



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

TEKNOLOJİ DESTEKLİ KUADRATİK YÜZEYLER
ÖĞRETİMİNİN MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ LİSANS
ÖĞRENCİLERİNİN UZAMSAL VE ELEŞTİREL DÜŞÜNME
BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

DUYGU BEDİR

İzmir
2023

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

TEKNOLOJİ DESTEKLİ KUADRATİK YÜZEYLER
ÖĞRETİMİNİN MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ LİSANS
ÖĞRENCİLERİNİN UZAMSAL VE ELEŞTİREL DÜŞÜNME
BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

DUYGU BEDİR

DANIŞMAN
Prof. Dr. Süha YILMAZ

İzmir

2023

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Doktora tezi olarak sunduğum “Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzeyler Öğretiminin Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Uzamsal ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi” adlı çalışmanın içerdıği fikri izinsiz başka bir yerden almadığımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında ve bölümlerinin yazımında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın Dokuz Eylül Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve *intihal içermediğini* beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.

27/12/2023

Duygu BEDİR

Tarih: 12/01/2024

Tez Başlığı:

Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzeyler Öğretiminin Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Uzamsal Ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisini İncelenmesi”
Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam **213** sayfalık kısmına ilişkin, **11/01/2024** tarihinde **tez danışmanım tarafından** Dokuz Eylül Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı'nın sağladığı İntihal Tespit Programından (**Turnitin**-Tez İntihal Analiz Programı) aşağıda belirtilen **filtreleme tiplerinden biri** (uygun olanı işaretleyiniz) uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin **benzerlik oranı % 30'dur**.

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

Filtreleme Tipi 1(Maksimum %15) ☐

Filtreleme Tipi 2(Maksimum %30) ☒

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

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 : Duygu Bedir
Öğrenci No :
Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Programı : İlköğretim Matematik Öğretmenliği
Statüsü : Yüksek Lisans ☐ Doktora ☒

ÖĞRENCİ

DANIŞMAN

Duygu Bedir

Prof. Dr. Süha Yılmaz

12/01/2024

12/01/2024

Açıklamalar

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

TEŞEKKÜR

Uzun ve zorlu bir sürecin daha sonuna geldim. Bu süreç içerisinde çok zorlandığım ve yıldıgım zamanlarım oldu. Ama her zaman yeniden ayağa kalkmayı başarabildim. Yabancı dil sınavında başarılı olduğumu öğrenince benimle çalışmak isteyen, yıllar geçmesine rağmen bana güvenen, tez sürecinde bana her zaman iyi niyetle destek veren, bilgisi ile tecrübesiyle yol gösteren hem akademik anlamda donanımlı hem de kişiliği ile örnek aldığım değerli danışmanım Prof. Dr. Süha YILMAZ 'a çok teşekkür ederim.

Üniversitedeki öğrencilik yıllarımdan tanıdığım, bilgisine, iletişimine hayran kaldığım, tezimin hazırlanmasında yardımcı olan değerli bilim insanı Prof. Dr. Berna CANTÜRK GÜNHAN'a çok teşekkür ederim.

Orijinal ve güzel fikirlerini benimle paylaşıp tezimin gelişmesine katkı sağlayan Doç. Dr. Burak KARABEY 'e çok teşekkür ederim.

Doktora sürecinin başlangıcından sonuna kadar her aşamasında yanımda olan, zor günlerimde hayat enerjisiyle beni motive eden, arkadaştan öte canım dostum Dr. Bahar DİNÇER ÇAVUŞ 'a çok teşekkür ederim.

Çekirdek ailemin direği, beni yetiştirip bu günlere gelmemdeki en önemli kişi olan, hayat okulumun öğretmeni, hayatta en değer verdiğim kıymetlim annem Nimet BEDİR 'e çok teşekkür ederim.

Tez süresince bir sürü olumsuzluğu yaşamamıza rağmen bu zor günleri birlikte aştığımız, küçüklüğümden beri iyi ki varsın dediğim canım ağabeyim Atılım Utku BEDİR 'e ve halasının moral kaynağı olan yeğenlerim Ayşe İdil BEDİR ve Zeynep Güneş BEDİR 'e çok teşekkür ederim.

“Başarı, başaracağım diye başlayarak sonunda başardım diyebilenindir.” sözünden yola çıkarak yıllar sonra hayallerimin peşinden koştum. Bütün zorlukları aşp, sorunları çözüp çalışmamın sonuna geldim. Bugünlere geldiğim için yaşadıklarım şükrediyor ve kendime çok teşekkür ediyorum.

Her son yeni bir başlangıçtır.

Bugünlerimi göremesede varlığını hissettiğim babam Mustafa Bedir'e ve bilimin
ışığında devam edenlere ithafen...

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu.....	1
1.2 Amaç Ve Önem.....	3
1.3 Problem Cümlesi / Alt Problem Cümleleri	4
1.4 Alt Problemler.....	4
1.5 Sınırlılıklar	5
1.6 Varsayımlar	5
1.7 Tanımlar	5
BÖLÜM II.....	6
KURAMSAL ÇERÇEVE / KAVRAMSAL ÇERÇEVE / İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	6
2.1. Düşünme	6
2.2. Eleştirel Düşünme	9
2.2.1.Eleştirel Düşünmenin Özellikleri.....	11
2.2.2. Eleştirel Düşünme Becerileri Ve Eğilimleri	12
2.2.3. Eleştirel Düşünmenin Boyutu	17
2.2.4. Eleştirel Düşünme Ve Eğitim	18
2.3. Uzamsal Düşünme	19
2.3.1.Uzamsal Yeteneğin Bileşenleri	21
2.4.Teknoloji Destekli Öğretim.....	26
BÖLÜM III	33
YÖNTEM.....	33

3.1. Araştırmanın Modeli / Deseni	33
3.2. Evren /Örneklem / Çalışma Grubu / Katılımcılar	35
3.3. Veri Toplama Süreci Ve Araçları	38
3.3.1. Uzamsal Görselleştirme Testi (UGT)	38
3.3.2. Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği (EDE).....	39
3.3.3. Kuadratik Yüzeyler Gerçek Yaşam Problemleri Etkinliği (KYGYE)	40
3.4. Tasarım, Geliştirme, Uygulama Süreci.....	42
3.4.1.Uygulama Öncesi İçerik Hazırlama Geliştirme	42
3.4.2.Pilot Uygulama Süreci	42
3.4.3.Asıl Uygulama Süreci	43
3.4.3.1.Nicel Araştırma Süreci.....	43
3.4.3.2.Nitel Araştırma Süreci.....	43
3.5. Verilerin Analizi.....	44
3.5.1. Nicel Verilerin Analizi.....	44
3.5.2. Nitel Verilerin Analizi.....	44
3.6. Araştırmanın Geçerliliği Ve Güvenirliği.....	45
3.6.1.Nitel Araştırmada Süreci.....	45
3.6.2. Nicel Araştırmada Süreci	46
3.6.2.1. Araştırmanın İç Geçerliliği	46
3.6.2.2.Araştırmanın Dış Geçerliliği	47
3.7. Araştırmacının Rolü	49
BÖLÜM IV	50
BULGULAR.....	50
4.1. Araştırmanın Problemi	50
4.1.1.Nicel Veriler.....	50

4.1.1.1. Araştırmanın Alt Problemi 1. Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzeyler Öğretimi Uygulanan Deney Grubundaki Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencileri Ve Geleneksel Öğretim Uygulanan Kontrol Grubundaki Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Eğilimi (EDE) Ön Test Puanları Arasında Anlamlı Fark Var Mıdır?	50
4.1.1.2. Araştırmanın Alt Problemi 2. Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzeyler Öğretimi Uygulanan Deney Grubundaki Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencileri Ve Geleneksel Öğretim Uygulanan Kontrol Grubundaki Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencileri Eleştirel Düşünme Eğilimi (EDE) Son Test Puanları Arasında Anlamlı Fark Var Mıdır?.....	52
4.1.1.3. Araştırmanın Alt Problemi 3. Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzeyler Öğretimi Uygulanan Deney Grubundaki Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencileri Ve Geleneksel Öğretim Uygulanan Kontrol Grubundaki Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencileri Uzamsal Görselleştirme Testi Ön Test Puanları Arasında Anlamlı Fark Var Mıdır?.....	54
4.1.1.4. Araştırmanın Alt Problemi 4. Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzeyler Öğretimi Uygulanan Deney Grubundaki Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencileri Ve Geleneksel Öğretim Uygulanan Kontrol Grubundaki Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencileri Uzamsal Görselleştirme Testi Son Test Puanları Arasında Anlamlı Fark Var Mıdır?.....	56
4.1.2.Nitel Veriler	58
4.1.2.1. Araştırmanın Alt Problemi 5. Deney Ve Kontrol Grubundan Seçilen Öğrencilerin KYGY Etkinliği İle Toplanan Görüşmelerine Göre Uzamsal Ve Eleştirel Düşünceleri Nasıldır?	58
BÖLÜM V	1388
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	1388
5.1. Tartışma Ve Sonuç.....	1388
5.2. Öneriler	1455
KAYNAKÇA.....	1477
EKLER.....	162

Ek 1. Özgeçmiş	16261
Ek 2. Uzamsal Görselleştirme Testi.....	1643
Ek 3.Uzamsal Görselleştirme Testi Faturası.....	1687
Ek 4. Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği	1698
Ek-5. Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği İzin Belgesi	17170
EK- 6 . Kuadratik Yüzeyler Gerçek Yaşam Problemleri Etkinliği (KYGYE)	17271
EK-7. Kuadratik Yüzey Konu Anlatımı	1776
Ek-8 Pilot Çalışma İzin Belgesi	19190
EK 9 . Asıl Uygulama İzin Belgesi.....	19291
Ek-10 Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği İzin Belgesi	19392
Ek-11 Uzamsal Görselleştirme Testi'nin Springer Dergisinden Alındığını Gösteren Fatura	1943

TABLOLAR LİSTESİ

<i>Tablo 1. Düşünme Çeşitleri ve Gözlenebilir Becerileri.....</i>	<i>8</i>
<i>Tablo 2 . Bilişel ve Duyuşsal Beceriler.....</i>	<i>13</i>
<i>Tablo 3. Eleştirel Düşünürler ile Eleştirel Olmayan Düşünürler Arasındaki Bazı Farklar...16</i>	
<i>Tablo 4. Yazarlara Göre Uzamsal Yeteneğin Bileşenleri.....</i>	<i>24</i>
<i>Tablo 5. Kontrol Gruplu Ön-Test Son-Test Deneyisel Desen.....</i>	<i>34</i>
<i>Tablo 6. EDE ölçeği değerlendirme.....</i>	<i>36</i>
<i>Tablo 7. UGT ölçeği değerlendirme.....</i>	<i>37</i>
<i>Tablo 8. UGT ve EDE ölçeğine göre deney grubundan seçilen öğrenciler.....</i>	<i>37</i>
<i>Tablo 9. UGT ve EDE ölçeğine göre kontrol grubundan seçilen öğrenciler.....</i>	<i>38</i>
<i>Tablo 10. Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği İçin Değer Aralığı.....</i>	<i>39</i>
<i>Tablo 11. Kontrol ve Deney gruplarının Eleştirel Düşünme Eğilimi (EDE) puanlarına yönelik ön test Kolmogorov-Smirnov Testi.....</i>	<i>51</i>
<i>Tablo 12. Kontrol (A) ve Deney (B) gruplarının Eleştirel Düşünme Eğilimi (EDE) ön test puanlarına yönelik bağımsız gruplar t-testi sonuçları</i>	<i>51</i>
<i>Tablo 13. Deney ve Kontrol gruplarının Eleştirel Düşünme Eğilimi (EDE) puanlarına yönelik son test Kolmogorov-Smirnov Testi.....</i>	<i>52</i>
<i>Tablo 14. Kontrol (A) ve Deney (B) gruplarının Eleştirel Düşünme Eğilimi (EDE) son test puanlarına yönelik bağımsız gruplar t-testi sonuçları.....</i>	<i>53</i>
<i>Tablo 15. Lisans Öğrencilerinin Uzamsal Görselleştirme Test Sorularına Ait Verdikleri Yanıtlara Göre Ortalama ve Standart Sapma.....</i>	<i>54</i>
<i>Tablo 16. Deney ve Kontrol gruplarının Uzamsal Görselleştirme Testi (UGT)puanlarına yönelik Ön test Kolmogorov-Smirnov Testi.....</i>	<i>55</i>
<i>Tablo 17. Kontrol (A) ve Deney (B) gruplarının Uzamsal Görselleştirme Testi (UGT) ön test puanlarına yönelik bağımsız gruplar t-testi sonuçları.....</i>	<i>55</i>

<i>Tablo 18. Deney ve Kontrol gruplarının Uzamsal Görselleştirme Testi (UGT)puanlarına yönelik son test Kolmogorov-Smirnov Testi.....</i>	<i>56</i>
<i>Tablo 19. Kontrol (A) ve Deney (B) gruplarının Uzamsal Görselleştirme Testi (UGT) son test puanlarına yönelik bağımsız gruplar t-testi sonuçları</i>	<i>57</i>
<i>Tablo 20. 1. Grup. 1. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>59</i>
<i>Tablo 21. 1. Grup. 1. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>59</i>
<i>Tablo 22. 1. Grup. 2. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>61</i>
<i>Tablo 23. 1. Grup. 2. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>62</i>
<i>Tablo 24. 1. Grup. 3. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>64</i>
<i>Tablo 25. 1. Grup. 3. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>64</i>
<i>Tablo 26. 1. Grup. 4. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>66</i>
<i>Tablo 27. 1. Grup. 4. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>66</i>
<i>Tablo 28. 1. Grup. 5. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>68</i>
<i>Tablo 29. 1. Grup. 5. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>69</i>
<i>Tablo 30. 2. Grup. 1. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>70</i>
<i>Tablo 31. 2. Grup. 1. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>70</i>
<i>Tablo 32. 2. Grup. 2. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>72</i>
<i>Tablo 33. 2. Grup. 2. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>72</i>
<i>Tablo 34. 2. Grup. 3. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>74</i>
<i>Tablo 35. 2. Grup. 3. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>75</i>
<i>Tablo 36. 2. Grup. 4. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>75</i>
<i>Tablo 37. 2. Grup. 4. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>75</i>
<i>Tablo 38. 2. Grup. 5. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>77</i>
<i>Tablo 39. 2. Grup. 5. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>78</i>

Tablo 40. 3. Grup. 1. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	79
Tablo 41. 3. Grup. 1. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	79
Tablo 42. 3. Grup. 2. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	80
Tablo 43. 3. Grup. 2. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	80
Tablo 44. 3. Grup. 3. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	81
Tablo 45. 3. Grup. 3. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	82
Tablo 46. 3. Grup. 4. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	83
Tablo 47. 3. Grup. 4. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	83
Tablo 48. 3. Grup. 5. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	85
Tablo 49. 3. Grup. 5. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	85
Tablo 50. 4. Grup. 1. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	86
Tablo 51. 4. Grup. 1. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	86
Tablo 52. 4. Grup. 2. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	88
Tablo 53. 4. Grup. 2. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	88
Tablo 54. 4. Grup. 3. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	90
Tablo 55. 4. Grup. 3. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	90
Tablo 56. 4. Grup. 4. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	92
Tablo 57. 4. Grup. 4. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	92
Tablo 58. 4. Grup. 5. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	93
Tablo 59. 4. Grup. 5. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	93
Tablo 60. 5. Grup. 1. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	94
Tablo 61. 5. Grup. 1. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	95
Tablo 62. 5. Grup. 2. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	97

Tablo 63. 5. Grup. 2. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	97
Tablo 64. 5. Grup. 3. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	99
Tablo 65. 5. Grup. 3. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	99
Tablo 66. 5. Grup. 4. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	100
Tablo 67. 5. Grup. 4. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	100
Tablo 68. 5. Grup. 5. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	102
Tablo 69. 5. Grup. 5. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	102
Tablo 70. 6. Grup. 1. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	103
Tablo 71. 6. Grup. 1. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	103
Tablo 72. 6. Grup. 2. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	104
Tablo 73. 6. Grup. 2. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	105
Tablo 74. 6. Grup. 3. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	106
Tablo 75. 6. Grup. 3. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	106
Tablo 76. 6. Grup. 4. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	107
Tablo 77. 6. Grup. 4. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	107
Tablo 78. 6. Grup. 5. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	109
Tablo 79. 6. Grup. 5. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	109
Tablo 80. 7. Grup. 1. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	111
Tablo 81. 7. Grup. 1. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	111
Tablo 82. 7. Grup. 2. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	112
Tablo 83. 7. Grup. 2. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	112
Tablo 84. 7. Grup. 3. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	114
Tablo 85. 7. Grup. 3. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	114

Tablo 86. 7. Grup. 4. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	115
Tablo 87. 7. Grup. 4. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	115
Tablo 88. 7. Grup. 5. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	116
Tablo 89. 7. Grup. 5. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	117
Tablo 90. 8. Grup. 1. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	118
Tablo 91. 8. Grup. 1. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	118
Tablo 92. 8. Grup. 2. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	119
Tablo 93. 8. Grup. 2. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	120
Tablo 94. 8. Grup. 3. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	121
Tablo 95. 8. Grup. 3. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	121
Tablo 96. 8. Grup. 4. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	122
Tablo 97. 8. Grup. 4. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	122
Tablo 98. 8. Grup. 5. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	123
Tablo 99. 8. Grup. 5. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	124
Tablo 100. 9. Grup. 1. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	125
Tablo 101. 9. Grup. 1. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	125
Tablo 102. 9. Grup. 2. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	126
Tablo 103. 9. Grup. 2. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	127
Tablo 104. 9. Grup. 3. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	128
Tablo 105. 9. Grup. 3. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	128
Tablo 106. 9. Grup. 4. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	129
Tablo 107. 9. Grup. 4. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....	129
Tablo 108. 9. Grup. 5. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....	130

<i>Tablo 109. 9. Grup. 5. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>131</i>
<i>Tablo 110. 10. Grup. 1. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>132</i>
<i>Tablo 111. 10. Grup. 1. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>132</i>
<i>Tablo 112. 10. Grup. 2. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>133</i>
<i>Tablo 113. 10. Grup. 2. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>133</i>
<i>Tablo 114. 10. Grup. 3. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>134</i>
<i>Tablo 115. 10. Grup. 3. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>134</i>
<i>Tablo 116. 10. Grup. 4. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>135</i>
<i>Tablo 117. 10. Grup. 4. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>135</i>
<i>Tablo 118. 10. Grup. 5. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>136</i>
<i>Tablo 119. 10. Grup. 5. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu.....</i>	<i>137</i>

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. İç-içe geçmiş çoklu durum deseni	35
Şekil-2. Sena'nın 2.etkinlik 4.soru çözümü.....	60
Şekil.3. Ela'nın 3. Etkinlik çözümü.....	62
Şekil 4. Ela'nın dönel yüzey sorusu çözümü.....	67
Şekil 5. Ela'nın 5 etkinlik değerlendirme sorusu çözümü.....	67
Şekil 6. Begüm'ün 1 etkinlik çözümü.....	69
Şekil 7. Osman'ın 2. etkinlik çözümü.....	71
Şekil 8. Begüm'ün 3.Etkinlik Çözümü.....	73
Şekil 9. Osman'ın 3. Etkinlik çözümü.....	73
Şekil 10. Begüm'ün 4.soru Çözümü.....	75
Şekil 11. Begüm ve Osman'nın 4. Etkinlik çözümü.....	75
Şekil 12. Derin ve Gökhan'ın 4. Etkinlik çıkarım basamağı açıklaması.	77
Şekil 13. Zehra'nın 3.etkinlik çıkarım basamağı şekil çizme.....	83
Şekil 14. Zehra'nın 4.etkinlik açıklaması	83
Şekil 15. Zehra 3.etkinlik çıkarım basamağı açıklaması	88
Şekil 16 Hakan'ın 3.sorunun şeklini çizme	89
Şekil 17. Hakan'ın 4.sorunun arakesit bulma	90
Şekil 18. Ali'nin 1..sorunun çözümü.....	91
Şekil 19. Ali'nin 5. sorunun çözümü	95
Şekil 20. Mert'in 3. sorunun çözümü.....	96
Şekil 21. Hakan 3.sorunun şeklini çizme.....	98
Şekil 22 . Hakan 4.sorunun arakesit bulma.....	100

Şekil 23. Ali 1.sorunun çözümü.....	102
Şekil 24. Ali ve Esra'nın 3.sorusunun çözümü.....	106
Şekil 25. Ali 5. sorunun çözümü.....	108
Şekil 26. Mert 3. sorunun çözümü.....	113
Şekil 27. Aysel 5. sorunun çözümü.....	116
Şekil 28 Hayat 1. sorunun çözümü.....	117
Şekil 29. Ferit'in 4. sorunun çözümü.....	121
Şekil 30. Sevinç'in 1. sorunun çözümü.....	124
Şekil 31. Selin'in 4. Etkinlik 2. Sorunun çizimi.....	134
Şekil 32. Burak'ın 5.sorunun çözümü.....	136

ÖZET

TEKNOLOJİ DESTEKLİ KUADRATİK YÜZEYLER ÖĞRETİMİNİN MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ LİSANS ÖĞRENCİLERİNİN UZAMSAL VE ELEŞTİREL DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

21. yüzyıl becerileri kapsamında bireylerde bulunması gereken özellikleri bilgi ve iletişim teknolojilerini etkin biçimde kullanma, eleştirel ve akıl yürütme becerisine sahip olma temel beceriler arasında olduğu bilinmektedir. Okullarımızda gördüğümüz eğitimin en önemli amaçlarından biri bireyin düşünme yeteneğinin geliştirebilmesini sağlayabilmektir. Formal eğitimde bireyin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek öğretmenlerin en önemli sorumluluklarından birisidir. Çalışmamızda son yıllarda teknolojinin hızla gelişip eğitim hayatımızın bir parçası durumuna gelmesiyle, teknoloji destekli öğretimin matematik öğretmenliği öğrencilerinin eleştirel düşünme ve uzamsal düşünme becerilerine etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmamızda nicel ve nitel araştırmanın birlikte kullanıldığı karma yöntem seçilmiştir. Nicel verileri toplamak amacıyla Uzamsal Görselleştirme Testi ve Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği; nitel verileri toplamak için araştırmacı tarafından hazırlanan Kuadratik Yüzeyler Gerçek Yaşam Problemler Etkinliği kullanılmıştır. Deney grubuna Geogebra dinamik yazılım ile konu anlatımı yapılırken, kontrol grubuna geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Uygulama sonrasında eğitim Geogebra kullanılması öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimini olumlu yönde değiştirmede daha etkili olduğu görülürken, uzamsal görselleştirme testi sonuçlarına göre anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Nitel veriler incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin soruların çözümünde eleştirel düşünme becerilerinde özellikle çıkarım açıklama ve değerlendirme basamağında çok daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Kontrol grubundaki öğrenciler uzamsal görselleştirme becerilerin şekli tanıma ve özelliklerini tanıma basamağını belirtmelerine rağmen zihinde hareket etme ve şeklini çizme basamağında sorun yaşamışlardır.

Anahtar Kelimeler: Uzamsal ve Eleştirel düşünme, Teknoloji, Dinamik Geometri Yazılım, Kuadratik Yüzeyler.

ABSTRACT

AN INVESTIGATION OF EFFECTIVENESS OF TECHNOLOGY SUPPORTED QUADRATIC SURFACES TEACHING ON SPATIAL AND CRITICAL THINKING ABILITIES OF UNDERGRADUATE STUDENTS IN MATHEMATICS TEACHING

It is known that within the scope of 21st century skills, the basic skills that individuals should have are using information and communication technologies effectively and having critical and reasoning skills. One of the most important purposes of the education we receive in our schools is to enable the individual to develop his thinking ability. Critical thinking and spatial thinking skills are among the most important in teaching mathematics. Our study aims to examine the effect of technology-supported teaching on the critical thinking and spatial thinking skills of mathematics teaching students, as technology has developed rapidly in recent years and become a part of our educational life. In our study, a mixed method in which quantitative and qualitative research was used together was chosen. Spatial Visualization Test and Critical Thinking Disposition Scale were used to collect quantitative data; Quadratic Surfaces Real Life Problems Activity was used to collect qualitative data. While the subject was taught to the experimental group using Geogebra dynamic software, the traditional teaching method was used to the control group. While it was seen that using Geogebra after the application was more effective in positively changing the critical thinking tendency of the experimental group students, no significant difference was observed according to the spatial visualization test results. When the qualitative data were examined, it was observed that the students in the experimental group were much more successful in their critical thinking skills in solving the questions, especially in the inference explanation and evaluation steps. Although the students in the control group stated that they had problems in the step of recognizing the shape and recognizing the features of spatial visualization skills, it was observed that they had problems in the step of moving in the mind and drawing the shape, while it can be said that such questions were experienced less in the experimental group. It can be said that by using both the algebraic and geometric features of the Geogebra dynamic software in practice, the student develops their spatial visualization and critical thinking skills by allowing them to visualize the three-dimensional shape, test their knowledge, and make judgments.

Keywords: Spatial and Critical thinking, Technology, Dynamic Geometry Software, Quadratic Surfaces.

BÖLÜM I

Çalışmamızın bu bölümünde araştırmanın problem durumu, amacı ve önemi açıklanmış olup; araştırma problemi ve alt problemler ortaya konulmuştur. Ayrıca bölümde; araştırmanın sınırlılıkları, varsayımları, çalışmada yer alan tanımlar ve kullanılan kısaltmalara yer verilmiştir.

GİRİŞ

1.1 Problem Durumu

Teknolojinin hızla geliştiği, içinde bulunduğumuz bilgi çağında dünyada çok hızlı gelişmeler ve değişimler yaşanmaktadır. Bu gelişmeleri yakalayabilmek, değişimlere ayak uydurabilmek için toplumlar büyük çaba göstermektedir. Bilimin ve teknolojinin gelişmesiyle var olan bilgiye ulaşmak, bu bilgiyi yaymak ve öğrenmek oldukça kolaylaşmıştır (Demir, 2014). Bu bilgiyi doğru yerde etkili biçimde kullanabilecek bireylerin yetiştirilmesine ihtiyaç duyulması sebebiyle eğitimde yeni yaklaşımlar arayışına gidilmiştir. Bu nedenle içinde yaşadığı zamanın gereklilikleri ve gereksinimlerini karşılayan bireyler oluşturabilmek için eğitimin amaçlarını ve hedeflerini yeniden tanımlama ihtiyacı ile karşı karşıya kalınmıştır (Maričića, Špijunović , Lazić 2016).

Dünya genelinde yapılan 60 enstitünün ve 250 araştırmacının görev aldığı araştırma sonunda 21. yüzyıl becerileri düşünme becerileri, çalışma biçimleri, çalışma araçları ve yaşam becerileri olmak üzere dört başlık altında toplanmıştır. Düşünme biçimleri olarak adlandırılan başlık altında yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme, karar verme ve öğrenme olarak belirtmişlerdir (Yılmaz 2016). Wagner''in de (2008) belirttiğine göre bireylerin toplum içerisinde yaşamsal süreçlerde başarılı olabilmesi için edinmesi gereken 21. yüzyıl becerileri içerisinde eleştirel düşünme becerisine de yer vermektedir. Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) ve Avrupa Eğitim Konseyi gibi kuruluşlar, öğrencilerin öğrenme sürecindeki artan aktivitesinin, kişisel gelişim, yaratıcılık, özerklik, düşünmenin geliştirilmesi ve özellikle eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi konusunda vurgu yapılmasına dikkat çekmişlerdir (Maričića, Špijunović , Lazić 2016).

Okullarımızdaki formal eğitim ile öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine sahip problem çözebilen bireyler yetiştirilmesini amaçlanmaktadır. Millî Eğitim Bakanlığının 2023 Eğitim Vizyonunda, akıl yürütme, eleştirel düşünme, yorumlama, tahmin etme ve benzeri zihinsel becerilerin sınanması öne çıkması hedeflenmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Ülkemizde 2018 'de güncellenen Yeni Öğretmen Yetiştirme Lisans Programları

kapsamında İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans programına Eleştirel ve Analitik düşünme dersi eklenmiştir (Yükseköğretim Kurulu, [YÖK], 2017). Bu ders içeriğinde gelecek nesilleri yetiştirecek olan ilköğretim matematik öğretmen adaylarının eleştirel ve analitik düşünme becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Ayrıca 2016 yılında gerçekleştirilen Öğretmenlik Mesleği Uluslararası Zirvesi'nde şuan eğitim hayatına devam eden ve yaklaşık 2030 yılı itibarıyla iş hayatına adım atacak ilköğretim öğrencilerinin sahip olması gereken en önemli beceriler arasında eleştirel düşünmeye yer verilmiştir (Schleicher, 2016; Orhan 2021). Benzer şekilde Türkiye'de yayınlanan ve 2014-2018 yıllarını kapsayan Onuncu Kalkınma Planı kapsamında eleştirel düşünme becerisinin, bireylerin yenilenen ve değişen çalışma şartlarına ve iş dünyasına uyum sağlayabilmeleri için sahip olunması gereken en önemli becerilerden biri olduğu belirtilmektedir (Kalkınma Bakanlığı, 2015). Bu sebeple içinde bulunduğumuz zaman diliminde öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinden biri olan eleştirel düşünme becerisine sahip olması gelecek yıllarda yeniliklere uyum sağlayarak bilgi çağının gereksinimlerini yerine getirmesini sağlayabilecektir.

