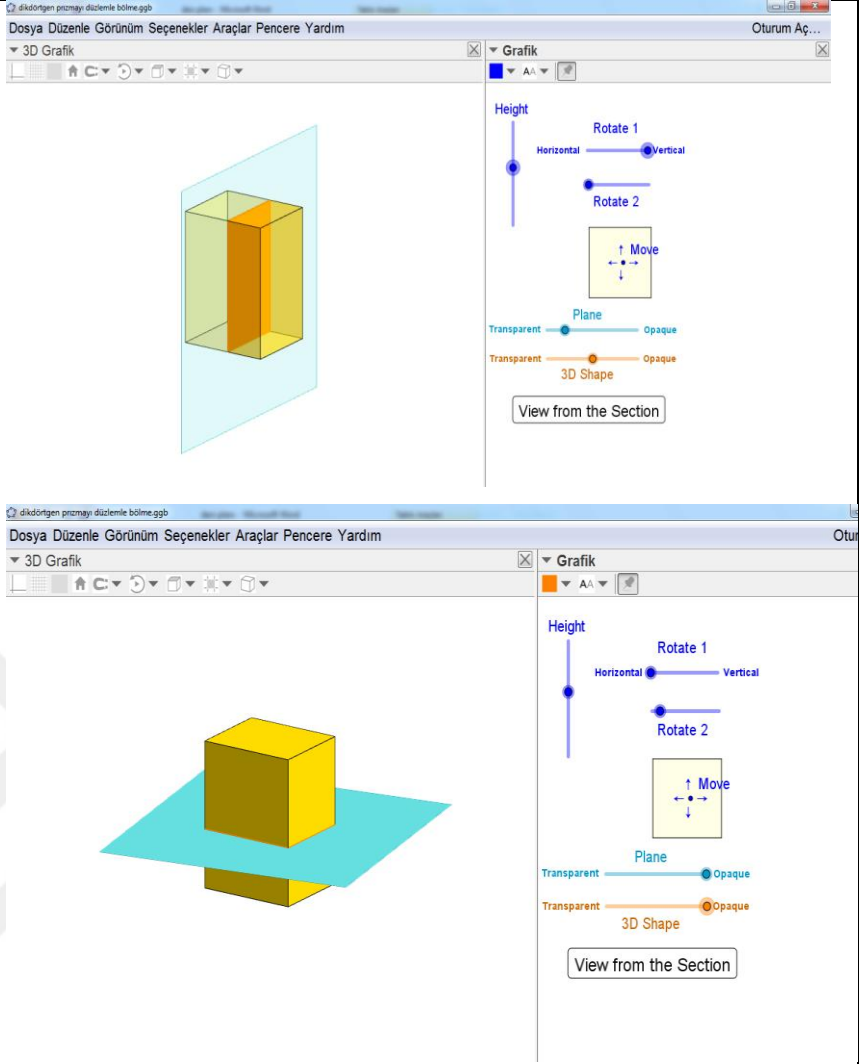
- Araştırmacı öğrencilere üçgen, kare ve dikdörtgen dik prizmalarda hacmin ortak olarak neye eşit olduğunu sorar. Öğrencilerden taban alanı $\times$ yükseklik cevabını almaya çalışır. Bu cevabı aldıktan sonra dik prizmaların hacmi için genel olarak nasıl bir formül ortaya koyabileceğimizi öğrencilerle tartışır. Tartışma sonucunda öğrencilerin dik prizmaların hacminin o prizmanın taban alanı ile yüksekliğinin çarpımına eşit olduğunu kavramaları sağlanır.
- Sınıfın matematik öğretmeni dik dikdörtgen ve dik kare prizmaların yüzey ve cisim köşegenlerinden bahseder.
- Araştırmacı aşağıdaki çalışmayı açar. Program yardımıyla dik dikdörtgen prizmanın cisim köşegeninin uzunluğunun karesini bulur. Daha sonra yine program yardımıyla dik dikdörtgen prizmanın taban ayrıtları ve yüksekliğinin karelerini bulur ve toplar. Bu iki değer birbirine eşit olduğunu göstererek Öğrencileri cisim köşegeninin formülüne ulaştırır. Araştırmacı cisim köşegeninin karesinin yüzey köşegeninin karesi ile yüksekliğinin karesinin toplamına eşit olduğunu gösterir ve bunları

ilişkilendirir.



- Araştırmacı dik dikdörtgen prizmanın farklı düzlemlerle kesilmesiyle oluşan arakesitleri dinamik geometri yazılımı ile öğrencilere göstererek, öğrencilerle tartışır.





The top screenshot shows a 3D cube in the Graphics View. A vertical plane is positioned to the left of the cube. The 'Section' tool is active, and the 'View from the Section' button is visible. The right sidebar shows the 'Section' tool's controls, including 'Height', 'Rotate 1', 'Rotate 2', 'Move', 'Plane' (Transparent/Opaque), and '3D Shape' (Transparent/Opaque).

The bottom screenshot shows the same 3D cube, but now a horizontal plane is positioned below it. The 'Section' tool is still active, and the 'View from the Section' button is visible. The right sidebar shows the 'Section' tool's controls, including 'Height', 'Rotate 1', 'Rotate 2', 'Move', 'Plane' (Transparent/Opaque), and '3D Shape' (Transparent/Opaque).

- Daha sonra sınıfın matematik öğretmeni küpe geçer. Küpü tanımlar.
- Araştırmacı geogebra'dan küpün açılımını gösterir. Bu açılım üzerinden küpün tabanının da tüm yanal yüzlerinin de eş karelerden oluştuğunu, dolayısıyla küpün tüm yüzey alanının $6a^2$, yanal yüzey alanının da $4a^2$ olduğunu tartışır.(a küpün bir ayrıtı)

The software interface consists of three main windows, each showing a different stage of a cube net development.

Top Window: The title bar is "1382-744". The menu bar includes "Dosya", "Düzenle", "Görünüm", "Seçenekler", "Araçlar", "Pencere", "Yardım". The toolbar has icons for selection, zoom, pan, and other standard functions. The main area shows a net with a central grey cross and four blue squares. The right panel shows a 3D view of the net.

Middle Window: The title bar is "küp açılımı 2.gör". The menu bar is the same. The toolbar includes an "ABC" button. The main area shows a net with a yellow smiley face and green checkmarks. The right panel shows a 3D view of the net.

Bottom Window: The title bar is "küp açılımı 2.gör". The menu bar is the same. The toolbar includes an "ABC" button. The main area shows a net with a yellow smiley face and green checkmarks. The right panel shows a 3D view of the net. The left panel, titled "Cebir Penceresi", contains a list of edges and their values:

- Ag
- d = 6
- p = 6
- Doğru parçası
- c_i = 1
- edge1 = 1
- edge10 = 1
- edge11 = 1
- edge12 = 1
- edge13 = 1
- edge14 = 1
- edge15 = 1
- edge16 = 1
- edge17 = 1
- edge18 = 1
- edge19 = 1
- edge2 = 1
- edge20 = 1
- edge21 = 1
- edge22 = 1

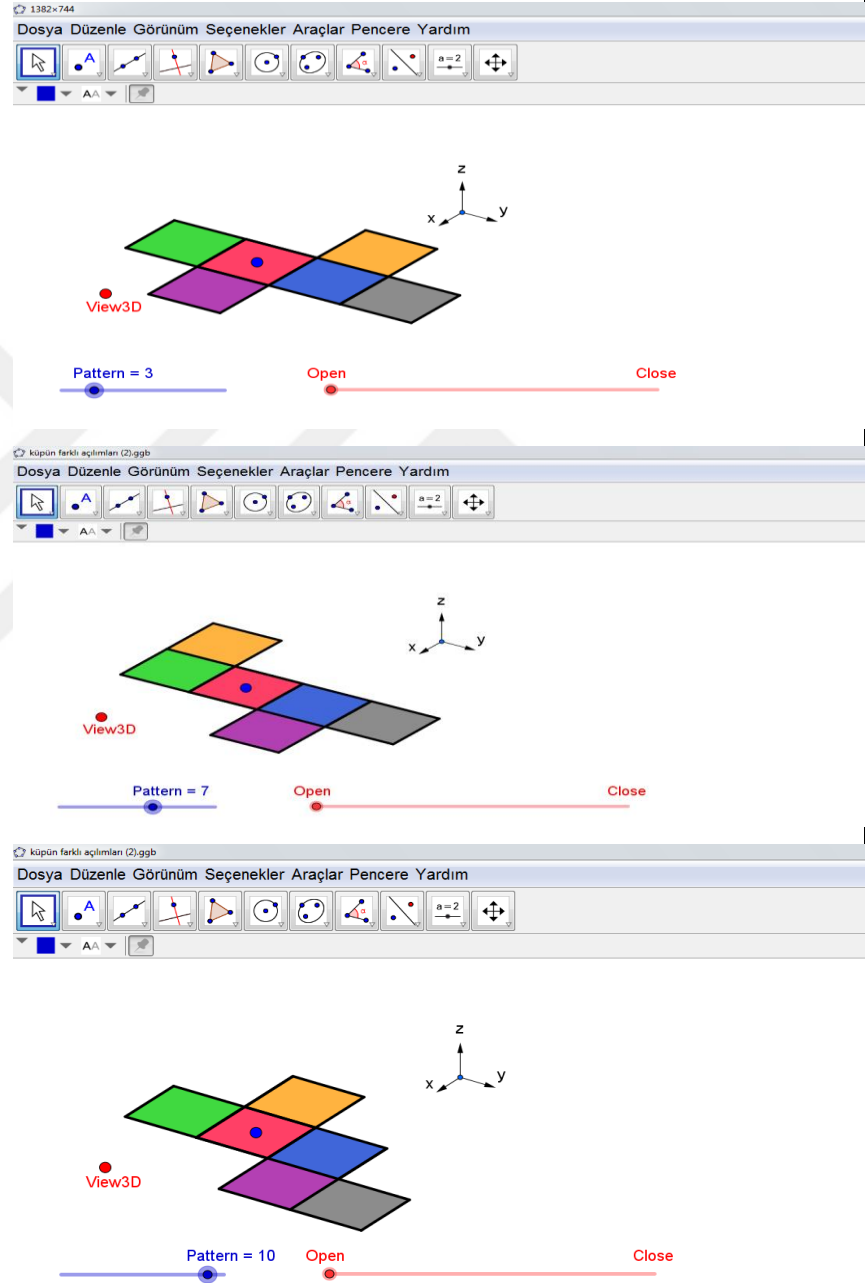
The net in the bottom window includes chemical formulas and their areas:

- poly7 Alan = 1
- JKLM Alan = 1
- NO₂R₂S₂ Alan = 1
- LO₂MM Alan = 1
- LO₂P₂O₂ Alan = 1
- T₂U₂P₂O₂ Alan = 1

The 3D view in the bottom window shows a cube with the label "d Hacmi = 6".

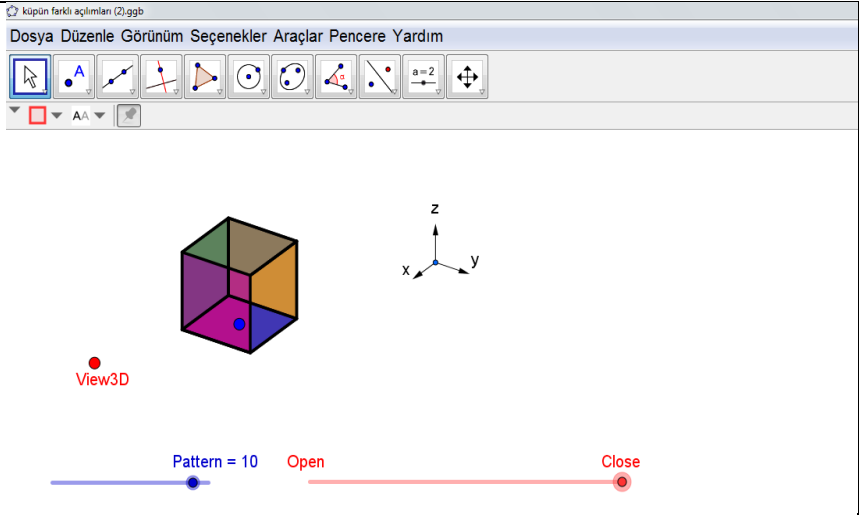
- Araştırmacı öğrencilere küpün bu açılımdan farklı açılımları da olup olmayacağını eğer varsa bunların

ne şekilde olabileceğini sorar. Öğrencilerin fikirlerini alır. Daha sonra aşağıdaki çalışmayı öğrencilere gösterir ve öğrenciler olabilecek tüm küp açılımlarını ve bunların kapalı hallerini görmelerini sağlar.



küpün farklı açılımları (2).ggb

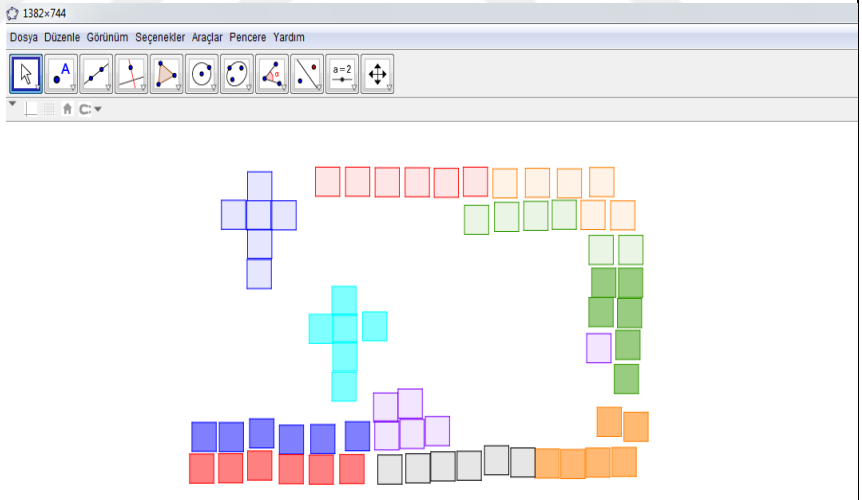
Dosya Düzenle Görünüm Seçenekler Araçlar Pencere Yardım



- Araştırmacı aşağıdaki geogebra çalışmasını açar ve öğrencilerden tahtaya gelerek istedikleri küp açılımlarını kendilerinin oluşturmasını ister. Öğrencilerin oluşturdukları açılımların doğru olup olmadığı üzerine tartışma yapılır.

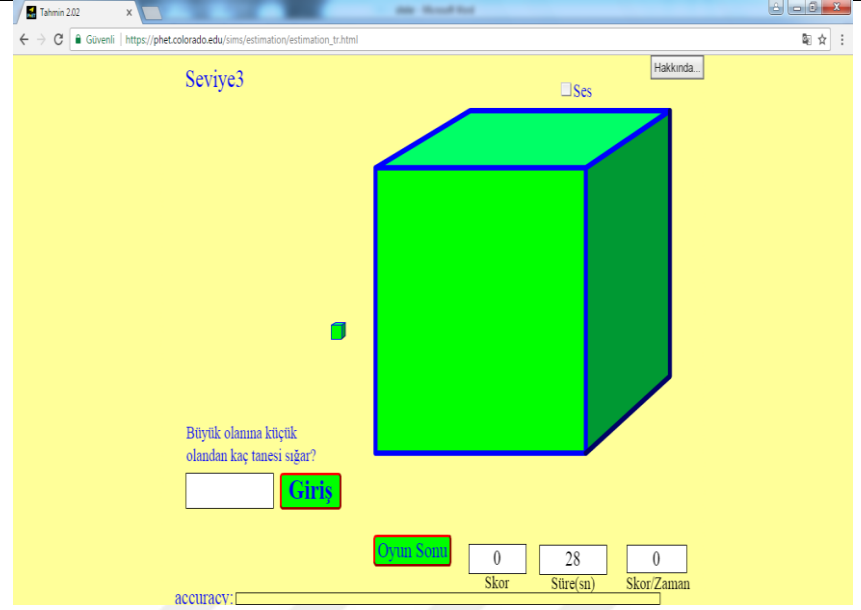
1382x744

Dosya Düzenle Görünüm Seçenekler Araçlar Pencere Yardım

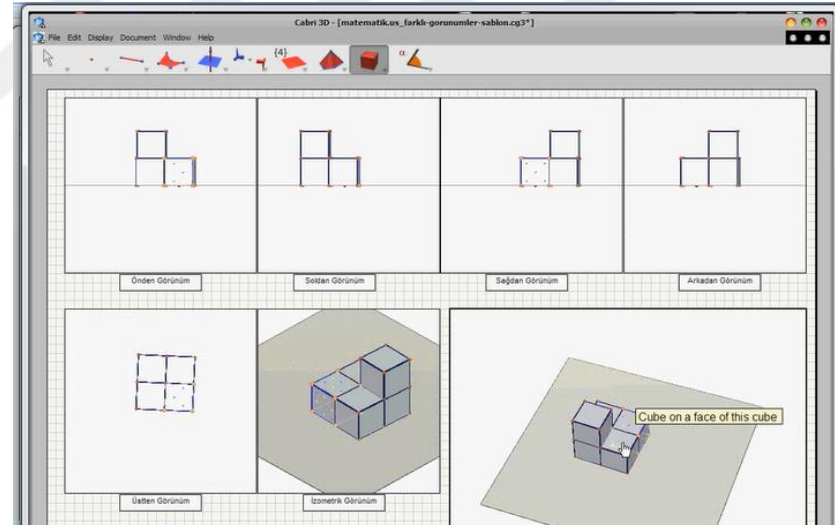


- Araştırmacı öğrencilere küpün farklı düzlemlerle kesilmesiyle oluşan arakesitlerin neler olabileceğini sorar. Öğrenci cevaplarını aldıktan sonra aşağıdaki çalışmayı öğrencilere gösterir, şekilleri farklı açılardan incelerler ve üzerine tartışırlar.

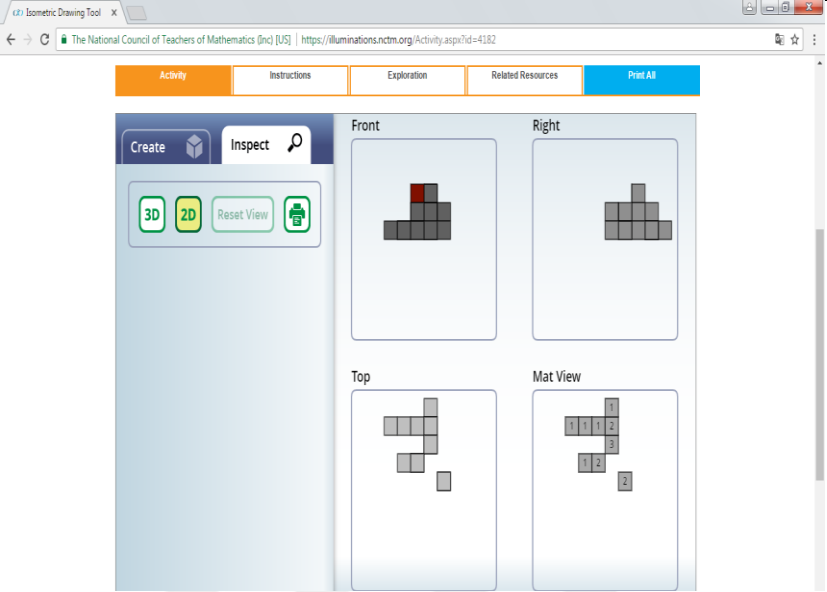
- Araştırmacı öğrencilere küplerle ilgili uzamsal yeteneği ölçen https://phet.colorado.edu/sims/estimation/estimation_tr.html adresindeki oyunu oynatır.



- Araştırmacı öğrencilere küplerden oluşturulmuş bir çizimin önden arkadan, sağdan, soldan, üstten görünüşleri ile ilgili bir video izletir.



- Araştırmacı <https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=4182> internet sitesini açar. Öğrencilerden istediği şekilde küp çizip önden, sağdan, üstten görünüşlerini incelerler. Bu görünüşlerde arka arkaya kaç küp olduğunu tartışırlar.



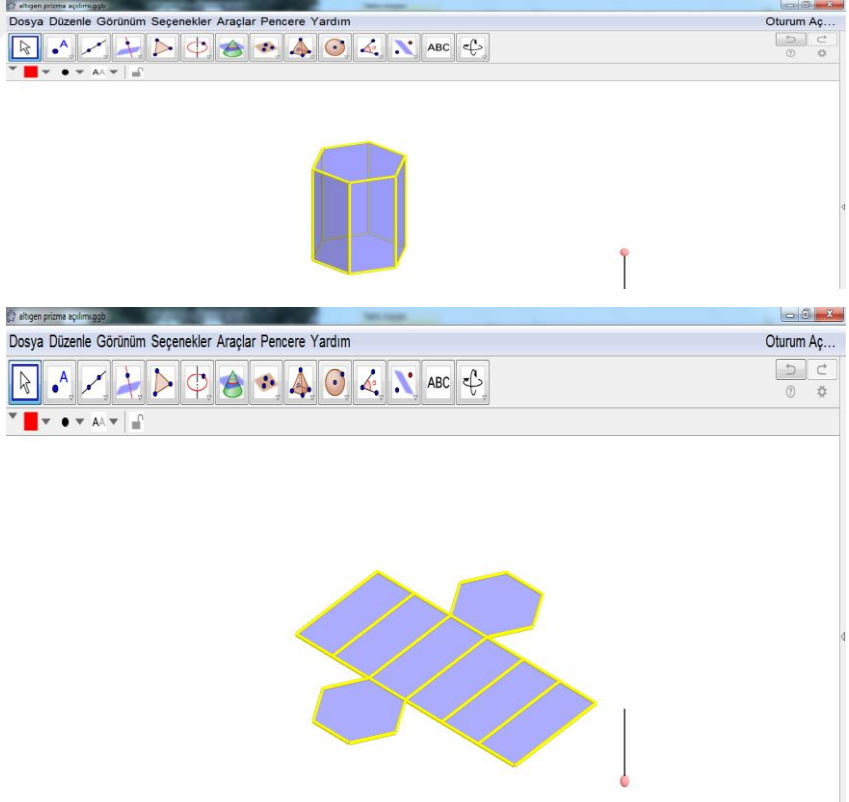
The screenshot displays the 'Isometric Drawing Tool' interface. The top navigation bar includes 'Activity', 'Instructions', 'Exploration', 'Related Resources', and 'Print All'. The main workspace is divided into four panels: 'Front', 'Right', 'Top', and 'Mat View'. The 'Front' panel shows a 3D isometric drawing of a cube. The 'Right' panel shows a 2D net of the cube. The 'Top' panel shows a 2D net of the cube. The 'Mat View' panel shows a 2D net of the cube with numbered faces (1, 2, 3, 4, 5, 6). The left sidebar contains a 'Create' button, an 'Inspect' button, and a 'Reset View' button. The browser address bar shows the URL: <https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=4182>.