Eğitim sistemimizde matematik önemli bir yer tutmaktadır. Matematiğin tanımı olarak verilen birkaç ifade; “sayı ve uzay bilimi”, “tüm olası örüntülerin incelenmesi”, “aritmetik cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanacak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adı” şeklindedir. Ayrıca matematik, “düşüncenin tündengelimli bir işletim yolu ile sayılar, geometrik şekiller, fonksiyonlar, uzaylar v.b. soyut varlıkların özelliklerini ve bunların arasında kurulan ilişkileri inceleyen bilimler grubuna verilen genel ad” olarak da tanımlanabilir (Altun, 2001). Psikolog ve aynı zamanda Matematikçi olan Hamley (1935), matematiksel yeteneğin, genel zekâdan, görsel tasvir, sayıları algılama ve zihinsel modeller gibi uzayı algılama yeteneğinden oluştuğunu ifade etmiştir. Bu tanıma göre matematiksel yetenek genel zeka, görsel imgeleme ve sayı ve uzayın biçimini algılamak ve zihinsel olarak bu biçimi korumayı kapsamaktadır (McGee, 1979). Uzayın biçimini algılama olarak tanımlayabileceğimiz Uzamsal düşünme , “ iki ve üç boyutlu uzaydaki cisimlerin hayali hareketlerini gösterme ve anlama” şeklinde tanımlanabilir (Clements ve Battista, 1992). Genel olarak uzamsal düşünmenin ise matematiksel düşünme ile güçlü ve olumlu ilişki içinde olduğu iddia edilmektedir. Uzamsal yetenek, uzamsal düşünme kavramının yerine de kullanılsa, uzamsal yetenek, uzamsal düşünmeyi işleme yeteneği olarak ifade edilmektedir (Cheng, 2017). Uzamsal yetenek; 3 boyutlu uzaydaki nesnelerin hareketlerinin canlandırma ile kavrama veya zihinde nesneleri hareket ettirebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (McGee 1979). Uzamsal yeteneğin gelişmesi birçok alanda fayda

sağlamaktadır. İyi bir uzamsal yetenek, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki başarıları güçlü bir şekilde etkilemektedir (Uttal ve diğer ,2013). Uzamsal becerilerin geliştirilmesi hem teorik hem de pratik açısından öneme sahiptir.

Geleneksel eğitim öğretim ortamlarında bilgi öğretmen tarafından aktarılır ve öğrenci bu süreç içerisinde kendi bilgisini oluşturma ve öğrenmeye çalışmaktadır. Böyle öğrenme ortamlarında eğitiminin her kademesinde olduğu gibi yükseköğretim düzeyindeki matematik sınıflarında da bazı anlamlandırma zorluklarına neden olmaktadır. Farklı düşünme yollarının desteklenmediği öğrenme-öğretme içeriklerinde yer alan öğrencilerin, derse yönelik algı ve tutumları olumsuz etkilenmektedir (Galindo-Morales, 1994; Sevimli 2013). Öğrenme ortamlarını anlamlandırmak ve farklı düşünme yollarını desteklemek amacıyla farklı öğretim yöntemlerini derslerde kullanılması öğrenmeye yardımcı olmaktadır. Lisans eğitiminde matematik alanında cebir, analiz, istatistik, ve analitik geometri birçok alan bulunmaktadır. Habre'nin (2001) belirttiğine göre görselleştirmenin yükseköğretim düzeyindeki matematiğin cebir, analiz ve geometri gibi birçok dalının anlaşılmasına yardımcı olmakta ve sezgisel yaklaşımların gelişmesini desteklemektedir (Sevimli, 2013).

İçinde bulunduğumuz teknoloji çağında gelişimleri ve değişimleri yakalayan, farklı düşünme becerilerine sahip öğretmen adaylarının eğitimlerine önem verilmelidir. Bu nedenlerle matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin analitik geometri dersinde işlenen kuadratik yüzeyler konusunun teknoloji destekli öğretiminin eleştirel ve uzamsal düşünmeye etkisinin alana katkı sağlayacağı ve öğretmen adaylarına yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

1.2 Amaç ve Önem

İçinde bulunduğumuz bilgi çağında bilgiye ulaşmak oldukça kolaylaşmıştır. Eğitim sistemi, bu bilgiyi doğru yerde etkili biçimde kullanabilecek ve bu bilgiler ışığında çeşitli düşünme becerilerine sahip bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir.

Okullarımızda formal eğitimde bireyin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek öğretmenlerin en önemli sorumluluklarından birisidir. Bu sebeple geleceğin bireylerini yetiştirecek öğretmen adaylarının mesleki alan bilgi birikimlerine ek olarak farklı düşünme becerilerine sahip olması beklenmektedir.

Geometri öğretimi matematik öğretiminin önemli bir kısmını kapsamaktadır. Alanyazın incelendiğinde Analitik Geometri öğretiminde görsel alanda yapılan çalışmalar azdır. Bu çalışmayla Teknoloji Destekli kuadratik yüzeylerin öğretiminin görsel hale

getirilmesi, kuadratik yüzeyler konusunun öğreniminin kolaylaştırılması düşünülmektedir. Ayrıca Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzeylerinin öğretimi öğretmen adaylarının uzamsal ve eleştirel düşünme düzeylerine etkili olacağı düşünülmektedir. Yapacağımız çalışma ile Analitik geometri konusu olan Kuadratik yüzeylerin Teknoloji Destekli öğretiminin daha önce yapılmaması sebebiyle alan yazınına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu nedenlerle, çalışmamızda öğretmen adaylarının eleştirel ve uzamsal düşünme becerilerini farklı boyutlarıyla ele alarak alan yazınında yer almayan Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzeyler Öğretiminin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Uzamsal Ve Eleştirel Düşünme Becerisine etkisinin ne ölçüde olacağının belirlenmesi amaçlanmaktadır.

1.3 Problem Cümlesi / Alt Problem Cümleleri

Bu amaca yönelik olarak, araştırmanın ana problemini, “Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzeyler Öğretiminin Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Uzamsal ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

1.4 Alt Problemler

1. Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzeyler Öğretimi uygulanan deney grubundaki matematik öğretmenliği lisans öğrencileri ve geleneksel öğretim uygulanan kontrol grubundaki matematik öğretmenliği lisans öğrencileri eleştirel düşünme eğilimi ön test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
2. Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzeyler Öğretimi uygulanan deney grubundaki matematik öğretmenliği lisans öğrencileri ve geleneksel öğretim uygulanan kontrol grubundaki matematik öğretmenliği lisans öğrencileri eleştirel düşünme eğilimi son test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
3. Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzeyler Öğretimi uygulanan deney grubundaki matematik öğretmenliği lisans öğrencileri ve geleneksel öğretim uygulanan kontrol grubundaki matematik öğretmenliği lisans öğrencileri uzamsal görselleştirme ön test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
4. Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzeyler Öğretimi uygulanan deney grubundaki matematik öğretmenliği lisans öğrencileri ve geleneksel öğretim uygulanan kontrol grubundaki matematik öğretmenliği lisans öğrencileri uzamsal görselleştirme son test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
5. Deney ve kontrol grubundan seçilen öğrencilerin KYGY etkinliği ile toplanan görüşmelerine göre uzamsal ve eleştirel düşünceleri nasıldır?

1.5 Sınırlılıklar

- 2022-2023 eğitim-öğretim yılı güz döneminde 3 hafta boyunca 6 ders saati ile
- Analitik geometri dersi Kuadratik yüzeyler konusu ile
- Çalışma grubu açısından matematik öğretmenliğinde öğrenim gören öntestte deney ve kontrol grubundaki 72, son testte 57 lisans öğrencisiyle,
- Deney ve kontrol gruplarında görüşme yapılan 20 lisans öğrencisiyle,
- Araştırmada uygulanan uzamsal görselleştirme testi, eleştirel düşünme eğilimi ölçeği ve kuadratik yüzeyler gerçek hayat problemleri etkinliği ile sınırlıdır.

1.6 Varsayımlar

- Araştırmaya katılan öğrencilerin sorulara içtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır.

1.7 Tanımlar

Düşünme: sonuca varmak amacıyla bilgileri inceleme, karşılaştırma ve aradaki ilgilerden yararlanarak düşünce üretme olarak tanımlanmıştır (Türk Dil Kurumu, 1992).

Matematik: Aritmetik cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanacak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adıdır (Altun 2001).

Eleştirel Düşünme: Eleştirel düşünmeyi, “problem çözme, çıkarımları saptama, ihtimalleri hesaplama ve kararlar vermeyi gerektiren amaçlı, mantıklı ve hedefe yönelmiş düşünmedir (Halpern, 2014).

Uzamsal Düşünme: Üç boyutlu uzayda bir yada daha fazla parçadan oluşan cisimleri ve bileşenlerini zihinde hareket ettirebilme veya zihinde canlandırabilme becerisidir (Turgut, 2007).

Teknoloji Destekli Öğretim: Günümüz teknolojik cihazları ve internet üzerinde ulaşılabilen, etkileşimli, pedagojik ve çok ortamlılık özelliklerine sahip, bilgi aktarmakla birlikte beceri kazandırmayı hedefleyen, herkesin bireysel algılama ve öğrenme hızına göre ilerleyebildiği, zamanını ve yerini bireyin belirlemesine imkan sağlayan planlı ve bilinçli olarak uygulanan öğretim sürecidir (Yemen 2009).

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE / KAVRAMSAL ÇERÇEVE / İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Düşünme

İnsanı diğer canlılardan ayıran en üstün kılan özelliği düşünme yeteneğinin olmasıdır. İnsanı insan yapan en önemli özelliklerden biridir. Mevlânâ'nın da belirttiği gibi, “ İnsan esasta bir düşünceden ibarettir, gerisi kan ve sinirdir” (1985) , batı felsefesinin önemli filozoflarından Sokrates'in ifade ettiği gibi “Kimseye hiç bir şey öğretemem, sadece düşüncelerini sağlayabilirim.” Kantarcı (2013) ve Ömer Hayyam 'ın da dediği gibi “Ben düşündükçe var dünya, ben yok o da yok.” (Eyüboğlu, 2003) diye belirterek düşünmenin önemi birçok filozof tarafından vurgulanmıştır.

İnsan bir problemle karşılaştığında deneyimlerinden ve fikirlerinden yola çıkarak kendine özgü biçimde düşünme becerilerini kullanarak problemin çözümünü geliştirebilmelidir. Okullarımızdaki eğitimin amacı bireyi geleceğe hazırlayacak bilgi ve becerileri kazandırmaktır. Bu beceriler içerisinde en önemlilerinden bir tanesi de bireyin düşünme becerisini geliştirmektir. Öğretmenlerimizin en temel görevlerinden biri de eğitim süresince bireyin bireysel özelliklerini dikkate alarak bireyin düşünme becerisini geliştirmektir. Çeşitli düşünme biçimlerini incelediğimiz çalışmamızda öncelikle düşünmenin tanımıyla başlayalım.

Türk Dil Kurumu'na (TDK,1992) göre düşünme; sonuca varmak amacıyla bilgileri inceleme, karşılaştırma ve aradaki ilgilerden yararlanarak düşünce üretme olarak tanımlanmıştır.

Sigel'e (1991) göre düşünme; Problem çözmek için birçok zihinsel sürecin işe koşulması olarak tanımlanmaktadır. Bireyin daha önce karşılaşmadığı bir problem durumuna çözüm bulması için zihinsel süreçlerini kullanabilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Ariol 2009).

Cüceloğlu'na (1996) göre düşünme, içinde bulunan durumu anlamak amacıyla yapılan aktif, amaca yönelik ve organize zihinsel süreçtir.

Düşünme, akıl ile zekânın ortak bileşimi, dünyayı anlama çabası, muhakeme etme, zihinsel bir süreç aynı zamanda bir beceridir (Çubukçu, 2004).

Saban (2005) ise düşünmeyi, “bireylerin kişisel gözlem, deneyim ve duyularla ulaştıkları bilgileri kavramsallaştırmaları, analiz etmeleri, değerlendirmeleri ve farklı durumlara uygulamaları için gerçekleştirdikleri zihinsel bir etkinlik” olarak tanımlamıştır.

Bireylerin daha rahat ve bilinçli yaşamalarına, karşılarına çıkan problemleri daha kolay ve en uygun yolla çözmelerine, toplumsal ve bireysel gelişmelerine yardımcı bir unsur olarak kabul edilen düşünme, birey için önemli bir yetidir (Semerci 2003). Genel olarak düşünme, bir durumu anlamak, bir problemi çözmek ve sonuca ulaşmak için akıl ve zekânın birlikte kullanıldığı bir beceridir.

Düşünme becerilerine yönelik en kapsamlı tanımlardan biri Lipman’nın (2003) yaptığı tanımdır. Lipman (2003), düşünme becerilerinin; özel becerilerden genel becerilere, mantıksal akıl yürütme yeterliliğinden birbirinden uzak benzerlikleri zekice algılayabilme yeterliliğine, tüm bölümler içinde ayrıştırabilme kapasitesinden tesadüfi kelime veya düşüncelerin bir araya gelerek bir bütün oluşturma kapasitesine, sürecin nasıl oluşacağına ilişkin tahmin yürütme becerisinden tek yönlü ve benzer durumları ayırt edebilme becerisine, eşsiz ve benzersiz yönleri belirlemeden geçerli kanıtlar ve ikna edici nedenleri ortaya koymadan düşünceleri ve kavramları oluşturmayı kolaylaştırmaya, alternatif olasılıkları keşfetme gücünden sistematik ve genel hayalleri keşfetmeye, problem çözme kapasitesinden problemlerle ortaya çıkan engelleri atlatma kapasitesine, değerlendirme becerisinden yeniden değerlendirme kriteri oluşturma becerisine uzandığını düşünme becerilerinin birçok yönü olduğunu ve kişiye göre farklılık gösterdiğini, çünkü her insanın zekâ işlevlerinin farklı olduğunu ve buna göre de düşünme becerilerinin farklı şekillerde ortaya çıkacağını vurgulamaktadır (Tok ve Sevinç 2003).

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB,2007) düşünme eğitimi kılavuz kitabında düşünme, yeni bilgiler öğrenme etkinliği değildir; mevcut bilgileri kullanma, onları birleştirme, ayırma ve sınıflandırma, değerlendirme etkinliği olarak tanımlanmaktadır.

Özden (1997) genel olarak düşünme çeşitlerini ve gözlenebilir becerilerini Tablo 1’deki şekilde ifade etmiştir.

Tablo 1. Düşünme Çeşitleri ve Gözlenebilir Becerileri

Düşünme çeşidi	Gözlenebilir Beceriler
Eleştirel Düşünme	Önyargıları ve uyumluluğu değerlendirme İlk el ve ikinci el kaynakların farkına varma Yeni önermeleri ve sebeplerini değerlendirme Düşünceleri, iddiaları ve varsayımları ayırt etme Kanıtların eksikliklerini ve belirsiz açıklamaları görme Tanımların yeterliğini ve sonuçların uygunluğunu ölçme
Yaratıcı Düşünme	Akıcılık, esneklik, özgünlük, açıklama Tasvir, önsezi, değerlendirme Sentez, analiz, tahmin Yoğunlaşma, olağandışı bağlantılar kurabilme
Problem Çözme	Problemi tanımlama ve açıklama Alakalı bilgilere ulaşma Öngörülerini iyileştirme Seçenekleri tespit etme ve seçme Neticeye ulaşma
Bilimsel Düşünce	Gerekli bilgiyi belirleme Bilinenlerden bilinmeyenleri tahmin etme Sebeup – sonuç arasındaki uyumsuzlukları yakalama Grafikleri, tabloları ve haritaları okuma Verilerden tablo ve grafik çıkarma
Okuduğunu Anlama	Ana konuyu tespit etme, yazarın görüşünü açıklama Yorumları ve açıklamaları yargılama Akla uygun sonuç çıkarma Okuduğunu algılama
Yazma	Bir düşünceyi söyleme ve savunma Düşünceleri mantıklı şekilde sıralama Düşünceleri açıklayabilme Sebeup - sonuç ilişkisi kurma Duygu ve düşüncelerini ifade etme Görüşlerinde mantıklı ve inandırıcı olma

Genel olarak baktığımızda düşünme bir veya birden çok beceriyi kapsamaktadır. Düşünme sürecinin gerçekleşebilmesi okuduğunu anlamadan başlayarak akıl yürütebilme, karar verebilme, eleştirel düşünebilme, yaratıcı düşünebilme ve problem çözebilme gibi beceriler önemli yer tutmaktadır.

2.2. Eleştirel düşünme

Eleştirel (critic) kelimesi değerlendirme, yargılama, ayırt etme anlamlarının dile getiren Yunanca “kritikos” teriminden türetilmiş, Latince’ ye “critius” olarak geçmiş ve bu yolla diğer dillere yayılmıştır. Eleştirme, bir şeyi iyi ya da kötü yanlarıyla değerlendirme anlamına gelmektedir (Kaya 1997).

Türk Dil Kurumu’nun (TDK, 2022) sözlüğünde eleştirmek sözcüğünün anlamı; Bir düşünceyi, bir eseri, bir yargıyı inceleyerek doğruluk veya yanlışlığını ortaya çıkarmak ve gerçek değerini belirtmek, tenkit etmek olarak açıklanmaktadır.

Eleştiri ve düşünme kavramlarının birleşimi olan eleştirel düşünme kavramı eskilere dayanır. Eleştirel düşünmeye ait ilk bulgular antik Yunan filozofu Sokrates’te (M.Ö. 469-399) görülmektedir. “Sorgulanmayan yaşam, yaşamaya değmez” düşüncesinin sahibi olan ünlü filozof antik Yunan sokaklarında sorgulama ve tartışma yöntemlerini kullanarak insanlara eleştirel düşünmeyi öğretmekteydi (Bowell ve Kemp, 2002, Gross, 2006, Kestel,2022). Önceleri, bu kavramdan, felsefe aracılığı ile davranışlarımıza rehberlik etmeyi amaçlayan mantıklı düşünme anlaşılmaktaydı. Zaman zaman olayların doğru biçimde tanımlanması olarak ele alınan eleştirel düşünme, daha sonra kapsamlı biçimde tanımlanmaya başlanmıştır (Kaya 1997). Literatür incelendiğinde çeşitli eleştirel düşünme tanımları yapılmaktadır.

Halpern (2014) eleştirel düşünmeyi, “problem çözme, çıkarımları saptama, ihtimalleri hesaplama ve kararlar vermeyi gerektiren amaçlı, mantıklı ve hedefe yönelmiş düşünme” olarak tanımlamıştır.

Eleştirel düşünme üzerine yaptığı çalışmalarla tanınan biri olan Richard Paul (1992), eleştirel düşünmeyi “kişinin kendi düşünmesini geliştirmek amacıyla, düşünme eylemini gerçekleştirirken bunun üzerinde düşünmesi” olarak tanımlamıştır. Paul’e (1992) göre eleştirel düşünme sadece bir düşünme değil, aynı zamanda bireyin kendini geliştirmesinde nelerin etkili olduğunu düşünmesi ve düşünmeyi değerlendirecek kalıpları kullanarak bireyin düşünme açısından kendisini geliştirmesidir. Genel olarak gözlem ve bilgiye dayanarak sonuca ulaşma olarak tanımlanabilir (Paul ve Elder 2002).

Cüceloğlu, (1996) eleştirel düşünmeyi, kendi düşünme süreçlerimizin bilincinde olarak, başkalarının düşünme süreçlerini göz önünde tutarak, öğrendiklerimizi uygulayarak

kendimizi ve çevremizde yer alan olayları anlayabilmeyi amaç edinen aktif ve organize bilişsel süreç olarak tanımlamaktadır.

Eleştirel sözcüğünün anlamı, düşünmenin değerlendirme ve yargılama içermesidir. Bu değerlendirme sadece düşünceye değil aynı zamanda düşünme işlemine de ilişkindir. Yani düşünen kişi değerlendirmesini sadece son ürün olan düşünce üzerine yapmaz, bu düşünceye ulaşmada kullandığı tüm düşünme işlemlerini de değerlendirir. Bu değerlendirme sonucu farklı becerileri ve stratejileri kullanmaya veya edinmeye karar verebilir (Gürkaynak, Üstel ve Gülgöz 2003).

Eleştirel düşünme, düşünme üstüne düşünmemizi sağlayan bir üst düzey düşünme becerisidir (Gündoğdu, 2009).

Halpern'a (2014) göre eleştirel düşünme, bilişsel beceri ve stratejileri kullanılmasının bileşimi olan bir düşünme biçimidir. Bu tür düşünme, belirli bir hedefe yönelik ve amaçlıdır. Uygulanması için de belirli becerilerin ve stratejilerin kazanımı ve kullanımı gerekmektedir. Kullanılan beceri ve stratejiler durağan değildir; farklı bağlam ve ortamlarda yeniden oluşturmalar olasıdır.

Bir başka tanıma göre eleştirel düşünme, herhangi bir konu, içerik ya da problem üzerinde kişinin kendi düşünmesine entelektüel standartları da ekleyerek profesyonel bir şekilde kendi düşünmesinin sorumluluğunu üstlenmesi olarak tanımlamıştır (Paul 1993,Ayrancı Açıkgöz 2011).

Problem çözme olarak eleştirel düşünme, bir problem çözme aracı ve araştırma yöntemi olarak ele alınmaktadır. Ancak, değer, duygu ve yargılamayı içermesi açısından nesnel problem çözme sürecinden farklı olarak ele alınmaktadır. Burada, öğrencilere öğretilmesi gereken en önemli şey; hiçbir problemin tek çözümünün olmadığı, her zaman alternatiflerinin olabileceğidir. Problem çözme olarak eleştirel düşünmede sonuca ulaşmadaki kriterler, alternatifleri tanımlama ve seçme olarak tanımlanmaktadır (Karabey2010).

Eleştirel düşünme ile ilgili önemli çalışmaları olan bir başka isim ise Edward Glaser'dir. Glaser (1941) eleştirel düşünmeyi, başkalarının deneyimlerinden faydalanarak, herhangi bir problem üzerinde düşünerek sorunu çözme tutumu. mantıksal sorgulama ve akıl yürütme yöntemleri hakkında bilgi birikimi, herhangi bir inancı incelemek için sürekli çaba gerektiren bir süreç olarak tanımlamıştır. Burada bireyin inandıklarının ve mevcut kanıtların ışığında akıl yürütmesi eleştirel düşünme sürecinin önemli adımı olarak ele alınmıştır (Ayrancı Açıkgöz 2011).

Ruggiero (2019), eleştirel düşünme, iddia ve argümaları test ettiğimiz ve hangilerinin değerli hangilerinin değersiz olduğuna karar verdiğimiz bir süreç olarak tanımlamıştır.

Chaffee (1988) eleştirel düşünmeyi “ Bireyin kendi ve diğerlerinin düşüncelerini dikkatli bir şekilde kontrol ederek dünyayı, aktif, amaçlı, organize edilmiş bir bütün halinde daha anlamlı olarak açıklaması ve kendi anlam dünyasını geliştirmesi olarak tanımlamıştır(Ayrancı Açıkgoz 2011).

Eleştirel düşünmenin amacı, ilgilenilen probleme yönelik kişisel düşünceler ve başkalarının düşünceleri ile birlikte o probleme yönelik öğrenilen bilgilerin bir araya getirilmesi ile karşılaşılan probleme anlam vermektir (Cüceloğlu, 1996).

Eleştirel düşünmeye üç aşamada yaklaşılmaktadır. Birinci olarak eleştirel düşünme diğer insanlarla ve çevre ile etkileşime girerek problem çözme ile başlamaktadır. İkinci olarak; daha önceden elde edilen bilgiler ile ilişki kurarak akıl yürütme süreci devreye girmektedir ve tümevarım, tümdengelim ve hüküm verme yoluyla çıkarsamada bulunma söz konusu olmaktadır. Üçüncü aşamada ise eleştirel düşünme süreci; neye inanıp neye inanmamalı konusunda bir karara varma ile son bulmaktadır (Ennis, 1989,Türnüklü, Yeşildere 2005).

Bütün bu tanımlamalar sonucunda eleştirel düşünmeyi; önceki deneyimleri, bilgi ve düşünceleri inceleyip, farklı görüşleri değerlendirdikten sonra dengeli bir yargıya varma, bir konu ya da olaya doğru bir şekilde, mantıklı bir gözle bakma (Nosich, 2018), iyi temellendirilmiş bir yargıya dayanarak, bir olayın gerçekliğini ve değerini belirli standartlarla değerlendirme şeklinde tanımlayabiliriz (Önal, 2020).

2.2.1.Eleştirel Düşünmenin Özellikleri

Eleştirel düşünme, bireyin kendisini, çevresini, olayları, durumları, problemleri, düşünceleri anlama amaçlı aktif ve organize zihinsel bir süreçtir. Yazçayır (2016) Eleştirel düşünmenin temel özelliklerini şöyle sıralamaktadır:

1. *Eleştirel düşünme yeni düşüncelere açıktır:* yeni düşüncelere açıktır: Eleştirel düşünmede düşünceleri zenginleştirmek ve farklı bakış açılarını yakalayabilmek için farklı düşünceler çok önemlidir.

2. *Eleştirel düşünme aktif bir süreçtir:* Bu süreçte bilgiler, bellek, zihin ve bilişsel beceriler aktif olarak kullanılır. Birey, karşılaştığı problemleri çözmede ısrarcı olma, kendi kararları ile hareket etme, olaylara yön verme, zorluklar karşısında kararlı olma gibi aktif davranışlar sergiler.

3. *Eleştirel düşünme, bağımsız düşünmedir:* Eleştirel düşünmede önyargılara ve otoriteye bağlılık gibi özelliklere yer verilmez.

4. *Eleştirel düşünme düşünceleri destekleyen delilleri ve nedenleri dikkate alır:* Bu süreçte ortaya atılan düşüncelerin nedenleri ve delilleri açıklanır. Kaynağı doğrulanmayan, nedeni açıklanamayan, kanıtı gösterilemeyen düşünceler savunulmaz.

5. *Eleştirel düşünme, organizasyondur:* Eleştirel düşünmede, nedenler, sonuçlar, delil ve kanıtlar, temel düşünceler, destekleyici düşünceler gibi öğelerin hepsi açıklanır.

Nosich (2018) eleştirel düşünmenin temel özellikleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

- Eleştirel düşünme yansıtıcıdır.
 - Eleştirel düşünme bazı standartları içerir.
 - Eleştirel düşünme gerçekçidir.
 - Eleştirel düşünme mantıklı olmayı gerektirir.
 - Tam ve gerçek eleştirel düşünmenin üç parçası vardır
 - Soru sorma,
 - Soruların mantığını kavrayarak çözme,
 - Sonuçlarına inanma,
- olarak açıklanmıştır.

2.2.2. Eleştirel Düşünme Becerileri ve Eğilimleri

Eleştirel düşünme, insanın sahip olduğu düşünmesi, yargıda bulunması ve problem çözmesinden çok daha fazlasıdır. Eleştirel düşünme çaba gerektiren ve bilinçli kontrol edilmesi gereken bir yapıya sahiptir. Eleştirel düşünme nedenler ve kanıtları kullanır ve önyargıların üstesinden gelmeye çalışır (Halpern 2014). Bu yüzden eleştirel düşünme, bir durumun doğruluğunu ya da yanlışlığını değerlendirirken analiz, sentez, değerlendirme gibi üst düzey zihinsel becerilerin kullanılmasını gerektiren süreç olarak açıklanmaktadır (Çelikkaya,2012).

Kökdemir (2003), eleştirel düşünme sürecinin kapsadığı becerileri şöyle sıralamaktadır.

- Kanıtlanmış gerçekler ve öne sürülen iddialar arasındaki farklılığı yakalayabilme
- Elde edilen bilgilere ait kaynakların güvenilirliğini test edebilme
- İlişkisi bilgileri kanıtlardan aykırabilme
- Önyargı ve bilişsel hataların farkında olabilme
- Tutarsız yargıların farkına varabilme
- Etkili Soru sorabilme
- Sözlü ve yazılı dili etkili kullanabilme

- Bireyin kendi düşüncelerinin farkına vardığı üst biliş (metacognition).

Bütün bu beceriler incelendiğinde Bloom taksonomisine göre değerlendirme düzeyinin eleştirel düşünmeye karşılık geldiği belirtilmektedir (Şenşekerci ve Bilgin 2008). Nosich'e (2018) göre eleştirel düşünme sadece düşünmekten farklıdır. Meta-bilişseldir, kendi düşünmeniz hakkında düşünmenizi içerir.

Eleştirel düşünme, doğuştan gelen bir özellik değildir, öğretilbilir, anlatılabilir ve rahatça uygulanabilir bir sistem oldu belirtilmektedir.(Cumhuriyet, 2001,Semerci 2003). Demirel'e (2007) göre eleştirel düşünmenin öğretilmesi için öncelikle eleştirel düşünme davranışlarının belirlenmesi gerekir. Okullarda sınıf içi uygulamalarla eleştirel düşünmenin nasıl öğretilbileceğini ve geliştirilebileceğine ilişkin temel becerileri *bilişsel* ve *duyuşsal* beceriler olarak sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırma aşağıdaki gibidir.

Tablo 2. Bilişsel ve Duyuşsal Beceriler

Bilişsel beceriler	Duyuşsal Beceriler
1. Geçerli ve geçersiz genellemeleri fark etme.	1. Bağımsız düşünme.
2. Öğrendiklerini transfer etme.	2. Ben merkezli anlayışı fark etme.
3. Görüş geliştirme.	3. Adil düşünme, farklı görüşlere saygı gösterme
4. Açık düşünme.	4. Duygu ve düşünce arasındaki ilişkiyi anlama
5. Değerlendirme için ölçüt geliştirme.	5. Peşin hükümlü olmama, yargıyı geciktirme.
6. Bilgi kaynağının güvenilirliğini sorgulama.	6. Sorgulama cesareti geliştirme.
7. Derinlemesine inceleme.	7. İyi niyetli ve dürüst düşünme.
8. Görüşleri analiz etme ve değerlendirme.	8. Düşünme azmi geliştirme.
9. Çözüm üretme ve değerlendirme.	9. Düşünme becerisine güven duyma.
10. Uygulamaları analiz etme ve değerlendirme.	
11. Eleştirel okuma.	
12. Eleştirel dinleme.	
13. Disiplinler arası ilişki kurma.	
14. Soru sorma.	
15. Farklı görüşleri karşılaştırma.	
16. İdealle gerçeği birbirinden ayırt etme.	
17. Kendi düşünme sürecini değerlendirme.	
18. Önemli benzerlikleri ve farklılıkları tespit etme.	
19. Varsayımları tespit etme ve değerlendirme.	
20. Geçerli olan ve olmayan bilgileri ayırt etme.	
21. Mantıklı yorum yapma.	