- Sınıfın matematik öğretmeni küple ilgili örnek sorular çözer.

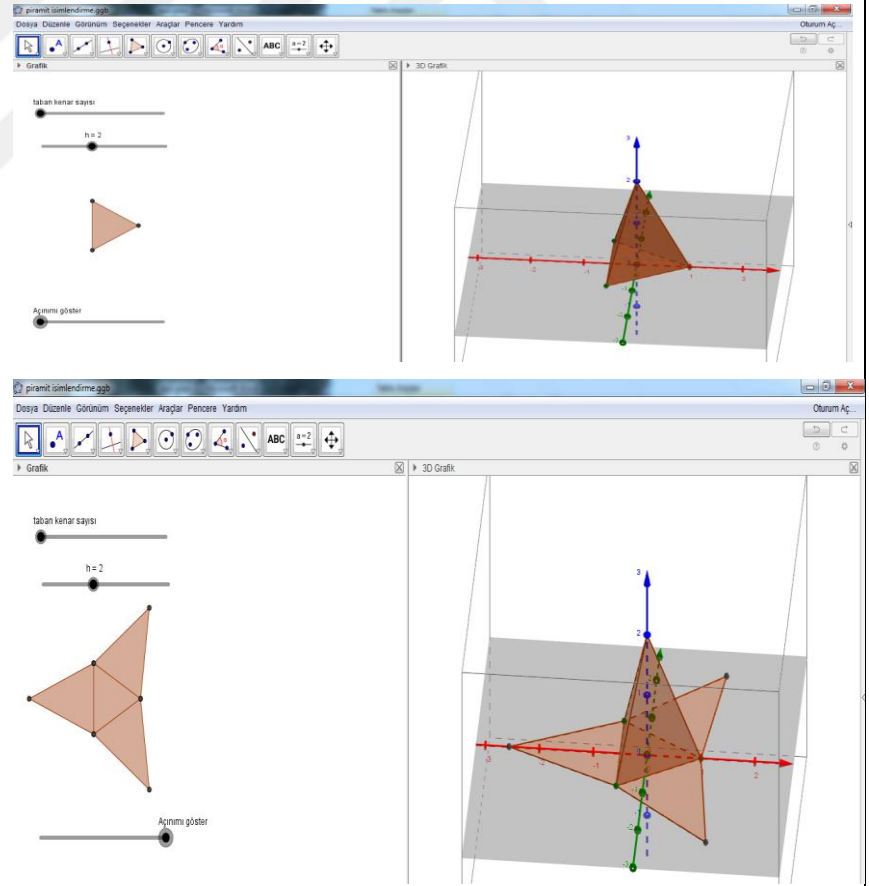
EK-6

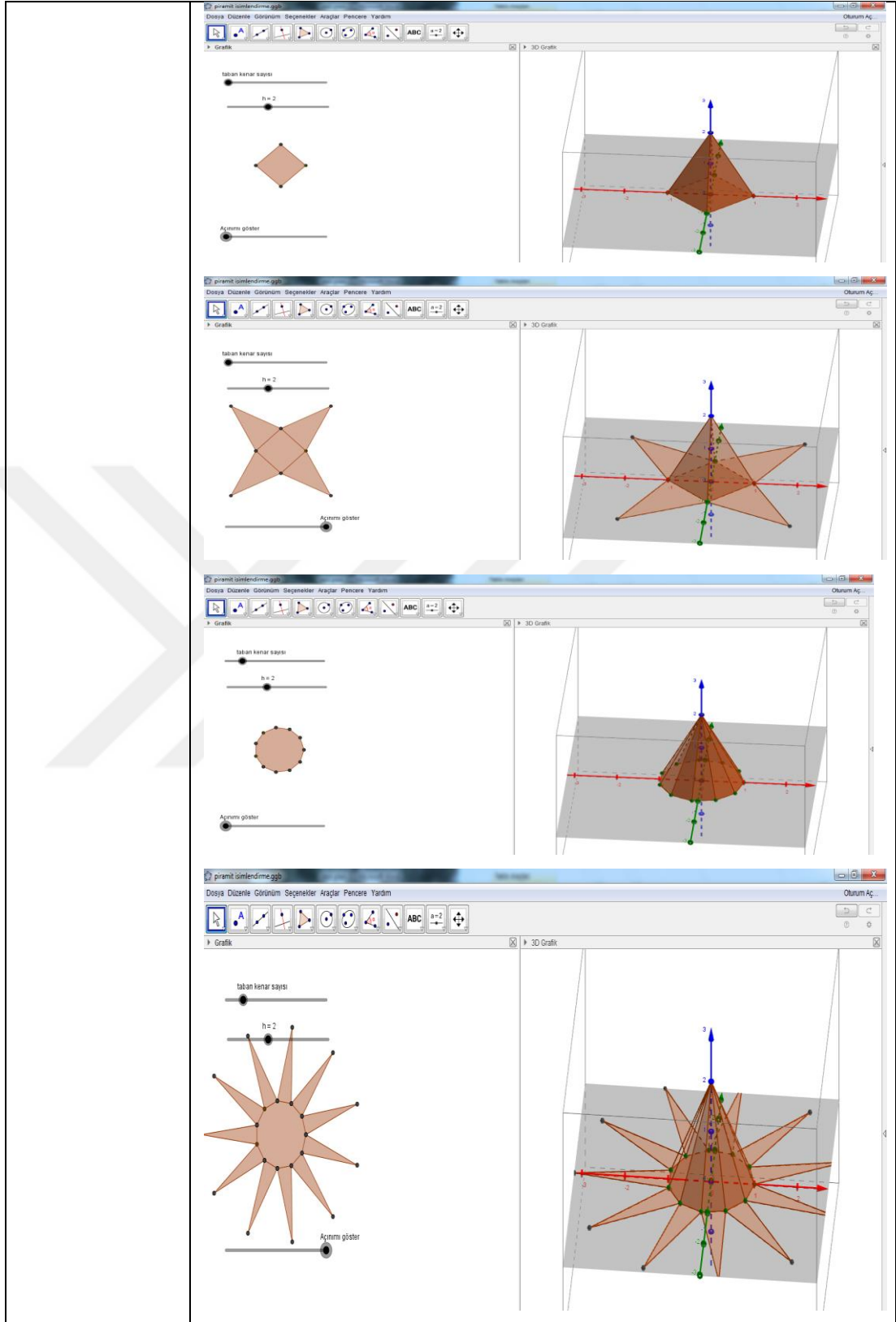
DERS PLANI II

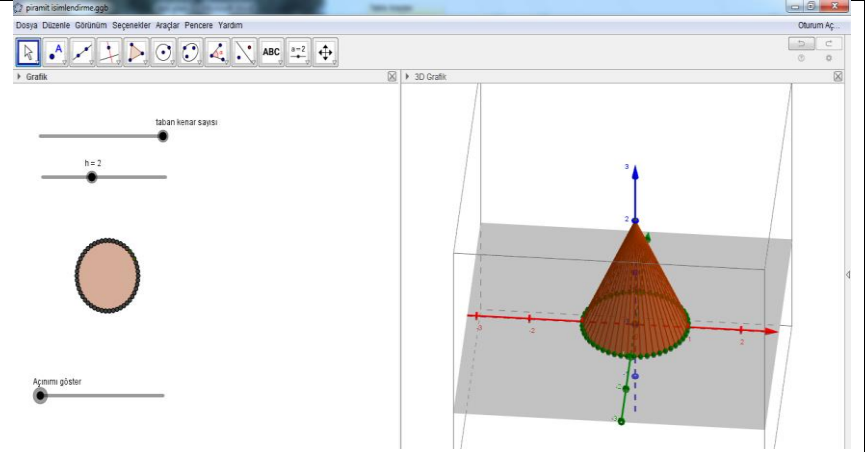
Okul	Buca Mehmet Akif Ersoy Sosyal Bilimler Lisesi
Ders	Matematik
Sınıf Düzeyi	10. Sınıf
Öğrenme Alanı	Geometri
Alt Öğrenme Alanı	Geometrik Cisimler
Ünite	Katı Cisimlerin Yüzey Alanları ve Hacimleri
Tarih	
Süre	2 Ders Saati (80 dk)
Beceriler	• Matematiksel iletişim • İlişkilendirme • Anlama-Kavrama • Açıklama • Geçiş Yapma-Bağlantı Kurma • Bilgi ve İletişim Teknolojilerini Kullanma
Kazanımlar	• Dik prizma ve dik piramitlerin yüzey alan ve hacim bağıntılarını oluşturur. ➤ Dik prizma ve tabanı düzgün çokgen olan dik piramitlerin temel elemanları ve özellikleri incelenir. ➤ Düzgün dört yüzlü incelenir. ➤ NOT: Kazanım MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı 2013 Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'ndan kesit olarak alınmıştır.
Konu İle İlgili	Altıgen Prizma, Piramit, , Dik Piramit, Ayırıt, Köşe, Yüz, Yüzey

Terimler	Alanı, Hacim
Kullanılan Araç-Gereçler	• Akıllı Tahta • Bilgisayar • Dinamik Geometri Yazılımları
Öğrenme-Öğretme Süreci	• Sınıfın matematik öğretmeni dik altıgen prizmaya geçer. Dik altıgen prizmanın tanımını yapar. • Araştırmacı geogebra'dan dik altıgen prizmanın açılımını gösterir. Bu açılım üzerinden dik altıgen prizmanın taban sayısı, taban yapısı, yanal yüz sayısı, yanal yüz yapısı, ayrıt sayısı, köşe sayısı, toplam yüz sayısı gibi özelliklerinin üzerinden geçerler. Daha sonra önceki dik prizmalara benzer şekilde altıgen dik prizmanın da taban alanı, yanal yüzey alanı, tüm yüzey alanı ve hacmini tartışır.  • Sınıfın matematik öğretmeni örnek sorular çözer.

- Sınıfın matematik öğretmeni dik piramitlere geçer. Dik piramitlerin tanımını yapar.
- Araştırmacı dik piramitlerin neye göre isimlendirildiğini öğrencilere kavratmak için aşağıdaki geogebra çalışmasını açar. n sürgüsünü kullanarak n değerini değiştirir. n değiştikçe piramitlerin şekli de değişmektedir. Araştırmacı bu değişimin neyden kaynaklandığını öğrencilere sorar. Öğrencilerin n değiştikçe piramitlerin tabanlarının bu n ' e bağlı olarak değiştiğini kavramalarını sağlar. Oluşan her bir şeklin açılımını öğrencilere hem 2 boyutlu hem de 3 boyutlu olarak gösterir. n sürgüsünün bağlı olduğu sayı değerini gitgide artırır. n değeri arttıkça piramidin hangi şekle dönüşmeye başladığını öğrencilerle tartışır.







- Araştırmacı bu etkinlikten yararlanarak, etkinlikteki piramitleri tek tek açarak öğrencilerden aşağıdaki tabloyu doldurmalarını ister.

n	Dik Piramidin Adı	Ayrıt Sayısı	Köşe Sayısı	Yüz Sayısı	Taban Yapısı	Yanal Yüzey Yapısı
3						
4						
5						
6						
7						
k						

- Daha sonra araştırmacı üçgen dik piramide geçer. Şeklin açılımını tekrar gösterip, özelliklerinin üzerinden geçer. Öğrencilere taban alanı, yanal yüzey ve tüm yüzey alanını program yardımıyla buldurur. Sonra program ile taban alanı ve yüksekliğin çarpımını buldurur. Bunun ardından programdan yararlanarak piramidin hacmini buldurur ve öğrencilerden bu iki değeri birbiriyle ilişkilendirmesini ister. Araştırmacı üçgen dik piramidin hacminin tabanı ile yüksekliğinin çarpımının üçte biri olduğunu fark etmelerini sağlar.

Geogebra

Dosya Düzenle Görünüm Seçenekler Araçlar Pencere Yardım

Oturum Aç...

Cebir Penceresi Grafik 3D Grafik

MetinyüzEFG = "E"
MetinyüzEFH = "E"
MetinyüzEGJ = "C"
MetinyüzFGI = "F"

Nokta
A = (-2, 0, 0)
B = (0, 2, 0)
C = (2, 0, 0)
D = (0, 0, 4)
E = (-2, 0, 0)
F = (0, 2, 0)
G = (2, 0, 0)
H = (-4, 4, 0)
I = (4, 4, 0)
J = (0, -4, 0)

Piramit
a = 5.33
b = 1
d = 4
hacimc tanımsız

Üçgen
yüzABC = 4
yüzABD = 6
yüzACD = 8
yüzBCD = 6

c Hacmi = (5, 33)
EFH Alan = 6
FGI Alan = 6
EFG Alan = 4
GEJ Alan = 8

3D Grafik

Height
Rotate 1
Horizontal Vertical
Rotate 2
Move
Plane
Transparent Opaque
3D Shape
View from the Section

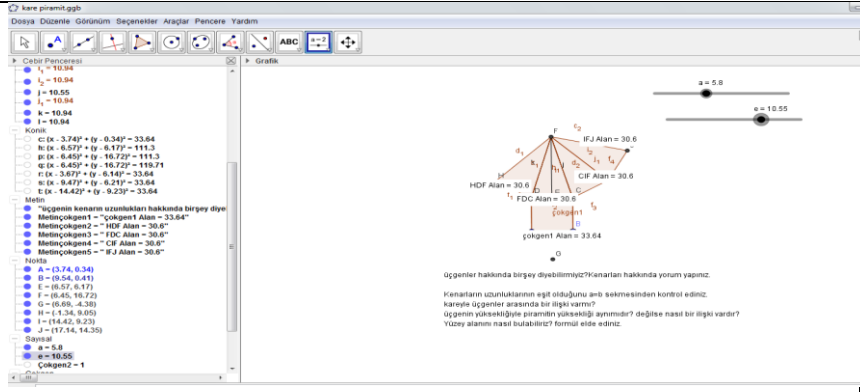
3D Grafik

Height
Rotate 1
Horizontal Vertical
Rotate 2
Move
Plane
Transparent Opaque
3D Shape
View from the Section

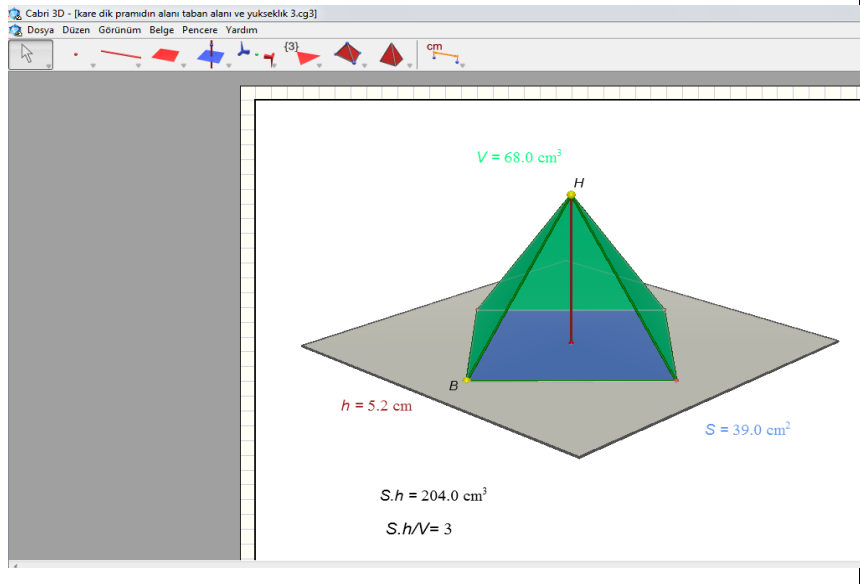
- Araştırmacı üçgen dik piramidin farklı düzlemlerle kesilmesiyle oluşan ara kesitleri öğrencilere gösterir ve uzamsal düşünme becerilerini geliştirmeye çalışır.

- Sınıfın matematik öğretmeni üçgen dik piramit ile ilgili örnekler çözer.
- Araştırmacı kare dik piramide geçer. Kare dik piramidin açılımı üzerinden özelliklerinin üzerinden öğrencilerle birlikte geçerler. Kare dik piramidin tabanı, ayrıt sayısı, köşe sayısı, yüz sayısı, yanıl yüz sayısını tekrar konuşurlar. Her bir yüzeyin yüzey alanını bulup, kare dik piramidin yanıl yüzlerinin eşit dört tane ikizkenar üçgenden oluştuğunu fark ederler. Yanıl yüz yüksekliği ile piramidin yüksekliğinin aynı olup olmadığını tartışırlar. İkisi arasındaki ilişkiyi öğrencilerin bulmasını sağlar.

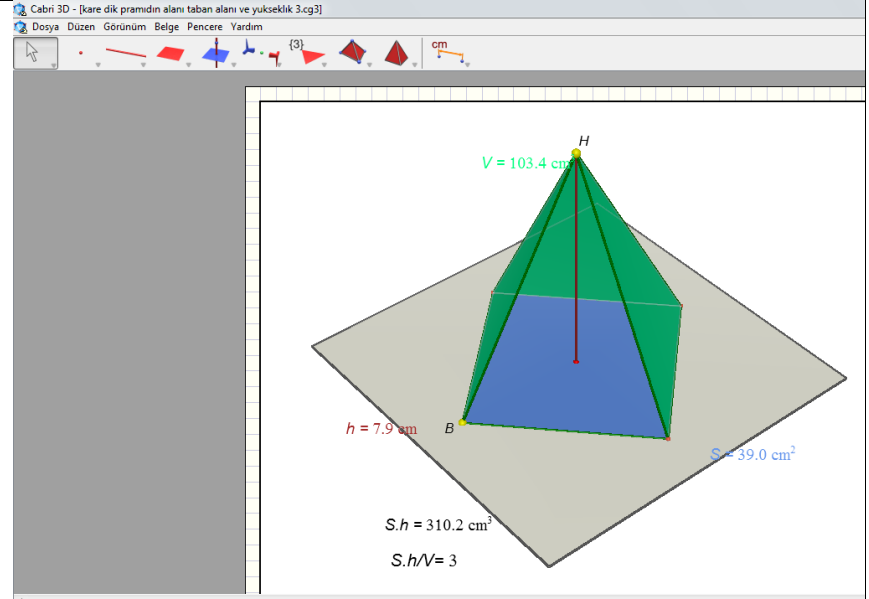
• Araştırmacı aşağıdaki Cabri 3D çalışmasını açar. Kare dik piramidin taban alanını, yüksekliğini, hacmini ve taban alanı ve yüksekliğinin çarpımını bulur. Kare dik piramidin taban alanı ve yüksekliğinin çarpımı ile hacminin oranını programdan bulur. Şekli hareket ettirerek değiştirir ve bu oranın değişmeden her zaman 3 olarak kaldığını öğrencilere gösterir. Böylece öğrenciler kare piramidin hacminin taban alanı ile yüksekliğinin çarpımının üçte biri olduğunu fark ederler.



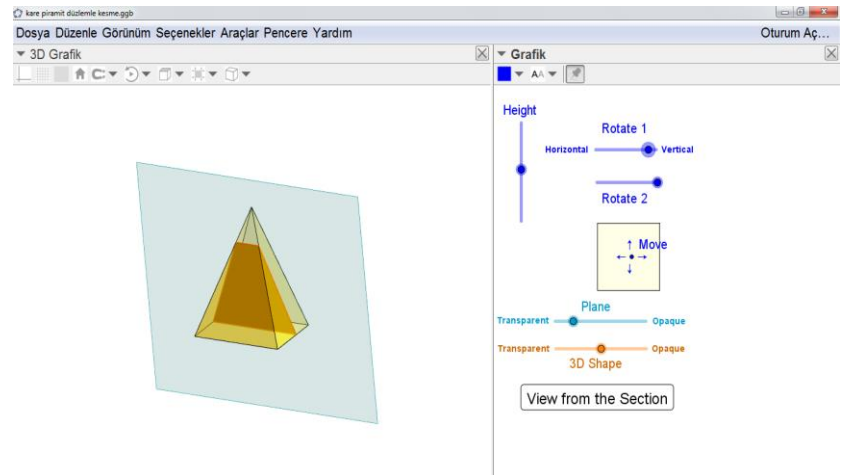
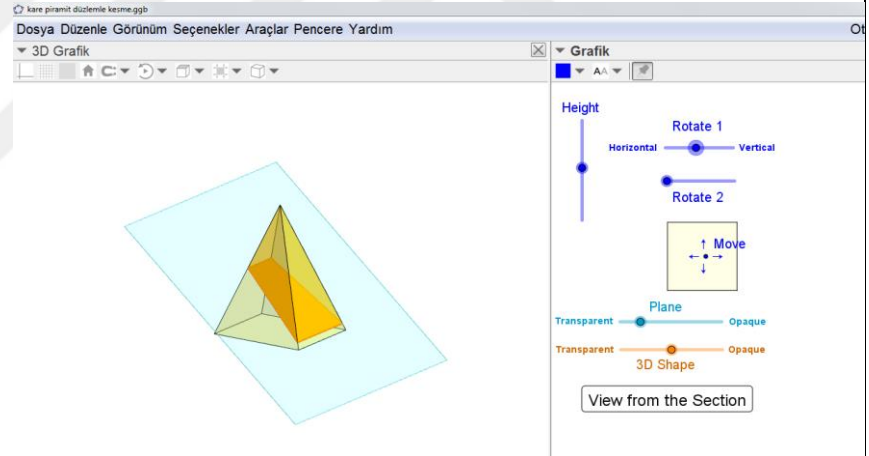
The screenshot shows the Cabri 3D software interface. On the left, there is a list of objects and their properties. The main window displays a 3D model of a square-based pyramid. The base is a square with side length 5.8 cm. The height is 10.55 cm. The base area is 33.64 cm². The volume is 33.64 cm³. The software also shows the relationship $S.h = 204.0 \text{ cm}^3$ and $S.h/V = 3$.



The screenshot shows the Cabri 3D software interface. On the left, there is a list of objects and their properties. The main window displays a 3D model of a square-based pyramid. The base is a square with side length 5.8 cm. The height is 10.55 cm. The base area is 33.64 cm². The volume is 33.64 cm³. The software also shows the relationship $S.h = 204.0 \text{ cm}^3$ and $S.h/V = 3$.