-
22. Verileri açıklama ve değerlendirme.
 23. Tutarsızlıkları fark etme ve değerlendirme.
 24. Sonuç çıkarma ve değerlendirme
-

Bir süreç olarak değerlendirdiğimiz eleştirel düşünme becerileri bazı bileşenlerden oluşmaktadır. Facione (1998) eleştirel düşünmenin temel bileşenlerini; analiz etme, yorum yapma, kendini düzenleme, çıkarımda bulunma, açıklama ve değerlendirme olarak sıralamaktadır. Bu bileşenler,

Analiz Etme: Durumlar, sorunlar, kavramlar, tanımlamalar veya inanç, hüküm, inanç, bilgi ve görüşleri belirtmek için tasarlanan diğer çeşit gösterimler arasındaki gerçek ilişkileri tanımlamaktır.

Yorum Yapma: Çeşitli deneyimin, durumun, verinin, olayın, hükmün, inancın, kuralın, prosedürün veya sınıflamanın anlamını ve önemini belirlemek ve anlamaktır.

Kendini Düzenleme/Özdüzenleme: Bir kişinin bilişsel etkinliklerini ve bu bilişsel etkinliklerde kullanılan bileşenleri denetleme ve elde edilen sonuçlara göre durumu düzenlemedir.

Çıkarımda Bulunma: Mantıksal sonuçlar çıkarmak için gerekli olan bileşenleri tanımlamak, hipotezleri ve tahminleri şekillendirmek, konu ile ilgili bilgileri dikkate almak; verilerden, hükümlerden, görüşlerden kavramlardan ve tanımlamalardan hareketle sonuca ulaşmak olarak tanımlanmaktadır.

Açıklama: Bir kişinin akıl yürütme durumunu ve sürecini belirlemesi ve inandırıcı argümanlar şeklinde akıl yürütmesini sunmasıdır.

Değerlendirme: İfadelerin veya bir kişinin algı, deneyim, durum, yargı, inanç ya da görüş hesapları, açıklamaları olan diğer temsillerin inandırıcılığını değerlendirmek ve gerçeğin veya ifadeler, açıklamalar, sorular ya da başka biçimlerdeki sunumlar arasındaki çıkarımsal ilişkilerin mantıksal gücünü değerlendirmek.

olarak açıklanmaktadır.

Eleştirel düşünmenin yeteneklerden ve eğilimlerden oluştuğunu belirten Ennis (1985:54) eleştirel düşünme eğilimlerini;

- Tez ya da sorunun açık ifadesini arama,
- Nedenler arama,
- İyi bilgilendirilmeye çalışma,

- Güvenilir kaynakları kullanma ve kullanılan kaynakları belirtme,
- Durumu bütünüyle göz önüne alma,
- Ana noktaya bağlı kalmaya çalışma,
- Asıl ya da temel sorunu akılda tutma,
- Seçenekler arama,
- Açık fikirli olma,
- Kanıt ve nedenlerin yeterli olduğu durumlarda karar almaya yönelik davranış gösterme,
- Konunun izin verdiği ölçüde kesinlik arama,
- Karmaşık bir bütünün parçalarını düzenli bir biçimde ele alma,
- Diğer insanların duygularına, bilgi ve kültür düzeylerine duyarlı olma

Şeklinde sıralamaktadır (Şendil ve Kaymakçı, 2015).

Facione, Facione ve Giancarlo (2000) tarafından ortaya konan eleştirel düşünme eğilimleri ise;

- Analitiklik,
- Açık fikirlilik,
- Meraklılık,
- Kendine güven,
- Doğruyu arama,
- Sistematiiklik,
- Bilişsel olgunluk şeklindedir (Kartal, 2012).

Okullarımızdaki formal eğitim ile öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerin sahip problem çözebilen bireyler yetiştirilmesini amaçlamaktadır. Millî Eğitim Bakanlığının 2023 Eğitim Vizyonunda, akıl yürütme, eleştirel düşünme, yorumlama, tahmin etme ve benzeri zihinsel becerilerin sınanması öne çıkması hedeflenmektedir (MEB, 2018).

Paul ve Elder'e (2009) göre eleştirel düşünme becerileri sahip gelişmiş bireyin sahip olması gereken özellikler şu şekilde sıralanmaktadır.

- Hayati önemi olan sorular ve problemler ortaya koyar, bunları açık ve net formüle eder;
- Soyut fikirleri etkili bir biçimde yorumlayabilmek için ilgili bilgileri toplar ve değerlendirir;
- İlgili kriter ve standartları test ederek sağlıklı sonuç ve çözümlere gider;

- Alternatif düşünce sistemlerine açık bir fikirle yaklaşarak bu sistemlerin içerdği varsayımları, olası etkilerini ve sonuçlarını da dikkate alarak düşünür;
- Karmaşık sorunların çözümünde başkalarıyla etkili bir iletişim kurar.

Bu kapsamda eleştirel düşünürlerin eleştirel olmayan düşünürlerde bulunmayan özellikleri Tablo 3'te sıralanmaktadır (Ruggiero, 2019).

Tablo 3. Eleştirel Düşünürler ile Eleştirel Olmayan Düşünürler Arasındaki Bazı Farklar

<i>Eleştirel Düşünürler</i>	<i>Eleştirel Olmayan Düşünürler</i>
Kendilerine karşı dürüsttür, bilmediklerini kabul eder, sınırlarını tanır ve kendi hataları hakkında dikkatli olur	Olduğundan daha çok bilir gibi yapar, sınırlarını görmezden gelir ve görüşlerinin hatasız olduğunu varsayar
Sorunları ve çelişkili durumları heyecanlı birer zorluk olarak görür	Sorunları ve çelişkili durumları, benliklerine yönelen birer sıkıntı veya tehdit olarak görür.
Anlamaya gayret eder, meraklıdır, karmaşıklık konusunda sabrını korur ve karışıklığın üstesinden gelmek için zaman harcamaya hazırdır.	Karmaşa karşısında sabırsızdır ve anlamak için çaba harcamak yerine kafası karışık kalır.
Yargıları kişisel tercihler yerine kantlara dayandırır, kanıtın yeterli olmadığı zamanlarda ise yargıda bulunmayı öter. Yeni kanıtlar verilen yargının hatalı olduğunu gösterdiğinde, yargılarını gözden geçirir.	Yargılarını ilk izlenimlere ve içgüdüsel tepkilere dayandırır. Kanıt miktarı ve kalitesini umursamayıp görüşlerine kararlılıkla tutunur.
Diğer insanların fikirlerine karşı ilgili ve bu yüzden aynı fikirde olmadıkları zaman bile söz konusu fikirleri dikkatlice okumaya ve dinlemeye isteklidir.	Kendileri ve kendi görüşleri tarafından işgal edilmiş durumdadır ve başkalarının görüşlerine özen göstermeye istekli değildir.
Aşırı görüşlerin çok nadir doğru olduklarının farkındadır, bu yüzden onlardan sakınır, tarafsız kalmaya çalışır ve dengeli bir görüş benimser.	Dengeli olma ihtiyacını örmezden gelir ve kendi görüşlerini destekleyen görüşleri tercih eder.
Duyguları tarafından kontrol edilmek yerine, onları dizginleyip kontrol etmeyi ve eylemden önce düşünmeyi alışkanlık haline getirir.	Duygularını izleyip düşünmeden eylemde bulunmaya eğilimlidir.

Kısacası eleştirel düşünme, kişinin kendi kendini yönlendirdiği, disipline ettiği, izlemeye aldığı ve doğruladığı bir düşünme yöntemidir. Oldukça yüksek standartları ve bunların akıllıca kullanımlarını gerektirir. Eleştirel düşünme, etkili bir iletişim, problem çözme becerileri, ve doğamız gereği sahip olduğumuz benmerkezciliğin ve biz odaklılığın (sosyosentrizm) üzerine gitmede bir kararlılık gerektirir (Paul ve Elder 2009).

2.2.3. Eleştirel Düşünmenin Boyutu

Eleştirel düşünmenin üç önemli boyutunu Paul, Binker, Jensen ve Kreklau (1990) doğru düşünme, düşünmenin öğeleri ve düşünme alanları olarak açıklamaktadır.

1. Doğru Düşünme: Dünyayı olduğu gibi anlama girişimi olan düşünmenin doğal bir kusursuzluğu vardır. Bu kusursuzluk düşüncenin anlaşılır, kesin, kendine özgü, konu ile ilişkili, tutarlı, mantıklı, derin, eksiksiz, anlamlı, tarafsız ve amaca uygun olması ile oluşur. Doğru düşüncenin içerdiği bu özellikler, bilim veya düşünce alanı ile uyum içinde hareket eder. Bireyin bu standartlar doğrultusunda zihinsel sürecini geliştirmesi ve disipline etmesi yoğun ve uzun bir uygulamayı gerektirir. Bu standartlara erişme göreceli bir durumdur ve düşünce alanları arasında değişiklik gösterir. Örneğin; Matematik alanında ortaya konulan bir düşüncenin kesinliği ile şiir yazarken, bir yaşantıyı betimlerken veya tarihi bir olayı açıklarken ileri sürülen düşüncelerin kesinliği arasında farklılıklar vardır.

2. Düşünmenin Öğeleri: Hem gelişmiş hem de tarafsız olan eleştirel düşünme eleştirel olmayan düşünme ile karşılaştırılarak açıklanabilir. Eleştirel olmayan düşünce anlaşılır, kesin, mantıklı, tutarlı değildir. Bunun yanı sıra, belirsiz, yüzeysel ve önemsizdir. Bu kusurlardan kaçınmak bazı düşünme öğelerinin işe koşulmasını gerektirir. Bunlar; problemi veya soruyu düşünmenin amacı, görüşleri, sayıltıları, temel kavramları, ilke ve kuramları, kanıt, veri ve nedenleri, yorumları ve iddiaları, çıkarımları, usa vurmayı ve düzenlenen görüşün genel hatlarını, doğurguları ve izleyen sonuçları doğru ve eksiksiz bir biçimde açıklayabilme, analiz edebilme ve sınayabilme becerisini ya da anlayışını içerir.

3. Düşünme Alanları: Düşünme, bir görüşün içinde yer alan sorunlar ya da amaçlar doğrultusunda yönlendirilir veya yapılandırılır. Bir başka deyişle, düşünme amaç ve probleme bağlı olarak değişir. Eleştirel düşünenler problemin veya alanın içeriğini göz önüne alarak kendi düşüncelerini düzenler. Bu durum problemler arasındaki farklılıklar ortaya konulurken ya da farklı konu alanları ve akademik disiplinler arasındaki görüşler belirlenirken açıkça görülür. Örneğin; Matematik alanına ilişkin düşünme süreci ile tarih alanına ilişkin düşünme süreçleri birbirinden tamamen farklıdır; çünkü tarih ve matematik farklı düşünme alanlarını temsil etmektedir.

2.2.4. Eleştirel Düşünme ve Eğitim

Eleştirel düşünme çok kapsamlı süreci kapsamaktadır. Eleştirel düşünme neden ve nasıl sorularıyla ilgilendiği için bireylerin “ne” düşündüklerinden çok “nasıl” düşündüklerinin bilinmesi ve bunun bireylere öğretilmesi yönündeki görüş önem ve yaygınlık kazanmaktadır (Kazancı, 1989). Düşünme becerilerinin bireye öğretilebileceği (Çubukçu,2004) için bireyin sahip olduğu yetilerinin etkili düşünme araçları kullanılarak geliştirilebileceğini belirtmiştir.

Okullarımızda gördüğümüz eğitimin en önemli amaçlarından biri bireyin düşünme yeteneğinin geliştirebilmesini sağlayabilmektir. Piaget’e göre de eğitimin en önemli amacı, geçmişte insanların yaptıklarını sürekli tekrar eden değil, yeni bir şeyler yapabilen, üretebilen insanlar yetiştirmektedir. Bunun için de, eğitim kendine sunulan her şeyi kabul etmeyen, sorgulayabilen, eleştirebilen, üretebilen bireyler yetiştirebilmelidir (Fisher, 1995; Aybek , Çelik 2007)

Eleştirel düşünmenin de sonradan öğretilen bir beceri olduğu göz önüne alınırsa, okullara bu konuda büyük bir sorumluluk düşmektedir (Koç, 2007). Birçok eğitim kademesi ve özellikle üniversitedeki derslerin içeriğinin ancak düşünülerek öğrenilebileceğini, aksi halde öğrencilerin birçok bilgiyi ezberleme yoluna gideceği düşüncesiyle Paul ve Elder (2002), eleştirel düşünme eğitiminin geliştirilmesine ve öğretilmesine önem verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Berman (1991) eleştirel düşünmenin geliştirilip öğretilmesinde dikkat edilmesi gereken stratejileri şu şekilde belirtmiştir (Semerci 2003).

1. Güvenli bir ortam hazırlama,
2. Bilinenden yararlanma,
3. Sınıf üyeleriyle birlikte çalışma,
4. iyi soru sormayı öğrenme,
5. Sınıf arkadaşlarına bağlılığı öğrenme,
6. Çok yönlü bakış açısı kazandırma,
7. Duyarlılığı oluşturma,
8. Geleceğe ilişkin bir bakış açısı oluşturma ve standartlar geliştirme,

9. Düşünceleri davranışa dönüştürme.

Matematik eğitiminde eleştirel düşünmenin geliştirilmesine yönelik talep, yeni değildir. 1938'de H. Fawcett, yeteneklerin ve eleştirel düşünme becerilerinin matematik öğretiminde öğrencilerin günlük olarak kendilerini sonuca varma , çözümler bulma ve eleştirel olarak değerlendirmesi gereken varsayımlarda bulunma konumunda buldukları akıl yürütmenin ayrılmaz bir parçası olduğu fikrini destekledi(Marcut, 2005, Maričića, Špijunović , Lazić 2016).

Matematik ve geometri öğretiminde de öğrencilerin ilişkilendirme, akıl yürütme, eleştirel düşünebilme gibi becerilerin kazandırılması için problem çözme becerisinin kazandırılmasının gerekliliği pek çok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Baki, 2008; Karataş ve Güven, 2003; Soylu ve Soylu, 2006).

Eleştirel düşünme, öğretim süreçlerinde tüm öğrencilere kazandırılması gereken bir öğrenme becerisidir. Eleştirel düşünmenin, öğrencilere aileleri ya da akranlar tarafından güvenilir biçimde öğretilmesi çok zordur. Bu becerinin kazandırılması için yetişmiş, bilgili ve deneyimli öğretmenlere gereksinim vardır (Schafersman, 1991)

Öğrencilerin eleştirel düşünme becerisinde aile çevresinin etkisi olsa da eleştirel düşünme becerisinin geliştirilmesinde okullardaki eğitimin ve öğretmenlerin rolü oldukça fazladır. Eleştirel düşünme öğrencilerin aileleri ve akranları tarafından güvenilir şekilde öğretilmesi zordur. Bu becerilerin kazandırılmasında bilgili ve deneyimli öğretmenlere gereksinim vardır (Schafersman, 1991). Bu sebeple eleştirel düşünme becerilerinin eğitimde yaygınlaştırmanın en önemli aşamalarından birisi de öğretmen eğitimidir. Eğitim ortamlarında öğretmenlerin eleştirel düşünmeyi geliştirirken belirtilen stratejilere uyulması önem taşımaktadır. Bunun sağlanabilmesi için öğretmenlerin eleştirel düşünme gibi üst düzey düşünme becerilerine sahip olması, ve bunu gerçek hayatlarına uygulayabilmeleri gerekmektedir. Öğretmenler bu becerileri kazandıktan sonra kendi öğrencilerine geliştirici çalışmalar yaptırabilirler. Bu nedenle farklı düşünme becerilerini öğretmenlere kazandırmak eğitim çalışmalarında önemli bir aşamadır (Tok ve Sevinç 2010). Eleştirel düşünme genel olarak üst düzeyde düşünmeyi gerektirir. Eleştirel düşünme uygulama veya analizden daha çok sentez ve değerlendirme yapmayı gerektirmektedir (Moore, 2001).

2.3. Uzamsal Düşünme

Düşünmeyi öğreten bilimlerin başında matematik gelir (Kart, 2002). Matematiğin önemli bir dalı olan geometri, uzay ve eğrilerin incelenmesi, bireyin yaşadığı nefes aldığı ve

hareket ettiği uzayı kavraması olarak tanımlanmaktadır (Clements 1998). Geometrinin kavranması, bireyin yaşadığı dünyayı nasıl gördüğü ve zihninde nasıl yorumlayıp canlandırdığı ile ilişkili olduğu söylenebilir. Duval'a (1999) göre geometride görme denilen husus, algıyla ve bunun uzantısı olarak görsel imgelerle ilişkilidir. Bu noktada, geometrik kavramlara ilişkin zihinsel prototipler ve imgelerin oluşmasında ve geometrik şekillerin algılanması ile bağlantılı olarak görsel algı (visual perception) terimi de ön plana çıkar. Hoffer'e (1977) göre, görsel algı, görme ve yorumlama yeteneği olarak tanımlanmıştır. Bu algı, uzamsal ilişkilerin fark edilmesini, şekiller arası görsel ayırım yapılmasını ve bireyin görsel hafızasını da içerir. Matematik eğitiminde uzamsal ilişkiler geometride önemli yer tutmaktadır.

Uzamsal yetenek kavramını ilk olarak Galton (1883) psikolojik bir araştırmada, bireylerin problem çözme becerilerini incelerken kullanmıştır. Ardından yapılan birçok çalışmada da bu kavramın önemliliği ortaya konulmaya çalışılmıştır. Eliot ve Smith (1983) bu çalışmaları aşağıdaki gibi üç aşamaya ayırmıştır.

1. Aşama (1904-1938) : Bu aşamada uzamsal yeteneğe etki eden uzamsal bir faktörün ve zeka üzerinde bir ilişkinin varlığının araştırılmasıyla geçmiştir.
2. Aşama (1938-1961) : Bu aşamada uzamsal faktörler tanımlanmaya ve birbirinden farklılıkları ortaya konulmaya çalışılmıştır.
3. Aşama (1961-1982) : Bu aşamada araştırmacılar uzamsal yeteneğin diğer yeteneklerle karşılıklı ilişkisi ve uzamsal testlerdeki performanslarını etkileyen çeşitli kaynakları ele almışlardır (Turğut, 2007).

Genel olarak uzamsal düşünmenin ise matematiksel düşünme ile güçlü ve olumlu ilişki içinde olduğu iddia edilmektedir. Clements (1998) Uzamsal düşünmenin, matematik eğitiminde geometriyi ve yaratıcı düşünceyi desteklediği için önemli olduğunu belirtmiştir.

Bir problem ile karşılaşıldığında problemi anlamaya, düşünmeye ve ve muhakeme etmeye ihtiyaç vardır. İnsanın düşünmesini Jones (2001) göre sözel ve uzamsal muhakeme olarak ikiye ayırmıştır. Sözel muhakeme sembollerle, örgütlemelerle fikir oluşturma işlemidir. Uzamsal muhakeme ise nesneler arasındaki ilişkilerle fikir oluşturma işlemidir (Turğut, 2007). Uzamsal muhakemenin gerçekleşebilmesi için uzamsal düşünmenin gerçekleşmesi gerekmektedir. Alan yazın incelendiğinde uzamsal düşünme tanımının uzamsal yetenek ifadesi ile birlikte kullanıldığı görülmektedir. Bu konuyla ilgili çeşitli tanımlar yapılmaktadır.

Uzamsal Düşünme, üç boyutlu uzayda bir yada daha fazla parçadan oluşan cisimleri ve bileşenlerini zihinde hareket ettirebilme veya zihinde canlandırabilme becerisidir (Turğut, 2007).

Uzamsal akıl yürütme, sorunu çözmek için görüntü şeklinde sözel olmayan bilgi işlemedir (Ahman Maedi&Zuraidah, 2018).

Uzamsal yeteneği, Mayer ve Sims (2010) iki ya da üç boyuttaki nesnelerin döndürülmesi veya katlanması ve nesnenin değiştirilmiş halinin zihinde canlandırılması olarak tanımlamışlardır (Sezen Yüksel 2013).

Uzamsal yetenek; nesnelerin farklı durumlarının zihinde hareket ettirilmesi ve birleştirilmesi (Olkun, 2003), iki ve üç boyutlu uzayda değiştirebilme ve kullanabilme yeteneği olarak tanımlanmıştır (Olkun ve Altun 2003).

McGee (1979), 3 boyutlu uzaydaki nesnelerin hareketlerinin canlandırma ile kavrama veya zihinde nesneleri hareket ettirebilme yeteneği olarak tanımlamaktadır.

Lohman'a (1993)'a göre uzamsal yetenek, bir görseli üretme, akılda tutma, yeniden düzenleme ve dönüştürme durumları olarak tanımlanmıştır.

Linn ve Petersen (1985) ise uzamsal yeteneği; sembolik ve dilsel olmayan bilginin temsili dönüştürülmesi, oluşturulması ve yeniden çağırılması yeteneği olarak tanımlamıştır .Genel olarak uzamsal yeteneğin tanımları incelendiğinde uzamsal yeteneğin, bir nesnenin ya da görselin , zihinde çeşitli şekillerde hareket ettirme, başka bir şekle dönüştürme, farklı açılardan görebilme gibi becerileri içerdiği görülmektedir. Bir başka ifadeyle, üç boyutlu şekillerin iki boyutlu uzaydaki görünümünün ve iki boyutlu uzayda görünümü bilinen şekillerin üç boyutlu uzaydaki şekillerinin çizilmesi uzamsal akıl yürütme becerisinin gelişmesine katkı sağladığı söylenebilir (Baykul, 2009).

2.3.1.Uzamsal Yeteneğin Bileşenleri

Uzamsal yeteneğin alt boyutları olarak görülen uzamsal yetenek bileşenleri de birçok araştırmacı tarafından uzun zamandır ele alınan bir konu olmuştur. Araştırmacılara göre uzamsal yeteneğin alt bileşenleri bazı benzer noktaları olsa da farklı farklı tanımlanmaktadır.

Allen (2003), uzamsal yeteneği üç fonksiyonel aile olarak belirtmiştir. Bunlar; nesne içeriğinin tanımlanması, nesnenin konumu ve gezici yönelme şeklindedir.

Grande (1990), uzamsal yeteneği 7 farklı bileşende incelemiştir. Bunlar; göz-beden eş güdümü, şekil-zemin algısı, algısal süreklilik, uzayda konum algısı, uzaysal ilişkiler algısı, görsel ayırım ve görsel hafızadır.

1. Göz-beden eş güdümü: Noktalı kâğıtta noktaları birleştirerek yatay, dikey veya eğik doğrular çizebilmeyi bedenın konumuna göre göz ile eş güdümlü olarak çalıştırılabilmesi becerisi,
2. Şekil-zemin algısı: Üst üste ama farklı zeminlerde üst üste çizilmiş şekillerin kullanıldığı durumlarda istenen şekilleri veya bu şekillerin parçalarını bulabilme becerisi,
3. Algısal süreklilik: Farklı büyüklüklerde ve konumlarda verilen şekilleri tanıma, büyüklüklerine göre sıralama ve diğer benzer şekillerden ayırabilme becerisi,
4. Uzayda konum algısı: Bir nesnenin uzayda bulunduğı konumu algılayabilme becerisi,
5. Uzamsal ilişkiler algısı: İki veya daha fazla nesnenin birbirleriyle olan ilişkisini algılayabilme becerisi,
6. Görsel ayırım: Nesnelerin bulundukları konumlarından bağımsız olarak birbirleriyle olan benzerlikleri ve farklılıklarını algılayabilme becerisi
7. Görsel hafıza: Bir kere gösterildikten sonra gösterilen şekillerin ve bu şekillerin özelliklerini doğru bir şekilde hatırlayabilme ve birbirleriyle olan ilişkilerini ortaya koyabilme becerisi olarak tanımlanmıştır.

Olkun ve Altun (2003), uzamsal yeteneği, uzamsal görselleştirme ve uzamsal ilişkiler olarak ikiye ayırır. Uzamsal görselleştirmeyi 2-Boyutlu ve 3-Boyutlu nesneler ve bu nesnelere ait parçaların uzayda hareket ettirilmesi sonucu oluşacak yeni durumların zihinde canlandırılabilmesi yeteneği olarak tanımlanmıştır. Uzamsal ilişkileri, öğrencinin 2 ve 3 boyutlu geometrik formları bir bütün olarak zihinde evirip çevirebilmesi ve onları çeşitli konumlanışlarında tanıyabilmesidir. Ayrıca bu testlerde doğru karar vermenin yanı sıra çabuk karar verme de beklenmektedir. Her iki beceri için de verilen açıklamalardan anlaşıldığı gibi uzamsal düşünmenin bireyin nesnelere ait görüntüler üzerinde zihinsel oynamalar yapabilme yeteneği ile ilgili olduğu görülmektedir.

McGee (1979) uzamsal yeteneği uzamsal görselleştirme (spatial visualization) ve uzamsal yönelim (spatial orientation) olarak iki bileşende toplamış ve bu bileşenleri,

1. Uzamsal görselleştirme (Visualization): Görsel bir nesneyi zihinde açma, döndürme, bükme veya tersyüz etme becerisi,
2. Uzamsal yönelim (Orientation): Görsel olarak sunulan bir objenin elamanlarının düzenini kavrayabilme ve bu düzenin, cisme bakılan yönün değiştirilmesi sonucu oluşan

yeni yapıyı oluşturma ve uzamsal örüntüleri kavrama ve birbirleri ile karşılaştırabilme, uzamsal bir nesnenin farklı yönelimleri verildiğinde karıştırmama becerisi, olarak tanımlamıştır.

Clements (1998), uzamsal yeteneği, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelimi olmak üzere iki ana bileşeni olarak ikiye ayırır.

Uzamsal görselleştirme: 2B ve 3B nesnelerin zihinde canlandırılan hareketlerini anlamak ve bu hareketleri gerçekleştirebilme becerisi,

Uzamsal yönelim: Kişinin kendi konumunu göz önünde bulundurarak uzaydaki farklı pozisyonlar arasındaki ilişkiler üzerinde yapılan işlemleri anlama becerisi olarak tanımlamıştır

Lohman (1979) uzamsal yeteneğin bileşenlerini uzamsal ilişkiler, uzamsal yönelim ve uzamsal görselleştirme olarak üçe ayırır. Uzamsal ilişkiler, zihinsel döndürme ve uzamsal sorunları hızlı bir şekilde çözebilme becerisi olarak açıklar. Uzamsal yönelim, bir cismin sağ ve sol ayrımı yaparak yeniden konumlandırma yeteneği olarak tanımlar. Uzamsal görselleştirme, birden çok özellik içeren uzamsal problemleri çözmeyi kolaylaştıran yetenek olarak tanımlar (Mohler 2006).

Linn ve Petersen (1985), yaptıkları meta-analiz çalışması sonucunda uzamsal yeteneğin üç bileşenini ortaya koymuşlardır. Bunlar uzamsal algı, zihinde döndürme ve uzamsal görselleştirmedir.

1. Uzamsal algı: Dikkat dağıtıcı uyaranlara rağmen, bir nesnenin yönlendirilmesine bağlı olarak kişinin kendi konumu itibarıyla uzamsal ilişkileri belirleyebilme becerisi,
2. Zihinde döndürme: 2B ve 3B nesneleri doğru ve hızlı bir şekilde zihinde döndürebilme becerisi,
3. Uzamsal görselleştirme: Doğru cevaba ulaşmak için birçok aşamanın gerçekleştirilmesi gereken durumlarda uzamsal bilginin değiştirilmesi ve kullanılabilmesi becerisi olarak tanımlamıştır.

Literatürde yer alan bileşenler araştırmacıları ile birlikte Tablo 4.'te özetlenmiştir.

Tablo 4. Yazarlara Göre Uzamsal Yeteneğin Bileşenleri

Bileşenler	Araştırmacı(lar)				
	Olkun ve Altun(2003)	Mcgee (1979)	Clements (1998)	Lohman (1979)	Linn ve Petersen (1985)
Uzamsal Görselleştirme	√	√	√	√	√
Uzamsal İlişkiler	√			√	
Uzamsal Yönelim		√	√	√	
Uzamsal Algı					√
Zihinde Döndürme					√

Literatür incelendiğinde uzamsal yeteneğin bileşenleri olarak uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim becerilerinin en çok tercih edilen beceri olduğunu belirtebiliriz.

Genel olarak uzamsal düşünmenin ise matematiksel düşünme ile güçlü ve olumlu ilişki içinde olduğu iddia edilmektedir. Uzamsal yetenek, uzamsal düşünme kavramının yerine de kullanılsa, uzamsal yetenek, uzamsal düşünmeyi işleme yeteneği olarak ifade edilmektedir (Cheng, 2017). Işık ve Konyalıoğlu'nun (2005) aktardığına göre birçok araştırmacı ve yazar matematiksel kavramların resimli ve zihni temsilleri ile ilgi görüş bildirmişler ve görselleştirmenin matematik öğreniminde kavramayı, kendine güveni ve yaratıcılığı kolaylaştıracağına inandıklarını ifade etmişlerdir.

Ayrıca binaların planlarının ve inşaat uygulama planlarının yapılmasında çeşitli endüstri ürünlerinin tasarlanmasında üç boyutlu şekillerin çeşitli yönlerden düzlemdeki geometrik cisimlerin görünümünün çizilmesi mimarlık ve mühendislikte geniş bir uygulama alanına sahiptir. Bu nedenle üç boyutlu şekillerin çeşitli yönlerden düzlemdeki görünümünün çizilmesi eğitim programlarına girmesinin öneminden bahsedilmiştir (Baykul, 2009).