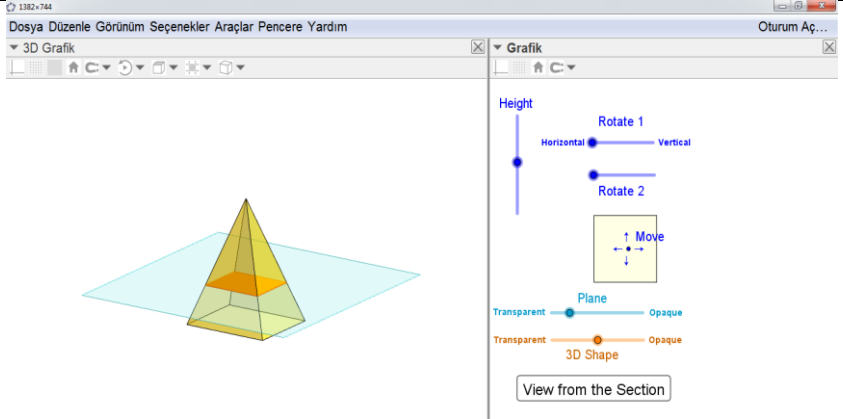


- Araştırmacı kare dik piramitın farklı düzlemlerle kesilmesiyle oluşan arakesitleri öğrencilere gösterir ve üzerinde tartışır.



1382-744 Dosya Düzenle Görünüm Seçenekler Araçlar Pencere Yardım Oturum Aç...

3D Grafik Grafik

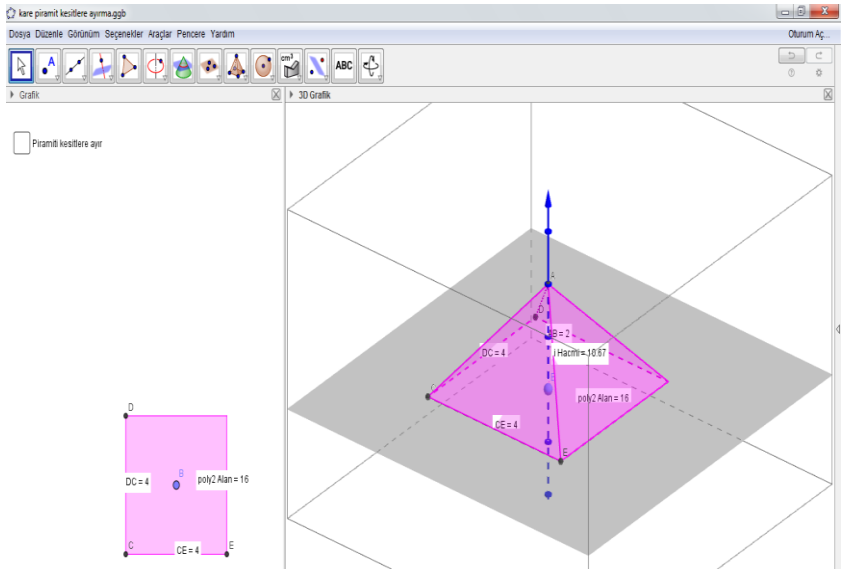


- Sınıfın matematik öğretmeni kare dik piramit ile ilgili örnek sorular çözer.
- Araştırmacı öğrencilere aşağıdaki etkinliği yaptırır.
 - ✓ Araştırmacı öğrencilere öncelikle taban ayırının uzunluğu 4 cm ve yüksekliği 2 cm olan bir kare dik piramidin hacmini sorar. Öğrencilerden bu hacmi kağıt kalem ile hesaplamalarını ister.
 - ✓ Daha sonra araştırmacı geogebra'dan bu kare dik piramidi açar. Bu kare dik piramidi kesitlere ayıran bir n sürgüsü oluşturur. Daha sonra kare dik piramidin taban alanı ve hacmini program yardımıyla bulur. Öğrenci cevaplarının programdaki değerlerle uyuşup uyuşmadığı görürler.

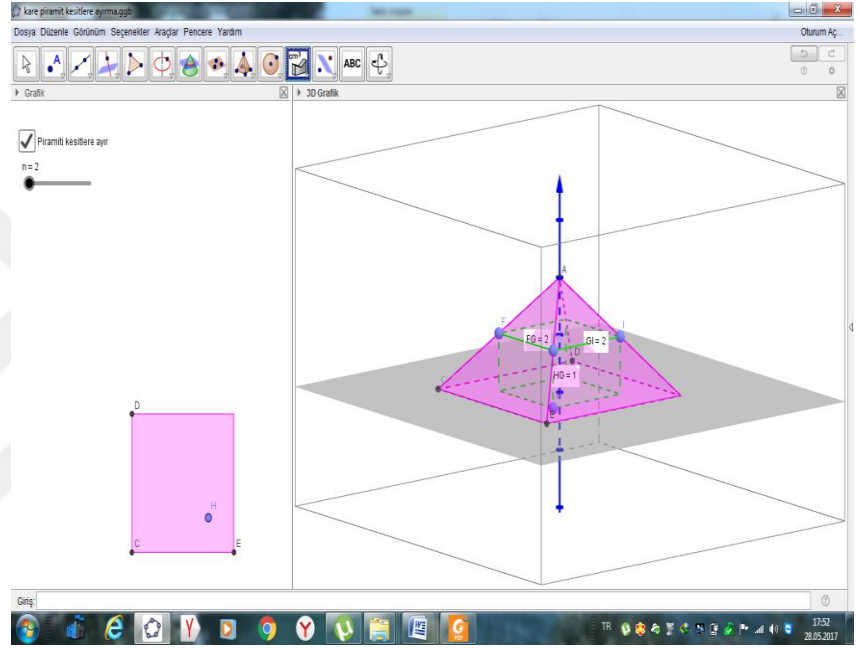
kare piramit kesitlere ayırma Dosya Düzenle Görünüm Seçenekler Araçlar Pencere Yardım Oturum Aç...

3D Grafik 3D Grafik

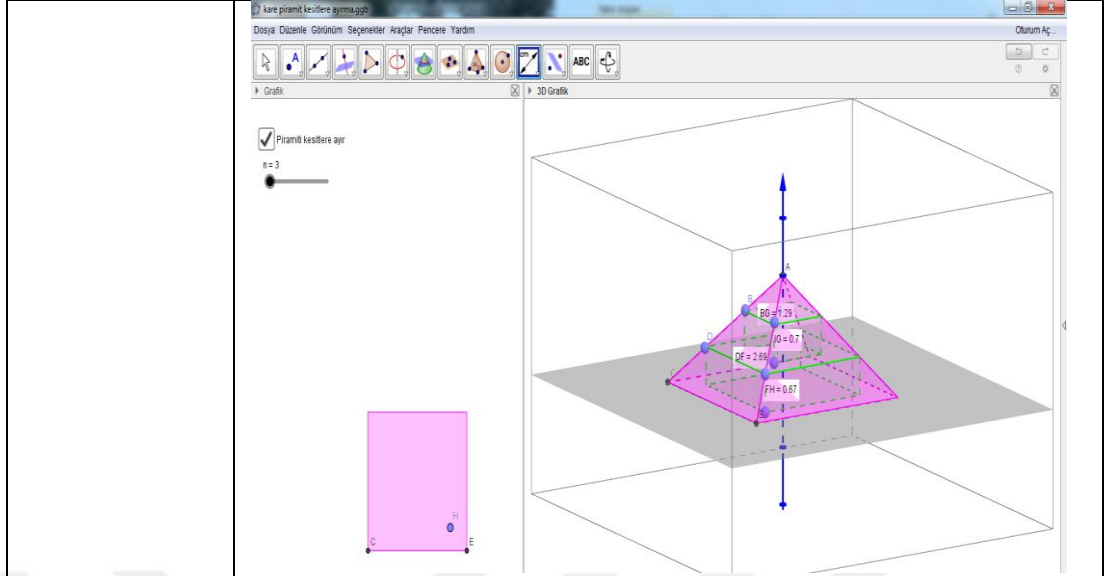
☐ Piramit kesitlere ayr



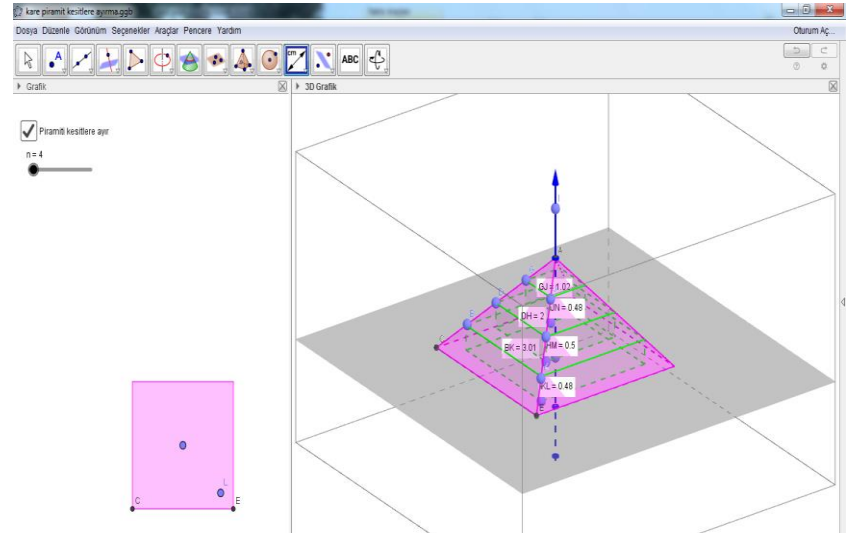
- ✓ Araştırmacı sürgüyü hareket ettirerek kare dik piramidin içine bir kare dik prizma çizer. Program yardımıyla bu kare dik prizmanın taban ayrıtının uzunluğunun 2 cm, yüksekliğinin uzunluğunun ise 1 cm olduğunu bulur. Öğrencilerden bu kare dik prizmanın hacmini kağıt kalemle hesaplamalarını ister. Öğrenci cevaplarını alır.



- ✓ Araştırmacı sürgüyü hareket ettirerek kare dik piramidin içine üst üste iki kare dik prizma çizer. Program yardımıyla bu kare dik prizmaların taban ayrıtlarının ve yüksekliklerinin uzunluklarını bulur. Öğrencilerden bu kare dik prizmaların hacimlerini hesap makinesiyle hesaplayıp toplamalarını ister. Öğrenci cevaplarını alır.

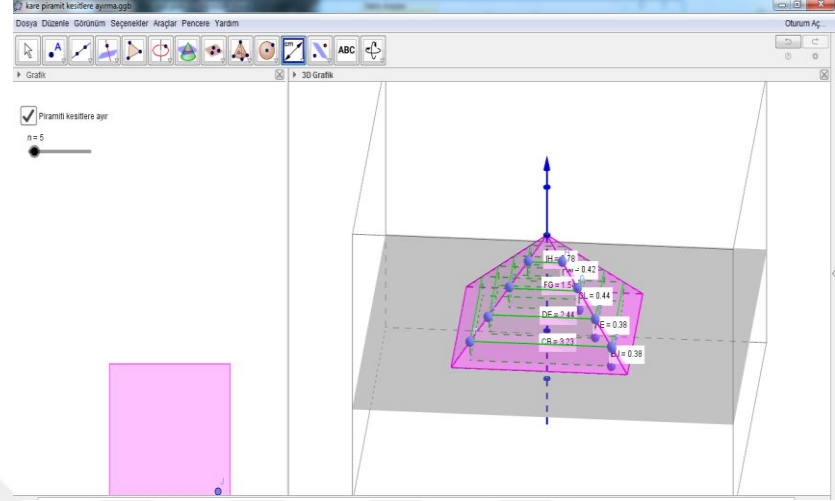


- ✓ Araştırmacı sürgüyü hareket ettirerek kare dik piramidin içine üst üste üç kare dik prizma çizer. Program yardımıyla bu kare dik prizmaların taban ayrıtlarının ve yüksekliklerinin uzunluklarını bulur. Öğrencilerden bu kare dik prizmaların hacimlerini hesap makinesiyle hesaplayıp toplamalarını ister. Öğrenci cevaplarını alır.

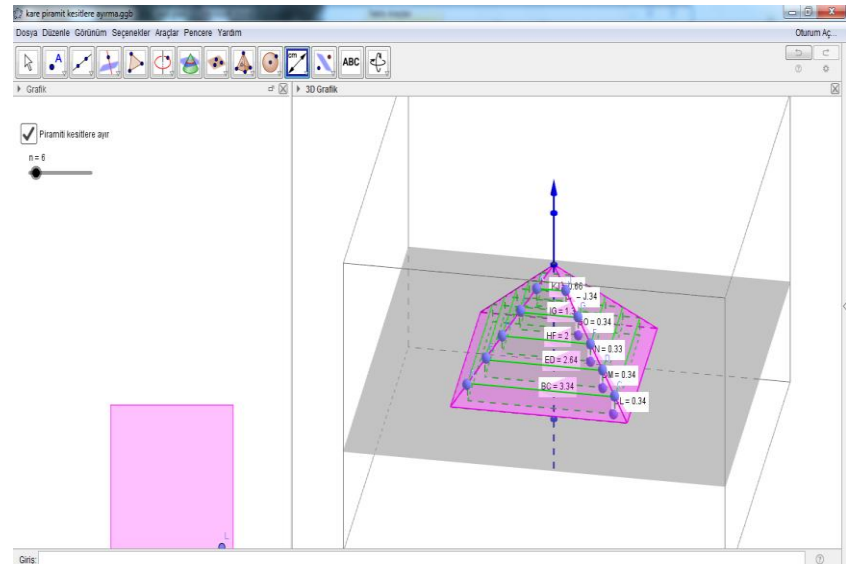


- ✓ Araştırmacı sürgüyü hareket ettirerek kare dik piramidin içine üst üste dört kare dik prizma çizer. Program yardımıyla bu kare dik prizmaların taban ayrıtlarının ve yüksekliklerinin uzunluklarını bulur.

Öğrencilerden bu kare dik prizmaların hacimlerini hesap makinesiyle hesaplayıp toplamalarını ister. Öğrenci cevaplarını alır.

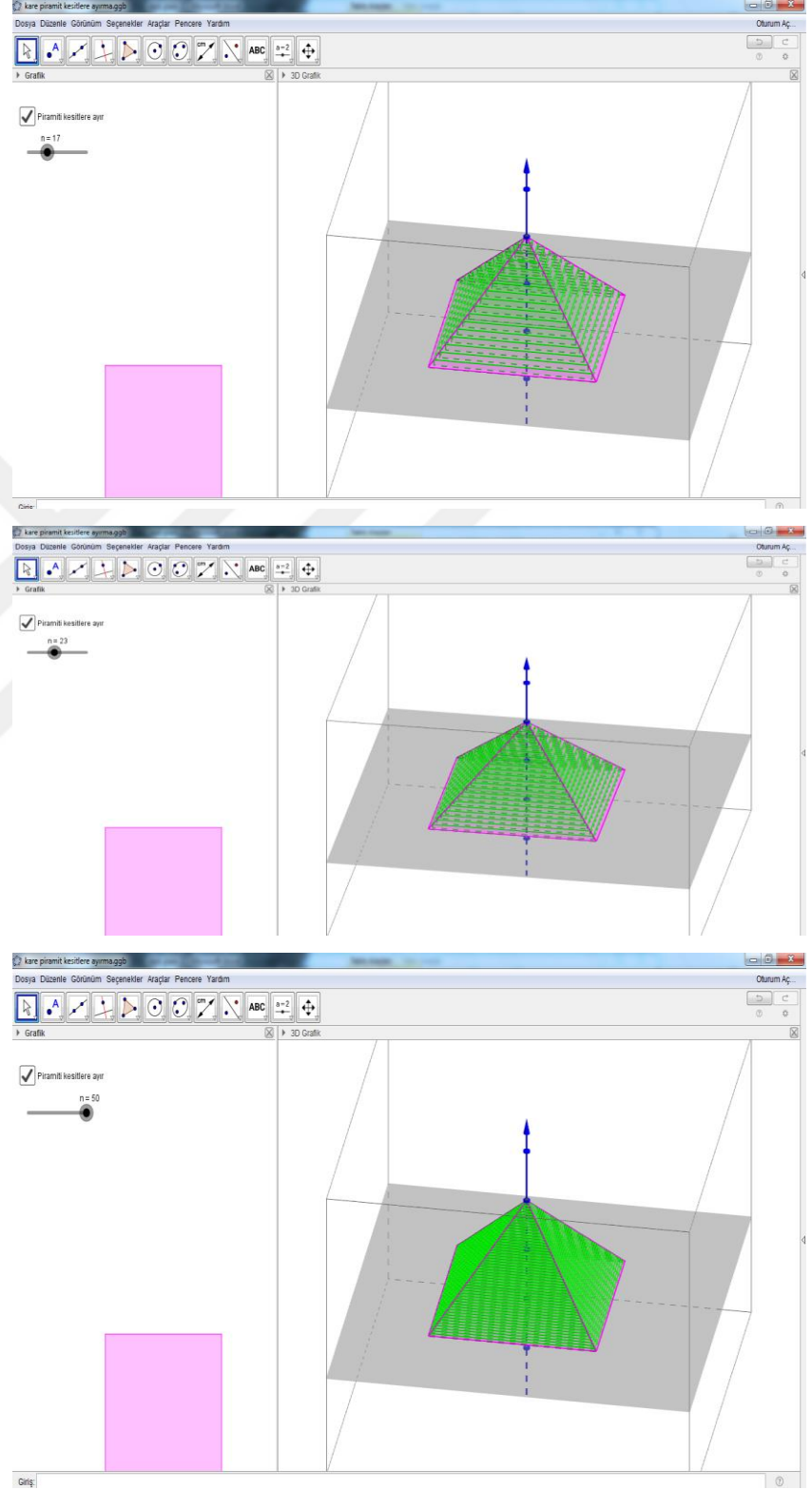


- ✓ Araştırmacı sürgüyü hareket ettirerek kare dik piramidin içine üst üste beş kare dik prizma çizer. Program yardımıyla bu kare dik prizmaların taban ayrıtlarının ve yüksekliklerinin uzunluklarını bulur. Öğrencilerden bu kare dik prizmaların hacimlerini hesap makinesiyle hesaplayıp toplamalarını ister. Öğrenci cevaplarını alır.



	✓ Daha sonra araştırmacı öğrencilerden aşağıdaki tabloyu doldurmalarını ister.	
	Kare Dik Piramidin İçindeki 1 Kare Dik Prizmanın Hacmi	
	Kare Dik Piramidin İçindeki 2 Kare Dik Prizmanın Hacimleri Toplamı	
	Kare Dik Piramidin İçindeki 3 Kare Dik Prizmanın Hacimleri Toplamı	
	Kare Dik Piramidin İçindeki 4 Kare Dik Prizmanın Hacimleri Toplamı	
	Kare Dik Piramidin İçindeki 5 Kare Dik Prizmanın Hacimleri Toplamı	
	Kare Dik Piramidin Hacmi	
	✓ Araştırmacı öğrencilere kare dik piramidin içine çizilen kare dik prizmaların hacimleri toplamı ile kare dik piramidin hacmi arasında nasıl bir ilişki olduğunu sorar. Öğrencilerden kare dik piramidin içine çizilen kare dik prizmaların sayısı arttıkça bu prizmaların hacimleri toplamının kare dik piramidin hacmine yaklaştığı cevabını almaya çalışır. ✓ Araştırmacı öğrencilere n sürgüsü hareket ettirilip iyice büyük değerlere getirildiğinde ne olacağını sorar. Öğrencilerin n değeri büyüdükçe kare dik prizmaların hacimleri toplamının kare dik piramidin hacmine iyice yaklaşacağını ve neredeyse eşit hale geleceğini söylemelerini bekler. ✓ Daha sonra araştırmacı öğrencilerin bunu görmelerini sağlamak için geogebra çalışmasını açar. n sürgüsünü hareket ettirerek n değerini iyice büyütür ve n büyüdükçe kare dik prizmaların	

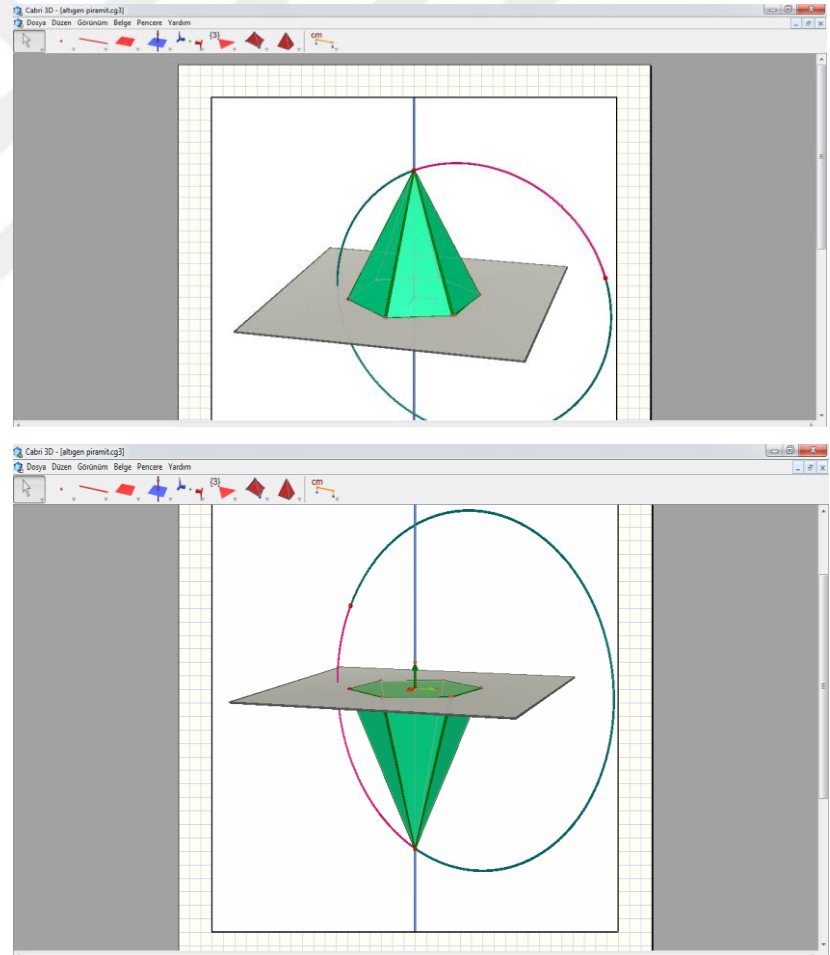
hacimleri toplamının kare dik piramidin hacmine iyice yaklaştığını gösterir.