Yapılan çalışmalarda uzamsal yeteneğin önemine değinerek, eğitimde, günlük hayatta ve birçok alanda uzamsal yeteneğin etkili olduğunu belirtilmiştir. Araştırmalar incelendiğinde uzamsal yeteneğin insan hayatında çok önemli bir yer tuttuğu eğitimde ve günlük hayatta bir çok alanda yer aldığı görülmektedir. Görsel-uzamsal yetenek çok çeşitli alanları ilgilendiren kapsamlı bir yetenek alanıdır. Bu yetenek alanının kullanımını gerektirecek pek çok iş ve hobi alanı vardır. Mimarlık, mühendislik, rota görevlisi, heykeltıraşlık, satranç oynunculuğu, denizcilik, pilotluk, ressamlık, topoloji ve adli tıp uzmanlığı, araştırmacılık, teknik resim, tıp özellikle cerrahiye, kimya ve fizik gibi bilim dalları gibi meslekler bunlardan bazılarıdır. Görsel-uzamsal yetenek, bazı hobi ve iş alanlarında tek başına yeterli olmaz ama bu alanlarda başarıya ulaşılmasına yardımcı olur (Gardner, 1983; Lajoie, 2003; Özyaprak 2012).

Yıldız'ın (2009) belirttiğine göre uzamsal yetenek, uzmanlık gerektiren mesleklerin yanında; evdeki eşyaların yerini değiştirmekten güvenli araba kullanmaya, bulaşık makinesine tabakları yerleştirmekten bilardo oynamaya kadar gündelik hayatta birçok yerde karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca cerrah, pilot, mühendis, inşaat sektörü çalışanı, şoför, çiftçi, asker, polis ve hatta ev hanımı şeklinde uzayıp giden bir iş kolunda birincil faaliyetlerin sözel zekâdan çok uzamsal zeka ile gerçekleştirildiğini hatta bu oranın %80 seviyesinde olduğu ifade edilmiştir (Bannatyne (2003; Özcan, Akbay ve Karakuş Yılmaz, 2016),

Eğitim öğretim alanında da uzamsal yetenek önemli bir yer tutmaktadır. Birçok öğretmen geometri dersinin görmekle ilişkili olduğunu ifade etmektedir (Baki, Kösa ve Karakuş, 2008). Buradaki görmekten kasıt geometrik yapıların birbiri arasındaki ilişkileri anlayabilmek, yapı içindeki bir değişkenin değişmesi durumunda yapının bundan nasıl etkilenebileceğini yorumlayabilmek ya da geometrik yapının bileşenlerini ustalıkla kullanabilmektir. Bu yüzden uzamsal düşünmenin matematiksel düşünme ile güçlü ve olumlu ilişki içinde olduğu iddia edilmektedir (Battista, 1990), Uzamsal yetenek ile matematik başarısı arasında pozitif yönde bir ilişki olduğunu (Turgut 2010) gösteren çalışmalar da bulunmaktadır. Uzamsal yeteneğin gelişmesi şüphesiz bireyin düşünme şekli, düşünme gücünü görsel olarak desteklemekte ve matematik başarısını etkilemektedir.

Gersmehl ve Gersmehl, (2007) Uzamsal düşünme becerisini, ortaya konma süreçlerini ve ele alınma şekillerini farklı modellerle açıklamıştır. Bu modeller,

Karşılaştırma Modeli, var olan durumları ve içerisinde bulunan nesnelerin birbirleri ile olan ilişkileri açısından karşılaştırmalı olarak ele alan,

Atmosfer Modeli, nesnelerin insanlara karşı ilgi çekici olması ve ilgilerinin üzerine odaklandığı ilgi alanı ile olan etkileşim şeklinde ele alan,

Bölge Modeli, benzer veya farklı özelliklerdeki nesne veya insanların bir arada bulunmalarına dayalı olarak oluşturdukları grup veya bölgelerin sınıflandırılmasına dayalı olarak ele alan

Hiyerarşik Model, yaşamın erken yıllarında ortaya çıktığı ileri sürülen ve farklı büyüklüklerdeki alanların hiyerarşik olarak iç içe olmaları durumlarına odaklanma şeklinde ele alan

Hareket Modeli, nesnelerin bulundukları bir yerden farklı bir yere hareket etmeleri durumlarına odaklanan,

Analoji Modeli, farklı özellik ve şekillerde olsalar bile nesnelerin konumları veya durumları ile ilgili izlenim ve algıların, birbirlerine yakın özelliklerle benzetilerek ifade edilmesine odaklanan,

Örüntü Modeli, nesne veya insanların gelişigüzel konumlanmadığı, aralarında sistematik ve mantıksal ilişkilerin ve kuralların bulunduğu, dolayısıyla örüntü modelleri veya kuralları ile açıklanabileceğine odaklanan,

Birliktelik Modeli, farklı özelliklerdeki nesnel veya durumların bir arada bulunması, aynı anda meydana gelebilmesi ve bu nesne veya durumlar arasındaki ilişkilerin birliktelik etkisi ile açıklanmasına odaklanan model olarak açıklamıştır.

2.4. Teknoloji Destekli Öğretim

Teknoloji kelimesinin orijinali Yunanc “technologia” kelimesine dayanır. Kelime kökeni olarak “Teche” kelimesinin anlamı “ zanaat, beceri el sanatları ” ve “logia” kelimesinin anlamı da “ürün” olarak belirtilir. Teknoloji, ürünlerin zanaat kullanım bilgisi ile ilgilenen geniş bir terimdir. Genel olarak eğitimde öğretim teknolojisi, zanaatsal ürünlerin veya araç gereçlerin eğitimde kullanım bilgisi olarak bahsedilmektedir. Öğretmenlerin bilgisayar kullanımı, uzaktan eğitimde yazılım kullanımı veya öğretimde internet kullanımı gibi eğitim öğretimde bu tür teknolojik araç gereçlerin kullanımı öğretim teknolojisi olarak bahsedilir (Smaldino, Lowther, Russell&Mims 2007).

Teknolojinin hızla geliştiği son yıllarda eğitimde teknolojinin kullanılması bir ihtiyaç haline gelmiştir. Eğitimde, teknolojinin temel amacı, etkili ve kalıcı öğrenmeleri oluşturmak yani insanın gelişimine katkı sağlamaktır (İşman, 2005). Son teknolojilerin eğitime aktarılması, eğitim öğretim seviyesinin artmasına imkân vermektedir. Öğretimde teknolojinin kullanılması, öğrencilerin daha kolay, daha hızlı, daha etkili ve kalıcı öğrenmelerini sağlayacağı belirtilmektedir (Ozan, 2009).

Geleneksel olarak teknoloji, insanlığın koşullarının geliştirilmesine bilimin uygulanması olarak tanımlanmaktadır. Saf bilim kendisi için bilgi üretir, teknoloji insanların yararı için bilimi insanın pratik yaşamına uygular. Bilim bilmektir ve bilme uğraşısıdır. Teknoloji yapmaktır aynı zamanda etkili ve verimli yapma yollarıdır (Eisele ve Eisele,199) .

Teknolojinin eğitime hizmet edecek şekilde düzenlenmesinde bilgisayar ve yazılım programlarından faydalanılmaktadır. Engel'in (1997) de belirttiği gibi "Bilgisayar rakamsal deneyimlerin ve cevaplamaların emsali görülmemiş ölçekte uygulanması için bir araçtır. Bilgi ile güncelleştirilmiş bilgisayar ipuçlarına, sonra çözümlemelere önderlik eder ve kanıtlara yönerge sunar." Bu özelliklere sahip bir aracın kullanılması öğrencinin model kurup bilgiyi kavramasını, yorumlamasını ve analiz edip genellemeye ulaşmasını kolaylaştırabilmektedir.

Eğitmcilerin çoğu teknolojinin kullanımının sınıfı her sorununa çözüm görüşüne karşı dikkat çekiyor. Bilgisayar ve diğer teknolojiler öğretmenleri yetenekli yapmıyor. Önemli olan öğretmenin sınıfta en iyi uygulama konusunda bilgili olmasının gerekliliğidir Amerika'daki Ulusal Eğitim Teknolojileri Standartları (National Educational Technology Standarts-NETS) topluluğu eğitim teknolojilerinin öğrencilerin öğrenmesini geliştirmek, üretkenliğini arttırmak ve yaratıcılığını teşvik etmek için kullanılması gerektiğini belirtmiştir (Smaldino, Lowther, Russell&Mims 2007). Teknoloji alanında yaşanan hızlı değişim ve dönüşüm sürecine uygun olarak NETS öğretmenler için eğitim teknolojileri standartları beş kategoriden oluşmaktadır (ISTE, 2012):

1. Öğrencilerin Öğrenmelerine Yardımcı Olmak ve Yaratıcılığı Teşvik Etmek: Öğretmenler hem yüz yüze hem de sanal ortamlarda öğrencilerin öğrenmesini sağlayan, yaratıcı ve yenilikçi olmalarına imkân sağlayan öğrenme-öğretme ve teknoloji konularındaki bilgilerini kullanırlar.
2. Dijital Çağın Öğrenme Yaşantılarını ve Değerlendirmelerini Tasarlamak ve Geliştirmek: Öğretmenler Ulusal Eğitim Teknolojisi Standartları'nda belirtilen bilgi, beceri ve davranışların geliştirilmesi için bir bağlam içerisinde içerik öğrenmesini en üst seviyeye getirmek için çağdaş araçları ve kaynakları birleştiren özgün öğrenme yaşantılarını ve değerlendirmelerini tasarlar, geliştirir ve değerlendirirler.
3. Dijital Çağda Çalışma ve Öğrenme Konusunda Model Olmak: Öğretmenler, küresel ve dijital toplumda yenilikçi bir mesleğin bilgi, beceri ve süreçlerinin nasıl olacağını sergilerler.
4. Dijital Vatandaşlığa Model Olmak ve Bireyleri Teşvik Etmek: Dijital çağ toplumunda yerel ve küresel toplumsal sorunlar ve sorumluluklar konusunda bilgi

sahibi olan öğretmenler meslek yaşamlarında etik ve yasal kurallara uymaya özen gösterirler.

5. Mesleki Gelişimi Sağlamak ve Lider Olmak: Öğretmenler sürekli olarak mesleki gelişimlerini sağlarlar, yaşam boyu öğrenmeyi modellerler, dijital araçların ve kaynakların etkili bir şekilde kullanılmasını destekleyerek ve göstererek kendi okullarında ve mesleki ortamlarında liderlik sergilerler.

Teknolojinin okullarda kullanımına ilişkin iki yaklaşım vardır. Bunlar ‘teknolojiden öğrenme’ (learning from technology) ve ‘teknoloji ile öğrenme’ (learningwithtechnology) olarak belirtilebilir. Teknolojiden öğrenme yaklaşımında, içerik teknoloji aracılığı ile sunulur ve bunun öğrenme ile sonuçlanacağı varsayılır; öte yandan, teknoloji ile öğrenme yaklaşımında ise teknoloji kritik düşünmeye ve üst düzey öğrenmeye yardımcı olacak bir araç olarak kullanılır ve bu yaklaşımda teknolojinin öğrenciye zihinsel ortak gibi işlev görmesi hedeflenir (Jonassen, Peckve Wilson, 1999; Alakoç 2003).

Habre ve Grundmeier (2007), öğretmen adaylarına verilecek eğitim sırasında adayların teknolojinin bir ders içeriğini aktarma amacıyla kullanılması ile bir öğretme aracı olarak kullanılması arasındaki farkları görmeleri gerektiğini belirtmektedir.

Teknolojinin eğitimin her dalında olduğu gibi matematik eğitiminde de kullanılmaktadır. Yeni teknolojilerin matematik eğitiminde kullanılmasının yararları, başarıyı arttırmanın yanı sıra, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme, ilgiyi arttırma, matematik derslerine karşı duyulan endişe ve korkuyu azaltma ve daha önemlisi analitik ve kritik düşünme alışkanlıkları geliştirme açılarından önemli görünmektedir (Peker,1985). Teknolojik yeniliklerin, öğrencilerin derse karşı ilgilerini arttırmak ve matematik konularında geleneksel öğretimle zihinde oluşturmakta zorlanılan kavramları anlamalarını kolaylaştırmak amacıyla kullanılabileceğini söyleyebiliriz.

İçinde bulunduğumuz bilgi toplumunda teknolojik yenilikler hayatımızın önemli bir parçası olmuştur. Bu teknolojik yenilikler eğitim ve öğretimde özellikle matematik öğretiminde kullanılmaya başlanmıştır. Teknolojinin hızla ilerlediği günümüzde bilgisayarlar her alanda olduğu gibi eğitimde de hayatımıza girmiş bulunmaktadır. Gentry (2004) “Teknoloji, bilimin uygulamalı bir sanat dalı haline dönüşmesidir.” diye belirtmiştir. Son yıllarda teknolojinin eğitimde kullanılmasıyla teknoloji destekli öğretim yaygınlaşmıştır.

Özden (2000) teknoloji destekli eğitimi, bilgisayar ve ağı (LAN, Intranet, Internet) üzerinden erişilebilen, çok ortamlılık(multimedia) özelliklerine sahip, etkileşimli olarak hazırlanmış, pedagojik özellikleri olan, bilgi aktarmanın yanı sıra beceri kazandırmaya

yönelik, eğitim alanlarının performanslarının bilgisayar tarafından otomatik değerlendirilebildiği ve kaydedilebildiği, herkesin kendi bilgi algılama ve kavrama hızına göre ilerleyebildiği ve kendilerine uygun zaman ve yerde eğitim alabilmelerine olanak sağlayan kurs malzemelerinin kullanılarak yapıldığı kişisel veya kitlesel bir uygulama olarak tanımlamıştır (Alakoç, 2003)

Teknoloji destekli öğretim denilince ilk akla gelen bilgisayar destekli öğretimdir. Bilgisayar destekli öğretim öğrencinin karşılıklı etkileşim yoluyla eksiklerini ve performansını tanımasını, dönütler alarak kendi öğrenmesini kontrol altına almasını; grafik, ses, animasyon ve şekiller yardımıyla derse karşı daha ilgili olmasını sağlamak amacıyla eğitim ve öğretim sürecinde, bilgisayardan yararlanma yöntemi olarak tanımlanmaktadır. Bilgisayara dayalı bilişsel araçlar kullanılarak yapılan matematik öğretimine de Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi denir (Baki 2002).

Kalem ve silgiyle yaptıkları işlerden daha karışık ve daha geniş işlemleri gerçekleştirmek için öğrencilerin hesap makinesi ve bilgisayar kullanmaları beklenir. Öğrenciler, yeni bilgiler keşfetmek, deneyimlerini genişletmek, değişik deneylerle sayılar düzenini ortaya çıkarmak ve problem çözüm yollarını genişletmek için bilgisayar ve hesap makinesini kullanacaklardır. Bunun yanında kendi sahip oldukları deneyimleri genişletmek ve sahip oldukları deneyimlere yaptıkları işlemleri kontrol etmek amaçlı bilgisayar ve hesap makinesini kullanmaları önerilir (Mathematics, 1997).

Matematik derslerinde öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrencinin öğrenme etkinliklerine birebir katılması gerekmektedir. Erbaş'a (2005) göre teknoloji kullanımı öğrencilerin problem çözüm teknikleri, verilere çeşitli yönlerden bakmaları ve çözümlerinin ne kadar anlamlı ve geçerli olduğu konularında daha yaratıcı dolayısıyla daha iyi bir matematik anlayış ve öğrenmelerine yol açabilir ve aynı zamanda sınırlı matematik bilgisinin yanı sıra sınırlı sembolik ve sayısal işlem yapma yetisine sahip öğrencilere problem ortamlarını araştırma ve çözme salahiyeti vermektedir. Bilginin öğrenenin zihninde yapılandırılmasında bilgi ve iletişim teknolojileri, bir takım kolaylıklar, örneğin, görselleştirme, seslendirme, canlandırma vb. olanaklar sunmaktadır (Ersoy, 2005).

Kokol-Voljc (2007) geleceğin öğretmenlerinin ve özellikle de matematik öğretmenlerinin yetiştirilmesinde ana konulardan birinin teknolojiyi öğretimlerinde uygun bir şekilde kullanacak biçimde yetiştirilmesi olduğunu belirtmiştir. Karataş ve Güven (2008) öğretmen adaylarının teknolojinin matematik eğitiminde nasıl kullanılmasıyla ilgili olarak örnek durumlar verilerek öğretilmesi ve Clarke (2009) öğretmen adaylarının teknolojinin

matematik bilgisini artırmadaki gücünü görmeleri için teknolojik becerileri kullanacak şekilde eğitilmeleri gerektiğini belirtilmiştir.

Matematik biliminin en önemli konularından birisi de geometridir. Geometri; matematiğin, nesnelerin, şekil ve biçimiyle ilgilenen alanıdır. Sanatı ve bilimi kısaca yaşamımızın her yönünü etkiler. Dünyayı ve evreni anlamamıza ve görmemize yardımcı olur. Arabanın, uçakların ve botların tasarımı, şehirlerin, binaların ve yapıların planlanması her türden geometriyi içerir (Salvadori ve Wright 1998).

Uzayla ilgili algı kişinin çevresinin ve içindeki cisimlerin farkında olmasının sezgi yoluyla öğrenilmesidir. Geometri, sistemli bir şekilde cisimleri ve cisimlerin uzaydaki ilişkilerini göstererek ve tanımlayarak bize yardım eder. Öğrencilerin uzayla ilgi algılarını geliştirmek için canlandırmaya, çizmeye ve şekilleri değişik pozisyonlarda karşılaştırmaya ihtiyaçları vardır (Mathematics, 1997).

Analitik geometri, matematikteki cebirsel kavramların ve gösterimlerin geometriyle ilişkilendirilmesiyle ortaya çıkmıştır . Matematiğin bu dalı geometrik nesnelerin cebirsel ifadelerle temsil edilmesine ve cebirsel yöntemlerin geometrik problemlerin çözümünde kullanılmasına odaklanır. Analitik geometri matematiksel cebir ile geometri arasında bir bağ kurarak geometrik problemlerin cebirsel ifadeler ve denklemler kullanarak analiz etmeyi sağlar. Bu alan özellikle Descartes'in 17.yüzyılda geliştirdiği koordinat sistemi ile büyük bir ilerleme kaydetmiştir. Descartes'in bu sistemi geometri nesnelerin matematiksel koordinatlar üzerinden tanımlanmasını sağlayarak, geometri ile cebiri birleştirmiştir. Bu noktaları sayı çiftleri (koordinatlar) olarak ifade ederek geometrik problemleri cebirsel ifadelerle çözmeyi mümkün kılmıştır (Pierce,2014).

Matematik eğitimi alanında önde gelen bir kuruluş olan Amerikan Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics-NCTM) (2014) teknolojik araçları vurgulayarak matematiksel ve teknolojik araçların öğrencilerin öğrenmelerine, matematiksel akıl yürütmelerine ve düşüncelerini anlamlandırmasına yardımcı olması için eğitime entegre edilmesini önermektedir.

Bilgisayar destekli öğretim ortamında öğretmenler öğrencilerinden hemen geri bildirim alabilir, öğrencilerinin kavram yanlışlarını ve problem çözme stratejilerini kolaylıkla anlayabilir (Risku, 1996). Öğretmenlerin derslerinde teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabilmeleri, önce teknoloji kullanmayı sonra da teknolojiyi derslerine nasıl

kaynaştıracaklarını bilmeleri gerektiği belirtilmiştir (Sert, Kurtoglu, Akıncı, Seferoğlu, 2012).

Teknoloji destekli matematik öğretimde geometri öğretimi için Dinamik Geometri Yazılımları (DGY) kullanılır. Burada dinamiklik ile kastedilen şekillerin hem hareketli olması hem de birbirlerine dönüştürülebilmesidir. Dönüşüm esnasında aynı kalan veya değişen özelliklerin fark edilmesine ve bunların irdelenmesine, nihayet bunlardan yeni geometrik sonuçların çıkarılmasına olanak verecek ortamın sağlanması gerekir (Olkun, 2004).

DGY karakterize eden özellikleri

- Geometrik şekiller çok rahatlıkla oluşturulabilir (Analitik geometri dersi kapsamındaki şekiller dahil).
- Oluşturulan şekillerin özelliklerini belirlemek için ölçümler yapılabilir (Açı, çevre; uzunluk, alan ölçüleri gibi).
- Şekiller ekran üzerinde sürüklenabilir (Bu DGY'nin en önemli özelliğidir), genişletilebilir, daraltılabilir ve döndürülebilir. (Bu özellik sayesinde öğrenci şeklin bir takım özelliklerini değiştirirken değişmeyen özellikleri gözlemleyerek keşfedebilir)
- Yapı hareket ettirildiğinde daha önce ölçülen nicelikler de dinamik olarak değişir. Bu özellik yardımıyla yapının değişimi izlenirken yapı hakkında hipotezler kurulabilir, kurulan hipotezler test edilebilir, genellemelerde bulunulabilir.
- Dönüşüm geometrisinin tüm konuları çalışılabilir.
- Bu yazılımlar hiçbir hazır bilgi ve konu içermezler (Baki , Güven ve Karataş, 2001).

Eğitim ortamlarında kullanılan dinamik yazılımlardan biri de GeoGebra'dır. Matematik öğretmenlerini teknoloji kullanımıyla ilgili görüşleri hakkında yapılan çalışmada teknolojinin kullanıldığı bilgisayar destekli matematik öğretiminde en fazla geometri öğretiminde kullanmayı tercih ettikleri yazılımın, ders kitaplarında da uygulama örnekleri olan GeoGebra yazılımı olduğunu belirtmişlerdir (Bedir ve Yılmaz, 2018).

2002 yılında geliştirilen açık kaynak kodlu bir dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra'nın, Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin yetenekleri ile Dinamik Geometri Sistemlerinin yeteneklerini birleştirerek geometri, cebir ve analiz arasında bir köprü görevi görmektedir (Hohenwarter&Jones, 2007; Preiner, 2008; Hıdıroğlu 2015). GeoGebra

uygulamaları son yıllarda matematiksel materyalleri anlamak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Geogebra geometri cebir ve işlemsel hesaplamaları anlamak, etkili ve verimli bir görselleştirme yardımcısı olarak kullanılan bir yazılımdır. Bu yazılım kullanıcıların matematiksel konuların cebirsel formlarını grafiklerini ve elektronik tablolarını görmesini sağlar. Bu nedenle geogebra kullanımı kullanıcının kavramsal ve işlemsel anlama yeteneklerini geliştirebilir (Sumartini ve Maryati 2021).

GeoGebra yazılımının kısa süreli bir eğitim ile hem öğretmenlere hem de öğrencilere rahatlıkla üst düzey etkinlikler hazırlamaya imkân veriyor olması, bu yazılımı diğer yazılımlar arasında öne çıkarmaktadır. GeoGebra'yı başlangıç düzeyindeki bir bilgisayar kullanıcısı bile kolaylıkla kullanabilmesi, yeterli bilgisayar bulunmayan bir okulda dahi GeoGebra'yı öğretmenler, materyal hazırlamak için kullanabilmesi (Selçuk ve Bilgici, 2011) teknoloji destekli uygulamada tercih edilmesini kolaylaştırmaktadır.

GeoGebra dinamik yazılımının çok yönlü özelliğinin olması, (cebirsel işlem, grafik çizme 2 ve 3 boyutlu çizim), Türkçe olması, ücretsiz olması, eğitimin her kademesinde kullanılabilmesi, bilgisayar, akıllı tahta ve mobil cihazlarda kullanılması sayesinde ulaşımının kolay olması eleştirel düşünemenin ve uzamsal düşünmenin geliştirilmesine katkı sağlayacağını düşündüğümüz çalışmamızda teknoloji destekli öğretiminde Geogebra yazılımının uygulama sürecinde kullanılmasının uygun olduğu düşünülmüştür.

Teknoloji destekli öğretimde kullanılan GeoGebra programının öğrenme ortamlarına katkılarının öğrenci ve öğretmen adayları görüşleri incelendiğinde, farklı çözüm yolları arama, geometrik özellikleri keşfetme, genelleme, akıl yürütme, kavramları görselleştirme, soyut kavramları somutlaştırma gibi kavramlar olduğu (Ceylan, 2012; Shadaan&Leong, 2013; Çörekçioğlu,2019) belirtilmektedir. Teknoloji destekli dinamik ve interaktif uygulamaların eğitimde kullanılmasıyla öğrencilerin 2 ve 3 boyutta görselleştirme becerilerinin ve muhakeme becerilerinin geliştirilebileceği belirtilmektedir (Christou, Pittalis, Mousoulides, Pitta, Jones,Sendova ve Boytchev, 2007)

Eğitimde teknolojiyi kullanmak artık bir zorunluluk haline gelmiştir ve teknoloji destekli bir öğrenme ortamı öğrencinin kalıcı öğrenmesinde avantajlı bir hale gelmiştir. Öğretmenlerin öğretim sürecinde teknolojiyi uygun pedagojik yaklaşımlarla kullanması dersin verimini de büyük ölçüde artırmaktadır (Adıgüzel ve Yüksel, 2012). Bu nedenle geleceğin öğretmenlerinin, öğretmen olma yolundaki ilk adımı attığı lisans öğreniminde günümüz şartlarına ve gelişimine uygun donanımlı bir şekilde yetişmesi son derece önemli hale gelmektedir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin uzamsal ve eleştirel düşünme becerilerinin kazandırılmasının değerlendirildiği çalışmamızda nicel ve nitel araştırma yöntemlerini birlikte kullandığımız karma yöntem seçilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli / Deseni

Karma yöntem, araştırmacının, araştırma problemlerini anlamak için hem nicel veriler hem de nitel veriler topladığı iki veri setini birbiriyle bütünleştirdiği ve daha sonra bu iki veri setini bütünleştirmenin avantajlarını kullanarak sonuçlar çıkararak kullanılan bir araştırma yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır (Creswell 2021). Hem nicel hem nitel verilerin elde edildiği ve iki veri setinin analiz ve entegre edildiği çalışmalara karma yöntem araştırmaları denilmektedir (Çepni, 2012). Nicel ve nitel araştırmaları birlikte yürüttüğümüz karma yöntem çalışmamızda, desen olarak önce nicel kısmında istatistiksel veriler toplanıp yorumlanacağı, daha sonra nitel kısmında verilerin toplanıp yorumlanacağı açımlayıcı sıralı desen seçilmiştir.

Nicel araştırma verilerin toplanmasını ve analizini gerektiren çalışmalardır. Değişkenler arasındaki ilişkileri kanıtlamaya çalışır. Araştırmacının genelleme yapmak, tahminde bulunmak ve nedensellik ilişkilerini açıklamak gibi amaçları vardır. Araştırmacı nicel verileri toplar, analizini yapar ve değişkenler arasındaki ilişkileri kanıtlamak için çalışır. Nitel araştırmalar ise gerçekliğin bulunduğu bağlamda araştırmacının deneyim ve bilgileriyle anlamlandırılmasını esas alan yorumcu bakış açısına işaret eder (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2018). Karma yöntem araştırmaları araştırma probleminin çok boyutlu ve kapsamlı olarak incelendiği, nicel ve nitel yöntemlerin beraber kullanıldığı araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2003).

Nicel kısmında deneysel model kullanılması planlanmıştır. Araştırma modellerinden deneysel modeller, neden-sonuç ilişkilerini belirlemek amacıyla doğrudan araştırmacının kontrolü altında, gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma modelleridir (Karasar, 2000). Yaptığımız çalışmada kontrol gruplu ön test-son test deneysel model kullanılması planlanmıştır. Bu modelde yansız bir şekilde gruplardan biri deney, diğeri de kontrol grubu olarak belirlenir. Araştırmacı iki gruba da ön testi uygular, yalnızca deney grubuna deneysel

işlem uygulanır. Ardından iki grup arasındaki farkı belirlemek için sontest uygulanır (Creswell 2021).

Uygulamaya geçmeden önce deney ve kontrol grubundaki öğrencilere, Eleştirel Düşünme Eğilimi (EDE) Ölçeği ve Uzamsal Görselleştirme Testi (UGT) ön test olarak uygulanmıştır. Ön testler uygulandıktan sonra deney grubundaki öğrencilere araştırmacı tarafından teknoloji destekli kuadratik yüzeyler öğretimi yapılırken, kontrol grubunda ise dersler öğretim programına uygun şekilde geleneksel öğretim ile işlenmiştir. Yapılan öğretimin ardından Eleştirel Düşünme Eğilimi (EDE) Ölçeği ve Uzamsal Görselleştirme Testi (UGT) deney ve kontrol grubu öğrencilerine bu kez sontest olarak uygulanmıştır. Araştırmanın uygulama modeli olan Ön Test- Son Test Kontrol Gruplu Modeli aşağıdaki Tablo 5.'te belirtilmiştir.

Tablo 5. Kontrol Gruplu Ön-Test Son-Test Deneysel Desen

	Ön-test	Uygulama	Son-test
D	Ö ₁ ,Ö ₂	X ₁	Ö ₁ ,Ö ₂
K	Ö ₁ ,Ö ₂	X ₂	Ö ₁ ,Ö ₂

D:Deney Grubu

K: Kontrol Grubu

Ö₁: Uzamsal Görselleştirme Testi

Ö₂:Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği

X₁ :Deney grubunda uygulanana Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzey Öğretimi

X₂: Kontrol grubunda uygulanan Geleneksel Öğretim

Nitel kısmında nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemi seçilmiştir. Durum çalışmasında genelleştirme yerine durumdan en mükemmel şekilde ne anlaşıldığının çalışılmasının tasarısı üzerinde vurgu yapılmaktadır (Denzin ve Lincoln, 1985, Aytaçlı 2002).

Durum çalışması nasıl ve niçin sorularını temel alan, araştırmacının kontrol edemediği bir olgu ya da derinliğine incelemesine olanak veren bir araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2003). Durum çalışmasında genellemelere ulaşmak değil, nasıl ve

niçin sonuçları ile görüşlerinin ortaya çıkması hedeflenmektedir. Bu araştırmanın bu kısmında eleştirel ve uzamsal düşünme becerilerinin derinlemesine incelenmesi amaçlandığından durum çalışmasının uygun olduğu düşünülmüştür. Yıldırım ve Şimşek (2003) durum çalışması yapılırken izlenebilecek belli başlı aşamalarını, araştırmanın sorularının geliştirilmesi, alt problemlerin belirlenmesi, analiz biriminin saptanması, çalışılacak durumun belirlenmesi, katılımcıların seçilmesi, verilerin toplanıp analiz edilmesi, yorumlanması ve araştırmanın raporlaştırılması şeklinde belirlemiştir. Yaptığımız çalışmada bu aşamalar izlenerek yürütölmeye çalışılmıştır.

Durum çalışması olarak yaptığımız çalışmamızda eleştirel ve uzamsal düşünme ile ilgili neden ve nasıl sorularının cevaplarının aranması hedeflenmektedir. Eleştirel düşünme ve uzamsal düşünme becerisinin birlikte değerdendirileceğı için araştırma deseni olarak iç içe geçmiş çoklu durum deseni kullanılmıştır. İç içe geçmiş çoklu durum deseninde ele alınan her bir durum, kendi içinde çeşitli alt birimlere ayrılarak çalışılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2003). Araştırmanın desenindeki bağlam, durum ve analiz birimleri Şekil 1’de gösterilmektedir.

Şekil 1. İç-içe geçmiş çoklu durum deseni

BAĞLAM	
Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Uzamsal ve Eleştirel Düşünme Becerileri	
DURUM	
Kuadratik Yüzeylerde Eleştirel Düşünme ve Uzamsal Düşünme	
Analiz Birimi	
Eleştirel Düşünme	Uzamsal Düşünme

3.2. Evren /Örneklem / Çalışma Grubu / Katılımcılar

Araştırmacının ulaşmak istediğı ancak ulaşılması oldukça zor ve neredeyse mümkün olmayan evrene hedef evren denir. Araştırmacının ulaşabildiğı ve üzerinde çalışmalar yapabildiğı gerçekçi seçimi olan evrene ise ulaşılabilir evren denilmektedir (Gay ve Airasian, 2000). Çalışmamızda matematik öğretmenliği lisans bölümünde okuyan öğrenciler evreni oluşturmaktadır. Örneklem, 2021-2022 eğitim öğretim yılında bir devlet

üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği 2.sınıfta okuyan öğrencilerden amaçsal örnekleme ile seçilmiştir. Amaçsal örnekleme çalışmanın amacına bağlı olarak bilgi açısından zengin durumların seçilerek derinlemesine araştırma yapılmasına olanak sağlayan yöntemdir (Büyüköztürk ve diğerleri,2018). Nicel ve nitel çalışmanın birlikte yürütüldüğü çalışmamızda nicel kısmı deney ve kontrol grubuna ayrılmıştır. Karasar'a (2000) göre, deneysel desenlerde grupların yansız atama yoluyla seçilmeleri için özel bir çaba gerekmemekle birlikte; ideal olarak, her iki grubun özelliklerinin mümkün olduğu kadar benzer olmasına ve deney grubunun seçiminin rastgele yapılmasına dikkat edilmelidir. Çalışmanın nicel kısmında temel matematik bilgisini almış, analitik geometri dersini aynı dönem içerisinde öğrenecek olan ilköğretim matematik öğretmenliği 2.sınıf lisans programında okuyan A ve B şubelerinden deney ve kontrol grubu için 72 öğrenci seçilmiştir

Araştırmanın diğer bölümü olan nitel kısmında çalışmanın amacına bağlı olarak bilgi açısından zengin durumların seçilerek derinlemesine araştırma yapılmasına olanak sağlayan Amaçsal Örnekleme Yöntemlerinden, önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan Ölçüt Örnekleme yöntemi (Büyüköztürk ve diğerleri, 2018) ile seçilmiştir. Farklılıkları karşılaştırmak istediğimiz çalışmada amaçlı örnekleme ile örneklem secimi yapılmıştır. Bu amaçla çalışmaya teknoloji destekli uygulamaya başlamadan önce her iki şubede okuyan matematik öğretmenliği lisans öğrencilerine Uzamsal Görselleştirme Testi (UGT) (Sezen Yüksel,2017) ve Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği (EDE) (Semerci, 2016) uygulanmıştır. EDE ölçeğinden ortalama puanları Tablo 6.'da belirtilmiştir. Her bir öğrencinin aldığı puanlara göre düşük, orta yüksek olarak değerlendirilmiştir. .

Tablo 6. EDE ölçeği değerlendirmesi

ORTALAMA	
1,00-2,33	Düşük
2,34-3,67	Orta
3,68-5,00	Yüksek

UGT ölçeğinin maksimum ve minimum puanlar dikkate alınarak toplam puan üzerinden ortalamaya standart sapma değerleri eklenerek ya da çıkarılarak yüksek, orta, düşük olmak üzere 3 sınıf belirlenmiştir. Ortalama değere (18,24) bir standart sapma değeri (3,37) eklenip ya da çıkarılarak 14,87 ve 21,61 aralığı bulunmuştur. Bu aralıkta bulunan öğrenciler orta seviyede iken 14,87'den düşük puanlı olanlar düşük seviyede; 21,61 den yüksek puanlılar yüksek seviyede olarak nitelendirilmiştir. Kısaca her bir öğrencinin

başarısı uzamsal görselleştirmedeki başarısına göre düşük, orta yüksek olarak değerlendirilmiştir. UGT 'ndeki doğrularına göre değerlendirme Tablo 7.'de belirtilmiştir.

Tablo 7. UGT ölçeği değerlendirmesi

ORTALAMA	
1-14,87	Düşük
14,87-21,61	Orta
21,61-27	Yüksek

EDE ve UGT ölçeğine göre ortak Tablo 8. 'de oluşturulmuştur.

Tablo 8. UGT ve EDE ölçeğine göre deney grubundan seçilen öğrenciler

UGT \ EDE			
	Düşük	Orta	Yüksek
Düşük		Hasan	Ramiz
Orta	Gizem	Sena, Osman	Ela
Yüksek	Gökhan	Derin	Zehra, Begüm

Tablo 8.'e göre deney grubundaki öğrenciler seçilip ikili grup oluşturulmuştur.

Grup 1: Ela(O,Y), Sena(O,O)

Grup 2: Begüm(Y,Y), Osman(O,O)

Grup3: Derin(Y,O), Gökhan(Y,D)

Grup 4: Zehra (Y,Y) , Ramiz (D,Y),

Grup 5: Gizem(O,D), Hasan(D,O)

olarak belirlenmiştir.

Tablo 9. UGT ve EDE ölçeğine göre kontrol grubundan seçilen öğrenciler

UGT \ EDE	Düşük	Orta	Yüksek
	Düşük	İlhan	Ali
Orta	Selin, Esra	Aysel	Ferhat
Yüksek	Burak	Mert ,Havva	Sevinç

Grup 6: Ali (D,Y), Esra (O,D)

Grup 7: Mert(Y,O), Aysel (O,O)

Grup 8: Ferit (O,Y), Hayat(Y, O)

Grup 9: Sevinç(Y,Y) , İlhan(D,O),

Grup 10: Selin (O,D), Burak(Y,D),

olarak belirlenmiştir.

Tablo 9.'a göre 10 deney grubundan, 10 kontrol grubundan toplam 20 öğrenci nitel çalışma için seçilmiştir. Görüşmelerin yürütüldüğü öğretmen adaylarının çalışmada gerçek isimleri kullanılmamış onu yerine kod isimleri kullanılmıştır.

3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları

Yaptığımız çalışmada İlköğretim matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin eleştirel düşünme ve uzamsal düşünmedeki becerilerindeki değişimi incelemek amacıyla nicel ve nitel olmak üzere iki ayrı modelde veriler toplanmıştır. Nicel verileri toplamak amacıyla Uzamsal Görselleştirme Testi ve Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği, nitel verileri toplamak için araştırmacı tarafından hazırlanan Kuadratik Yüzeyler Gerçek Yaşam Problemler Etkinliği kullanılmıştır. Bu alanlara ait veri toplama araçları ayrıntıları olarak aşağıda açıklanmıştır.

3.3.1. Uzamsal Görselleştirme Testi (UGT)

Matematik öğretmenliği ya da matematik bölümlerinde okuyan öğrencilerin klasik uzamsal görselleştirme sorularının yanı sıra matematik alanına özgü sorularla da bu yeteneğinin belirlenmesi amacıyla Sezen Yüksel (2017) tarafından geliştirilmiş geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanan Uzamsal Görselleştirme Testi (Ek-2) kullanılmıştır. Sezen Yüksel (2007) tarafından hazırlanan Uzamsal Görselleştirme testini Springer dergisinde

yayınlanmıştır. Springer dergisinden alındığına dair fatura Ek-3'te gösterilmiştir. İngilizce yayınlanan test Türkçeye çevrilmiştir. Alanında uzmana kontrol edildikten sonra bir öğrenciye okutulup, anlaşılır olduğu tespit edilmiştir. Üniversite öğrencilerine yönelik olarak hazırlanan 27 sorudan oluşan uzamsal görselleştirme testi, dört bölümden oluşmaktadır. Bu bölümlerdeki aşağıdaki uzamsal görselleştirme becerisi kapsamaktadır.

1.Bölüm: İki boyutlu geometrik şekillerin eksenler etrafında döndürülmesiyle meydana gelen üç boyutlu geometrik şekilleri belirleyebilmeyi (1-9 .sorular)

2. Bölüm: Açık hali verilen üç boyutlu bir cismin kapalı halini tanıyabilmeyi (10-16 .sorular)

3. Bölüm: Kapalı hali verilen üç boyutlu bir cismin açık halini tanıyabilmeyi (17-21. Sorular)

4. Bölüm : Üç boyutlu geometrik şekillerin, hangi iki boyutlu geometrik şeklin, herhangi bir eksen etrafında döndürülmesiyle meydana geldiğini belirleyebilmeyi (22-27. Sorular)

amaçlamaktadır.

Çalışmamızda kullanılan UGT testin KR-20 güvenirlik katsayısı ise 0,78 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla testin güvenilir olduğu söylenebilir.

3.3.2. Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği (EDE)

Eleştirel düşünme becerisini ölçmek için Semerci (2016) tarafından revize edilen Eleştirel Düşünme Eğilimi (EDE) Ölçeği (Ek-4) seçilmiştir. Ölçeğin kullanım izini Ek-5 de verilmiştir. EDE ölçeği 5 alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin alt boyutları; üst-biliş 14 ifade (1-14. ifadeler), esneklik 11 ifade (15-25. ifadeler), sistematiklik 13 ifade (26-38. ifadeler), azim-sabır 8 ifade (39-46. ifadeler) ve açık fikirlilik 3 ifadede (47-49. ifadeler) olmak üzere toplam 49 maddeden meydana gelmiştir. EDE ölçeğine ait kullanım Ölçek 5'li likert tipi şeklinde tasarlanmış olup değer aralığı Tablo 10.' da verilmiştir.

Tablo10. Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği İçin Değer Aralığı

Değer Aralığı	Katılım Düzeyi
1.00-1.80	Hiç katılmıyorum (1)
1.81-2.60	Çoğunlukla katılmıyorum (2)
2.61-3.40	Kısmen katılıyorum (3)
3.41-4.20	Çoğunlukla katılıyorum (4)
4.21-5.00	Tamamen katılıyorum (5)

Çalışmamızda kullanılan EDE ölçeğinin alfa-güvenirlik katsayısı 0,92 olarak bulunmuştur. Bu değerin 0,70'den büyük olması nedeniyle ölçeğin güvenilir olduğu söylenebilir.

3.3.3. Kuadratik Yüzeyler Gerçek Yaşam Problemleri Etkinliği (KYGYE)

Nitel veriler, araştırmacı tarafından hazırlanan Kuadratik yüzeyler gerçek yaşam problemler etkinliği (EK-6) yarı yapılandırılmış görüşmelerle toplanmıştır. Belirlenen araştırma sorularına yanıt bulmada kullanılabilecek en uygun veri toplama tekniğinin görüşme tekniği olduğuna karar verilmiştir. Çünkü görüşme tekniği bireylerin deneyimlerine, tutumlarına, görüşlerine, şikâyetlerine, duygularına ve inançlarına ilişkin bilgi elde etmede oldukça etkilidir (Briggs 1986; akt. Yıldırım ve Şimşek 2011). Tüknöklü'nün (2000) de belirttiğı gibi, görüşme tekniğı sayesinde katılımcıların düşüncelerini ve bakış açıları anlaşılabilir. Bu nedenlerle öğrenciler Kuadratik yüzeyler Gerçek yaşam problemleri etkinli uygulanmıştır. Uygulama esnasında izin alınarak öğrencilerin sesleri kayıt altına alınmıştır.

Kuadratik yüzeyler konusu analitik geometri dersi kapsamında öğretilen bir konudur. Öncelikle konuyla ilgili literatür taraması yapılmıştır. Derste anlatılmak üzere kuadratik yüzey konusu konu anlatımı hazırlanıp (EK-7) konu anlatımı yapılmıştır. Konuyla ilgili literatür taramaları yapılarak, araştırmaya temel alınan eleştirel düşünme bileşenleri ve uzamsal düşünme bileşenleri standartları doğrultusunda, matematik öğretmenliği lisans bölümü ikinci sınıf analitik geometri dersi kapsamında kuadratik yüzeyler konusunu kapsayacak Kaya (2010) kitabından da yararlanılarak, farklı kuadratik yüzeyleri belirten, gerçek yaşamda karşılaşılabilecekleri 5 tane açık uçlu problem yazılmıştır. Kapsam geçerliliğini sağlanması amacıyla yıllardır analitik geometri dersine giren uzman tarafından değerlendirilmesi yapılmış ve hazırlanan gerçek yaşam problemlerinin mümkün olduğunca fazla beceriyi içermesine önem verilmiştir. Her bir sorunun kazandırmasını beklediğimiz genel beceriler,

1.Soru

Dairesel silindirik yüzeyi tanıyabilme

Dairesel silindirik yüzeyin açık halini çizebilme

Verilen geometrik yapıyı kuadratik yüzeylerle ilişkilendirebilme ve uygun kuadratik yüzey denklemini bulabilme.

2. Soru

Elipitik silindirik yüzeyi tanıyabilme

Kesik Eliptik koniyi tanıyabilme

Elipitik silindirik yüzeyin açık halini çizebilme

Verilen geometrik yapıyı kuadratik yüzeylerle ilişkilendirebilme ve uygun kuadratik yüzey denklemini bulabilme.

3. Soru

Tek kanatlı hiperboloid yüzeyini tanıyabilme

Hiperbolün eksen etrafında döndürülmesi ile oluşan kuadratik yüzeyi bulabilme

Verilen geometrik yapıyı kuadratik yüzeylerle ilişkilendirebilme ve uygun kuadratik yüzey denklemini bulabilme

Verilen şeklin xoy düzlemindeki görüntüsünü bulabilme ve alanını hesaplayabilme

4. Soru

Elipsoid yüzeyini tanıyabilme

Elipsin eksen etrafında döndürülmesi ile oluşan kuadratik yüzeyi bulabilme

Verilen geometrik yapıyı kuadratik yüzeylerle ilişkilendirebilme ve uygun kuadratik yüzey denklemini bulabilme

5. Soru

Küre yüzeyini tanıyabilme

Dairenin eksen etrafında döndürülmesi ile oluşan kuadratik yüzeyi bulabilme

Verilen geometrik yapıyı kuadratik yüzeylerle ilişkilendirebilme ve uygun kuadratik yüzey denklemini bulabilme

Dönel yüzey kavramını açıklayabilme.

olarak hazırlanmıştır. Etkinlikteki her sorunun alt maddelerini kapsayan uzamsal ve eleştirel düşünme becerilerini gösteren gerçek yaşam problemleri etkinliği (EK-6)'da belirtilmiştir. KYGYE etkinliğinde eleştirel düşünme becerileri Facione'nin (1998) eleştirel düşünmenin becerileri olan analiz etme, yorum yapma, kendini düzenleme, çıkarımda bulunma, açıklama ve değerlendirme bileşenleri kullanılmıştır. Uzamsal görselleştirme becerisi olarak Olkun ve Altun'un (2003) 2-boyutlu ve 3-boyutlu nesneler ve bu nesnelere ait parçaların uzayda hareket ettirilmesi sonucu oluşacak yeni durumların zihinde canlandırılabilmesi becerisine değerlendirilmiştir.

3.4. Tasarım, Geliştirme, Uygulama Süreci

Teknoloji Destekli Kuadratik yüzeyler öğretimi uygulanması sürecine ayrıntılarıyla yer verilmiştir.

3.4.1.Uygulama Öncesi İçerik Hazırlama Geliştirme

Çalışmamızı oluşturan kuadratik yüzeyler konusu matematik öğretmenliği lisans programında analitik geometri dersi kapsamında öğretilen bir konudur. Öncelikle konuyla ilgili literatür taraması yapılmıştır. Konuyla ilgili ön çalışma yapıldıktan sonra danışman öğretim elemanın Analitik geometri derslerine katılıp dersler dinlenmiştir. Konu ile ilgili eksiklikler tamamlanıp öğrenildikten sonra, teknoloji destekli öğretimi uygulamasının yapılabilmesi için uygun dinamik yazılım olarak GeoGebra programının seçilmesine karar verilmiştir. Her bir kuadratik yüzeyin GeoGebra programında çizilebilmesi sağlanmıştır. Sonrasında kuadratik yüzeyler konularının derste anlatılması için konu anlatımı çalışması (Ek-7) hazırlanıp danışman tarafından incelenip derste anlatılmak üzere uygun bulunmuştur. Nitel verileri toplamak amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan kuadratik yüzeyler konusu kazanımlarını içeren Kuadratik yüzeyler gerçek yaşam problemler etkinliği hazırlanmış ve bununla ilgili bilgi veri toplama araçları kısmında detaylı biçimde verilmiştir. Kuadratik yüzeyler gerçek yaşam etkinliği alan uzmanı tarafından; içerik, kazanım ve öğrenci seviyesine uygunluk açısından değerlendirilerek kapsam geçerliliği sağlanmıştır.

3.4.2.Pilot Uygulama Süreci

Asıl uygulama çalışmasına başlamadan önce uygulamanın işleyişini incelemek, uygulama sırasında karşılaşılabilecek ihtimali olan sorunları tespit etmek ve eksik yönlerini düzeltmek amacıyla pilot çalışması yapılmasına karar verilmiştir. Gerekli hazırlıkların tamamlanmasıyla gerekli izin alınmıştır (Ek-8) Pilot çalışma 2022-2023 öğretim yılının bahar yarı yılında matematik öğretmenliği lisans 2.sınıf öğrencileriyle araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışma teknoloji destekli kuadratik yüzeyler öğretimin öğrenciler tarafından aynı şekilde anlaşılıp anlaşılmadığını, öğrencilerin seviyesine uygun olup olmadığını, konu anlatımının süresinin ve anlaşılabilirliğinin değerlendirilmesi ve geliştirilen ölçeğin geçerlilik güvenirlik çalışmasını sağlamak amacıyla yapılmıştır. Pilot çalışmasında gerçek yaşam problemleri etkinliğinde yanlış anlaşılmaya sebep olabilecek görsellerde değişikliğe gidilerek son halini almıştır.

3.4.3.Asıl Uygulama Süreci

Pilot çalışmanın ardından asıl uygulamada (Ek-9) sürecinde nicel ve nitel araştırmaların açıklaması aşağıda verilmiştir.

3.4.3.1.Nicel Araştırma Süreci

Deney ve kontrol grubuyla yürütülen nicel araştırmamızda matematik öğretmenliği A ve B şubelerinde öğrenim gören ikinci sınıf 72 öğrencilerinin tamamına ön test olarak Uzamsal Görselleştirme Testi (UGT) ve Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği (EDE) uygulanmıştır. Elde edilen veriler incelendiğinde şubeler arasında bir fark bulunmadığında A şubesi kontrol grubu, B şubesi deney grubu olarak seçilmiştir. Kontrol grubuna ders öğretmeni tarafından geleneksel yöntem uygulanarak 6 ders saati konu anlatılmıştır. Konu sonunda son test olarak UGT ve EDE ölçekleri uygulanmıştır. Deney grubu olarak seçilen B şubesine akıllı tahtada GeoGebra programını özellikleri ve kullanımı hakkında bilgi verilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin ellerindeki akıllı telefonda uygulamayı açıp öğrenmeleri sağlanmıştır. GeoGebra uygulaması anlaşıldıktan sonra Kuadratik yüzeyler konusu GeoGebra yazılımının yardımıyla anlatılmıştır. Uygulama sırasında öğrencilerin de kendi telefonlarından her bir yüzeyi çizebilmesi, yazılımın dinamikliğini kullanması sağlanmıştır. Konu anlatımı sonunda son test olarak UGT ve EDE ölçekleri uygulanıp analizleri yapıp, deney ve kontrol grupları arasındaki ilişki incelenmiştir.

3.4.3.2.Nitel Araştırma Süreci

Deney ve kontrol gruplarından UGT ve EDE ölçeklerine göre ölçüt örnekleme yöntemiyle öğrenci seçilmiştir. Kontrol grubundan 10 öğrenci, deney grubundan 10 öğrenci olmak üzere toplam 20 öğrenci seçilmiştir. Önce her bir öğrenciyle bireysel olarak Kuadratik Yüzeyler Gerçek Yaşam Problemleri Etkinliği (KYGYE) uygulanmıştır. Daha sonra ikiserli olarak öğrencilerle odak grup görüşmesi yapılmıştır. Uygulama sırasında öğrencilerin birbirleriyle etkileşim içinde olması sağlanmıştır. Araştırmacı hem öğrencilerin sorularına cevap vererek hem de açıklamalarda bulunarak öğrencilerin cevaplarını açıklamalarına yardımcı olmuştur. Öğrencilerle yapılan görüşmelerin ses kaydı alınmıştır. Öğrenci İsimlerinin hiçbir şekilde açıkça yer almayacağı ve kodlarla anılacağını belirtmiştir. Öğrencilerin görüşmedeki cevapları ve ses kaydı yazıya dökülüp elde edilen veriler betimsel analizi ile değerlendirilmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırmada karma araştırma yöntemi kullanıldığından nicel ve nitel veriler için gerçekleştirilen analizler aşağıda ayrı başlıklarda sunulmuştur.

3.5.1. Nicel verilerin analizi

Araştırmanın nicel boyutunda UGT ve EDE ölçeklerinden elde edilen veriler SPSS-22 paket programı ile analiz edilmiştir. Bağımsız değişkenlerin (teknoloji destekli kuadratik yüzeyler öğretimi) bağımlı değişkenler (eleştirel düşünme ve uzamsal düşünme) üzerinde etkisini belirlemede öncelikle, verilerin analizinde kullanılacak testlerin belirlenmesi için deney ve kontrol gruplarında normallik varsayımları test edilmiştir. Verilerin normal dağılıp dağılmadığı konusunda verilere ilişkin normallik testi yapılmıştır. Büyüköztürk'e (2019) göre grup büyüklüğünün 50'den büyük olduğu durumlarda verilerin normallik dağılımı için Kolmogorov Smirnov Testi kullanılmaktadır. Bu nedenle matematik öğretmenliği lisans öğrencileriyle yaptığımız çalışma kapsamında elde edilen verilerin hangi dağılımdan geldiğini belirlemek için UGT ve EDE ölçeklerinden elde edilen verilerin öntest ve son test puanlarına Kolmogorov-Smirnov testi yapılmıştır. UGT ve EDE ölçeklerinden elde edilen verilerin Kolmogorov Smirnov testi sonucuna göre normal dağılım gösterdiği ($p>.05$) için gruplar arası karşılaştırmalarda parametrik olan (normal dağılım gösteren) ilişkisiz örneklem t- testi kullanılabildiğine karar verilmiştir.

3.5.2. Nitel verilerin analizi

Araştırmanın nitel boyutunda KYGYE etkinliğini görüşmeler yapılarak elde edilen veriler betimsel analiz ile çözümlenmiştir. Betimsel analizde elde edilen veriler daha önceden belirlenmiş temalara göre sınıflandırılır. Görüşme veya gözlem yoluyla elde edilen veriler araştırmada belirlenmiş temalara göre özetlenir ve yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2003). Nitel araştırmalarda araştırılacak kavramların analiz birimlerinin belirlenip neyin analiz edileceğinin sorusunun cevabı aranır (Büyüköztürk ve diğerleri,2018). Çalışmamızda Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Uzamsal Düşünme ve Eleştirel Düşünme Becerileri olmak üzere iki tema altında toplanmıştır. Uzamsal Düşünme becerisi temasının kategorileri Olkun ve Altun (2003) uzamsal görselleştirme bileşenlerine göre; verilen yüzeyi tanıyabilme, şekli çizebilme, şeklin istenen eksen etrafında döndürülme/hareket ettirilme ve zihinde canlandırabilme kategorilerini kapsamaktadır. Eleştirel düşünme becerisi temasının kategorileri Facione'nin (1998) belirlediği eleştirel düşünme alt becerilerine göre analiz, yorumlama, özdeğerlendirme, çıkarım, açıklama ve değerlendirme olarak belirlenmiştir. Bu kategorilere göre değerlendirilmiş ve öğrencilerin cevaplarından birebir alıntılar yapılmıştır.

3.6. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği

Araştırmanın nitel ve nicel sürecinde geçerlik ve güvenirlilik ile ilgili açıklamalar verilmiştir.

3.6.1.Nitel Araştırmada Süreci

Araştırmanın bilimselliğinin sağlanması amacıyla bu çalışmada geçerlik ve güvenirlilik kriterlerinin tesis edilmesine yönelik önlemler alınmıştır. En genel anlamıyla araştırma sonuçlarının doğruluk derecesi araştırmanın geçerliğini, araştırma sonuçlarının tekrar edilebilirliği ise araştırmanın güvenirliliğini ifade etmektedir (Creswell, 2021). Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenirlilik kavramları; inandırıcılık (iç geçerlilik), aktarılabilirlik (dış geçerlilik), tutarlık ve teyit edilebilirlik (güvenirlilik) olarak belirtilmektedir (Merriam, 2013). Nitel veriler KYGYPE görüşme yapıları ile toplanmıştır. araştırmada görüşme yoluyla elde edilen verilerin geçerliliği ve güvenirliliğini artırmanın yolu çeşitli ölçme araçlarını kullanmaktır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2018). İnandırıcılığın arttırmada katılımcıların daha samimi cevaplar vermesi için güven ortamı oluşturulmuştur. Verilerin çözümlenmesinde araştırmacının yorumunun katılmamasına dikkat edilmiş ve araştırma bulguları, katılımcıların ifadelerinden doğrudan alıntılarla desteklenmiştir. Verilerin tutarlı olması açısından görüşmeler önce bireysel olarak yapılan KYGYPE etkinliği ile sonra ikişerli grup şeklinde görüşme yapıları ile toplanmıştır. Nitel verilerin elde edildiği öğrenci görüşmelerine ilişkin katılımcıların izinleri dahilinde ses kayıtları alınmıştır. Görüşme sürecinde öğrencilerin çözüm kâğıtları geçerliliği artıran bir faktör olmuştur. Görüşme sürecine ait ses kayıtlarının dökümanları ile öğrencilerin KYGYPE cevap kâğıtları birlikte değerlendirilerek analiz edilmiştir. Görüşme sürecinde öğrenci cevapları ile ilgili doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Bu sayede elde edilen veriler araştırmacı tarafından defalarca kez incelenerek ayrıntılı analiz yapılabilmiştir. Miles ve Huberman'a (1994) göre nitel verilerin analizinde farklı araştırmacıların ya da aynı araştırmacının farklı zaman dilimlerinde oluşturacağı kodlamadaki tutarlılığı karşılaştırılması güvenirlilik açısından önemlidir. Bu karşılaştırma için analizler arasındaki uyum yüzdesi hesaplanmalıdır. Bu uyum yüzdesinin de %70' in üzerinde olması gerekir. Bu yüzdenin hesaplanmasında uyum yüzdesi $Güvenirlilik = \left[\frac{\text{toplam görüş birlikleri sayısı}}{\text{toplam görüş birlikleri} + \text{görüş ayrılıkları}} \right] \times 100$ formülü ile hesaplanmıştır. Verilerin analizinde araştırmacının farklı zamanlarda yaptığı analizi ve alanında uzman bir kişinin yaptığı analizlerle değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuca göre uyum yüzdesi %85 olarak bulunmuştur.

3.6.2. Nicel Araştırmada Süreci

Araştırmanın iç ve dış geçerliğine ait bilgilere yer verilmiştir.

3.6.2.1. Araştırmanın İç Geçerliliği

İç geçerlik bağımlı değişken üzerinde meydana gelen değişimlerin bağımsız değişken ile açıklana bilirlilik derecesidir. İç geçerlik değişkenler arasındaki ilişkinin bilinmesinin yanında istenmeyen değişkenlerin bağımlı değişken üzerinde etkisinin olmamasıdır (Büyüköztürk ve diğerleri,2018). İç geçerliği tehdit eden etmenler; deneğin özellikleri, denek kaybının yaşanması, veri toplama aracı, ön test/deney öncesi ölçme işlemi, lokasyon/yer, konum, tarih/zaman, olgunlaşma, denek tutumları, istatistiksel regresyon, yanlış gruplama ve uygulamadır (Fraenkal ve Wallen 2006, Dinçer 2018). İç geçerliği tehdit eden faktörler ile bunları en az düzeye indirerek geçerliği arttırmaya ilişkin yapılanlar aşağıda verilmiştir:

Denek özellikleri. Çalışmalar için seçilen grupların özelliklerinin farklı olması sonuçları etkileyeceğinden, gruplar seçkisiz olarak atanmıştır. Çalışmada yer alan lisans öğrencilerin eleştirel düşünme ve uzamsal görselleştirme değişkenleri incelenmiştir. İncelenen bu değişkenler yönüyle öğrencilerin benzer özellikler taşımalarına dikkat edilmiştir.

Denek kaybı. Çalışmada yer alan öğrencilerin değişik nedenlerden dolayı çalışmayı bırakmalarından kaynaklanmaktadır. Yapılan bu çalışmada ön-test ve son-test uygulamalarında maalesef denek kaybı yaşanmıştır.

Veri toplama aracı. Çalışmada yer alan gruplara verilen ölçme araçlarının farklı olması, verileri toplayanların özellikleri ve veri toplayıcının yanlış davranması gibi tehditler olmaktadır. Bir çalışmada ön test ve son test uygulanıyorsa, bu testlerin zorluk dereceleri benzer düzeylerde olmalıdır. Yürütülen bu çalışmada deney ve kontrol grubuna ön test - son test olarak aynı testler uygulanmıştır.