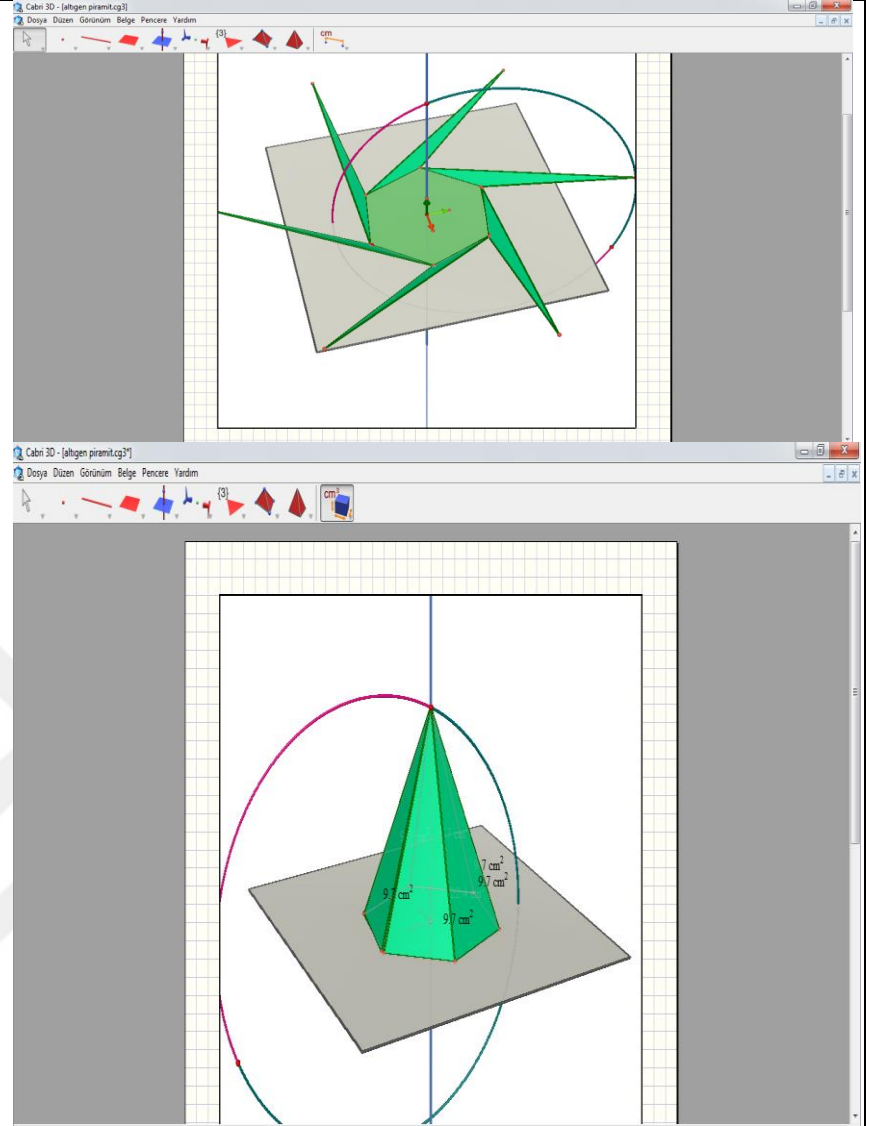


- Sınıfın matematik öğretmeni dik altıgen piramide geçer.

Dik altıgen piramidin tanımını yapar.

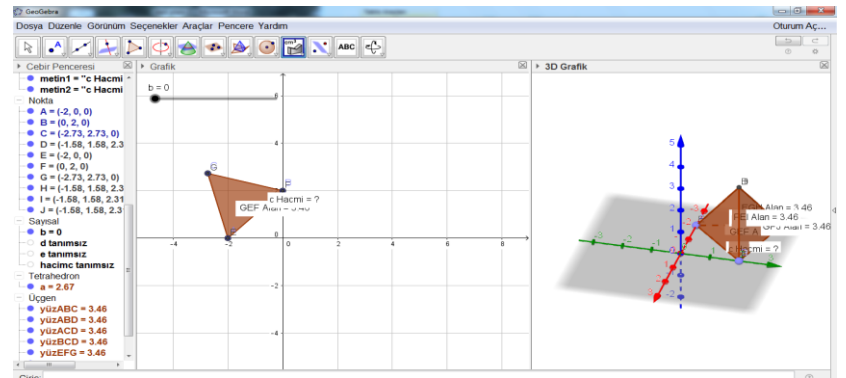
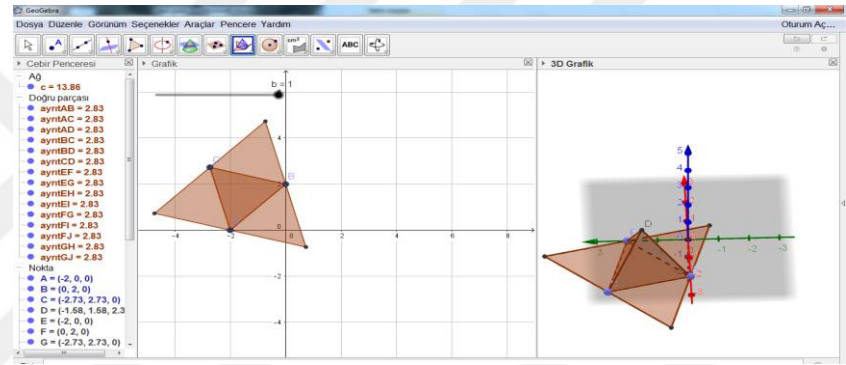
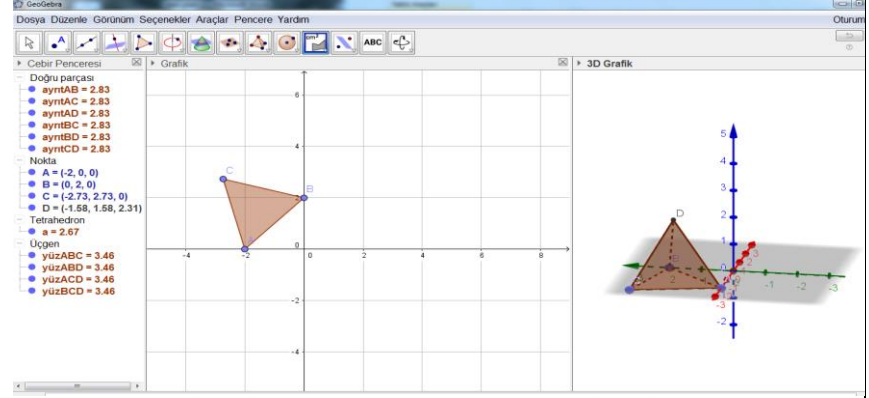
- Araştırmacı Cabri 3D programından dik altıgen piramidin açılımını gösterir. Bu açılım üzerinden dik altıgen piramidin taban sayısı, taban yapısı, yanal yüz sayısı, yanal yüz yapısı, ayrıt sayısı, köşe sayısı, toplam yüz sayısı gibi özelliklerinin üzerinden geçerler. Bu piramitte yüzeylerin alanlarını tek tek bulur. Böylece altıgen dik piramidin tabanının bir altıgen yan yüzlerinin de eş üçgenlerden oluştuğunu öğrencilere gösterir. Altıgen dik piramidin yan önceki dik prizmalara benzer şekilde altıgen dik piramidin de taban alanı, yanal yüzey alanı, tüm yüzey alanı ve hacmini tartışır.





- Sınıfın matematik öğretmeni altıgen dik piramit ile ilgili örnek sorular çözer.
- Sınıfın matematik öğretmeni düzgün dörtyüzlüye geçer. Düzgün dörtyüzlünün tanımını yapar.
- Araştırmacı geogebra programından düzgün dörtyüzlünün açılımını gösterir. Bu açılım üzerinden düzgün dörtyüzlünün taban sayısı, taban yapısı, yanal yüz sayısı, yanal yüz yapısı, ayrıt sayısı, köşe sayısı, toplam yüz sayısı gibi özelliklerini tartışır. Araştırmacı düzgün dörtyüzlünün yüzeylerinin alanlarını tek tek bulur. Böylece düzgün dörtyüzlünün tabanının da yan

yüzlerinin de eş eşkenar üçgenlerden oluştuğunu öğrencilere gösterir. Düzgün dörtyüzlünün taban alanı, yanal yüzey alanı, tüm yüzey alanı tartışılır.



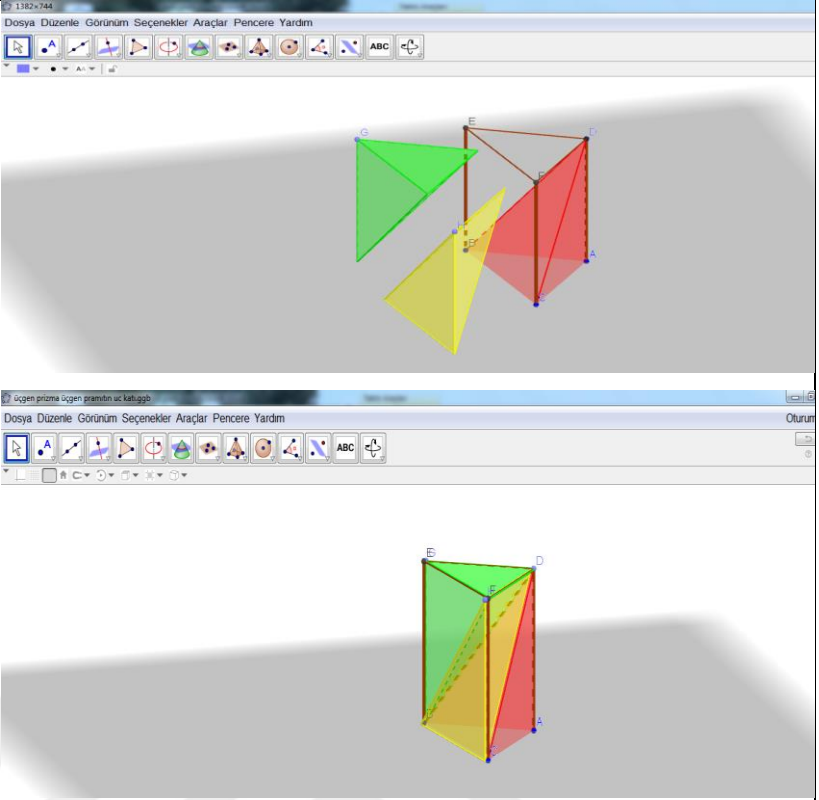
- Sınıfın matematik öğretmeni düzgün dörtyüzlünün hacminden bahsedip örnek sorular çözer.

EK-7

DERS PLANI III

Okul	Buca Mehmet Akif Ersoy Sosyal Bilimler Lisesi
Ders	Matematik
Sınıf Düzeyi	10. Sınıf
Öğrenme Alanı	Geometri
Alt Öğrenme Alanı	Geometrik Cisimler
Ünite	Katı Cisimlerin Yüzey Alanları ve Hacimleri
Tarih	
Süre	2 Ders Saati (80 dk)
Beceriler	• Matematiksel iletişim • İlişkilendirme • Anlama-Kavrama • Açıklama • Geçiş Yapma-Bağlantı Kurma • Bilgi ve İletişim Teknolojilerini Kullanma
Kazanımlar	• Dik prizma ve dik piramitlerin yüzey alan ve hacim bağıntılarını oluşturur. ➤ Dik prizma ve tabanı düzgün çokgen olan dik piramitlerin temel elemanları ve özellikleri incelenir. • Dik dairesel silindiri ve dik dairesel koniyi açıklar, yüzey alan ve hacim bağıntılarını oluşturur. ➤ Dik dairesel silindir ve dik dairesel koninin elemanları ve özellikleri incelenir. • Katı cisimlerin yüzey alan ve hacim bağıntılarını modelleme ve problem çözmede kullanır. NOT: Kazanım MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı 2013 Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'ndan kesit olarak alınmıştır.
Konu İle İlgili	Prizma, Piramit, Dik Prizma, Dik Piramit, Dik Silindir, Dik

Terimler	Koni, Ayırıt, Köşe, Yüz, Yüzey Alanı, Hacim
Öğrenme- Öğretme Süreci	• Sınıfın matematik öğretmeni dik prizma ve dik piramitlerle ilgili özet yapar. • Araştırmacı aşağıdaki etkinliği öğrencilere yaptırır. ✓ Araştırmacı öğrencilerden aynı yüksekliğe ve aynı tabana sahip herhangi bir üçgen dik prizma ve üçgen dik piramit çizip, bunların hacimlerini bulmalarını ister. Daha sonra bu hacimleri oranlamalarını söyler. Öğrencilerden tek tek buldukları sonuçları alır. Araştırmacı öğrencilerin farklı yükseklik ve farklı taban ayırıtına sahip üçgen dik prizma ve üçgen dik piramit çizmelerine rağmen bunların hacimlerinin oranının daima 3 olduğunu fark etmelerini sağlar. ✓ Daha sonra araştırmacı aşağıdaki geogebra çalışmasını açar. Bu çalışma ile öğrencilere herhangi bir üçgen dik prizmanın içine aynı tabana ve yüksekliğe sahip 3 tane üçgen dik piramit sığabileceğini gösterir. ✓ Araştırmacı öğrencilere bunlara dayanarak üçgen dik prizmanın hacmi ile aynı tabana ve yüksekliğe sahip üçgen dik piramidin hacmi arasında nasıl bir ilişki kurulabileceğini sorar. Öğrencilerin üçgen dik prizmanın hacminin aynı taban ve yüksekliğe sahip üçgen dik piramidin hacminin 3 katı olduğunu söylemelerini bekler.



• Araştırmacı öğrencilere bir video açar. Bu video ile öğrencilere herhangi bir küpün içine aynı taban ve yüksekliğe sahip 3 tane kare dik piramit sığdığını gösterir. Böylece öğrenciler küpün hacminin aynı taban ve yüksekliğe sahip kare dik piramidin hacminin 3 katı olduğunu fark ederler.

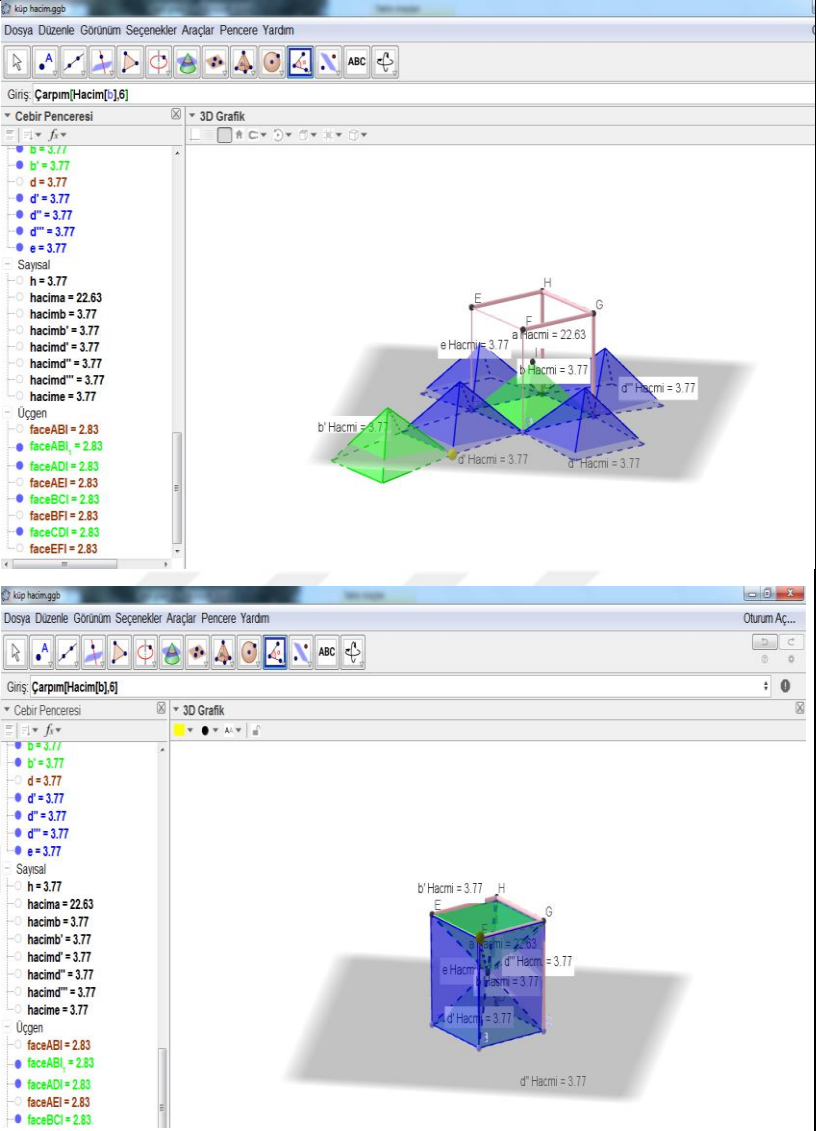
Cabri 3D v2 Fichier Edition Affichage Document Fenêtre Aide
Cube-Pyramides.cg3

rapport des volumes = $1/3$ volume de la pyramide $47,0 \text{ cm}^3$
volume du cube $141,1 \text{ cm}^3$

47,0 cm³

tekrar 30 .mp VIDEO de des outils DVD

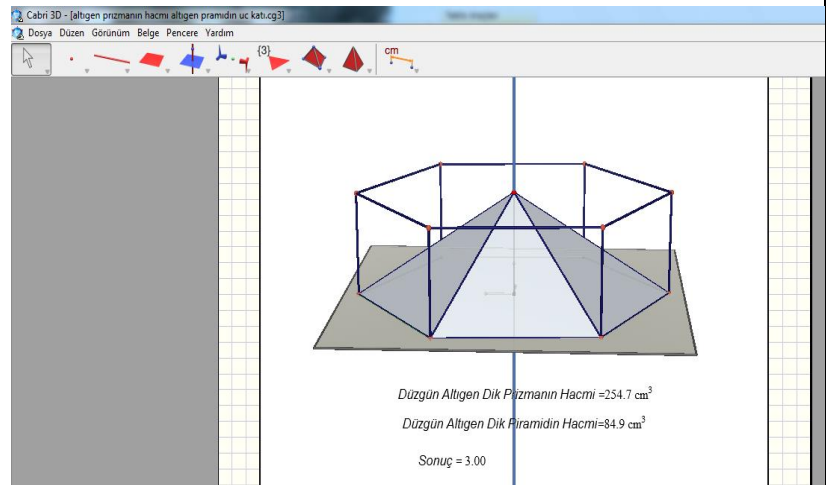
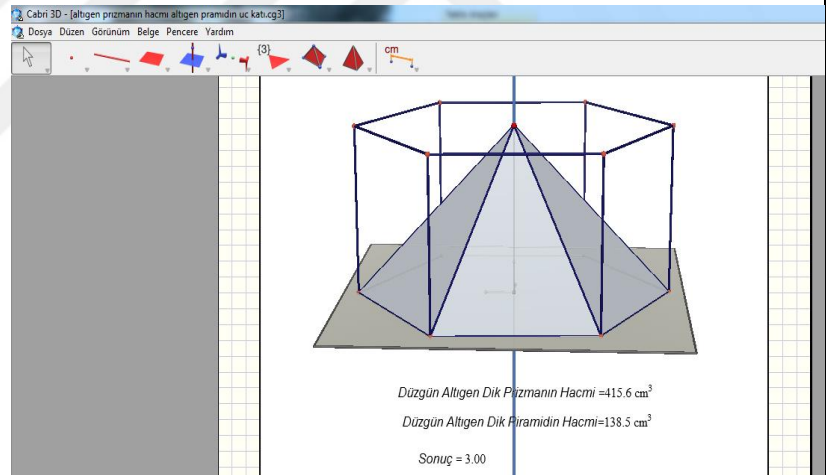
	• Araştırmacı aşağıdaki etkinliği öğrencilere yaptırır. ✓ Araştırmacı öğrencilere herhangi bir küpün içine aynı tabana fakat küpün yüksekliğinin yarı yüksekliğine sahip kaç tane kare dik piramit sığabileceğini sorar. Öğrenci cevaplarını alır. ✓ Araştırmacı bunu kağıt kalem ile nasıl bulabileceklerini öğrencilere sorar. Öğrencilerin küpün hacmini ve aynı taban fakat küpün yüksekliğinin yarı yüksekliğine sahip kare dik piramidin hacmini bulup, bunları oranlamaları gerektiğini söylemelerini bekler. Söyleyemezlerse onları yönlendirir. ✓ Araştırmacı öğrencilerden küpün hacmini ve aynı taban fakat küpün yüksekliğinin yarı yüksekliğine sahip kare dik piramidin hacmini bulup, bunları oranlamalarını ister. Oranı kaç bulduklarını öğrencilere sorar ve öğrenci cevaplarını alır. ✓ Daha sonra araştırmacı aşağıdaki geogebra çalışmasını öğrencilere gösterir. Bu çalışma ile öğrencilere herhangi bir küpün içine aynı tabana fakat küpün yüksekliğinin yarı yüksekliğine sahip 6 tane kare dik piramit sığabileceğini gösterir. Kare dik piramitlerin hacimlerini bulur ve toplar. Daha sonra küpün hacmini bulur ve bu iki değer eşit olduğunu vurgular. Böylece öğrenciler küpün hacminin, aynı taban fakat küpün yüksekliğinin yarı yüksekliğine sahip kare dik piramidin hacminin 6 katı olduğunu fark ederler.



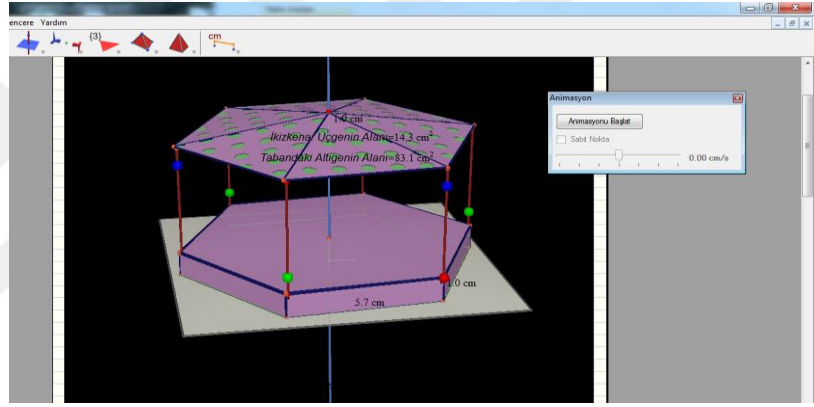
The top screenshot shows a 3D model of a cube with side length 3.77. The cube is divided into six pyramids, each with a vertex at the center of the cube and a base that is one of the cube's faces. The volume of the cube is calculated as 22.63. The volume of each pyramid is calculated as 2.83. The bottom screenshot shows the same 3D model, but with the volume of the cube and the volumes of the six pyramids displayed in a different layout.