Ön test/deney öncesi ölçme. Öğrencilere ön testin yapılması ile öğrencilerin uyarılması sonucu son test puanlarının yüksek çıkması ile bu tehdit ortaya çıkmaktadır. Ön testin uygulanması ile son testin uygulanması arasında kısa bir zaman olması, öğrencilerin soruları hatırlaması sonucu bu tehdit oluşmaktadır. Yaptığımız çalışmada ön testler, uygulamadan 6 hafta önce yapılmıştır. Bu süre ön test tehditini en aza indirecek yeterli bir zaman dilimi olduğu düşünülmektedir.

Tarih/zaman. Uygulama sürecinde planlanmayan durumların çıkması araştırmanın sonuçlarını etkileyebilmektedir. Yürütülen bu tez çalışmasında pilot çalışma yapılması uygulama sürecini planlamayı kolaylaştırmıştır. Bu sebeple sonuca etki edecek beklenmedik bir durumla karşılaşılmamıştır.

Olgunlaşma. Çok uzun süreli araştırmalarda katılımcıların olgunlaşması, motivasyonlarının azalması, sıkılmaların olması gibi durumlar söz konusu olabilir. Yapılan bu çalışmada uygulama sürecinin çok fazla uzun olmamasından dolayı olgunlaşma etmeni bir tehdit unsuru oluşturmadığı düşünülmektedir.

İstatistiksel regresyon. Bir ölçme aracındaki değişimler üzerine yapılan çalışmalarda katılımcılar çok düşük ya da çok yüksek başarı gösterebilirler. İlk testten çok düşük alan birinin son testten çok yüksek alması, ilk testten çok yüksek alan birinin de son testten düşük alması ortalamaya doğru gerileme etkisi oluşturur. Bu tehdidin etkisini en aza indirmek için gruplar seçkisiz olarak ve benzer başarı düzeylerindeki şubelerden seçilmiştir.

Yanlı gruplama. Katılımcı olan grupların araştırma öncesinde birbirlerinden farklı olması bir tehdit unsurudur. Bu çalışmaya katılacak gruplar seçkisiz olarak belirlenmiştir. Uygulanan ön test puanlarının analizlerine göre de gruplar arasında bir farklılık olmadığı görülmüştür.

3.6.2.2.Araştırmanın dış geçerliği

Yapılan araştırma sonuçlarının katılımcıların daha çok olduğu gruplara ve evrene gevelenebilirlik derecesi dış geçerlik olarak adlandırılır (Fraenkel ve Wallen, 2006, Dinçer ,2019). Bu araştırmada çalışmanın yürütüldüğü pilot I ve asıl uygulamanın yapıldığı sınıflar, örneklem seçimleri ve örneklemeler, elde edilen veriler, oluşturulan temalar, izlenen yöntemler ayrıntılı bir şekilde betimlenerek dış geçerlilik sağlanmaya çalışılmıştır. Dış geçerliği tehdit eden etmenler; Ön test-Uygulama etkileşimi, Yanlı seçim Uygulama etkileşimi, Çoklu uygulama çatışması, Değişkenlerin belirliliği, Uygulamanın yayılması, Deneyci etkisi, Reaktif düzenlemelerdir (Gay ve Airasian, 2000; Dinçer 2019). Dış geçerliği tehdit eden etmenler ile bu etmenleri en az düzeye indirerek geçerliği arttırmaya ilişkin yapılanlar aşağıda verilmiştir:

Ön test-uygulama etkileşimi. Çalışmalarda uygulanan ön testler katılımcıları uyarabilir ve son test puanlarında farklı etkilere neden olabilir. Deney ve kontrol grubuna aynı ön test ve son testler uygulandığı için olası bir etkinin her iki grubu da aynı düzeyde etkilemesi söz konusudur.

Yanlı seçim-uygulama etkileşimi. Katılımcıların seçkisiz atanmamaları ile ortaya çıkan bir tehdittir. Bu tehdit iç geçerliği tehdit eden etmenler ile benzerlik göstermektedir. Katılımcıların seçkisiz atanmaması ile yanıli seçim yapılmasına bağıli olarak katılımcıların evrenin özelliklerini temsil edememesi sonucu ortaya çıkan bir tehdit unsurudur. Bunun sonucu olarak araştırmanın sonuçları evrene genellenemez. Bu çalışmada seçkisiz örnekleme yöntemi uygulanmıştır. Seçilen gruplarda yer alan öğrencilerin başarı düzeyleri genel olarak birbirlerine benzer düzeylerde dir. Bu da yanıli seçim tehdidinin etkisini en aza indirmeye yardımcı olmaktadır.

Çoklu uygulama çatışması. Katılımcılara uygulamanın yapıldığı dönemde farklı birçok uygulamanın yapılmasıyla bu tehdit ortaya çıkmaktadır. Yürütölen bu tez çalışmasının yapıldığı dönemde öğrencilere başka bir uygulama yapılmamıştır. Uygulamanın yapıldığı kudartık yüzey konularını daha önce görmemişlerdir.

Değişkenlerin belirliliğı. Yapılan bir çalışmanın belirli katılımcılar ile sürdürölmesi, belirli bir zamanda, belirli bağımlı değişkenlerin kullanılmasıyla ve belirli koşullarda gerçekleştirilmesiyle ortaya çıkan tehdittir. Yapılan çalışmanın başka çalışmacılar tarafından da tekrar edilebilmesi için araştırma sürecine ilişkin yeterli bilgi verilmesi gerekmektedir. Sonuçların genelle yebilir olması bağımlı değişkenlerin açık olarak tanımlanması gerekmektedir. Bu çalışmada kullanılan ölçekler, testler, öğretim yöntemleri, analiz yöntemi ve uygulama sürecin ile ilgili açıklamalar yapılmıştır.

Uygulamanın yayılması. Uygulama yapılan grupların birbirleriyle iletişime geçerek uygulamayı öğrenmeleri sonucu ortaya çıkan bir tehdittir. Çalışmamız eş zamanlı yürütöldüğü için böyle bir sorun yaşammadığı düşünölmektedir.

Son olarak, araştırmada etik açıdan alınan önlemler

- Araştırmaya katılan öğrencilerin isimleri gizli tutulmuştur.
- Araştırmada uygulamaya yönelik olumlu ve olumsuz sonuçlar açıklanmıştır.
- Araştırma için gerekli etik kurul izinleri alınmıştır.
- Araştırma sürecinde araştırmacı yanlılığından kaçınılmış, objektiflik ve dürüstlük ilkesine önem verilmiştir.
- Araştırma verileri yalnızca tez kapsamında kullanılmıştır
- Araştırmaya seçilen öğrenciler gönüllük esasına göre seçilmiştir.

3.7. Araştırmacının Rolü

Araştırmacı ilköğretim matematik öğretmenliği lisans ve ilköğretim matematik öğretmenliği yüksek lisans mezunudur. Araştırmacı ilköğretimde 9 yıl matematik öğretmeni olarak çalıştıktan sonra ortaöğretime geçmiş ve halen İzmir ilindeki bir proje okulunda çalışmaktadır. Teknoloji destekli kuadratik yüzeyler öğretimini uygulayabilecek bilgi seviyesini artırabilmek için lisans düzeyinde analitik geometri derslerine katılıp danışmanıyla çalışmalarda bulunmuştur. Ayrıca kuadratik yüzeylerinin teknoloji destekli uygulamaları ile ilgili ulusal kaynaklar yeterli olamadığı için yabancı kaynaklar ve sitelerden inceleyerek çalışmıştır.

Araştırmacı yürüttüğü çalışma süreci içerisinde iki farklı rolü üstlenmiştir. Birinci rol, araştırmayı yürüten, araştırma sürecindeki veri toplama araçlarını ve ders içeriğini hazırlayan yürütücü rolüdür. İkinci rolü ise KYGYPE grup görüşmelerinde öğrencilerin eleştirel ve uzamsal düşünme süreçlerinin gözlemcisi ve öğrencilerin derinlemesine düşünmelerini sağlayabilmek için yönlendirici öğretmen soruları soran gözlemci rolüdür. Nitel çalışmalarda araştırmacılar, uygulamalarında kendileri bizzat bulunarak, katılımcılarla etkileşim halinde olmakta ve sahada kazandığı tecrübeleri verileri analiz ederken kullanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2003). Görüşmeler yapılırken araştırmacı kendisi bulunmuştur. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde KYGYPE'deki her sorunun açıklamalarını belirtmelerini istemiş ve bir gözlemci rolünü üstlenerek tarafsız bir şekilde görüşmeleri gerçekleştirmiştir. Araştırmacı sohbet ortamı oluşturmaya çalışmış ve öğrencilerin yanıtlarına müdahalede bulunmamıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Yaptığımız bu çalışmada kuadratik yüzeyler konusunun teknoloji destekli öğretimi yaklaşımıyla öğretilmesinin ilköğretim matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin uzamsal ve eleştirel düşünme becerisine etkisi incelenmiştir

Bu amaçla matematik öğretmenliği lisans programında işlenen analitik geometri konusu olan kuadratik yüzeyler konusunun işlenmesi için materyaller geliştirilmiştir. Deney grubuna teknolojik destekli öğretimi ile konu anlatımı yapılırken kontrol grubuna geleneksel öğretim yöntemiyle konu anlatımı yapıp uzamsal ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi incelenmiştir. Bu bölümde çalışmanın problemine ve alt problemlerine ilişkin nicel ve nitel bulgular aşağıda belirtilmiştir.

4.1. Araştırmanın problemi

Araştırmanın ana problemini, “Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzeyler Öğretiminin Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Uzamsal ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır. Bu probleme cevap bulmak amacıyla aşağıda belirtilen alt problemlere cevap aranmıştır.

4.1.1. Nicel Veriler

4.1.1.1. Araştırmanın alt problemi 1. Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzeyler Öğretimi uygulanan deney grubundaki Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencileri ve geleneksel öğretim uygulanan kontrol grubundaki Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Eğilimi (EDE) ön test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

Çalışmamızda lisans öğrencilerinin genel durumlarını belirlemek amacıyla önce EDE ölçeği uygulanmış ve lisans öğrencilerinin genel durumu tespit edilmiştir. Çalışmamızda teknoloji destekli öğretim ile geleneksel öğretim uygulama sonrası, elde edilen verilerin parametrik veri analizinin varsayımlarını sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmiştir. Verilerin normal dağılıp dağılmadığı konusunda verilere ilişkin normallik testi yapılmıştır. Büyüköztürk’e (2019) göre grup büyüklüğünün 50’den büyük olduğu durumlarda verilerin normallik dağılımı için Kolmogorov Smirnov Testi kullanılmaktadır. Bu nedenle matematik öğretmenliği lisans öğrencileriyle yaptığımız çalışma kapsamında elde edilen verilerin hangi dağılımdan geldiğini belirlemek için deney ve kontrol gruplarına

uygulanan EDE ölçeğinden elde edilen verilerin ön test puanlarına Kolmogorov-Smirnov testi yapılmıştır.

Tablo 11. Kontrol ve Deney gruplarının Eleştirel Düşünme Eğilimi (EDE) puanlarına yönelik ön test Kolmogorov-Smirnov Testi

Kolmogorov-Smirnov			Basıklık	Çarpıklık
istatistik	Sd	P		
0,079	70	0,37	-0,31	0,24

Deney ve kontrol gruplarının EDE ölçeği ön test analizi sonucuna göre elde edilen verilerin normal dağılımdan geldiği ($p=0,37$, $p>0,05$) belirlenmiştir. EDE ön testinden elde edilen verilerin Kolmogorov Smirnov testi sonucuna göre normal dağılım gösterdiği, ($p>0,05$) gruplar arası karşılaştırmalarda parametrik olan (normal dağılım gösteren) ilişkisiz örneklem t- testi kullanılmasına karar verilmiştir.

Matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinden oluşan deney ve kontrol grubundaki öğrencilerinin EDE ölçeğinden aldıkları ön test puanları t testi ile analiz edilmiştir. EDE ölçeğinin alt boyutları ile birlikte elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Tablo 12. Kontrol (A) ve Deney (B) gruplarının Eleştirel Düşünme Eğilimi (EDE) ön test puanlarına yönelik bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Alt Boyutlar	Sınıf	N	$\bar{X}$	ss	t	sd	p
Üst Biliş	A	33	3,89	0,39	1,39	68	0,16
	B	37	4,02	0,38			
Esneklik	A	33	3,83	0,44	1,77	68	0,81
	B	37	4,01	0,42			
Sistematiklik	A	33	3,71	0,39	1,80	68	0,08
	B	37	3,90	0,44			
Azim ve Sabır	A	33	3,60	0,57	1,33	68	0,19
	B	37	3,81	0,71			
Açık Fikirlilik	A	33	3,66	0,62	1,14	68	0,25
	B	37	3,83	0,61			
Toplam	A	33	3,77	0,35	1,88	68	0,64
	B	37	3,94	0,41			

Kontrol ve deney grubundaki öğrencilere ön test olarak uyguladığımız EDE ölçeğinin t-testi analizi incelendiğinde EDE ölçeği toplam puan ortalamalarına bakıldığında A sınıfı ortalaması $\bar{X}_A=3,77$, B sınıfı ortalaması $\bar{X}_B=3,94$ bulunmuştur. Sınıflar arasında

EDE genel toplam puanları incelendiğinde ($p=0,64$, $p>0,05$) anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir.

EDE ölçeğinin alt boyutlarına göre incelediğimizde kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin üst biliş ($p=0,16$, $p>0,05$), esneklik ($p=0,81$, $p>0,05$), sistematiklik ($p=0,08$, $p>0,05$), azim ve sabır ($p=0,19$, $p>0,05$) ve açık fikirlilik ($p=0,25$, $p>0,05$) boyutları puanlarında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Genel olarak deney ve kontrol grubuna uyguladığımız EDE ölçeğinin toplam puanları arasında ($p=0,09$, $p>0,05$) anlamlı bir farklılığın olmadığı görüldüğü için çalışmamızdaki deney ve kontrol gruplarının benzer olduğu belirtilebilir.

4.1.1.2. Araştırmanın alt problemi 2. Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzeyler Öğretimi uygulanan deney grubundaki Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencileri ve geleneksel öğretim uygulanan kontrol grubundaki Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencileri Eleştirel Düşünme Eğilimi (EDE) son test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

Matematik öğretmenliği lisans öğrencileriyle yaptığımız çalışma kapsamında uygulama sonrasında elde edilen verilerin hangi dağılımdan geldiğini belirlemek için deney ve kontrol gruplarına uygulanan EDE ölçeğinden elde edilen verilerin son test puanlarına Kolmogorov-Smirnov testi yapılmıştır.

Tablo 13. Deney ve Kontrol gruplarının Eleştirel Düşünme Eğilimi (EDE) puanlarına yönelik son test Kolmogorov-Smirnov Testi

Kolmogorov-Smirnov			Basıklık	Çarpıklık
istatistik	Sd	P		
0,116	57	0,55	0,789	3,12

Eleştirel düşünme eğilimi ölçeği son test analizi sonucuna göre elde edilen verilerin normal dağılımdan geldiği ($p=0,55$, $p>0,05$) belirlenmiştir. EDE son testinden elde edilen verilerin Kolmogorov Smirnov testi sonucuna göre normal dağılım gösterdiği, ($p>0,05$) gruplar arası karşılaştırmalarda parametrik olan (normal dağılım gösteren) ilişkisiz örneklem t- testi kullanılmasına karar verilmiştir.

Tablo 14. Kontrol (A) ve Deney (B) gruplarının Eleştirel Düşünme Eğilimi (EDE) son test puanlarına yönelik bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Alt Boyutlar	Sınıf	N	$\bar{X}$	ss	t	sd	p
Üst Biliş	A	33	3,57	0,47	3,45	55	0,001
	B	24	3,95	0,39	3,56		
Esneklik	A	33	3,55	0,46	3,34	55	0,001
	B	24	3,99	0,49	3,30		
Sistematiklik	A	33	3,45	0,53	3,06	55	0,003
	B	24	4,11	1,07	2,77		
Azim ve Sabır	A	33	3,37	0,57	3,13	55	0,003
	B	24	3,88	0,62	3,09		
Açık Fikirlilik	A	33	3,65	0,56	1,85	55	0,069
	B	24	3,95	0,66	1,89		
Toplam	A	33	3,51	0,44	3,62	55	0,001
	B	24	4,01	0,56	3,49		

Kontrol ve deney grubundaki öğrencilere son test olarak uyguladığımız EDE ölçeğinin t-testi analizi incelendiğinde EDE ölçeği toplam puan ortalamalarına bakıldığında A sınıfı ortalaması $X_A=3,51$, B sınıfı ortalaması $X_B=4,01$ bulunmuştur. Sınıflar arasında EDE genel toplam puanları incelendiğinde ($p=0,001$ $p<0,05$) anlamlı bir farklılık görülmektedir. Farkın hangi gruplar lehine olduğunu belirlemek için yapılan karşılaştırma sonucunda, teknoloji destekli öğretimin, geleneksel öğretime göre eleştirel düşünme eğilimini değiştirmede daha etkili olduğu görülmüştür.

EDE ölçeğinin alt boyutlarına göre incelediğimizde kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin üst biliş ($p=0,001$ $p<0,05$), esneklik ($p=0,001$ $p<0,05$), sistematiklik ($p=0,003$ $p<0,05$), azim ve sabır ($p=0,003$ $p<0,05$) boyutları puanlarında anlamlı bir farklılık görülmektedir. Üst biliş, esneklik, sistematiklik ve azim ve sabır alt boyutlarına göre deney grubu olan B sınıfı öğrencileri lehine olduğu söylenebilir. Ancak açık fikirlilik boyutunda ($p=0,069$, $p>0,05$) gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığını söylenebilir. Genel olarak uygulama sonrası deney ve kontrol grubuna uyguladığımız EDE ölçeğinin toplam puanları arasında ($p=0,09$, $p>0,05$) anlamlı bir farklılığın görüldüğü, bu farkın deney grubu öğrencilerinin lehine olduğunu belirtebiliriz.

4.1.1.3. Araştırmanın alt problemi 3. Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzeyler Öğretimi uygulanan deney grubundaki Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencileri ve geleneksel öğretim uygulanan kontrol grubundaki Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencileri uzamsal görselleştirme testi ön test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

Yaptığımız çalışma uzamsal görselleştirme testine verilen cevapların betimsel analizinde ortalama ve standart sapma değerleri aşağıdaki Tablo17.de gösterilmiştir.

Tablo 15. Lisans Öğrencilerinin Uzamsal Görselleştirme Test Sorularına Ait Verdikleri Yanıtlara Göre Ortalama ve Standart Sapma

	Minimum	Maksimum	$\bar{X}$	Ss
1.Bölüm	3	8	6,63	1,32
2. Bölüm	2	5	3,05	1,59
3. Bölüm	1	5	3,45	1,50
4. Bölüm	1	6	5,08	1,20
Toplam	7	24	18,24	3,37

Uzamsal Görselleştirme Testindeki maksimum ve minimum puanlar dikkate alınarak toplam puan üzerinden ortalama standart sapma değerleri eklenerek ya da çıkarılarak yüksek, orta, düşük olmak üzere 3 sınıf belirlenmiştir. Ortalama değere (18,24) bir standart sapma değeri (3,37) eklenip ya da çıkarılarak 14,87 ve 21,61 aralığı bulunmuştur. Bu aralıkta bulunan öğrenciler orta seviyede iken 14,87'den düşük puanlı olanlar düşük seviyede; 21,61 den yüksek puanlılar yüksek seviyede olarak nitelendirilmiştir. Lisans öğrencilerinin testten aldıkları ortalama puanı ($\bar{X}$:18,24) olduğuna göre uzamsal görselleştirme seviyelerinin orta seviyede olduğu söylenebilir.

Matematik öğretmenliği lisans öğrencileriyle yaptığımız çalışma kapsamında elde edilen verilerin hangi dağılımdan geldiğini belirlemek için deney ve kontrol gruplarına uygulanan UGT ölçeğinden elde edilen verilerin ön test puanlarına Kolmogorov-Smirnov testi yapılmıştır.

Tablo 16. Deney ve Kontrol gruplarının Uzamsal Görselleştirme Testi (UGT) puanlarına yönelik Ön test Kolmogorov-Smirnov Testi

Kolmogorov-Smirnov			Basıklık	Çarpıklık
istatistik	Sd	P		
0,104	70	0,054	-0,838	1,36

Uzamsal Görselleştirme Testi ön test analizi sonucuna göre elde edilen verilerin normal dağılımdan geldiği ($p=0,054$, $p>0.05$) belirlenmiştir. UGT ön testinden elde edilen verilerin Kolmogorov Smirnov testi sonucuna göre normal dağılım gösterdiği, ($p>,05$) gruplar arası karşılaştırmalarda parametrik olan (normal dağılım gösteren) ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmasına karar verilmiştir.

Matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinden oluşan deney ve kontrol grubundaki öğrencilerinin UGT ölçeğinden aldıkları ön test puanları t testi ile analiz edilmiştir. UGT ölçeğinin alt bölümlerine ile birlikte elde edilen sonuçlar Tablo19.'da verilmiştir.

Tablo 17. Kontrol (A) ve Deney (B) gruplarının Uzamsal Görselleştirme Testi (UGT) ön test puanlarına yönelik bağımsız gruplar t-testi sonuçları

UGT Testi	Sınıf	N	$\bar{X}$	SS	T	sd	p
1.Bölüm	A	36	6,61	1,2	0,18	70	0,86
	B	36	6,67	1,4	0,18		
2.Bölüm	A	36	4,02	1,6	1,26	70	0,21
	B	36	3,50	1,8	1,26		
3. Bölüm	A	36	3,50	1,1	1,15	70	0,76
	B	36	3,41	1,1	1,15		
4.Bölüm	A	36	5,20	1,0	0,78	70	0,44
	B	36	4,98	1,0	0,78		
Toplam	A	36	18,61	2,9	0,94	70	0,35
	B	36	17,86	3,7	0,94		

Kontrol ve deney grubundaki öğrencilere ön test olarak uyguladığımız UGT ölçeğinin t-testi analizi incelendiğinde UGT ölçeği toplam puan ortalamalarına bakıldığında A sınıfı ortalaması $\bar{X}_A=18,61$ B sınıfı ortalaması $\bar{X}_B=17,86$ bulunmuştur. Sınıflar arasında UGT genel toplam puanları incelendiğinde ($p=0,35$, $p>0,05$) anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir.

UGT ölçeğinin alt bölümlerine göre t testi analizi incelendiğinde kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin 1. bölüm ($p=0,86$, $p>0,05$), 2.bölüm ($p=0,21$, $p>0,05$), 3.bölüm ($p=0,76$, $p>0,05$), 4.bölüm ($p=0,44$, $p>0,05$) puanlarında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Genel olarak deney ve kontrol grubuna uyguladığımız UGT ölçeğinin her bölüm ortalamaları ve genel toplam puanları arasında ($p=0,35$, $p>0,05$) anlamlı bir farklılığın olmadığı görüldüğü için çalışmamızdaki deney ve kontrol gruplarının benzer olduğu belirtilebilir.

4.1.1.4. Araştırmanın alt problemi 4. Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzeyler Öğretimi uygulanan deney grubundaki Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencileri ve geleneksel öğretim uygulanan kontrol grubundaki Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencileri uzamsal görselleştirme testi son test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

Matematik öğretmenliği lisans öğrencileriyle yaptığımız çalışma kapsamında elde edilen verilerin hangi dağılımdan geldiğini belirlemek için deney ve kontrol gruplarına uygulanan UGT ölçeğinden elde edilen verilerin son test puanlarına Kolmogorov-Smirnov testi yapılmıştır.

Tablo 18. Deney ve Kontrol gruplarının Uzamsal Görselleştirme Testi (UGT)puanlarına yönelik son test Kolmogorov-Smirnov Testi

Kolmogorov-Smirnov			Basıklık	Çarpıklık
istatistik	Sd	P		
0,102	57	0,20	-,724	,434

Uzamsal Görselleştirme Testi son test analizi sonucuna göre elde edilen verilerin normal dağılımdan geldiği ($p=0,20$, $p>0,05$) belirlenmiştir. UGT son testinden elde edilen verilerin Kolmogorov Smirnov testi sonucuna göre normal dağılım gösterdiği, ($p>,05$)

gruplar arası karşılaştırmalarda parametrik olan (normal dağılım gösteren) ilişkisiz örneklem t- testi kullanılmasına karar verilmiştir.

Matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinden oluşan deney ve kontrol grubundaki öğrencilerinin UGT ölçeğinden aldıkları son test puanları t testi ile analiz edilmiştir. UGT ölçeğinin alt bölümlerine ile birlikte elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Tablo 19. Kontrol (A) ve Deney (B) gruplarının Uzamsal Görselleştirme Testi (UGT) son test puanlarına yönelik bağımsız gruplar t-testi sonuçları

UGT	Sınıf	N	$\bar{X}$	SS	T	sd	p
1.Bölüm	A	32	6,71	1,17	0,04	55	0,99
	B	25	6,72	1,45	0,02		
2.Bölüm	A	32	3,43	2,12	2,16	55	0,04
	B	25	2,36	1,46	2,23		
3. Bölüm	A	32	3,42	0,84	2,10	55	0,05
	B	25	2,88	1,26	2,01		
4.Bölüm	A	32	5,33	1,22	1,48	55	0,17
	B	25	4,72	1,79	1,41		
Toplam	A	32	18,96	3,35	1,70	55	0,09
	B	25	17,40	3,58	1,69		

Kontrol ve deney grubundaki öğrencilere son test olarak uyguladığımız UGT ölçeğinin t-testi analizi incelendiğinde UGT ölçeği toplam puan ortalamalarına bakıldığında A sınıfı ortalaması $\bar{X}_A=18,96$, B sınıfı ortalaması $\bar{X}_B=17,40$ bulunmuştur. Sınıflar arasında UGT genel toplam puanları incelendiğinde ($p=0,09$, $p>0,05$) anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir.

UGT ölçeğinin alt bölümlerine göre t testi analizi incelendiğinde kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin 1. bölüm ($p=0,99$, $p>0,05$), 3.bölüm ($p=0,05$, $p>0,05$) ve 4.bölüm ($p=0,17$, $p>0,05$) puanlarında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Sadece 2.bölüm ($p=0,04$, $p< 0,05$) puanında anlamlı fark olduğu, bu farkın kontrol grubu lehine olduğunu söyleyebiliriz. Genel olarak uygulama sonrası deney ve kontrol grubuna uyguladığımız UGT ölçeğinin her bölüm ortalamaları ve genel toplam puanları arasında ($p=0,09$, $p>0,05$) anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Bir başka ifadeyle çalışmamızda teknoloji destekli uygulama sonrası deney ve kontrol gruplarına uygulanan UGT arasında anlamlı bir fark görülmediği söylenebilir.

4.1.2. Nitel Veriler

4.1.2.1. Araştırmanın alt problemi 5. Deney ve kontrol grubundan seçilen öğrencilerin KYGY etkinliği ile toplanan görüşmelerine göre uzamsal ve eleştirel düşünceleri nasıldır?

Çalışmamızda Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Uzamsal Düşünme ve Eleştirel Düşünme Becerileri olmak üzere iki tema altında toplanmıştır. Uzamsal Düşünme becerisi temasının kategorileri, verilen kuadartik yüzeyi tanıyabilme, şeklin özelliklerini/bileşenlerini açıklayabilme, verilen şekli çizebilme, şeklin istenen eksen etrafında döndürülmesini kapsamaktadır. Eleştirel düşünme becerisi temasının kategorileri analiz, yorumlama, özdüzenleme, çıkarım, açıklama ve değerlendirme olarak belirlenmiştir. Bu kategorilere göre öğrencilerin verilerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarından seçilen öğrencilerin hem bireysel hem de ikili görüşmeden elde edilen KYGY etkinliği ile toplanan verileri aşağıda belirtilmiştir.

1.Grup : $Ela_{(0,Y)}$ ve $Sena_{(0,0)}$

1.Soru: Ela: Verilen şekli tanımlayıp silindire benzediğini açıklayıp, cebirsel denklemini yazarak belirtmiştir (Analiz, yorumlama). Yeni öğrenilen kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip dairesel silindir olduğunu söyleyebilmiştir (Öz-düzenleme çıkarım). Verilen denklemler arasında uygun dairesel silindir denklemini seçebilmiştir (Çıkarım). Ancak nedenlerini belirtme konusunda Açıklama basamağı yetersiz kalmıştır. Gerçek yaşamdan örneklendirdiğimiz ağaç evin daireden yararlanılarak yapıldığını görebilmiştir (bileşenlerine ayırabilme), 3 boyutlu bir yapıyı 2 boyutta doğru bir şekilde, eksenleri göstererek tabanı daire oluşturacak şekilde, doğru şekilde çizebilmiştir (şeklini çizme).

Sena: Ön bilgilerle verilen şekli tanımlayıp dairesel silindire benzediğini açıklayıp başka hiç bir açıklamada bulunmamıştır (Analiz). Dairesel silindir olduğunu belirtirken yeni öğrenilen kuadratik yüzeylerden yanlış bir yüzeyle ilişkilendirmediği için öz düzenleme çıkarımda bulunma gerçekleşmemiştir. Verilen denklemler arasında uygun dairesel silindir denklemini seçememiştir. 3 boyutlu bir yapıyı 2 boyutta kısmen doğru bir şekilde çizebilmiştir (şeklini Çizme).

Ela ve Sena : Verilen şekli tanımlayıp silindire benzediğini açıklayıp, cebirsel denklemini yazarak belirtmiştir (Analiz yorumlama). Sena tek başına ilişkilendiremezken birlikte olunca ilişkilendirebilmişlerdir. Yeni öğrenilen kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip dairesel silindir olduğunu söyleyebilmişlerdir (Öz-düzenleme). Verilen denklemler arasında uygun dairesel silindir denklemini seçebilmişlerdir (Çıkarım). Ancak nedenlerini belirtme

konusunda yetersiz kalmışlardır (Açıklama basamağı yetersiz). Gerçek Yaşamdan örneklendirdiğimiz ağaç evin daireden yararlanılarak yapıldığını görebilmişlerdir. 3 boyutlu bir yapıyı 2 boyutta doğru bir şekilde çizebilmiştir. Silindirden faydalandığı tabanı daire yan yüzeyin dikdörtgene sarılmış olduğunu canlandırıp belirtmişlerdir (bileşenlerine ayırma).

Tablo 20. 1. Grup. 1. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Ela	X	X	X	X	X
Sena	X				
Ela ve Sena	X	X	X	X	X
“Silindir çizmemiz gerekiyor öncelikle uzay çizmemiz gerekiyor. Uzayda x,y, z çizelim. Denklemi yazalım. Daire olduğu için +r,-r tabanı belirtelim ” diyerek tabanın daire olduğunu belirtmişlerdir.					

Tablo 21. 1. Grup. 1. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	2 boyutta Çizebilme
Ela	X	X	X
Sena	X		X
Ela ve Sena	X	X	X

2. Soru

Ela: Farklı iki şeklin birleşmesiyle oluşan şeklin birinci kısmının eliptik koniye benzediğini bulabilmiştir (Analiz) ama kesik bir şekil olduğunu görememiştir (Yorumlama). Soruda uygun kuadratik yüzeylerle ilişkilendirmeyi yapabilmiştir (Öz düzenleme), uygun kuadratik yüzey denklemini bulup(çıkarım) nedeninin açıklayabilmiştir (Açıklama).

Çardak sorusunun ikinci kısmında çardağın etrafını naylon ile kaplatılmak istendiğinde oluşacak şekli (eliptik silindiri) zihninde doğru bir şekilde canlandırmış (zihinde hareket ettirebilme), uygun kuadratik yüzey ile ilişkilendirebilmiş uygun denklemi bulabilmiştir (Öz-düzenleme) ve 2 boyutta doğru bir şekilde çizebilmiştir (Şeklini çizme). Ancak nedenlerini açıklamada biraz yetersiz kalmıştır.

Sena: Farklı iki şeklin birleştirmesiyle oluşan şeklin birinci kısmının paraboloid benzediğini belirterek yanlış cevap vermiştir. Kesik bir şekil olduğunu görememiştir. Soruda uygun kuadratik yüzeylerle ilişkilendirmeyi yapamamış ve yapamadığı için şeklini de çizememiştir.

Çardak sorusunun ikinci kısmında çardağın etrafını naylon ile kaplatılmak istendiğinde oluşacak şekli(eliptik silindiri) bulamamış sadece tabanının elips olacağını farkına varmış (Şekil-2) ama bütünü zihninde doğru bir şekilde canlandıramamış, çok farklı şekilleri yanlış bir şekilde zihninde canlandırmıştır.

Şekil 2. Sena'nın 2.etkinlik 4.soru çözümü

4) a. Bu yapının üç boyutlu uzaydaki öğrendiğiniz yüzeyler konusuyla ilişkilendirebilir misiniz? Açıklayınız
Yapının her yerinde farklı bir 3 boyutlu şekil kullanılmış. Çatı paraboloid.
Tabanda elips, yan yüzeylerde hiperboloid

Uygun kuadratik yüzey denklemini tabanı elips olacağını düşünerek (Çıkarım) verilen denklemlerden tabanı elips olan denklemi cebirsel işlem yaparak ve diğerlerini eleyerek bulmuştur.

Soru çözülürken aşağıdaki çözüm süreci gerçekleşmiştir.

Sena : “Ben parbole benzettim.”

Önce parbole benzediğini söylerken Ela ile birlikte çözerken tartışmaları sonucunda kesik koni olacağını fark etmiştir.

Ela: Ben koni buldum. Sen paraboloid bulmuşsun ama bu şekil buradan kesiliyor, koniye benziyor.

Sena: Evet paraboloid olması için eğim olması gerekir şimdi fark ettim.

Ela : Hem bu denklemler paraboloid denklemi değil z^2 yok olması gerekir

Sena: Evet koniye benziyor.

Ela: Bizim koni denklemi aramamız lazım birinci küre, bu elipsoid olmaz, diğeri dairesel koni

Sena: Bizim elips olan silindir bulmamız gerek(Tabanı elips olan eliptik silindir demek istemiş)

Ela d sıkı elips belirtir cevap d eliptik silindir

İkisi birlikte çardak sorusunun ikinci kısmını çözerken Ela çardağın etrafını naylon ile kaplatılmak istendiğinde oluşacak şekli (eliptik silindiri) zihninde doğru bir şekilde canlandırmış (zihinde hareket ettirme), arkadaşı Sena'ya açıklamış ve sonra birlikte uygun kuadratik yüzey ile ilişkilendirebilmiş uygun denklemi bulabilmişlerdir (çıkarım).

Ela: Çardağın etrafı dediğine göre silindiri çevrelemeli tabanı elips olduğuna göre elipsel silindir olmalı.

Ela :Kuadratik yüzelerle ilişkilendirirsek bu şekilde koni de var silindir de var. (Bileşenlerine Ayırma)

Sena: a sıkı daire elips olmaz

Ela: b sıkı tabanı elips cevap elipsel silindir belirtir.

Sena: diğerlerini c ve d'yi de yazmamız gerek

Ela : Tamam c küre belirtir, d elipsoid belirtir

Ela ve Sena uygun kuadratik yüzey ile ilişkilendirebilmiş uygun denklemi bulabilmişlerdir. Her bir denklemin neyi belirttiğini işlemsel olarak nedenleri ile açıklamışlardır (Açıklama). Verilen şekli 2 boyuta indirgeyerek doğru şekilde çizebilmişlerdir.

Tablo 22. 1. Grup. 2. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Ela	X		X	X	X
Sena				X	
Ela ve Sena	X	X	X	X	X

Bireysel çalışmalarında kesik koni olduğunu belirtmezken ikili tartışmaları sonucunda tam doğru sonuca ulaşmışlardır. Ayrıca uygun denklemi seçerken eleştirel düşünme eğilimi yüksek olan Ela soruda verilen denklemleri tanıyıp cebirsel işlemlerle uygun denklemi bulup nedeniyle açıklayarak doğru cevaba ulaşmış arkadaşına açıklamıştır.

Tablo 23. 1. Grup. 2. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini çizebilme
Ela	X	X	X	X
Sena				
Ela ve Sena	X	X	X	X

Sena'nın bireysel olarak cevaplayamadığı bu soruda, teknoloji destekli öğretimin sınıf içi uygulamalarında Geogebra programını kullanırken de istekli ve başarılı olan Ela ile birlikte soruyu açık ve doğru biçimde çözebilmişlerdir.

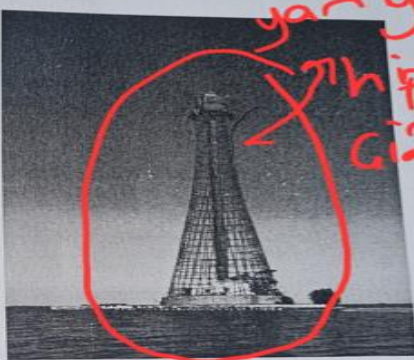
3.Soru

Ela : Soruda verilen deniz fenerinin önceden öğrendiği geometriksel yapılardan hiperbole benzediğini bulmuş (Analiz). Şeklin üzerinde çizim yaparak kendince çıkarımda bulunmuş (Yorumlama).

Şekil.3. Ela'nın 3. Etkinlik çözümü

3.SORU

1880'lerde Rusyalı Vladimir Shukhov, minimum malzeme, zaman ve emek kullanmak için çatı sistemlerinin tasarımı sorunu üzerinde çalışmaya başladı. Hesaplamaları büyük olasılıkla matematikçi Chebyshev'in fonksiyonların en iyi yaklaşımları teorisi üzerine çalışmasından elde edildi. Shukhov'un verimli çatı yapılarının matematiksel keşifleri, hem yapısal hem de mekansal olarak yenilikçi yeni bir sistem icat etmesine yol açtı. 1911 yılında Kherson (Ukrayna) 'da kafes Adziogol Deniz Fenerini tasarladı. Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.



1) Yukarıdaki şekilde görülen Adziogol Deniz Fenerini hangi geometrik şekle benzetiyorsunuz? Fenerin tabanı ve yanları hangi geometrik şekle benzemektedir? Tartışıp açıklayınız.

tabanı elipse benziyor. Tek kenatlı hiperboloide benzer

2.) Yukarıda verilen Adziogol Deniz feneri döndürülerek oluşturulabilir mi? Oluşturulabilirse hangi eğri hangi eksenle döndürülerek oluşturulabilir?

$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ denkleminin

2. Bu yapının üç boyutlu uzaydaki öğrendiğiniz yüzeyler konusuyla ilişkilendirebilir misiniz? Açıklayınız

Y eksenini etrafında döndürülür

Tek kenatlı hiperboloide dir. Tırskrendirini 2

Bu şeklin hangi eğrinin döndürülmesiyle oluşturulabileceğini doğru şekilde belirtmiş (Özdüzenleme), kuadratik yüzeylerle ilişkilendirebilmiştir (Çıkarım). Son soruda şeklin istenen xoy düzlemindeki görüntüsünün elips olduğunu, tabanının elips olduğunu belirtmiştir (Açıklama) ve uygun çizimi yapmıştır Ancak taban alanını bulamamıştır.

Sena: Soruda verilen deniz fenerinin önceden öğrendiği geometriksel yapılardan hiperbole benzediğini (Analiz), tabanının daireye benzediğini belirtmiştir (Yorumlama). Bu şeklin hangi eğrinin (hiperbol) döndürülmesiyle oluşturulabileceğini doğru şekilde belirtmiş (Özdüzenleme), kuadratik yüzeylerle ilişkilendirebileceğini (tek kanatlı hiperbolodi) bulmuştur (Çıkarım). Son soruya geldiğinde denklemden yararlanarak işlemsel olarak eksenleri kestiği noktaları bulduktan sonra tabanın elips belirttiğini (Açıklama) söyleyebilmesine rağmen uygun şekli çizememiş ve taban alanı bulamamıştır.

Ela ve Sena: soruda verilen deniz fenerinin önceden öğrendiği geometriksel yapılardan hiperbole, tabanı daireye benzediğini söylemişlerdir

Ela: Tabanı daireye benziyor

Sena: Ama daire olduğunu bilemeyiz

Ela: Evet elips de olabilir ama ilk bakışta neye benzediğini soruyor, daireye benziyor.

Sena: Bu yapı üç boyutlu. Tek kanatlı hiperboloide benziyor

Sonra soruyu okuyup verilen denklemden biri eksi olduğu için tek kanatlı hiperboldür diye belirterek işlem boyutuyla değerlendirerek cevaplıyorlar.

Xoy düzlemindeki görüntüsünü ve alanı bulmak için

Ela: $z=0$ vererek xoy düzlemde tabanı çizelim

Ela ve Sena : “ $x=+6$, $x=-6$ ve $y=+4$ $y=-4$ bulunur tabanı elips olur ”birlikte buluyorlar

Ela: Tabanı elips çıkıyor. Alanı bulamayız çok değişkenli denklemlerde $(\frac{x^2}{36} + \frac{y^2}{16} = 1)$ integral görmedik. Yardım için öğretmen çağırılıyor.

Öğrt: xoy düzleminde görüntüsü nedir?

Ela: Elips

Öğrt: Elipsin özelliği nedir?

Ela: Yarıçapı yok

Öğrt: Eksenleri kestiği noktalar için ne dersiniz

Ela: 4 ve 6

Öğrt: Aynı olsaydı ne olurdu

Ela Daire olurdu alanı da πr^2 olurdu.

Öğrt: buradaki r neyi ifade ediyor **Elin:** Yarıçap

Öğrt: Dairenin alanını bir daha söyleyin **Elin:** πr^2

Öğrt: Elipsin alanını buna benzetmeye çalışın

Ela: Düşünüp yavaş yavaş $\pi.6.4$ diye belirtti. **Öğr:** Evet doğru

Sena: Aaaa,

Ela: “Aydınlandım” diyerek (Şaşıyorlar) .

Ela ve Sena: O zaman elipsin alanı $\pi r_1 r_2$ yani $\pi.6.4 = 24\pi$ olarak bulunur . Yeni birşey öğrendik Çak!

diyerek sevinmişlerdir.

Tablo 24. 1. Grup. 3. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Özdüzenleme	Çıkarım	Açıklama	Değerlendirme
Ela	X	X	X	X	X	
Sena	X	X	X	X	X	
Ela ve Sena	X	X	X	X	X	X

Bu soruda her ikisi de değerlendirme basamağına kadar gelmişlerdir. Tek kanatlı hiperbolünün eksenlerdeki görüntüsünün cebirsel işlem sonucunda elips olduğunu bulabilmişlerdir. Daha önceden bilmedikleri elipsin alanını öğretmenin yardımıyla bulabilmişlerdir.

Tablo 25. 1. Grup. 3. Soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini çizebilme
Ela	X	X	X	X	X
Sena	X	X	X	X	
Ela ve Sena	X	X	X	X	X

Her ikisi de verilen şekli görsel olarak öğrenilen kuadratik yüzeylerle ilişkilendirerek tanıyabilmişlerdir. Eksen etrafında döndürmeyi canlandırabilmişlerdir. Sena 2 boyutta çizim

konusunda eksik olmasına rağmen birlikte olunca bu eksikliğini kapatıp birlikte çizebilmişlerdir

4. Soru:

Ela: Verilen Çin Ulusal gösteri merkezinin geometriksel olarak elipsoide benzediğini ve ara kesitinin elips olduğunu doğru şekilde belirtmiştir (Analiz ,yorumlama). Hangi eğrinin döndürülmesi sonucu oluşacağı sorusuna parabol diyerek yanlış cevap vermiştir. Ancak Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip elipsoid denklemini açıklayarak belirtmiştir(Çıkarım - açıklama) ve doğru şekilde şeklini çizebilmiştir (Şeklini çizebilme).

Ancak elipsoidin uygun eğrinin eksenler üzerinde döndürülmesi ile oluşumunu sorduğumuzda doğru bir cevap verememiştir. Üst düzey düşünme gerektiren bu soruda hem eleştirel hem de uzamsal düşünme yetersiz kalmıştır.

Sena: Çin Ulusal gösteri merkezinin geometriksel olarak elipsoide benzediğini (analiz) belirtmesine rağmen ara kesitin elips olduğunu doğru şekilde belirtememiştir. Uygun eğrinin döndürülmesini yanlış cevaplamıştır. İşlemsel boyutta kalarak sadece elipsoidin denklemini yazabilmiştir.

Ela ve Sena:

Ela: Görünce anlıyoruz bu elipsoit.

Sena: Elipsoid den elipsden faydalanılmıştır

Ela: Parabolün $y = (x-a) \cdot (x-b)$ farklı noktaları kesen bir parabol a ve b noktası burası. Ben bu parabolü x eksenine etrafında döndürsem bir elipsoid oluşur.(yanlış eğri ile ilişkilendirmiştir.

Sena: Ama burayla buranın yarıçapı (eksenleri kestiği noktaları belirterek) bir olmayacak buranın farklı olması bir anlamı yok

Her ikisi de şeklin bütününe doğru kuadratik yüzeylerle ilişkilendirebilmelerine rağmen yanlış eğrinin döndürülmesi ile ilişkilendirmişlerdir.

Ela :Tabi burası da farklı olabilir $y = (x-a)^2$ de olabilir. Şimdi kuadratik yüzeylerle ilişkilendirelim

Sena :Elipsoid ile ilişkilendirebiliriz.

Ela ve **Sena**: “Birinci denklem küredir, İkinci denklem Elipsoit istenen cevap. Diğer dairesel silindir, diğeride elipsel silindir.” diyerek uygun kuadratik yüzeyi bulmuşlardır.

Tablo 26. 1. Grup. 4. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Özdüzenleme	Çıkarım	Açıklama
Ela	X	X		X	X
Sena	X			X	
Ela ve Sena	X	X		X	X

Her ikisi ara kesitin elips olacağını bulmalarına rağmen uygun eğrinin belirlenip döndürülmesi kısmında yanlış cevap vermişleridir.

Tablo 27. 1. Grup. 4. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

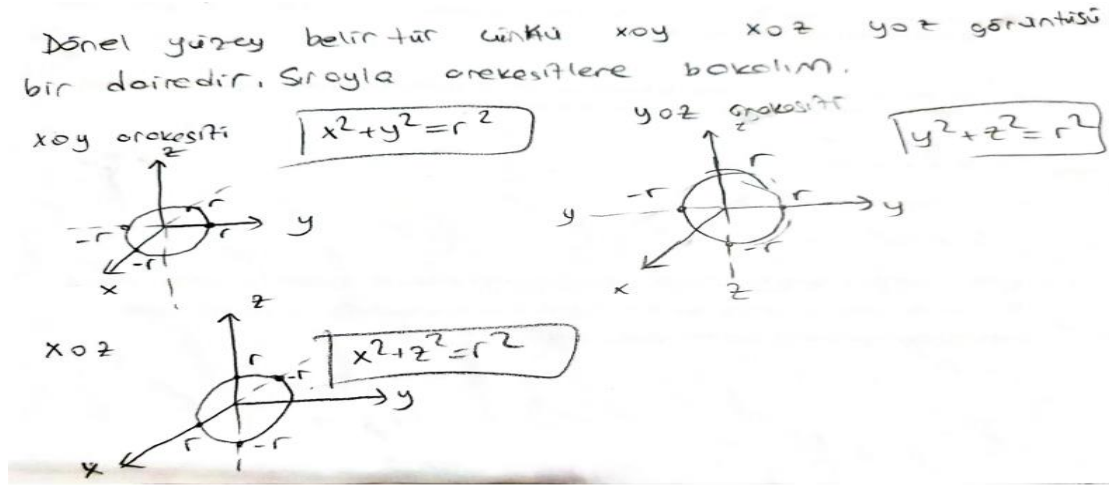
Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini Çizebilme
Ela	X	X			X
Sena	X	X			

Sena bireysel çalışmada bileşenlerine ayırıp çizim konusunda sorun yaşarken, birlikte olunca soruyu kavrayıp doğru şekilde sorunun çözümü yapıp uygun şekli çizebilmişleridir.

5.soru.

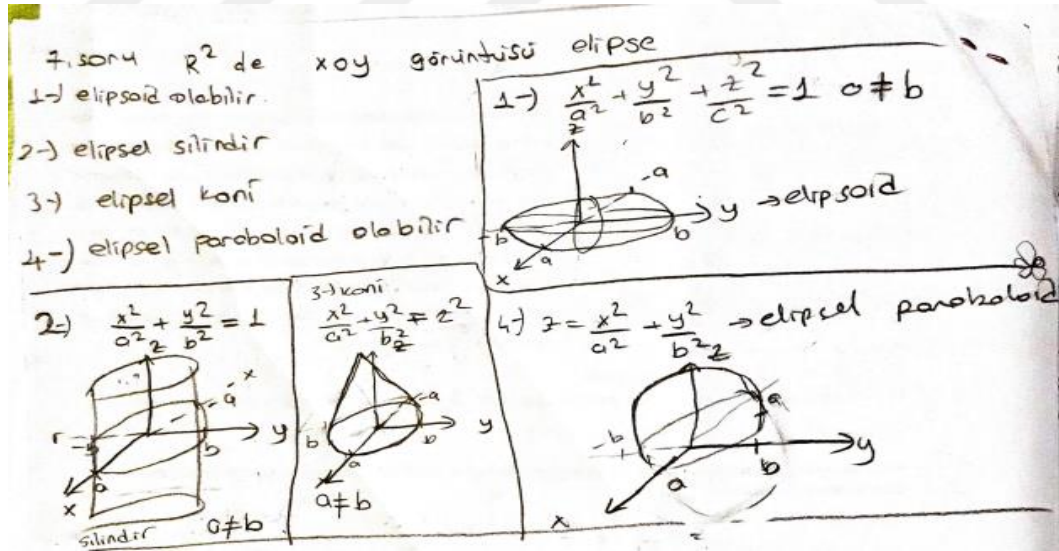
Ela: Soruda verilen şekli kuadratik yüzeylerle doğru bir şekilde ilişkilendirerek küreye benzediğini, ara kesitlerinin daire olduğunu doğru bir şekilde göstermiştir (Analiz, Yorumlama). Ama kürenin oluşturulması için parabol eğrisinin döndürülmesi gerektiğini belirterek yanlış cevap vermiştir. Kısaca uygun eğri ile ilişkilendirememiş ve döndürmesi için gerekli olan zihinde canlandırabilme gerçekleşmemiştir. Öğrenilen kuadratik yüzeyler ile ilişkilendirerek doğru biçimde yüzeyi bulup arakesitlerinin daire olduğunu açıklamıştır(Bileşenlerine ayırma, Çıkarım ve Açıklama). Dönel yüzey olduğunu doğru şekilde belirterek her düzleme göre ara kesitlerinin daire olduğu çizerek Şekil 4.’te açıklamıştır (Şeklini çizebilme, Değerlendirme).

Şekil 4. Ela'nın dönel yüzey sorusu çözümü



Bir diğer akıl yürütme ve zihinde canlandırma yeteneği gerektiren soru olan 2 boyuttaki görüntüsü elips olan bir şeklin üç boyutta hangi yüzeyler olur soruna doğru cevaba oldukça yaklaşmıştır. Olabilecek durumların 4'ünü doğru şekilde belirtip şeklini Şekil'5 çizebilmiştir (Değerlendirme, Zihinde canlandırabilme).

Şekil 5. Ela'nın 5 etkinlik sorusunun çizimi



Sena: Verilen etkinlikteki 5.soruda yüzeyi tanıyıp doğru bir şekilde küre olarak bulup denklemini doğru şekilde belirtmiştir (Analiz, yorumlama,). Kağıda daire resmini çizerek dairenin döndürülmesi ile oluşacağını belirtmiştir. (Özdüzenleme) Dönel yüzey olacağını belirtse de açıklaması yetersiz kalmıştır. Uygun kuadratik yüzey denklemini bulmuştur (Çıkarım), nedenlerini açıklamamıştır. Bir diğer akıl yürütme ve zihinde canlandırma

yeteneği gerektiren soru olan 2 boyuttaki görüntüsü elips olan bir şeklin üç boyutta hangi yüzeyler olur soruna sadece bir doğru cevap olarak elipsoid diye belirtmiştir.

Ela ve Sena: Şeklin küreye benzediğin doğru bulmuşlardır (analiz, Yüzeyi tanıma), Dairelerden faydalandıklarını arakesitlerin daire olduğunu belirtmişlerdir. (Yorumlama, Bileşenlerine ayırma) **Ela :** Aynen $y = (x-a)^2$ parabolü x eksenini etrafında döndürülürse küre oluşur. (Yanlış eğriyi söylemiştir.

Sena: Aslında arakesitin daire olur diye belirtir.

Dairenin döndürülmesiyle oluşabileceği konusunda ısrarcı olamadığı için arkadaşını ikna edememiştir.

Uygun kaudratik yüzeylerle ilişkilendirip doğru denklemi bulmuşlardır(Çıkarım Açıklama)

“ Dönel yüzey belirtir mi” sorusuna ise cevapları aşağıdaki gibidir.

Sena: Evet olur $r =$ yarıçaplar eşit. Her tarafı yarıçapı eşit olan bir şekli olacak. Kesildiğinde daire olur. Aslında arakesiti daire olur

Ela: Evet r 'ler eşit x,y, z düzleminde arakesit daire olur.

Nedenini arkaya çizelim diyerek doğru şekilde çizerek açıklamışlardır.

Her düzleme göre (xoy, xoz,yoz düzlemine göre) arakesitinin daire olacağını hem işlemsel olarak belirtmiş ve hem de görsel olarak çizmişlerdir. Doğru ve mantıklı bir şekilde akıl yürüterek doğru cevaba ulaşabilmişlerdir. (Değerlendirme)

R^2 de görüntüsü elips olan bir cismin R^3 de hangi yüzey/yüzeyler olur sorusuna olabilecek bütün durumları elipsoid, ,eliptik silindir, eliptik paraboloid,eliptik koni, eliptik hiperboloid olarak yazıp her birinin denklemini yazıp şeklini çizmiştir (Değerlendirme). Sena tek basına bu soruya sadece elipsoid diyerek tek cevap yazarken Ela de bir tanesini eksik yazmıştır. Birlikte çalışırken olabilecek bütün durumları bulup doğru biçimde çizebilmişlerdir.

Tablo 28. 1. Grup. 5. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz Düzenleme	Çıkarım	Açıklama	Değerlendirme
Ela	X	X		X	X	X
Sena	X	X	X	X		
Ela ve Sena	X	X		X	X	X

Uygun eğri ile ilişkilendirilip döndürme sorusunu Sena doğru bulmasına rağmen Ela ile birlikte çalışırken düşüncelerini arkadaşına aktarıp ikna edememiştir.

Tablo 29. 1. Grup. 5. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde Canlandırabilme	Şeklini Çizebilme
Ela	X	X		X	X
Sena	X		X		X
Ela ve Sena	X	X		X	X

Sena bireysel çalışmada bileşenlerine ayırıp kağıda çizim konusunda sorun yaşarken birlikte olunca bu sorun ortadan kalkmıştır. Ayrıca üst düzey düşünme gerektiren R^2 görüntüsü verilen cismin R^3 deki görüntüsünü canlandırıp çizme sorusunu, eleştirel düşünme eğilimi yüksek olan Ela'nın desteğiyle gerçekleştirecek bütün durumlar çizilebilmiştir.

2. Grup: Begüm_(Y,Y), Osman_(O,O)

1. Soru.

Begüm: Verilen şekli tanımlayıp alt ve üst tabanı daire olan silindire benzediğini açıklayıp (Bileşenlerine ayırma), cebirsel denklemini yazarak belirtmiştir (Analiz, yorumlama). Yeni öğrenilen kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip dairesel silindir olduğunu söyleyebilmiştir. (Öz düzenleme). Verilen denklemler arasında uygun dairesel silindir denklemini seçebilmiştir (Çıkarım), diğer seçeneklerdeki yüzeylerin neyi belirttiğinin nedenleriyle cebirsel olarak belirtmiş (Açıklama). 3 boyutlu verilen ağaç evi, eksenleri göstererek tabanı daire oluşturacak şekilde, doğru şekilde çizebilmiştir (Bileşenlerine ayırma ve şeklini çizme).

Osman: Verilen şekli tanımlayıp silindire benzediğini ara kesitlerinin daire olduğunu (Analiz yorumlama, yüzeyi tanıma), yeni öğrenilen kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip dairesel silindir olduğunu söyleyebilmiştir (Öz-düzenleme). Bu yapıyı oluşturabilmek için daire ve doğru bileşenlerinden yararlanıldığını açıkladığı cümle aşağıdaki Şekil 6. da verilmiştir (Bileşenlerine ayırma).

Şekil 6. Begüm 1. etkinlik çözümü

b) Şekil oluşturulurken dairelerden ve dairelerin çevresindeki her bir noktayı birleştiren doğrulardan yararlanılmıştır. Her bir noktadaki doğruların birleşmesi dairesel silindirin yan yüzeyini oluşturmuştur.

Verilen denklemler arasında uygun dairesel silindir denklemini seçebilmiştir (Çıkarım), diğer seçeneklerdeki yüzeylerin neyi belirttiğinin nedenleriyle hem sözel olarak hem de cebirsel olarak açıklamıştır (Açıklama). 3 boyutlu verilen ağaç evi eksenlerini göstererek tabanı daire oluşturacak şekilde, doğru şekilde çizebilmiştir (şeklini çizme).

Begüm Ve Osman: Her ikisi de bu soruyu oldukça doğru cevapladıkları için birlikte verilen şekli tanımlayıp alt ve üst tabanı daire olan silindire benzediğini açıklayıp (Bileşenlerine ayırma), cebirsel denklemini yazarak belirtmiş (Analiz yorumlama, yüzeyi tanıma), yeni öğrenilen kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip dairesel silindir olduğunu söyleyebilmişlerdir (Öz düzenleme). Verilen denklemler arasında uygun dairesel silindir denklemini seçebilmiştir (Çıkarım), diğer seçeneklerdeki yüzeylerin neyi belirttiğinin nedenleriyle cebirsel olarak belirtmiş. (Açıklama). 3 boyutlu verilen ağaç evi, eksenleri göstererek tabanı daire oluşturacak şekilde , doğru şekilde çizebilmiştir (şeklini çizme).

Tablo 30. 2. Grup. 1. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Begüm	X	X	X	X	X
Osman	X	X	X	X	X
Begüm-Osman	X	X	X	X	X

Hem bireysel cevapları hem de ikili çalışmada verdikleri cevaplar eleştirel düşünme becerileri bileşenlerini açıklayacak biçimdedir.

Tablo 31. 2. Grup. 1. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Şeklini Çizebilme
Begüm	X	X	X
Osman	X	X	X
Begüm ve Osman	X	X	X

Hem bireysel cevapları hem de ikili çalışmada verdikleri cevaplar uzamsal düşünme becerileri bileşenlerini açıklayacak biçimdedir.

2.soru.

Begüm:Farklı iki şeklin birleştirmesiyle oluşan şeklin birinci kısmının alt kısmındaki eliptik silindirin devamı gibi düşünüp eliptik silindire benzediğini belirterek yanlış cevaplamıştır. Bu nedenle verilen şeklin çatısının şekli tanıma konusunda başarısız olmuştur. Soruda uygun kuadratik yüzeylerle ilişkilendirmeyi yanlış yapıp eliptik silindir dediği için cevabı

bulamamıştır şeklini de çizememiştir. Ancak soruda verilen kuadratik yüzey denklemlerinin her birini cebirsel olarak ne ifade ettiğini doğru belirtmiştir.

Çardak sorusunun ikinci kısmında çardağın etrafını naylon ile kaplatılmak istendiğinde oluşacak şekli zihinde canlandırarak eliptik silindire benzetmiş (yorumlama) ve şeklini doğru çizmiştir (Şeklini çizme). Uygun kuadratik yüzey denkleminin tabanının elips (bileşenlerine ayırma) olacağını düşünerek verilen denklemlerden tabanı elips olan eliptik silindirik yüzey denklemini doğru bulmuştur (Öz-düzenleme). Soruda verilen her bir denklemin hangi yüzeyi belirttiğini açıklayarak (Öz-düzenleme), doğru belirtmiş, yeterli açıklamada bulunmuştur (Açıklama).