- Araştırmacı aşağıdaki etkinliği öğrencilere yaptırır.
 - ✓ Araştırmacı öğrencilere herhangi bir altıgen dik prizmanın içine aynı tabana ve aynı yüksekliğe sahip kaç tane altıgen dik piramit sığabileceğini bulmak için öğrencilerden herhangi bir altıgen prizmanın hacmini ve aynı taban ve aynı yüksekliğe sahip altıgen dik piramidin hacmini bulup, bunları oranlamalarını ister. Oranı kaç bulduklarını öğrencilere sorar ve öğrenci cevaplarını alır.

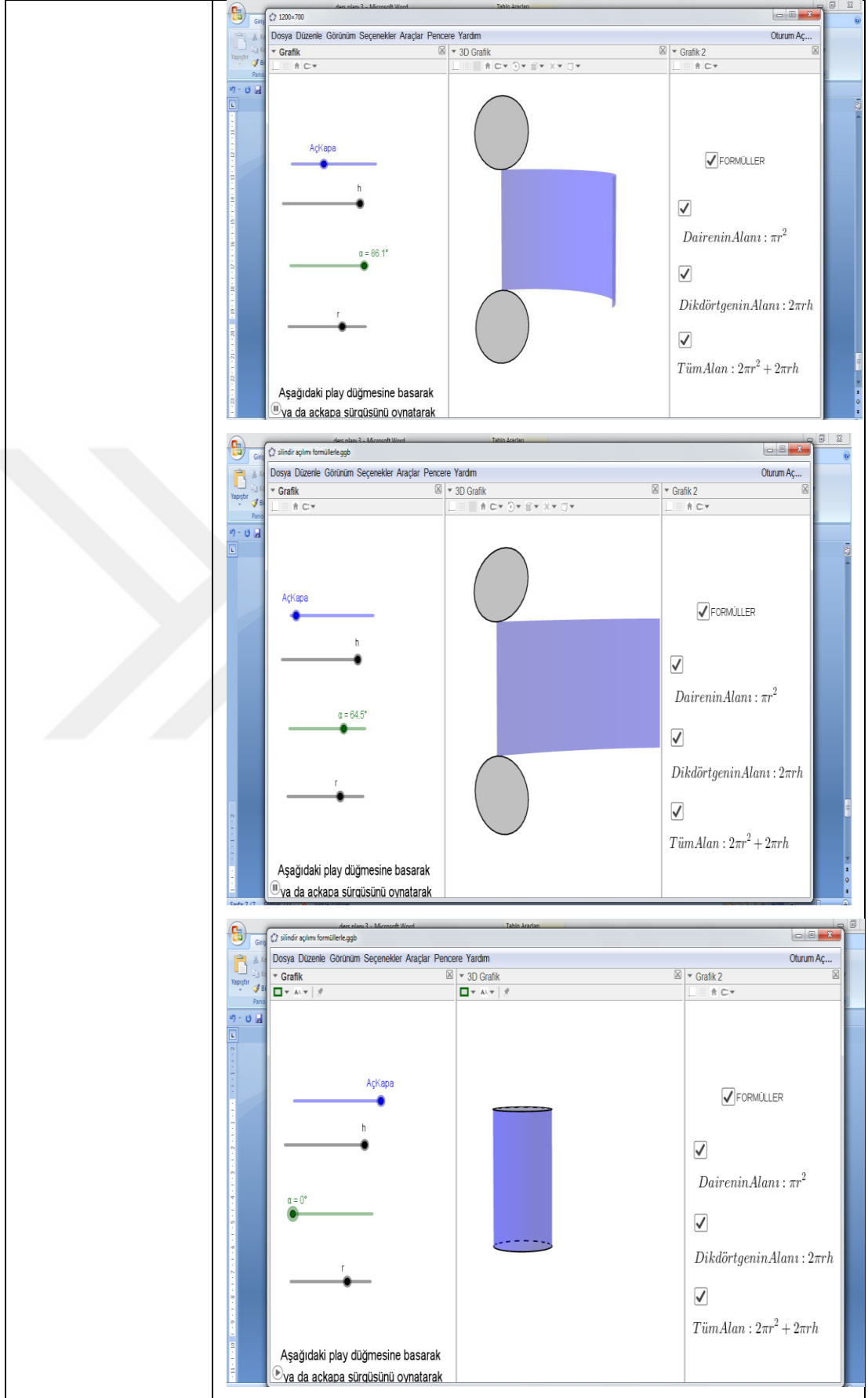
- ✓ Daha sonra araştırmacı aşağıdaki Cabri 3D çalışmasını öğrencilere gösterir. Bu çalışma ile herhangi bir altıgen dik prizma ve bu prizmanın içine çizilen aynı tabana ve aynı yüksekliğe sahip altıgen dik piramidin hacimlerini program yardımıyla bulur. Daha sonra yine program yardımıyla bu hacimlerin oranının 3'e eşit olduğunu gösterir. Şekli hareket ettirerek değiştirir. Şekli hareket ettirdiğinde hacimler değişir fakat oran hep 3 olarak kalır. Böylece araştırmacı öğrencilere herhangi bir altıgen dik prizmanın hacminin, aynı ve aynı yüksekliğe sahip altıgen dik piramidin hacminin 3 katı olduğunu gösterir.



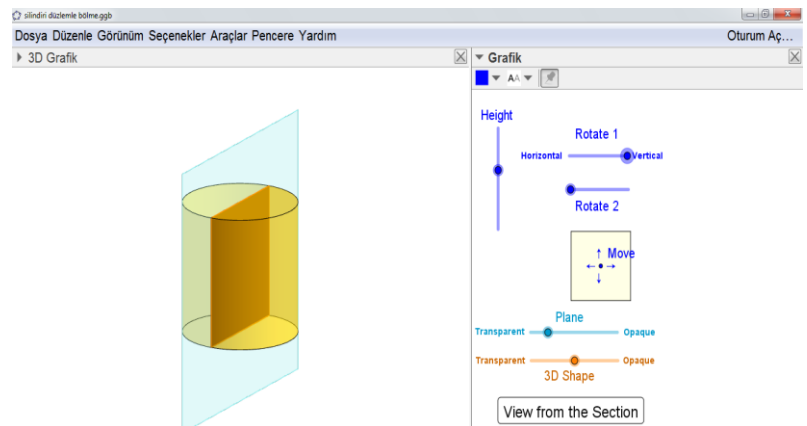
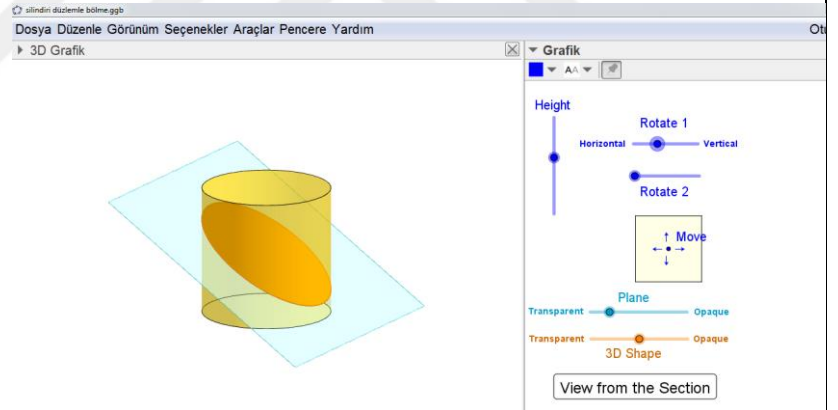
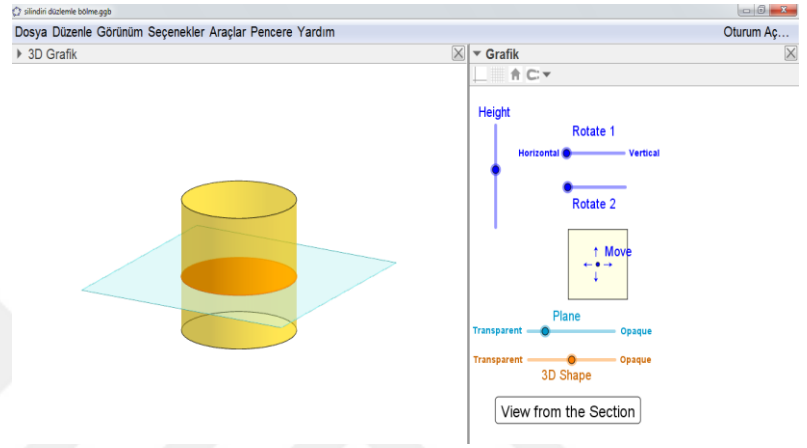
- Araştırmacı öğrencilere aşağıdaki etkinliği yaptırır.
 - ✓ Araştırmacı öğrencilere boyacıların alt kısmı altıgen dik prizma, üst kısmı altıgen dik piramit şeklinde olan şekildeki atlı karıncayı boyamak için boya alacaklarını, ne kadar boya alacaklarını belirlemek için ne kadarlık bir alanı boyayacaklarını belirlemeleri gerektiğini söyler. Öğrencilerden boyacılara yardım etmelerini ister.
 - ✓ Öğrenci cevaplarını alır ve öğrencilerden cevabı bulmalarını ister.



- Sınıfın matematik öğretmeni dik prizma ve dik piramitlerde yüzey alanı ve hacim ile ilgili örnekler çözer.
- Sınıfın matematik öğretmeni dik silindire geçer. Silindiri tanımlar.
- Araştırmacı geogebra'dan dik silindirin açılımını öğrencilere gösterir. Sınıfın matematik öğretmeni, araştırmacı ve öğrenciler hep birlikte dik silindirin özelliklerini tartışır.

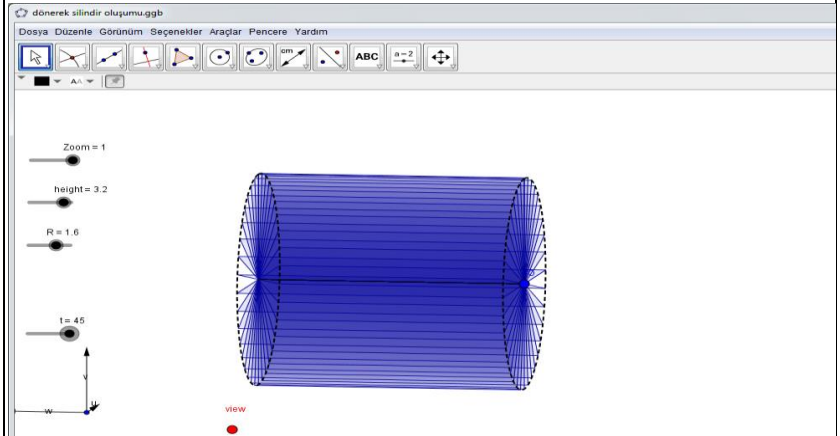
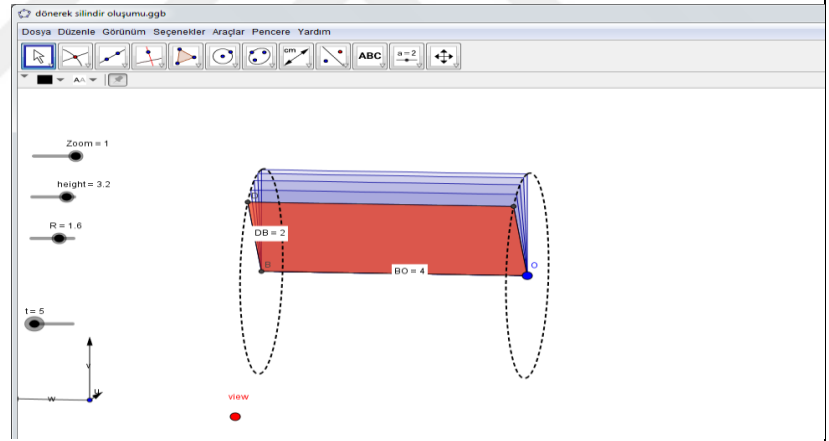
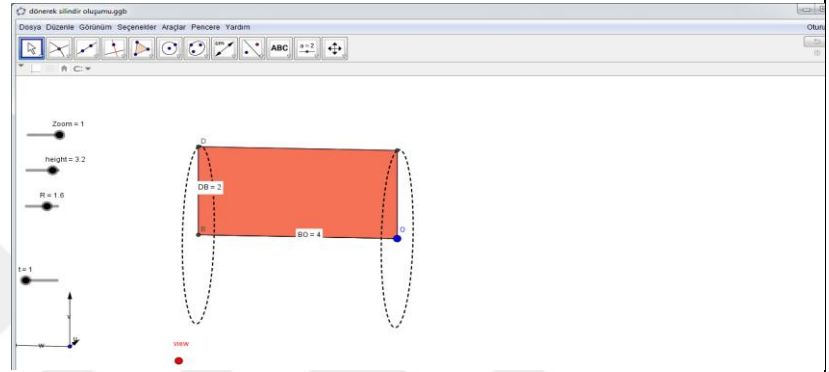


- Araştırmacı öğrencilere silindir farklı düzlemlerle kesildiğinde ortaya hangi ara kesitlerin çıkabileceğini sorar. Öğrenci cevaplarını dinler. Daha sonra aşağıdaki geogebra çalışmasını göstererek öğrencilerin silindirin farklı düzlemlerle kesilmesiyle oluşabilecek arakesitleri kavramalarını sağlar.

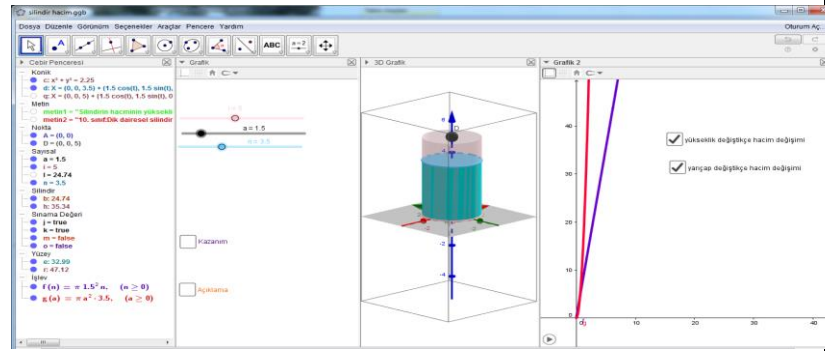
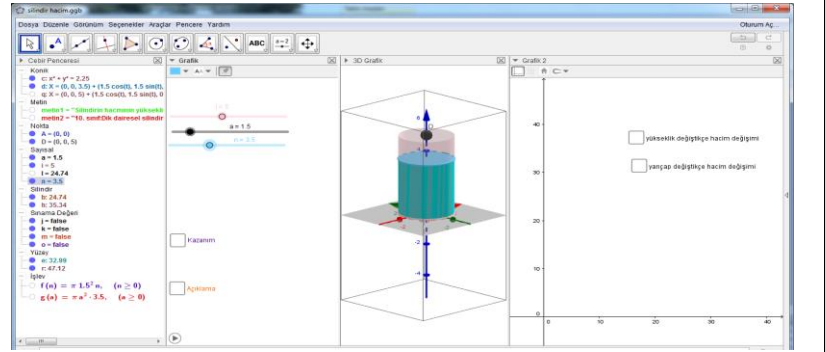
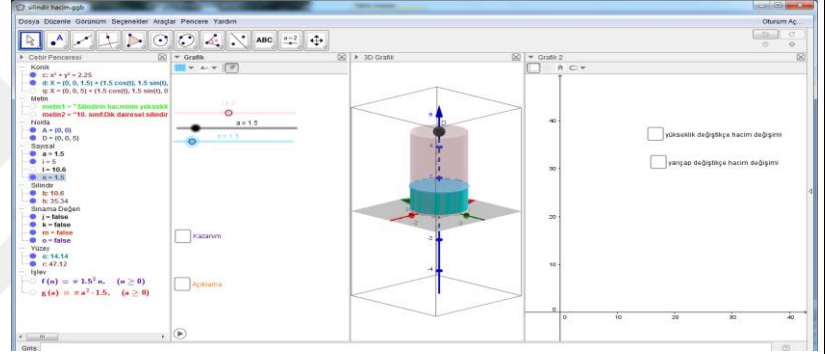


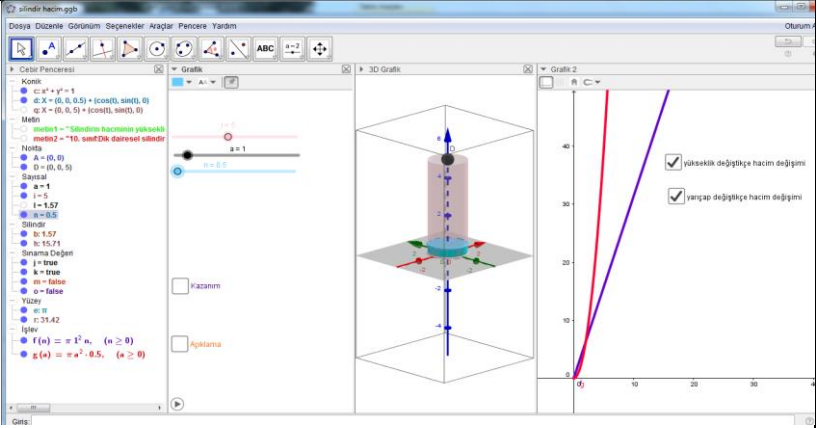
- Araştırmacı aşağıdaki etkinliği öğrencilere yaptırır.

- ✓ Araştırmacı öğrencilere uzun kenarı 4 cm, kısa kenarı 2 cm olan bir dikdörtgenin uzun kenarı etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şeklin ne olacağını ve bu şeklin hacmini ve yüzey alanını sorar. Öğrenci cevaplarını alır.
- ✓ Daha sonra araştırmacı öğrencilere aşağıdaki şekli göstererek öğrencilerin bunu zihinlerinde canlandırmalarını sağlar.

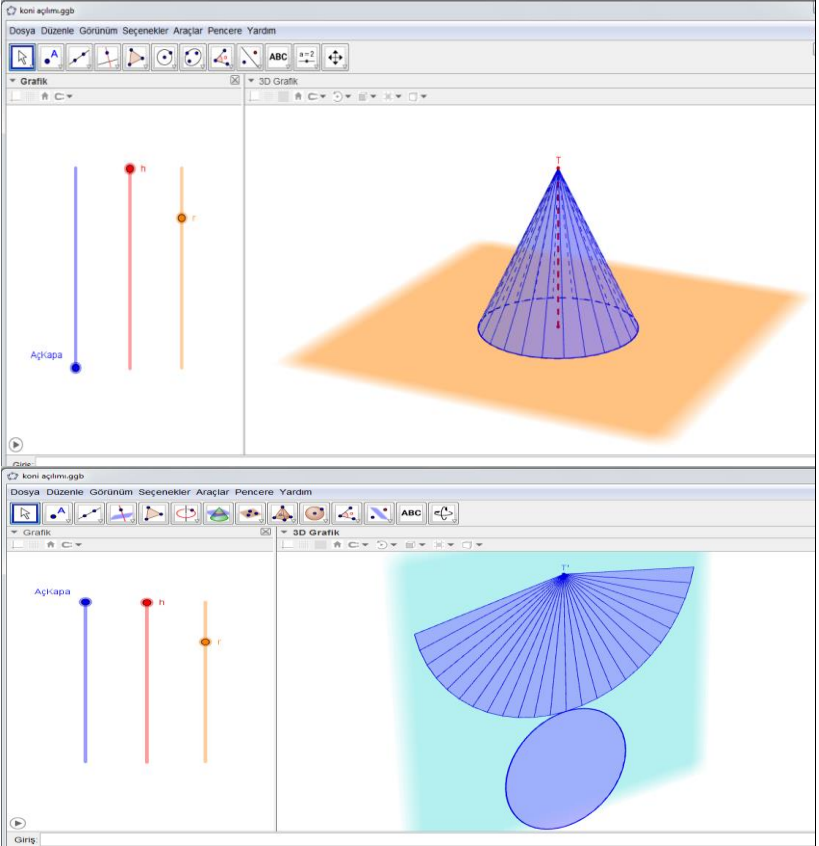


- Araştırmacı aşağıdaki etkinliği öğrencilere yaptırır.
- ✓ Araştırmacı öğrencilere yüksekliği 6 cm, yarıçapı 3 cm olan silindir şeklindeki bir kabın su ile doldurulacağını söyler. Kabın ne kadar su alacağını sorar.
- ✓ Daha sonra araştırmacı aşağıdaki gepgebra çalışmasını açar ve silindir şeklindeki kaba su doldukça dolan suyun hacminin yüksekliğe ve yarıçapa bağlı değişimini gösteren grafiklerin nasıl olacağını öğrencilere sorar. Öğrenci cevaplarını alır.



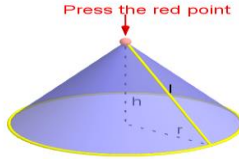


- Sınıfın matematik öğretmeni dik silindir ile ilgili örnekler çözer.
- Sınıfın matematik öğretmeni dik koniye geçer. Dik koninin tanımını yapar.
- Araştırmacı öğrencilere koninin açılımını gösterir. Sınıfın matematik öğretmeni bu açılım üzerinden koninin özelliklerinden bahseder.



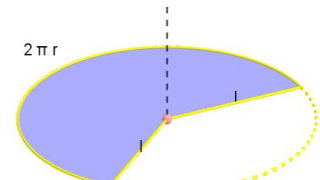
1382x744

Dosya Düzenle Görünüm Seçenekler Araçlar Pencere Yardım



konu açma.ggb

Dosya Düzenle Görünüm Seçenekler Araçlar Pencere Yardım Oturum Aç...

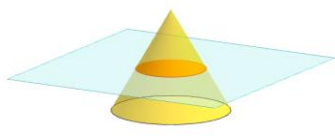


- Araştırmacı koninin farklı düzlemlerle kesilmesiyle oluşan farklı arakesitleri öğrencilerle tartışır. Daha sonra geogebra'dan bu arakesitleri öğrencilere gösterir.

konu düzlemle kesme.ggb

Dosya Düzenle Görünüm Seçenekler Araçlar Pencere Yardım Oturum Aç...

3D Grafik



Height

Horizontal Rotate 1 Vertical

Rotate 2

Move

Transparent Plane Opaque

Transparent 3D Shape Opaque

View from the Section

konu düzlemle kesme.ggb

Dosya Düzenle Görünüm Seçenekler Araçlar Pencere Yardım Oturum Aç...

3D Grafik



Height

Horizontal Rotate 1 Vertical

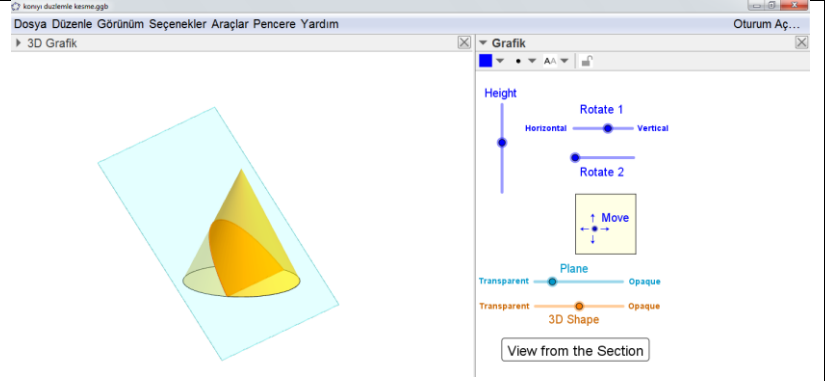
Rotate 2

Move

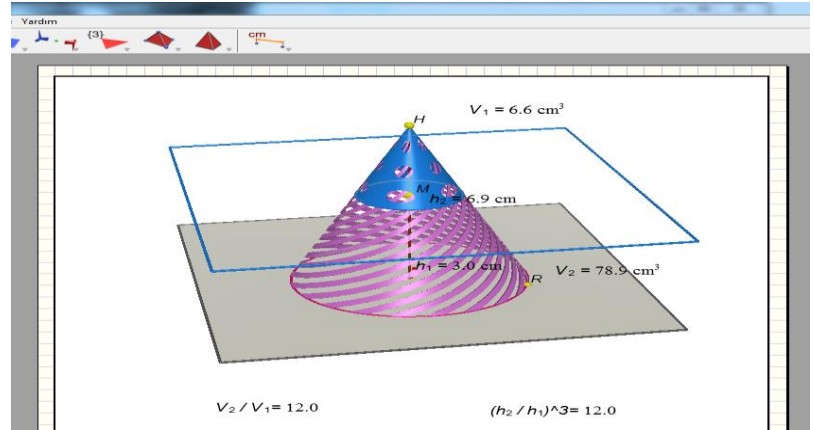
Transparent Plane Opaque

Transparent 3D Shape Opaque

View from the Section



- Araştırmacı aşağıdaki etkinliği öğrencilere yaptırır.
 - ✓ Araştırmacı öğrencilerden yüksekliği 6,9 cm olan bir koninin tabanından 3,9 cm yukarıdan tabana paralel düzlem ile kesilmesi sonucunda oluşan küçük koninin hacminin baştaki koninin hacmine oranını bulmalarını ister.
 - ✓ Daha sonra araştırmacı öğrencilerden küçük koninin yüksekliği ile baştaki koninin yüksekliğini oranlayıp, bu değerin küpünü bulmalarını ister.
 - ✓ Araştırmacı öğrencilerden buldukları bu iki değeri yorumlamalarını ister.
 - ✓ Araştırmacı daha sonra geogebra çalışmasını açarak bunu görselleştirir.



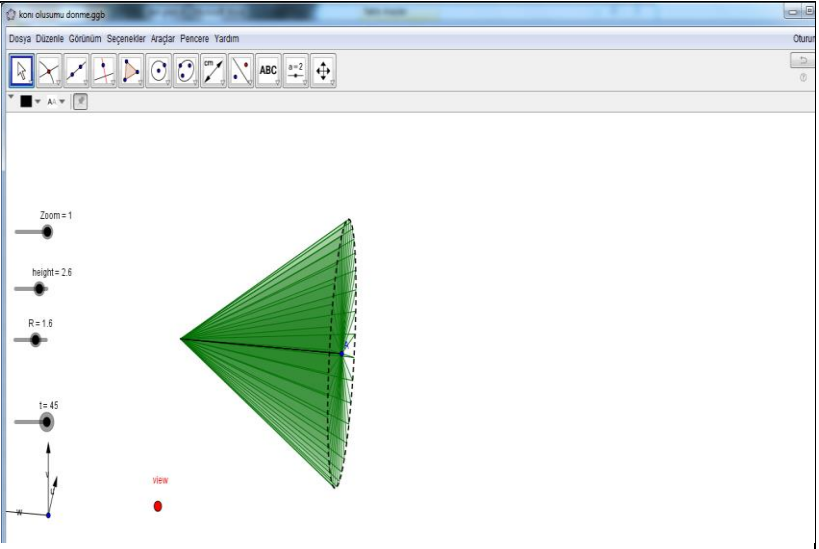
- Sınıfın matematik öğretmeni koni ile ilgili örnekler çözer.

EK-8

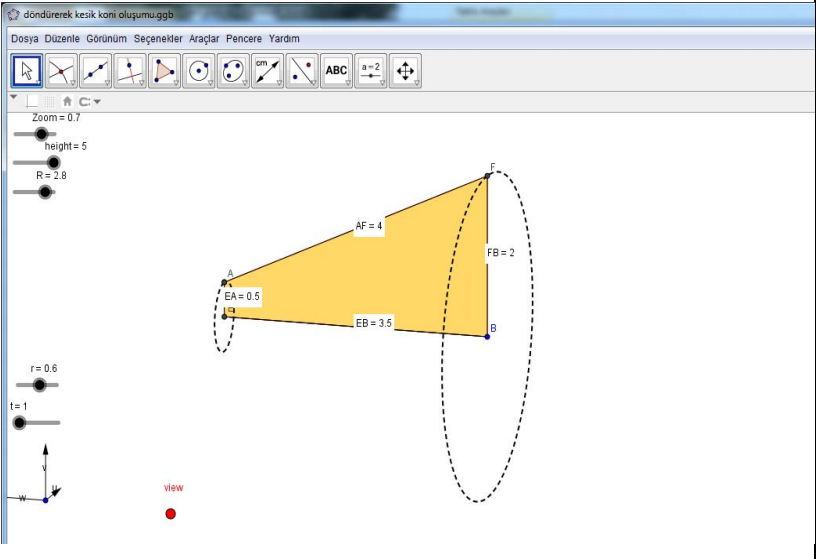
DERS PLANI IV

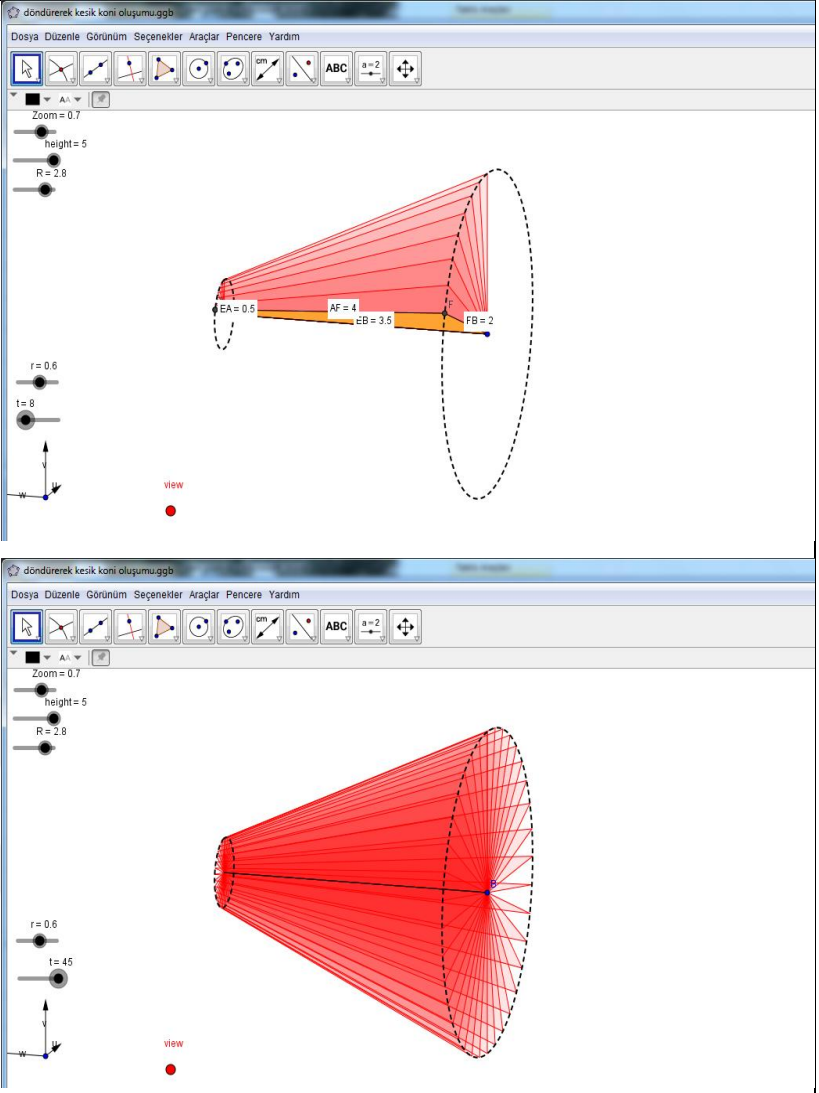
Okul	Buca Mehmet Akif Ersoy Sosyal Bilimler Lisesi
Ders	Matematik
Sınıf Düzeyi	10. Sınıf
Öğrenme Alanı	Geometri
Alt Öğrenme Alanı	Geometrik Cisimler
Ünite	Katı Cisimlerin Yüzey Alanları ve Hacimleri
Tarih	
Süre	2 Ders Saati (80 dk)
Beceriler	• Matematiksel iletişim • İlişkilendirme • Anlama-Kavrama • Açıklama • Geçiş Yapma-Bağlantı Kurma • Bilgi ve İletişim Teknolojilerini Kullanma
Kazanımlar	• Dik dairesel silindiri ve dik dairesel koniyi açıklar, yüzey alan ve hacim bağıntılarını oluşturur. ➤ Dik dairesel silindir ve dik dairesel koninin elemanları ve özellikleri incelenir. • Küreyi açıklar, yüzey alanı ve hacim bağıntısını oluşturur. • Katı cisimlerin yüzey alan ve hacim bağıntılarını modelleme ve problem çözmede kullanır. NOT: Kazanım MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı 2013 Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'ndan kesit olarak alınmıştır.

Konu İle İlgili Terimler	Dik Koni, Dik Silindir, Küre, Ayrıt, Köşe, Yüz, Yüzey Alanı, Hacim
Kullanılan Araç-Gereçler	• Akıllı Tahta • Dinamik Geometri Yazılımları
Öğrenme-Öğretme Süreci	• Araştırmacı aşağıdaki etkinliği öğrencilere yaptırır. ✓ Araştırmacı öğrencilere uzun dik kenarı 2.5 cm, kısa dik kenarı 1,5 cm olan bir üçgenin uzun kenarı etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şeklin ne olacağını ve bu şeklin hacmini ve yüzey alanını sorar. Öğrenci cevaplarını alır. ✓ Daha sonra araştırmacı öğrencilere aşağıdaki şekli göstererek öğrencilerin bunu zihinlerinde canlandırmalarını sağlar. The top screenshot shows a right triangle ABC with vertices A, B, and C. The side BA is labeled 2.5 and the side AC is labeled 1.5. The triangle is positioned on a coordinate plane with a 'view' button and a 'cm' unit indicator. The bottom screenshot shows the same triangle being rotated around the side BA to form a cone. The cone's surface is highlighted in green, and the dimensions BA=2.5 and AC=1.5 are still visible. The software interface includes a menu bar (Dosya, Düzenle, Görünüm, Seçenekler, Araçlar, Pencere, Yardım) and a toolbar with various geometric tools.



- Araştırmacı aşağıdaki etkinliği öğrencilere yaptırır.
- ✓ Araştırmacı öğrencilere yüksekliği 3.5 cm, alt taban uzunluğu 2 cm ve üst taban uzunluğu 0,5 cm olan bir dik yamuğun yüksekliği etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şeklin ne olacağını ve bu şeklin hacmini ve yüzey alanını sorar. Öğrenci cevaplarını alır.
- ✓ Daha sonra araştırmacı öğrencilere aşağıdaki şekli göstererek öğrencilerin bunu zihinlerinde canlandırmalarını sağlar.

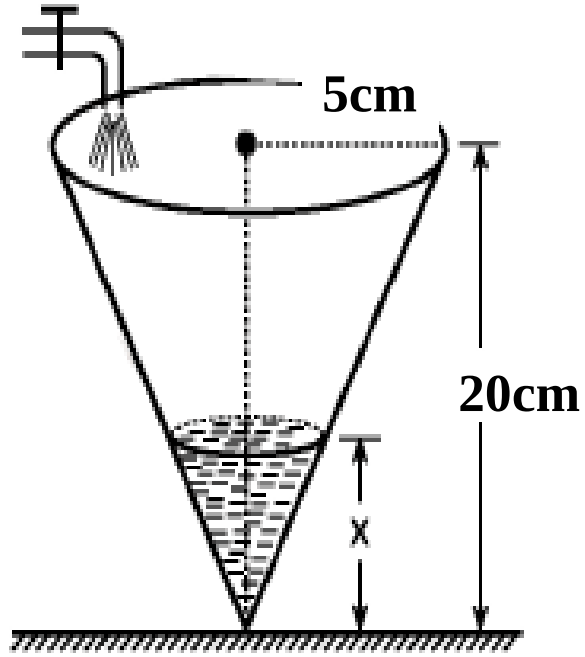




The software interface displays two different views of a cone. The top view shows a cone with a height of 5, radius $R=2.8$, and a view of the cone's profile with dimensions $EA=0.5$, $AF=4$, $EB=3.5$, and $FB=2$. The bottom view shows a cone with a height of 5, radius $R=2.8$, and a view of the cone's profile with dimensions $r=0.6$ and $t=45$.

- Araştırmacı aşağıdaki etkinlik kağıdını öğrencilere dağıtır.

Gül Hanım Ekin'den dik koni şeklindeki vazoya çiçek koymasını istemiştir. Ekin önce vazoya su koyacaktır. Koni şeklindeki bu vazonun ölçüleri şu şekildedir.



Ekin vazoya ne kadar su koyacağı konusunda kararsız kalır.

- ✓ Öncelikle vazoya yüksekliğinin yarısı kadar su koyar. Suyu koyduktan sonra koyduğu su miktarını merak eder ve bunu hesaplamaya çalışır. Ekin'e yardımcı olabilir misiniz?
- ✓ Ekin koyduğu suyun çiçeklere az geleceğini düşünür ve biraz daha su ekleyerek vazoya yüksekliğinin $\frac{3}{5}$ ü kadar su koyar. Daha sonra yine koyduğu su miktarını hesaplamak ister. Ona yardımcı olabilir misiniz?
- ✓ Ekin bu su miktarının çiçeklere yeteceğini düşünür. Fakat Ekin'in merakı dinmemiştir. Ekin vazoyu tamamen su ile doldursaydı kaç cm^3 su alacağını bulmak ister. Ekin'e bu konuda yardımcı olur musunuz?
- ✓ Ekin'in vazoya su doldurması üzerine düşününüz . Bu işlemde vazonun içindeki suyun yüksekliği zamana göre nasıl değişir?

Beklenen Cevap: Vazonun içindeki suyun yüksekliği

zamanla artar.

- Vazonun içindeki suyun yüksekliğinin zamanla arttığını söylediniz. Peki bu artış düzgün bir artış mıdır? Neden?

Beklenen Cevap: Hayır düzgün bir artış değildir. Çünkü vazonun her bölgesinde genişlik aynı değildir.

- Geçmiş bilgilerinizi kullanarak vazoya su doldukça suyun yüksekliğinin zamana bağlı değişim grafiğini çizmenizi istesem çizim için fikirleriniz ne olur?

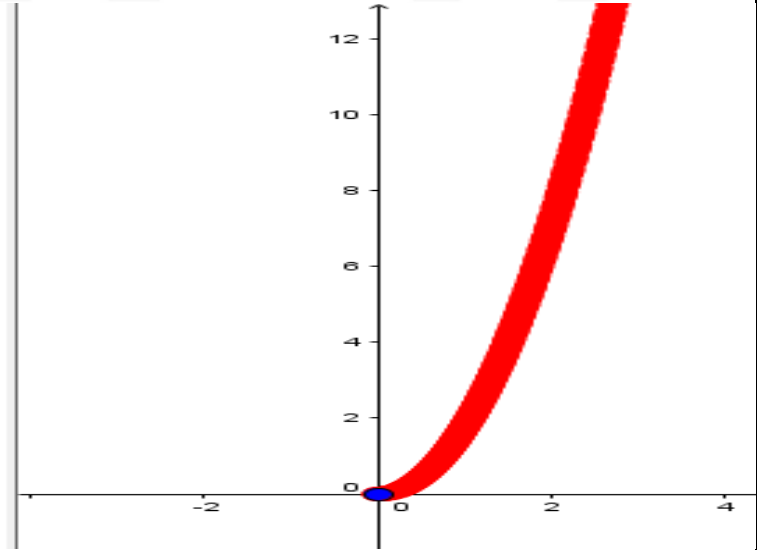
Beklenen Cevap: Grafiğin başlangıç noktası orijin olmalıdır.

Grafik artan şekilde olmalıdır.

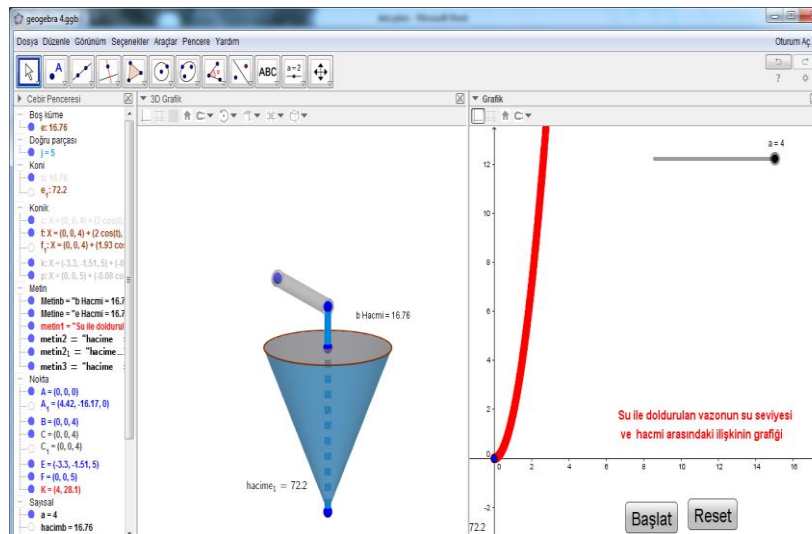
Grafik düzgün artmamalıdır.

- Şimdi vazoya su doldukça suyun yüksekliğinin zamana bağlı değişim grafiğini çizin.

Beklenen Cevap:



- Araştırmacı etkinliği öğrencilere yaptırdıktan sonra aşağıdaki geogebra çalışmasını açar ve etkinliği görsel hale getirerek öğrencilerin kavramalarını sağlar.





The figure displays four sequential screenshots of a software application titled "koninin parçalanarak silindire dönüşümü.ggb". Each screenshot shows the process of approximating a cone with a stack of cylinders, with the number of cylinders (n) increasing from 3 to 100.

Screenshot 1 (n=3): The interface shows a list of cylinders with parameters: $A = (0, 0, 0)$, $B = (0, 0, 0)$, $C = (0, 0, 0)$, $D = (0, 0, 0)$. The radius is $r = 5.14$ and the height is $h = 6.36$. The 3D view shows three green cylinders stacked to form a cone-like shape.

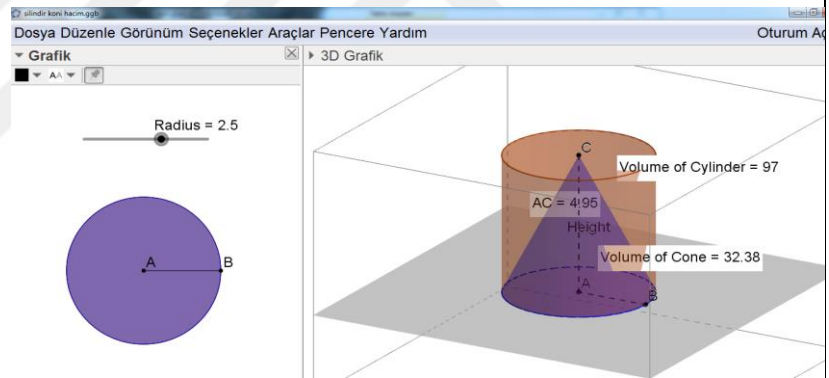
Screenshot 2 (n=8): The list shows parameters: $A = (0, 0, 0)$, $B = (0, 0, 0)$, $C = (0, 0, 0)$, $D = (0, 0, 0)$. The radius is $r = 5.14$ and the height is $h = 6.36$. The 3D view shows eight green cylinders stacked to form a cone-like shape.

Screenshot 3 (n=20): The list shows parameters: $A = (0, 0, 0)$, $B = (0, 0, 0)$, $C = (0, 0, 0)$, $D = (0, 0, 0)$. The radius is $r = 5.14$ and the height is $h = 6.36$. The 3D view shows twenty green cylinders stacked to form a cone-like shape.

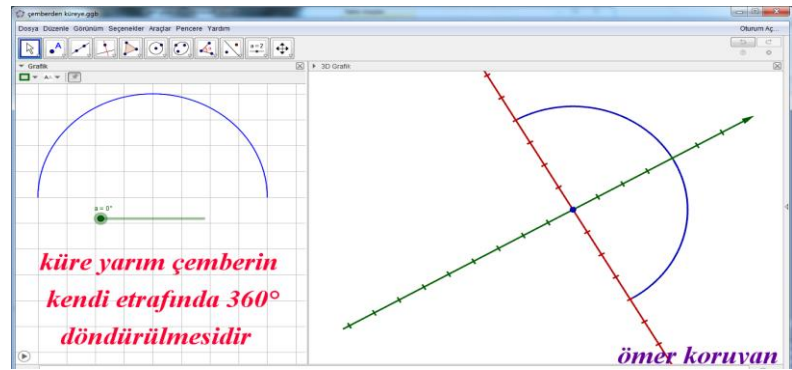
Screenshot 4 (n=100): The list shows parameters: $A = (0, 0, 0)$, $B = (0, 0, 0)$, $C = (0, 0, 0)$, $D = (0, 0, 0)$. The radius is $r = 5.14$ and the height is $h = 6.36$. The 3D view shows one hundred green cylinders stacked to form a smooth cone.

• Araştırmacı öğrencilere aşağıdaki etkinliği yaptırır.

- ✓ Araştırmacı öğrencilerden herhangi bir dik silindir çizmelerini ister.
- ✓ Bu dik silindirin içine sığabilen en büyük dik koninin nasıl olacağını öğrencilere sorar. Öğrencilerin silindir ile aynı taban ve yüksekliğe sahip koni çizilmesi gerektiğini söylemelerini bekler.
- ✓ Araştırmacı öğrencilerden çizmiş oldukları dik silindir ve dik koninin hacimlerini oranlamasını ister. Öğrenci cevaplarını alır.
- ✓ Daha sonra araştırmacı aşağıdaki çalışmayı öğrencilere gösterir ve şekli değiştirerek aynı taban ve aynı yüksekliğe sahip dik silindirin hacminin konininkinin daima üç katı olduğunu vurgular.



- Sınıfın matematik öğretmeni küreye geçer. Küreyi tanımlar. Araştırmacı kürenin açılımını gösterir. Sınıfın matematik öğretmeni bu açılım üzerinden kürenin özelliklerini anlatır.



*küre yarım çemberin
kendi etrafında 360°
döndürülmesidir*

ömer koruyan

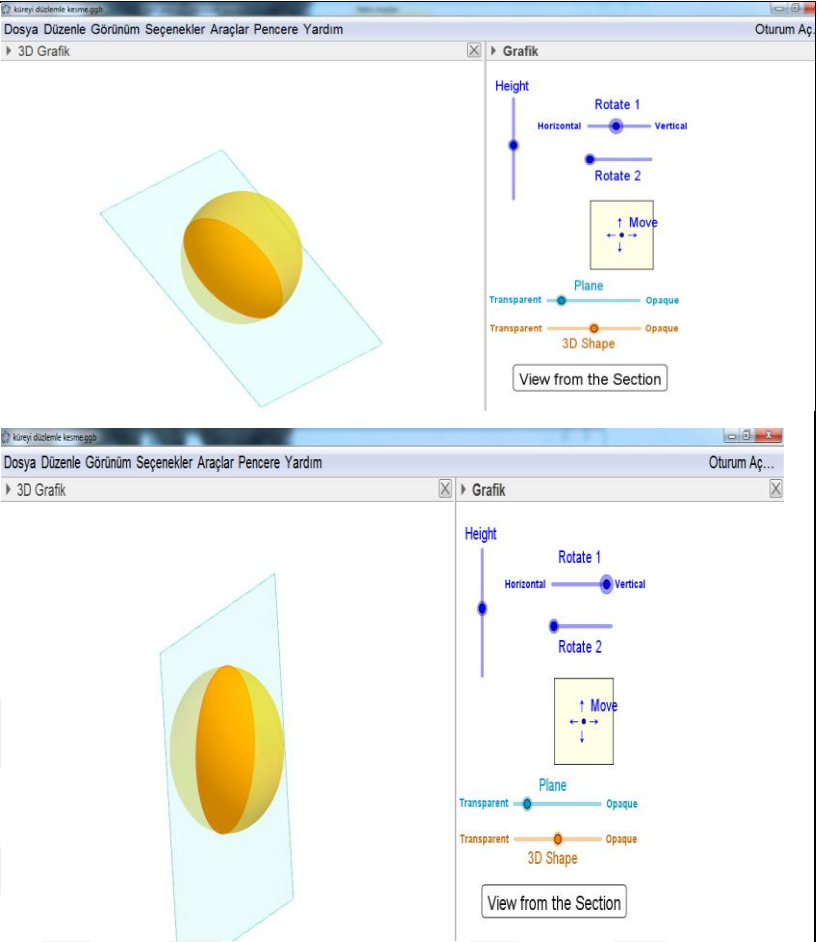
*küre yarım çemberin
kendi etrafında 360°
döndürülmesidir*

ömer koruyan

- Araştırmacı kürenin farklı düzlemlerle kesilmesiyle oluşan arakesitleri öğrencilere gösterir.

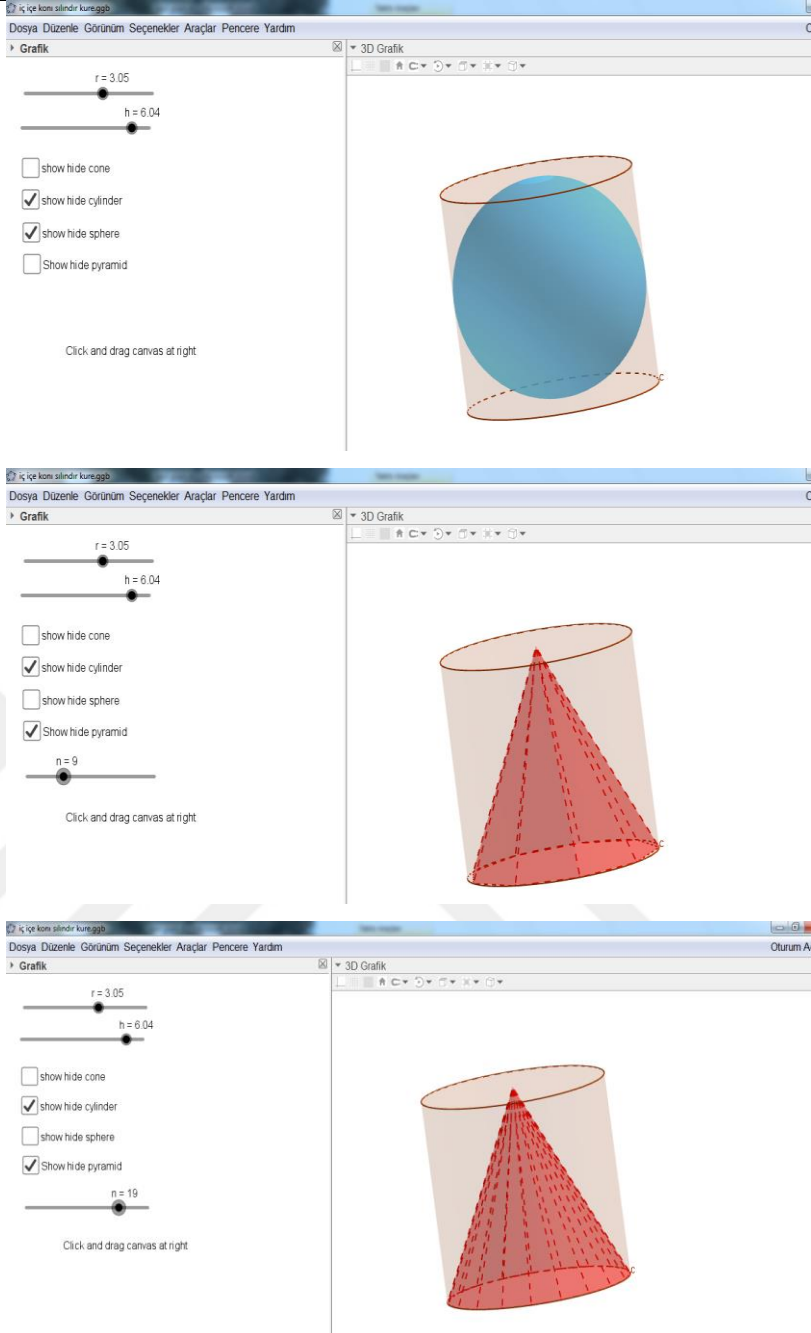
*küre yarım çemberin
kendi etrafında 360°
döndürülmesidir*

ömer koruyan



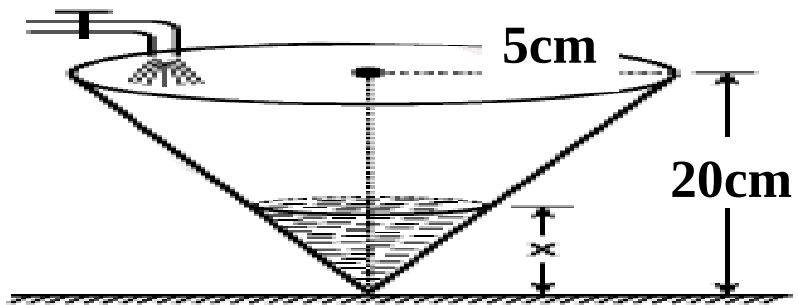
- Araştırmacı yarıçapı 3 cm olan bir kürenin merkezinden 2 cm yukarisından yatay bir düzlemlle kesilmesi sonucu oluşan arakesit alanını öğrencilere sorar. Öğrenci cevaplarını alır ve daha sonra geogebra çalışmasıyla bu soruyu oluşturup çözer.

- Araştırmacı aşağıdaki etkinliği öğrencilere yaptırır.
 - ✓ Araştırmacı öğrencilere bir silindirin içinde en az boşluk kalacak şekilde bir cisim yerleştirilmek istenirse bu cismin ne olacağını sorar. Öğrenci cevaplarını alır. Daha sonra aşağıdaki çalışmayı öğrencilere gösterir ve öğrencilerin doğru cevaba ulaşmasını sağlar.

	 ✓ Araştırmacı bir dik silindirin içine yerleştirilebilecek en büyük hacimli kürenin özelliklerini sorar. Öğrenci cevaplarını dinler. ✓ Araştırmacı bir dik silindirin hacmi ile bu dik silindirin içine yerleştirilebilecek en büyük hacimli hacimli kürenin hacimlerinin oranını sorar. Öğrenci cevaplarını dinler.

EK-9**Ölçme ve Değerlendirme Soruları I****Sınıf:** Ortaöğretim 10. Sınıf**Ders:** Matematik**Konu:** Katı Cisimler

1. Aynı yüksekliğe ve aynı tabana sahip herhangi bir üçgen dik prizma ve üçgen dik piramit çizip, bunların hacimlerini bulunuz. Daha sonra bu hacimleri oranlayınız. Bulduğunuz oran nedir?
2. Herhangi bir küpün içine aynı taban ve yüksekliğe sahip kaç tane kare dik piramit sığar?
3. Herhangi bir küpün içine aynı tabana fakat küpün yüksekliğinin yarı yüksekliğine sahip kaç tane kare dik piramit sığar?
4. Herhangi bir altıgen dik prizmanın içine aynı tabana ve aynı yüksekliğe sahip kaç tane altıgen dik piramit yerleştirilebilir?
5. Uzun kenarı 4 cm, kısa kenarı 2 cm olan bir dikdörtgenin uzun kenarı etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şekil ne olur? Bu şeklin hacmini ve yüzey alanını bulunuz.
6. Yüksekliği 3,5 cm, alt taban uzunluğu 2 cm ve üst taban uzunluğu 0,5 cm olan bir dik yamuğun yüksekliği etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şekil ne olur? Bu şeklin hacmini ve yüzey alanını bulunuz.
7. Gül Hanım Ekin'den dik koni şeklindeki vazoya çiçek koymasını istemiştir. Ekin önce vazoya su koyacaktır. Koni şeklindeki bu vazonun ölçüleri şu şekildedir.



Ekin vazoya ne kadar su koyacağı konusunda kararsız kalır.

- ✓ Öncelikle vazoya yüksekliğinin yarısı kadar su koyar. Suyu koyduktan sonra koyduğu su miktarını merak eder ve bunu hesaplamaya çalışır. Ekin'e yardımcı olabilir misiniz?
- ✓ Ekin koyduğu suyun çiçeklere az geleceğini düşünür ve biraz daha su ekleyerek vazoya yüksekliğinin $\frac{3}{5}$ ü kadar su koyar. Daha sonra yine koyduğu su miktarını hesaplamak ister. Ona yardımcı olabilir misiniz?
- ✓ Ekin bu su miktarının çiçeklere yeteceğini düşünür. Fakat Ekin'in merakı dinmemiştir. Ekin vazoyu tamamen su ile doldursaydı kaç cm^3 su alacağını bulmak ister. Ekin'e bu konuda yardımcı olur musunuz?
- ✓ Ekin'in vazoya su doldurması üzerine düşününüz. Bu işlemde vazonun içindeki suyun yüksekliği zamana göre nasıl değişir? Bu değişimin grafiğini çiziniz.

8. 3 cm yüksekliğinde ve 3 cm yarıçaplı bir dik koninin, tepe noktasından 2 cm uzaklıkta tabana paralel bir düzlemle kesilmesi sonucu oluşan arakesitin yüzey alanını bulunuz.

9. Herhangi bir dik silindir çiziniz. .Bu dik silindirin içine en büyük hacimli dik koniyi yerleştiriniz. Çizmiş olduğunuz dik silindir ve dik koninin hacimlerini oranlayınız.

10. Yarıçapı 3 cm olan bir kürenin merkezinin 2 cm yukarısından yatay bir düzlemle kesilmesi sonucu oluşan arakesitin yüzey alanını bulunuz.

11. Bir silindirin içinde en az boşluk kalacak şekilde silindirden farklı bir cisim yerleştirilmek istenirse bu cisim ne olur? Bu dik silindirin hacmi ile bu dik silindirin içine yerleştirilebilecek en büyük hacimli cismin hacimlerinin oranını bulunuz.

EK-10

Ölçme ve Değerlendirme Soruları II

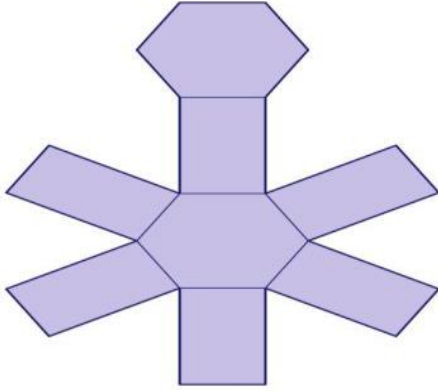
Öğretmen: Mehmet Ali Edemen

Sınıf: Ortaöğretim 10. Sınıf

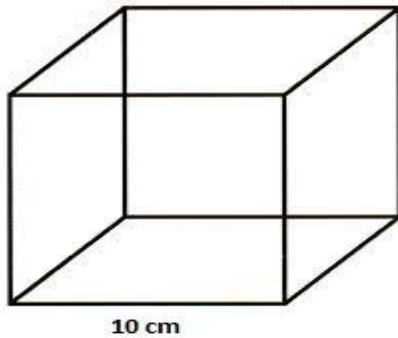
Ders: Matematik

Konu: Katı Cisimler

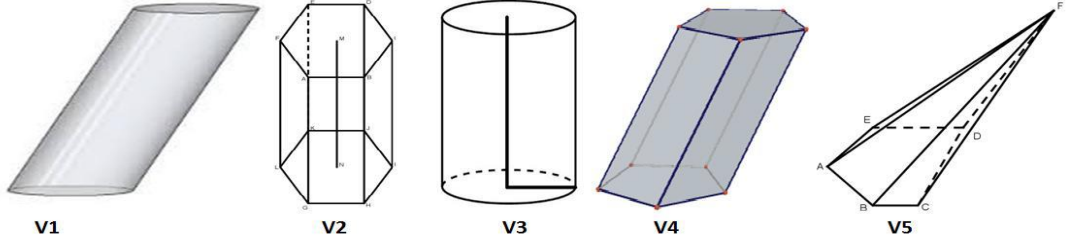
1. Ayrit nedir? Açıklayınız. Aşağıda açık hali verilen cismin ayrit sayısını bulunuz. Nasıl saydığınızı açıklayınız. (Yılmaz, 2015)



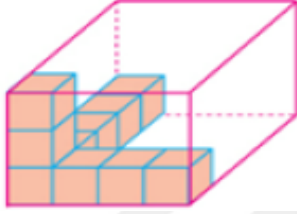
2. Bir kare dik prizmanın tabanı aynı kalmak şartıyla yüksekliği 5 katına çıkarılırsa prizmanın yanal alanı ve hacmi nasıl değişir? Çözümünüzü açıklayınız. (Yılmaz, 2015)
3. Şekilde verilen küp şeklindeki kabın içine yerleştirilebilecek en büyük hacimli küpten farklı katı cisim hangisidir? Seçiminizin nedenlerini açıklayınız. Yerleştirilen bu cismin hacminin değeri için ne söylenebilir? (Yılmaz, 2015)



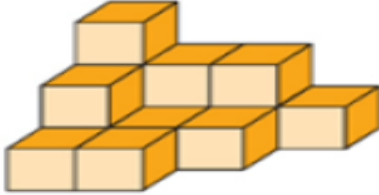
4. Taban çevresi ve yüksekliği birbirine eşit olan üçgen prizma ve sekizgen prizmanın yanıl alanları arasında nasıl bir ilişki vardır açıklayınız. (Yılmaz, 2015).
5. Aşağıda verilen taban alanı ve yerden yükseklikleri birbirine eşit olan cisimlerin hacimlerini büyükten küçüğe doğru sıralayınız. Sonuca nasıl ulaştığınız açıklayınız. (Yılmaz, 2015).



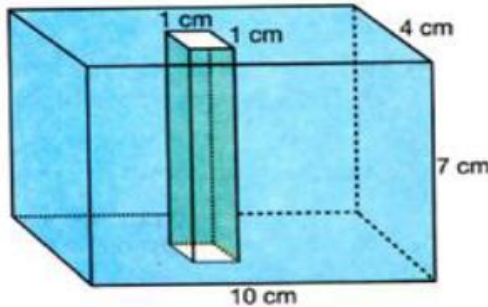
6. Aşağıdaki prizma kaç tane birim küp ile doldurulabilir? (Uysal, 2013)



7. Aşağıdaki yapı kaç tane birim küpten oluşmuştur? (Uysal, 2013)



8.

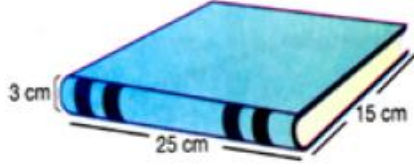


Yanda verilen dikdörtgenler prizması şeklindeki kutunun içine bir kare dik prizma yerleştirildiğinde, iki prizma arasında kalan boşluğun hacmi kaç cm^3 tür?

(Uysal, 2013)

9.

25 cm boyunda, 15 cm eninde ve 3 cm kalınlığındaki
Kitaplardan 6 tanesini üst üste dizdiğinizde oluşan
yığının hacmi ne olur?

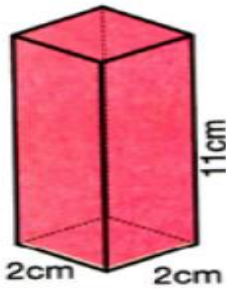


(Uysal, 2013)

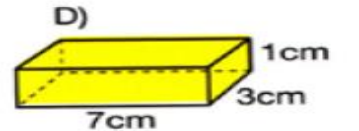
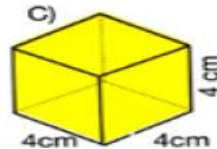
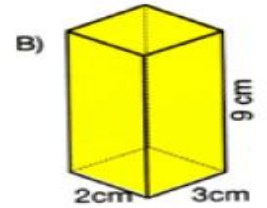
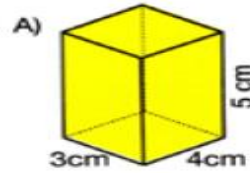
10. Bir vazoyu doldurmak için 45L su gerekmektedir. Vazo dikdörtgen dik prizma şeklinde ve dik kenarlarından birinin uzunluğu 25 cm, diğerinin uzunluğu ise 60 cm'dir. Buna göre vazonun yüksekliği kaç cm'dir? (1L=1000 cm³)

11. Bir ayırının uzunluğu 8 dm olan bir küpün ayırtları %25 oranında artırılırsa, küpün yüzey alanı kaç dm³ artar? (Uysal, 2013)

12.



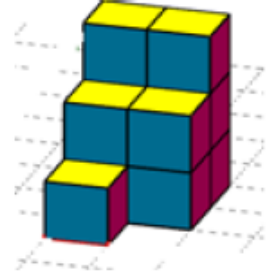
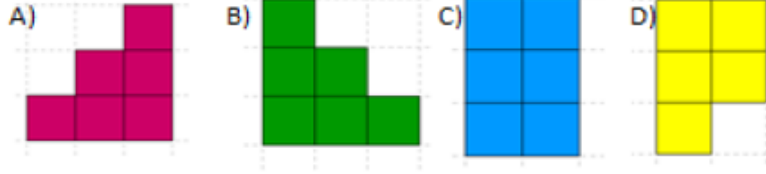
Aşağıdakilerden hangisi yanda ayırt uzunlukları verilen
kare dik prizma ile aynı yüzey alanına sahiptir?



(Uysal, 2013)

13.

Aşağıdakilerden hangisi, yandaki eş küplerle oluşturulmuş yapının sağdan görünümüdür?

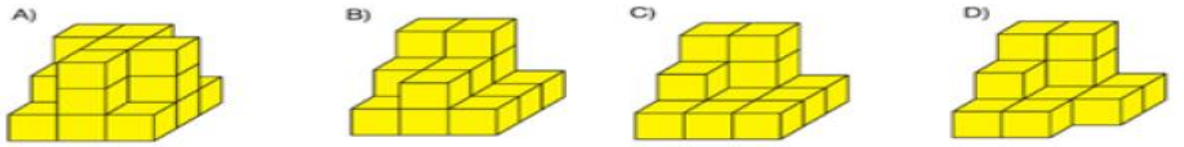


(Uysal, 2013)

14.

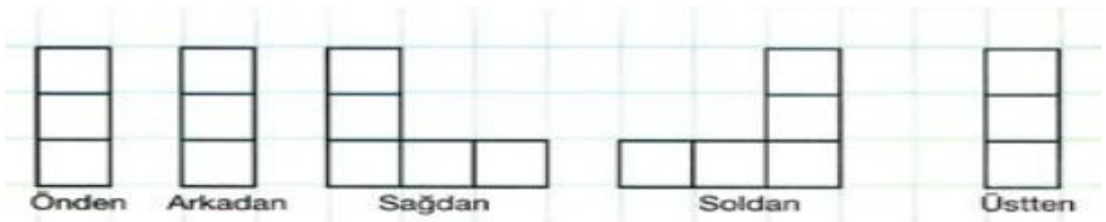


Üstten görünümü yukarıdaki gibi olan cisim aşağıdakilerden hangisi olamaz?

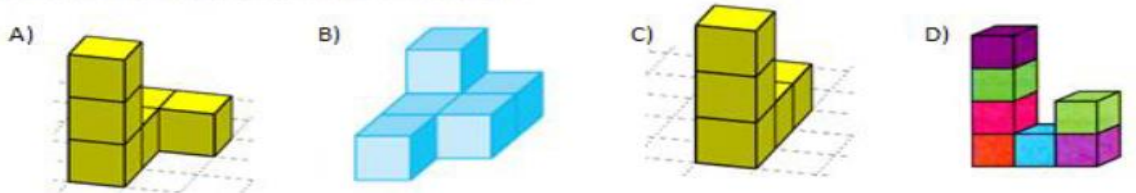


(Uysal, 2013)

15.

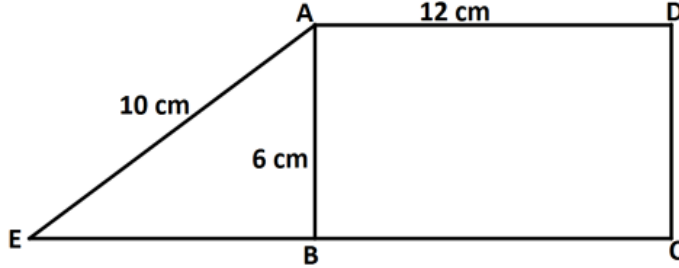


Yukarıda eş küplerle oluşturulmuş bir yapının farklı yönlerden görünümü verilmiştir. Eş küplerle oluşturulmuş bu yapı aşağıdakilerden hangisidir?



(Uysal, 2013)

16. ABCD bir dikdörtgen olmak üzere aşağıda verilen AECD yamuğu EC kenarı etrafında 180° derece döndürüldüğünde oluşan cismin hacmini bulunuz. (Yılmaz, 2015).



17. Taban alanı 48 cm^2 ve yüksekliği 8 cm olan bir dik dairesel koni tepe noktasının 2 cm aşağısından tabana paralel bir düzlemle kesildiğinde oluşan kesik koninin hacmini bulunuz. Çözümünüzü açıklayınız. (Yılmaz, 2015).

18. Yüksekliği 5 cm, yarıçapı 2 cm olan silindir şeklindeki bir kap su ile doldurulacaktır. Kap ne kadar su alır?

19. Uzun dik kenarı 2,5 cm, kısa dik kenarı 1,5 cm olan bir dikdörtgenin uzun kenarı etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan şekil ne olur? Bu şeklin hacmini ve yüzey alanını bulunuz.

20. a)Yüksekliği 6 cm olan bir koninin tabanından 4 cm yukarıdan tabana paralel düzlem ile kesilmesi sonucunda üstte oluşan küçük koninin hacminin baştaki koninin hacmine oranı nedir?

b)Daha sonra küçük koninin yüksekliği ile baştaki koninin yüksekliğini oranlayıp, bu değerin küpünü bulunuz.

c) Bu iki değeri kıyaslayınız.

EK-11

Merhaba, adım Ekin Altıkardeş. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nde, Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrencisiyim. Katı cisimlerin teknoloji destekli öğretiminin ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin algılarına, uzamsal düşünmelerine ve öğrenmelerine etkisini incelemek amacıyla bir araştırma yapıyorum. Bu noktada görüşlerinizin önemli olduğunu düşünüyorum. Araştırmama yapacağınız katkı için şimdiden teşekkür ediyorum.

Görüşmeye başlamadan önce görüşmemizin gizli kalacağını, görüşmeyi benim ve birkaç araştırmacı dışında kimsenin bilmeyeceğini belirtmek isterim. Araştırma raporunda isimleriniz kesinlikle yer almayacaktır.

Görüşmede yer alan soruların hepsine, ayrıntılı olarak cevap vermeniz araştırmam için oldukça önemlidir. Soracağınız bir soru yoksa görüşmeye başlamak istiyorum. Görüşmemiz yaklaşık yarım saat sürecektir.

Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modelinin Tepki Aşamasına Yönelik Sorular

- 1.Daha önce matematik derslerinizde teknoloji destekli öğretim gördünüz mü? Teknoloji destekli materyaller ile gerçekleştirilen öğretim sizde nasıl bir etki uyandırdı? Açıklar mısınız?
- 2.Matematik dersi işlenirken teknolojiyi kullanmak derse olan ilginizi nasıl etkiledi? Açıklar mısınız?
- 3.Matematik derslerinde teknolojiden destek almak sizce gerekli mi? Neden?
- 4.Katı cisimlerin teknoloji ile öğretimini nasıl buldunuz? Sizde nasıl bir etki oluşturdu?
- 5.Katı cisimlerin teknoloji destekli öğretiminin sizin için avantajları ne oldu?
- 6.Katı cisimlerin teknoloji destekli öğretiminin sizin için dezavantajları ne oldu?
- 7.Silindir, prizma, piramit, koni, silindir, küre gibi cisimleri iki boyutlu düzlemde farklı olarak üçüncü boyutta görmek etkili oldu mu? Nasıl?
- 8.Kağıt kalem kullanarak çözdüğünüz sorular ile teknoloji destekli olarak çözdüğünüz soruları karşılaştırdığınızda hangi yöntemi seçerdiniz?

9.Etkinlikleri teknoloji destekli olarak çözmek ile kâğıt kalem ile çözmek arasında ne gibi farklılıklar ortaya çıktı?

Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modelinin Öğrenme Aşamasına Yönelik Sorular

10.Katı cisimlerin teknoloji destekli öğretimi ile boyut kavramını daha iyi öğrendiğinizi düşünüyor musunuz? Neden?

11.Katı cisimlerin teknoloji ile öğretimi, geometrik şekillerin açık ve kapalı hallerini, döndürülmüş hallerini, farklı açılardan görünümelerini zihninizde daha rahat canlandırmanızı ve öğrenmenizi sağladı mı? Açıklar mısınız?

12.Katı cisimlerin teknoloji destekli öğretimi problemlerin etkili bir şekilde çözülmesine katkı sağladı mı? Nasıl?

13.Etkinliklerin teknoloji destekli çözümlerini görmenizin ilerleyen soruları çözmenizde etkisi nasıl oldu? Şekillerin boyutlarını belirlemede, şekilleri hayal etmede veya algılamada etkileri nasıl oldu?

Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modelinin Davranış Aşamasına Yönelik Sorular

14.İlerleyen zamanlarda katı cisimler ile ilgili bir soru/problem/etkinlik gördüğünüzde teknolojiden destek alarak çözmek ister misiniz?

15.Teknolojiyi bu soru/problem/etkinliklerin çözümünün hangi aşamasında kullanmaya ihtiyaç duyarsınız?

16.Diğer matematik konularının da teknoloji destekli öğretilmesini ister misiniz? Neden?

17.Teknoloji destekli öğretimin normal öğretime göre daha etkili veya etkisiz olduğunu düşünüyor musunuz?

Kirkpatrick Eğitim Değerlendirme Modelinin Sonuç Aşamasına Yönelik Sorular

18.Diğer konular ile karşılaştırdığınızda katı cisimler konusunu daha kolay ya da daha zor öğrendiğinizi söyleyebilir misiniz? Katı cisimlerin teknoloji destekli öğretilmesinin konuyu anlamanızda ve öğrenmenizde etkisi nasıldır?

19.Katı cisimler konusunda karşınıza çıkan soruları/problemleri/etkinlikleri çözebilir misiniz? Hangi oranda çözebilirsiniz?

20.Katı cisimler konusunda karşınıza çıkan bir soruyu çözerken nasıl bir strateji izlersiniz? Detaylı anlatır mısınız?

21.Dersin bu şekilde görseller ile desteklenmesinin boyut kavramını algılamanıza etkisi nasıl oldu? Karşınıza çıkan herhangi bir cismin boyutunu kolaylıkla belirleyebilir misiniz? Bu aşamada nasıl bir yol izlersiniz?

22.Nokta, dikdörtgensel bölge, koni, kol saati, televizyon, çerçeve bu cisimlerin boyutları nelerdir?

23.Bu konunun işlenişi hakkında varsa önerileriniz nelerdir?

24.Bu konunun işleniş sürecinin ve içeriğinin sizin için olumlu olumsuz yönleri nelerdir?



EK-12

GÖZLEM FORMU

Gözlemin Amacı:

Tarih:

Öğretmen: Mehmet Ali Edemen

Sınıf: Ortaöğretim 10. Sınıf

Ders: Matematik

Konu: Katı Cisimler

Gözlem Konusu:

Sınıf Ortamı:

Sınıfın Biçimsel Yapısı:

Sınıf İçi Etkileşim:

Dersin İşlenişi:

- **Dersin Giriş Aşaması:**
- **Dersin keşfetme Aşaması**
- **Dersin Sonuç Aşaması**

Bilişsel Yapı:

EK-13**SON TEST II**

Araştırma Problemi: Katı cisimlerin teknoloji destekli öğretiminin ortaöğretim 10. Sınıf öğrencilerinin, algılarına, uzamsal düşünmelerine ve öğrenmelerine etkisi nasıldır?

Tarih:

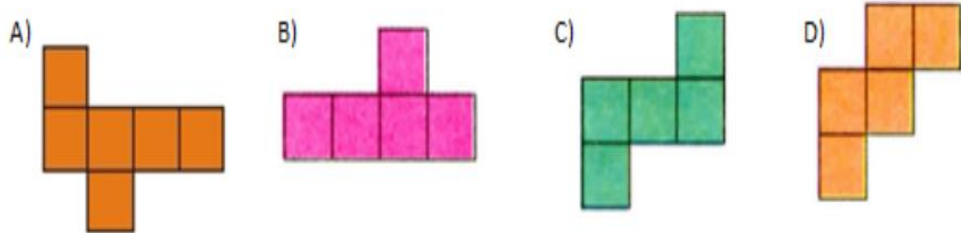
Giriş

Merhaba, adım Ekin ALTIKARDEŞ. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nde, Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrencisiyim. Katı cisimlerin teknoloji destekli öğretiminin ortaöğretim 10. Sınıf öğrencilerinin algılarına, uzamsal düşünmelerine ve öğrenmelerine etkisini değerlendirmek amacıyla bir araştırma yapıyorum. Öncelikle araştırma raporunda kesinlikle isimlerinizin yer almayacağını belirtmek istiyorum.

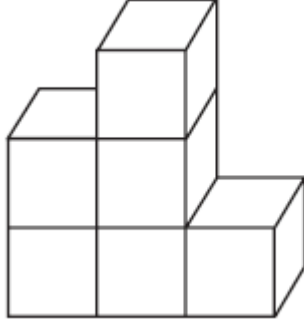
Araştırmamda ilk olarak Geometrik Cisimler konusuna ilişkin neler bildiğinizi görmek amacıyla sizlere bir ön test yapmıştım. Yaptığımız uygulamalardan sonra sorulara verdiğiniz cevapların değişip değişmediğini görmek için son test yapmıştım. Şimdi de aradan yaklaşık üç buçuk aylık bir süre geçtikten sonra öğrendiklerinizi unutup, unutmadığınızı, öğrenmelerinizin ne kadar kalıcı olduğunu belirlemek istiyorum. Bu sebeple aşağıda yer alan soruları ayrıntılı olarak cevaplamanızı rica ediyorum. Araştırmama yapacağınız katkıdan dolayı şimdiden hepimize teşekkür ediyorum. Sormak istediğiniz bir şey yoksa aşağıdaki soruları cevaplandırmaya başlayabilirsiniz.

Son Test II Soruları

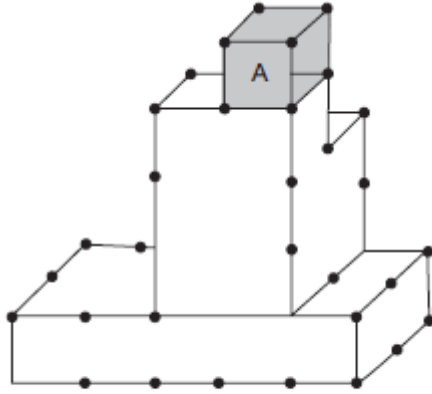
1. Aşağıdakilerden hangisi üstü açık bir kutu oluşturmaz? (Uysal, 2013)



1. Bir dik koninin yüksekliği 5 katına çıkartılırsa, bu koninin hacmi, yanal alanı ve yüzey alanı nasıl değişir?
2. Kenar uzunlukları 2 şer birim olan 6 küple oluşturulan kürsünün tabanı hariç tüm yüzeyleri 2 şer kat kumaşla kaplanacaktır. Bu iş için kaç birim kare kumaş gereklidir?



4.

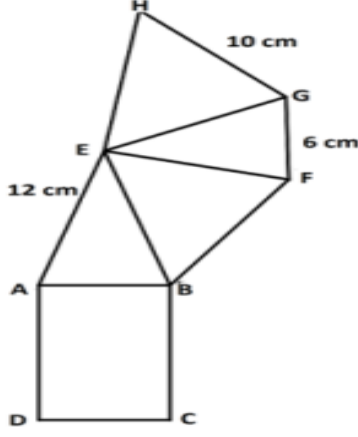


Yukandaki şekilden, A ile aynı boyutlarda olan (A dahil) kaç küp elde edilir?

ÖSS

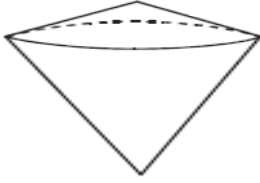
5. Hacmi 63 cm^3 olan bir kesik kare dik piramidin üst tabanının alanı 1 cm^2 , alt tabanının alanı 16 cm^2 ise bu piramidin yüksekliği kaç cm'dir?
6. Kenarları 40 cm ve 50 cm olan dikdörtgen karton bükülerek silindir yapılacaktır. Bükme işlemi uzun ve kısa kenar üzerine yapıldığında elde edilecek iki farklı silindirin hacimleri oranı kaçtır?

7. Aşağıda açılımı verilen cisim kapalı şekil belirtir mi açıklayınız. Belirtiyorsa kapalı halini oluşturunuz. Hangi köşeler birbiriyle eşleşir belirtiniz. (Yılmaz, 2015)

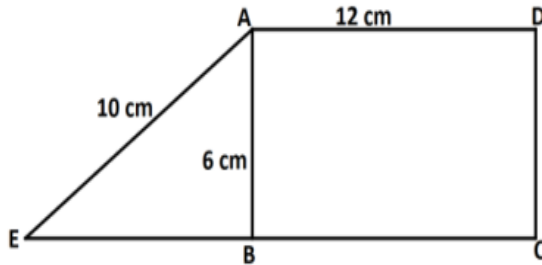


8. Bir kenarı x cm olan küpün içi, bir kenarı $x/4$ cm olan küplerle tamamen doldurulacaktır. Bunun için kaç küp gerekir?

9. Aşağıdaki şekilde yapışık iki koni verilmiştir. Üstteki koninin yanal ayrıtı 4 cm, yanal alanı 32 cm^2 'dir. Alttaki koninin yanal alanı 48 cm^2 olduğuna göre yanal ayrıtı kaç cm'dir?



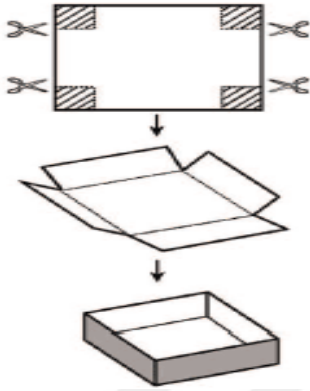
10. ABCD bir dikdörtgen olmak üzere aşağıda verilen AECD yamuğu DC kenarı etrafında 360° döndürüldüğünde oluşan cismin hacmini bulunuz.



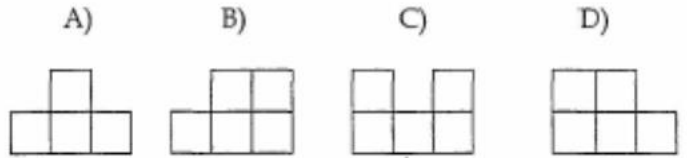
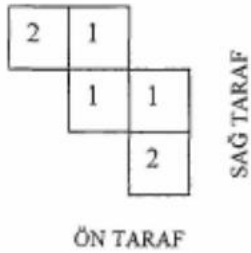
11. Küpün farklı 4 açılımını çiziniz.

12. $2R$ yarıçaplı bir küre, merkezinden $R/4$ uzaklıkta bir yatay düzlemle kesiliyor. Elde edilen kesitin alanı kaç πr^2 'dir?

13. Bir kenar uzunluğu 20 cm olan şekildeki kare kartonun köşelerinden bir kenar uzunluğu 4 cm olan kareler çıkartılıyor. Kalan karton kıvrılarak üstü açık bir kutu yapılıyor. Bu kutunun dış yüzeyi kuma la kaplanacaktır. Bunun için kaç cm^2 kumaş gerekir?

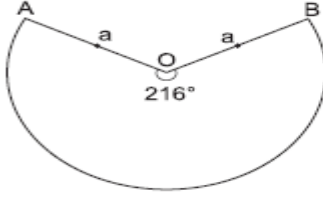


14. A a ıda bir binanın tepeden g r n  u verilmiştir. Buna göre bu binanın sağdan g r n  u a a ıdakilerden hangisidir? (Tuğrul, 2007)

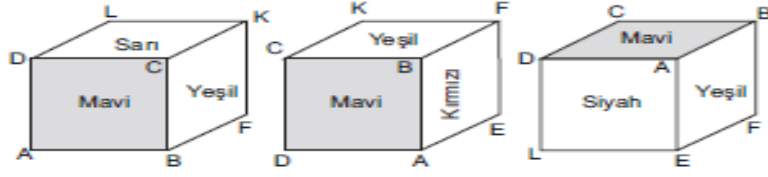


15. Yarıçapı r olan küre, bir kenarı r olan küpün içine yerleştirilmiştir. Bu k p, bir yüzünün k  egeni boyunca kesildiğinde meydana gelen kesitin g r nt  u nasıl olur?

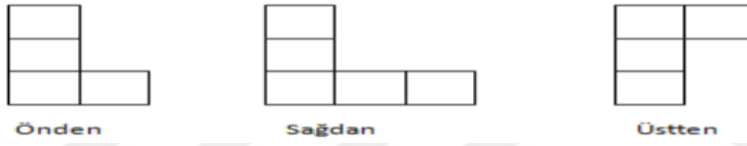
16. Aşağıdaki şekil ana doğrusunun uzunluğu a cm olan bir dik koninin açılımıdır. $a=8$ cm olduğuna göre dik koninin hacmi kaç cm^3 tür?



17. Aşağıda değişik konumları verilmiş olan küpün bir yüzü de beyazdır. Bu küpte karşılıklı gelen yüzlerdeki renkleri yazınız.



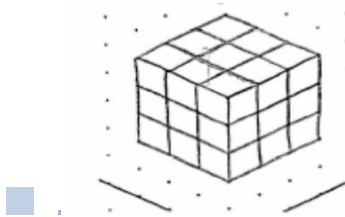
- 18.



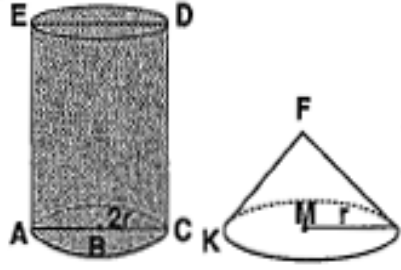
Yukarıda eş küplerle oluşturulmuş bir yapının farklı yönlerden görünüşleri verilmiştir. Eş küplerle oluşturulmuş bu yapı aşağıdakilerden hangisidir? (Uysal, 2013)



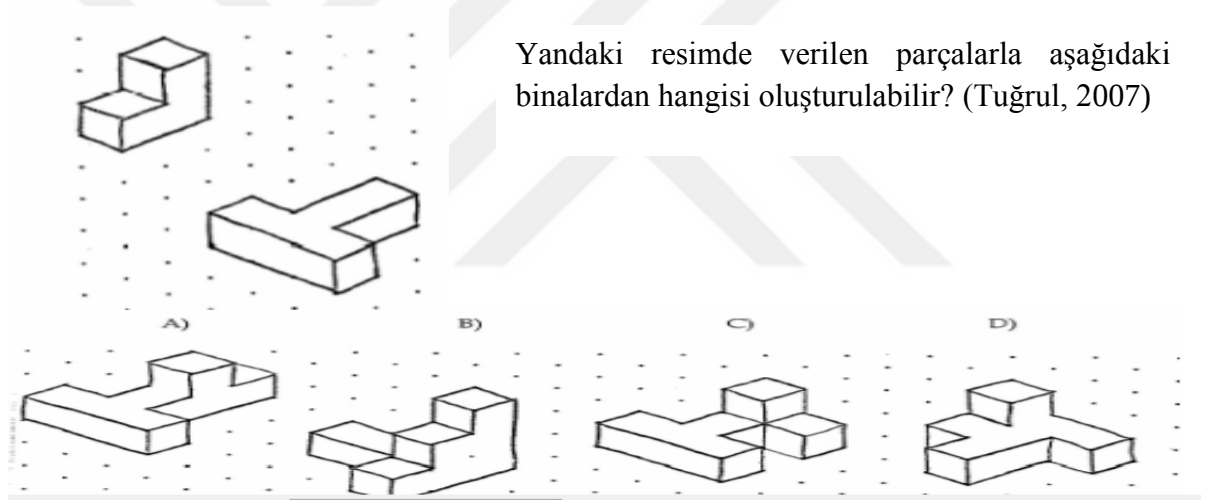
19. Aşağıdaki binanın dış yüzeyi maviye boyanacaktır. Buna göre üç yüzü de mavi boyalı olan kaç tane birim küp olur? (Tuğrul, 2007)



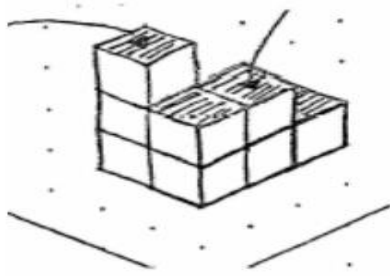
20. Şekildeki $2r$ yarıçaplı dik silindir içerisindeki sıvı, şekildeki r yarıçaplı dik koni ile boşaltılacaktır. Silindirin yüksekliği koninin yüksekliğinin 3 katı olduğuna göre, silindiri koni ile kaç defada boşaltılır?



21.



22. Aşağıda verilen şekilde okla gösterilen küpler kaldırılınca oluşan şeklin görüntüsünü çiziniz.



EK-14



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



Tarih: 15/05/2018

Tez Başlığı:

Katı Cisimlerin Teknoloji Destekli Öğretiminin 10. Sınıf Öğrencilerinin Algılarına,
 Uzamsal Düşünmelerine Ve Öğrenmelerine Etkisinin İncelenmesi

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 182 sayfalık kısmına ilişkin, 15/05/2018 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** olan Filtreleme Tipi 2 uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin **benzerlik oranı % 6'dır**.

- <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) kelimedenden 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 : Ekin ALTIKARDEŞ
 Öğrenci No : 2016950082
 Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
 Programı : Matematik Öğretmenliği Yüksek Lisans
 Statüsü : Yüksek Lisans ☒ Doktora ☐

ÖĞRENCİ

Ekin ALTIKARDEŞ

15/05/2018

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Melike YİĞİT KOYUNKAYA

15/05/2018

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 (Ali Taş Tel: +90 (232) 3018026 veya ali.tas@deu.edu.tr) başvurunuz.

2: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu" formu tezin çıktılannış 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.