Osman: Farklı iki şeklin birleştirmesiyle oluşan şeklin birinci kısmının eliptik koniye benzediğini (analiz, yorumlama yüzeyi tanıma), tabanı elips yan yüzlerin çizilen doğruların orjinde kesilerek konini kendine has sivri ucunun oluşturulacağını belirtmiş (bileşenlerine ayırma) ve şekil üzerinde çizmiştir ama kesik bir şekil olduğunu belirtmemiştir (Şekil 7.).

Şekil 7. Osman'ın 2. Etkinlik çözümü



Soruda uygun kuadratik yüzeylerle ilişkilendirmeyi yapabilmiş, uygun kuadratik yüzey denklemini bulup nedeninin açıklayabilmiştir (Öz-düzenleme, çıkarım). Çardak sorusunun ikinci kısmında çardağın etrafını naylon ile kaplatılmak istendiğinde oluşacak şeklin eliptik silindir olacağını farkına varmış, zihninde doğru bir şekilde canlandırarak uygun denklemi bulup doğru şekli çizebilmiştir (çıkartım). Uygun kuadratik yüzey denklemini tabanı elips olacağını düşünerek ($a > b$) elipsin taban yarıçaplarının farklı olacağını göstermiştir. Soruda her bir denklemin belirttiği yüzeyi iki ve üç boyutta açılmasını yaparak açıklamalarını doğru şekilde yapmıştır (Açıklama).

Osman ve Begüm: Farklı iki şeklin birleştirmesiyle oluşan şeklin birinci kısmının Osman eliptik koniye benzediğini daha önceden bulduğunu belirtmiş olmasına rağmen birlikte çalışırken çekingen kalmıştır. Bu nedenle ilk kısmına Eliptik silindir diye yanlış cevap vermişlerdir. Sorunun ikinci kısmında çardağın etrafını eliptik silindirik yüzeye

benzetmişler (Yorumlama), uygun şekli kağıda çizebilmişlerdir. Uygun kuadratik yüzey denklemini bulup (Öz-düzenleme), tabanı elips olacağını düşünerek verilen denklemlerden tabanı elips olan denklemi cebirsel işlem yaparak bulmuşlar (Çıkarım). Her bir yüzeyi doğru şekilde bulmalarına rağmen yeterli açıklamada bulunmamışlardır.

Tablo 32. 2. Grup. 2. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Begüm		X	X	X	X
Osman	X	X	X	X	
Begüm-Osman		X	X	X	

Osman Bireysel çalışmasında çatının eliptik koni olduğunu doğru şekilde açıklarken ikili tartışmaları sonucunda bunu yeterli bir şekilde ifade edip arkadaşını ikna edememiştir. Bu sebeple çatının yüzeyini yanlış tanımlamışlardır. Ancak taban görüntüsünün elips olacağını anladıkları için sorunun ikinci kısmını doğru şekilde çözebilmişlerdir.

Tablo 33. 2. Grup. 2. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini Çizebilme
Begüm		X	X	X
Osman	X	X	X	X
Begüm-Osman	X	X	X	X

3. Soru

Begüm: Soruda verilen deniz fenerinin önceden öğrendiği geometriksel yapılardan yanların hiperbole benzediğini (Analiz, Yorumlama), tabanının elipse benzediğini belirtmiştir. Bu şekli oluşturmak için uygun eğri ile hiperbol ilişkilendirmiş (Öz-düzenleme) ve hiperbol eğrisinin z-ekseni etrafında döndürülmesiyle oluşturulabileceğini doğru şekilde belirtmiş (Bileşenlerine ayırabilme, döndürebilme, hareket ettirme), uygun kuadratik yüzeylerle ilişkilendirebileceğini (tek kanatlı hiperboloidi) bulmuştur (Çıkarım). Aşağıdaki şekilde belirtilmiştir (Şekil 8.).

Şekil 8. Begüm'ün 3. Etkinlik Çözümü

- 1) Yukarıdaki şekilde görülen Adziogol Deniz Fenerini hangi geometrik şekle benzetiyorsunuz? Fenerin tabanı ve yanları hangi geometrik şekile benzetmektedir? Tartışıp açıklayınız.
Hiperboloid'e benzetmektedir. Fenerin tabanı elipse, yanları hiperbol-
lere benzetmektedir.
- 2.) Yukarıda verilen Adziogol Deniz feneri döndürülerek oluşturulabilir mi? Oluşturulabilirse hangi eğri hangi eksende döndürülerek oluşturulabilir?
Oluşturulabilir.
- Bu yapının üç boyutlu uzaydaki öğrendiğiniz yüzeyler konusuyla ilişkilendirebilir misiniz? Açıklayınız
Tek kanatlı hiperboloid ile ilişkilendirebiliriz.
Hiperboloidlerden ve elipslerden meydana gelmiştir.
- $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ eğrisi z ekseninde döndürülerek oluşturulabilir.

Son soruya geldiğinde denklemden yararlanarak işlemsel olarak eksenleri kestiği noktaları bulduktan sonra tabanın elips belirttiğini (açıklama ve akıl yürütme) ve eksenleri kestiği noktaları söyleyebilmesine rağmen taban alanı bulamamıştır.

Osman: Soruda verilen deniz fenerinin önceden öğrendiği geometrik yapılardan yanların hiperbole benzediğini (Analiz, Yorumlama, yüzeyi tanıma), tabanının elipse benzediğini belirtmiştir (bileşenlerine ayırma). Bu şekli oluşturmak için uygun eğri ile hiperbol ilişkilendirmiş (Öz-düzenleme) ve hiperbol eğrisinin z ekseninde döndürülmesiyle oluşturulabileceğini doğru şekilde belirtmiş (eksen etrafında döndürme ve hareket ettirme), kuadratik yüzeylerle ilişkilendirebileceğini (tek kanatlı hiperboloidi) bulmuştur (Çıkarım). Aşağıdaki şekilde örnek olarak belirtilmiştir.

Şekil 9. Osman'ın 3. Etkinlik çözümü

- 2.) Yukarıda verilen Adziogol Deniz feneri döndürülerek oluşturulabilir mi? Oluşturulabilirse hangi eğri hangi eksende döndürülerek oluşturulabilir?
Bu deniz fenerini R^2 'de uygun olan hiperbolü x ekseninde ve y ekseninde döndürerek oluşturabiliriz.
- Bu yapının üç boyutlu uzaydaki öğrendiğiniz yüzeyler konusuyla ilişkilendirebilir misiniz? Açıklayınız
Bu yapı öğrendiğimiz yüzeyler arasından tek kanatlı hiperboloid'e benzetmektedir. Yapıyı incelersek yan yüzeylerinden karşılıklı belirlediği iki eğrinin hiperbol olduğunu görürüz. Bu hiperbol y ekseninde döndürülerek deniz fenerinin şeklini alabilir.
- 2) Mimarın çizimlerini incelediğimizde bulunan denklem aşağıdaki gibidir.
$$\frac{x^2}{36} + \frac{y^2}{16} - \frac{z^2}{100} = 1$$

Son soruya geldiğinde denklemden yararlanarak işlemsel olarak eksenleri kestiği noktaları bulduktan sonra tabanın elips belirttiğini (açıklama ve akıl yürütme) söyleyebilmesine uygun şekli çizmesine rağmen ve taban alanı bulmak için integral hesaplamasını düşünmesine rağmen sonucu bulamamıştır.

Osman ve Begüm : Bu soruda ikisi de aynı şekilde hiperbole benzediğini , hiperbolün uygun ekseninde döndürülmesiyle uygun kuadratik yüzey olan tek kanatlı hiperboloide benzediğini belirtmişlerdir. Ancak ikisi birlikte taban alanını hesaplama sorusunda cevabı bulamayış öğretmenin yardımıyla tabanı elips olan şeklinin alanını bulabilmişlerdir.

Tablo 34. 2. Grup. 3. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Özdüzenleme	Çıkarım	Açıklama	Değerlendirme
Begüm	X	X	X	X	X	
Osman	X	X	X	X	X	
Begüm-Osman	X	X	X	X	X	X

Bu soruda her iki öğrenci değerlendirme basamağına kadar gelmişlerdir. Öğretmenin yardımıyla değerlendirme sorusunun çözümünü bulabilmişlerdir.

Tablo 35. 2. Grup. 3. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini Çizebilme
Begüm	X	X	X	X	X
Osman	X	X	X	X	
Begüm-Osman	X	X	X	X	X

Soruda istenen uzamsal görselleştirme becerilerini her iki öğrenci de yeterli düzeyde gerçekleştirmişlerdir.

4. Soru

Begüm : Verilen Çin Ulusal gösteri merkezinin geometriksel olarak elipsoide benzediğini (Analiz yorumlama, yüzeyi tanıma) ve ara kesitinin elips olduğunu (bileşenlerine ayırma) doğru şekilde belirtmiştir. Elips şeklini çizip y-ekseni etrafında döndürülmesiyle elipsoid şeklinin oluşabileceğini doğru şekilde yorumlamıştır (Öz-düzenleme, eksen etrafında döndürme)

Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip elipsoide benzediğini y-eksenine göre simetrik olacağını ve uygun denklemini açıklayarak belirtmiştir (Çıkarım ve Açıklama) ve doğru şekilde şeklini çizebilmiştir (şeklini çizebilme) . Aşağıdaki şekilde belirtilmiştir. (Şekil 10)

Şekil 10. Begüm'ün 4.soru Çözümü

4. Bu yapının üç boyutlu uzaydaki öğrendiğiniz yüzeyler konusuyla ilişkilendirebilir misiniz? Açıklayınız

Üç boyutlu yüzeyler arasında elipsoide benzetmektedir. Çünkü elips şeklinin göle yansımaları sonucunda (koordinat eksenlerinde, y eksenine göre simetrik) elipsoid yapısı elde edilmektedir.

5. Aşağıda verilenler denklemlerden hangisi üç boyutlu uzayda Çin Ulusal Gösteri Sanatları Merkezini oluşturan denklem olabilir? Her bir denklemin neyi belirttiğini açıklayarak belirtiniz Nedenleriyle Açıklayınız.

a) $x^2 + y^2 + z^2 = 16 \Rightarrow \frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{16} + \frac{z^2}{16} = 1$ $a=b=c=4$ / Küre belirtir.

/ b) $x^2 + 4y^2 + 9z^2 = 36 \Rightarrow \frac{x^2}{36} + \frac{y^2}{9} + \frac{z^2}{4} = 1$ $a=6$
 $b=3$ farklı olduğundan elipsoid belirtir.
 $c=2$

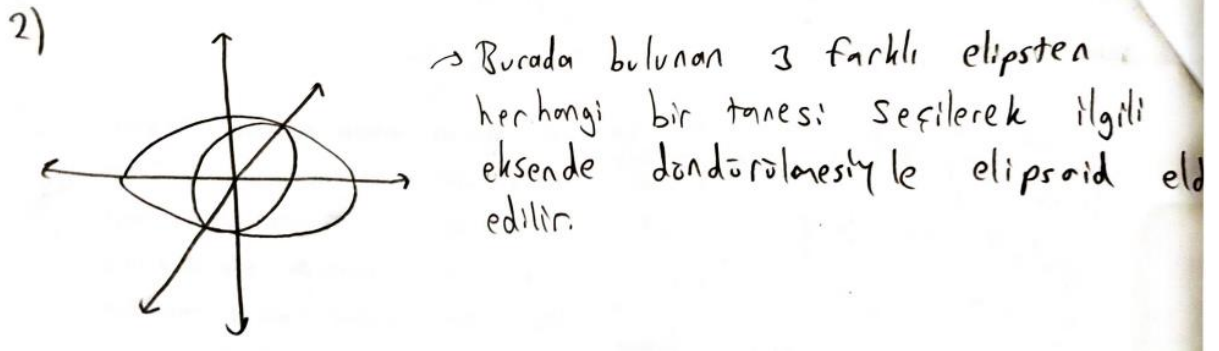
c) $x^2 + y^2 = 9 \Rightarrow \frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{9} = 1$ $a=b=3$ old. dairesel silindirik yüzey belirtir.

d) $x^2 + 4z^2 = 4 \Rightarrow \frac{x^2}{4} + \frac{z^2}{1} = 1$ $a=2$ olan eliptik silindirik yüzey belirtir.
 $c=1$

Osman: Verilen Çin Ulusal gösteri merkezinin geometriksel olarak elipsoide benzediğini (Analiz yorumlama, yüzeyi tanıma) ve ara kesitinin elips olduğunu (bileşenlerine ayırma) doğru şekilde belirtmiştir. Elips şeklini çizip y-ekseni etrafında döndürülmesiyle elipsoid şeklinin oluşabileceğini doğru şekilde yorumlamıştır (Öz-düzenleme- eksen etrafında döndürme). Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip elipsoide benzediğini, uygun denklemini açıklayarak belirtmiştir (Çıkarım ve Açıklama) ve doğru şekilde şeklini çizebilmiştir (Şeklini Çizme).

Begüm ve Osman: Bireysel çözümlerini doğru yaptıkları bu soruda birlikte yaptıkları çözümde elipsoide benzediğini ara kesitlerin elips olacağını, elipsin döndürülmesiyle elipsoid oluşacağını Şekilde 11. 'de çizerek göstermişlerdir.

Şekil 11. Begüm ve Osman'ın 4. Etkinlik çözümü



Soruda istenen uygun kuadratik yüzey denklemini seçerek doğru cevaba ulaşabilmişlerdir (Çıkarım ve açıklama).

Tablo 36. 2. Grup. 4. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz-düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Begüm	X	X	X	X	X
Osman	X	X	X	X	X
Begüm-Osman	X	X	X	X	X

Grup çalışmasında ve bireysel çalışmalarda eleştirel düşünme becerilerinin tamamı bu soruda gerçekleştirilmiştir.

Tablo 37. 2. Grup. 4. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini Çizebilme
Ela	X	X	X	X	X
Sena	X	X	X	X	X
Ela ve Sena	X	X	X	X	X

Birlikte soruyu çözerken uzamsal düşünme becerilerini gerçekleştirmişlerdir. Çizimlerle açıklamalarını desteklemişlerdir.

5.Soru

Begüm Soruda verilen şekli kuadratik yüzeylerle doğru bir şekilde ilişkilendirerek küreye benzediğini, ara kesitlerinin daire olduğunu doğru bir şekilde göstermiştir (Analiz, Yorumlama, Yüzeyi tanıma). Kürenin oluşturulması için çember eğrisinin z-ekseni etrafında döndürülmesi gerektiğini belirterek doğru bulmuştur. (Öz-düzenleme, Eksen etrafında döndürme). Kısaca uygun eğri ile ilişkilendirmiş ve döndürmesi için gerekli olan eğri bulup zihinde canlandırabilme gerçekleştirebilmiştir Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip küre olduğunu denklemini açıklayarak belirtmiştir (Çıkarım ve Açıklama) ve doğru şekilde şeklini çizebilmiştir (Şeklini Çizme).

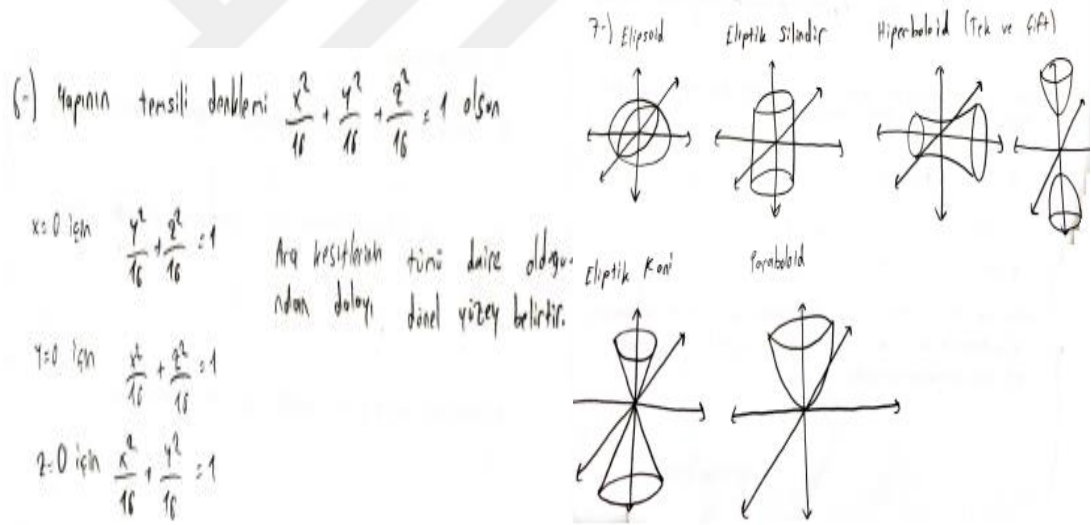
Elipsoidin özel halinin küre olduğunu katsayılar arasındaki ilişkiyi belirterek açıklamıştır (Açıklama) Dönel yüzey kavramını açıklayarak doğru cevap vermiştir (akıl yürütme). Bir diğer akıl yürütme ve zihinde canlandırma yeteneği gerektiren soru olan 2 boyuttaki görüntüsü elips olan bir şeklin üç boyutta hangi yüzeyler olur soruna sadece elipsoid, eliptik paraboloid, eliptik silindir cevabını vermiş ve çizerek açıklamıştır (Değerlendirme ve zihinde canlandırma).

Osman: Soruda verilen şekli kuadratik yüzeylerle doğru bir şekilde ilişkilendirerek küreye benzediğini, ara kesitlerinin daire olduğunu Analiz, Yorumlama, Yüzeyi tanıma) ve dairenin

eksenler etrafında döndürülmesi sonucu küre elde edileceğini doğru şekilde bulmuştur (Öz-düzenleme, Eksen etrafında döndürme). Uygun kuadratik yüzey denklemini bulup gerekli açıklamaları yapmıştır. (Çıkarım ve Açıklama). Dönel yüzey kavramın doğru belirtip kürenin neden dönel yüzey belirttiğini doğru şekilde açıklayabilmiştir. Üst düzey düşünme gerektiren son soru olan olan 2 boyuttaki görüntüsü elips olan bir şeklin üç boyutta hangi yüzeyler olur soruna olabilecek bütün durumları doğru çizip belirtmişlerdir (Değerlendirme ve zihinde canlandırma).

Osman ve Begüm: Uygun küre denklemini seçip diğer denklemlerin de belirttiği yüzeyi doğru bir şekilde yazmıştır. Dönel yüzey kavramını hem sözel olarak hem de cebirsel olarak doğru şekilde açıklayabilmişlerdir. Diğer akıl yürütme ve zihinde canlandırma yeteneği gerektiren soru olan 2 boyuttaki görüntüsü elips olan bir şeklin üç boyutta hangi yüzeyler olur soruna olabilecek durumları Begüm eksik söylerken Osman ile birlikte bütün durumları doğru çizip belirtmişlerdir.

Şekil 12. Begüm ve Osman'ın 4. Etkinlik çözümü



Tablo 38. 2. Grup. 5. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz-düzenleme	Çıkarım	Açıklama	Değerlendirme
Begüm	X	X	X	X	X	X
Osman	X	X	X	X	X	X
Begüm-Osman	X	X	X	X	X	X

Belli bir eleştirel düşünme eğilimine sahip bu iki öğrenci birlikte soruyu çözerken birbirlerini tamamlayarak çok doğru ve güzel çözümler yapmışlardır.

Tablo 39. 2. Grup. 5. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde Canlandırabilme	Şekli Çizebilme
Begüm	X	X	X	X	X
Osman	X	X	X		X
Begüm ve Osman	X	X	X	X	X

Uzamsal görselleştirme yeteneği biraz daha düşük olan Osman'ın zihinde hareket ettirme becerisindeki eksiği, uzamsal görselleştirme yeteneği daha yüksek olan grup arkadaşı Begüm ile birlikte çözerken ortadan kaldırılmıştır.

3.Grup: Derin(y,o), Gökhan(y,d)

1.soru

Gökhan: Verilen şekli tanımlayıp dış cephesini silindire benzediğini açıklayıp, cebirsel denklemini yazarak belirtmiştir (Analiz yorumlama). Bileşenlerini ayıramamıştır. Açık şeklini çizememesine rağmen kapalı şeklini çizebilmiştir. Yeni öğrenilen kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip dairesel silindir olduğunu söyleyebilmiştir(Ö-düzenleme). Verilen denklemler arasında uygun dairesel silindir denklemini seçebilmiştir (Çıkarım). Diğer denklemlerin hangi yüzeyi belirttiğini bazılarını yanlış bulmuş bazılarının da nedenlerini belirtme konusunda yetersiz kalmıştır Açıklama basamağı yetersiz kalmıştır.

Derin: Verilen şekli tanımlayıp silindire benzediğini iki tane dairesel taban ve yükseklik kavramlarını kullanarak açıklamıştır (Analiz, yorumlama). Bu şekli oluşturmak için gerekli olan geometri yapıları çember ve dikdörtgen olduğunu çizip bileşenlerini doğru ayırmıştır. Yeni öğrenilen kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip dairesel silindir olduğunu söyleyebilmiştir ve cebirsel denklemini yazarak belirtmiştir (Öz düzenleme çıkarımda bulunma) .Diğer denklemlerin hangi yüzeyi belirttiğini doğru şekilde açıklayarak göstermiştir Açıklama basamağı nedenleriyle açıklamıştır. Ancak cebirsel olarak ifade ettiği kuadratik yüzeyi hem açık hem de kapalı şeklinin çizimini yapamamıştır.

Gökhan ve Derin: Verilen şekli tanımlayıp silindire benzediğini iki tane dairesel taban kavramını ve yükseklik kavramını kullanarak açıklamıştır (Analiz, yorumlama, bileşenlerine ayırma) bu şekli oluşturmak için gerekli olan geometri yapıları çember ve dikdörtgen olduğunu çizmiştir. Ayrıca kuadratik yüzeylerle doğru ilişkilendirerek doğru çizimi birlikte yapmışlardır. Diğer denklemlerin hangi yüzeyi belirttiğini Gökhan tek çalışırken bazılarında yanlış yaparken Derin ile birlikte çalışırken hatalarının farkına varıp doğru cevabı vermiştir

ve arkadaşıyla birlikte açıklamaları işlem basamaklarıyla doğru şekilde açıklayarak göstermişlerdir (Açıklama).

Tablo 40. 3. Grup. 1. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Gökhan	X	X	X	X	
Derin	X	X	X	X	X
Gökhan Derin	X	X	X	X	X

Gökhan açıklama kısmını bireysel çalışmada yapamazken grup çalışmasında birlikte çözerken açıklama kısmını yapabilmıştır.

Tablo 41. 3. Grup. 1. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Şekli Çizebilme
Gökhan	X		X
Derin	X	X	
Gökhan ve Derin	X	X	X

Derin verilen şeklin bileşenlerine ayırmasına rağmen şeklin tamamını çizememiştir. İkili çalışmada şeklin çizimini doğru şekilde yapabilmışleridir

2 .soru

Gökhan: Farklı iki şeklin birleştirmesiyle oluşan şeklin birinci kısmının ucu sivri diye koniye benzediğini taban kısmının elips olduğunu bulabilmiştir (Analiz, Yorumlama) Bileşenlerine ayırmıştır. Soruda uygun kuadratik yüzeylerle ilişkilendirmeyi yapabilmiş (Öz-düzenleme), uygun kuadratik yüzey denklemini bulup nedeninin cebirsel olarak açıklayabilmiştir (Çıkarım).

Çardak sorusunun ikinci kısmında çardağın etrafını naylon ile kaplatılmak istendiğinde oluşacak şekli(eliptik silindiri)zihninde doğru bir şekilde canlandırmış, uygun kuadratik yüzey ile ilişkilendirebilmiş uygun denklemi bulabilmiştir (çıkarım), ancak yeterli açıklamada bulunmamıştır. Soruda istenen çizim doğru bir şekilde çizebilmiştir (Şekli çizme).

Derin: Farklı iki şeklin birleştirmesiyle oluşan şeklin birinci kısmında önce tabanını yanlış yorumlamıştır ama “tabandan uzatılan doğrular bir noktada toplanıyor” diyerek koniyi görebilmiştir (Analiz) ve yan yüzeylerin doğru olduğunu belirtmiştir. Sonra tabanın elips

olduğunu fark ederek (Öz-düzenleme) şeklin eliptik koni olduğunu bulup doğru denklemi seçmiştir (çıkarım).

Çardak sorusunun ikinci kısmında çardağın etrafını naylon ile kaplatılmak istendiğinde oluşacak şekli(eliptik silindiri)zihninde doğru bir şekilde canlandırmış, uygun kuadratik yüzey ile ilişkilendirebilmiştir. Verilen denklemleri tek tek açıklamış ve uygun denklemi doğru şekilde bulmuştur. bulabilmiştir (açıklama) ve şekli doğru çizebilmiştir (Şekli çizebilme)

Gökhan ve Derin: Bireysel çalışmalarında doğru şekilde soruyu çözdükleri gibi birlikte de doğru çözmüşlerdir. Farklı şekillerin birleşmesiyle oluşan yapıları doğru şekilde birleştirip kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip **uygun** denklemi doğru bulmuşlardır. Her ikisi de sekli doğru ama çok basit şekilde çizmişlerdir.

Tablo 42. 3. Grup. 2. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Gökhan	X	X	X	X	
Derin	X		X	X	X
Gökhan-Derin	X	X	X	X	X

Derin şekli tanıma konusunda kısmen yanlış cevap verse de Gökhan açıklamalarda yetersiz kalsa da birlikte cevaplarken her ikisi de doğru şekilde yorumlayabilmiştir.

Tablo 43. 3. Grup. 2. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini Çizebilme
Gökhan	X	X	X	X
Derin	X		X	X
Gökhan -Derin	X	X	X	X

Derin bireysel çalışmada çardağın çatısının bileşeni yanlış yorumlamasına rağmen birlikte doğru şekilde yorumlayıp basitçe de olsa şekli doğru çizebilmişlerdir.

3.soru

Derin: Soruda verilen deniz fenerinin önceden öğrendiği geometriksel yapılardan hiperbole benzediğini bulmuş. tabanı için daire veya elips olacağını doğru düşünmüştür (Açıklama-Yorumlama, Bileşenlerine ayırma). Bu şeklin hiperbol eğrisinin xoy düzleminde döndürülmesiyle oluşturulabileceğini doğru şekilde belirtmiştir (Öz-düzenleme, zihinde hareket ettirme). kuadratik yüzeylerden tek kanatlı hiperboloit ile ilişkilendirmiş (çıkarım)

“çift kanatlı hiperboloid olsaydı iki ayrı parçası olurdu” diyerek tek kanatlı olduğunu dair geometriksel açıklama yapabilmiştir (Açıklama). Son soruda verilen denklemin kuadratik yüzeylerden tek kanatlı hiperboloid olduğunu tanımıştır. Şeklin istenen xoy düzlemindeki görüntüsünün elips olduğunu cebirsel olarak açıklayarak bulmuş ve tabanının elips olduğunu belirtmiştir uygun çizimi yapmıştır. (Açıklama). Ancak taban alanını bulamamıştır.

Gökhan: Soruda verilen deniz fenerinin önceden öğrendiği geometriksel yapılardan eliptik silindire benzeterek yanlış cevap vermiştir. İstenen eğriyi yanlış bulmasına rağmen y ekseninde döndürülebileceğini düşünebilmiştir. Tabanının elipse benzediğini belirtmiştir. Son soruya geldiğinde denklemden yararlanarak işlemsel olarak eksenleri kestiği noktaları bulduktan sonra tabanın elips belirttiğini söyleyip uygun elips şeklini çizebilmiştir.

Derin ve Gökhan: her ikisi de bir noktada birleştiğini düşünüp koni diye düşündüklerini sonra bir noktada birleşmediğini fark etmişlerdir. Sorunun diğer kısmına bakınca tek kanatlı hiperboloid olduğunu söyleyebilmişlerdir (Analiz, Yorumlama). Derin “Ben elipsod oluştururken elipsin y-ekseni etrafında döndürüldüğünü düşünerek bunun da hiperbolün y eksenini etrafında döndürülmesi sonucunu oluşabileceğini düşündüm” diye uzamsal olarak zihninde canlandırabilmişken, Gökhan ise “ben de denkleme bakınca bunu hiperboloid denklemi olduğunu düşünerek yaptım “diyerek cebirsel çözüm yolunu tercih ettiğini belirtmiştir (Öz-düzenleme, Çıkarım). Uygun kuadratik yüzey denkleminde xoy düzlemindeki görüntüsünü bulurken gerekli işlemleri yaparak tabanı elips bulup eksenleri kestiği noktaları kısmen doğru göstermişlerdir (Açıklama). Taban alanını kendileri bulamayıp öğretmenden yardım istemişlerdir. Öğretmenin rehberliğinde çember ve elips denklemindeki değişkenlerden yararlanarak elips alanını bulabilmişlerdir (Değerlendirme).

Tablo 44. 3. Grup. 3. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Özdüzenleme	Çıkarım	Açıklama	Değerlendirme
Gökhan						
Derin	X	X	X	X	X	
Gökhan-Derin	X	X	X	X	X	X

Gökhan bu soruda şekli tanıyamamıştır ancak cebirsel işlemle eksenleri kestiği noktayı bulabilmiştir. Grup arkadaşı Derin ile olunca şeklin tanınması, kuadratik yüzeylerle ilişkilendirmesi gerçekleşmiştir. Her ikisi de tabandaki görüntüsünün elips olduğunu bulmuşlar ve öğretmenin desteğiyle elipsin alan formülünü keşfedip alanını bulabilmişlerdir.

Tablo 45. 3. Grup. 3. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini Çizebilme
Gökhan			X	X	X
Derin	X	X	X	X	
Gökhan-Derin	X	X	X	X	X

Gökhan şekli tanıyamazken Derin şekli tanıyıp kuadratik yüzeylerle ilişkilendirebilmiştir. Gökhan uygun eğriyi bulamayıp sadece eksen etrafında döndürmeyi canlandırabilmiştir. Her ikisi birlikte olunca Derin gerekli açıklamayı yapınca Gökhan eksisini kapatabilmiş ve uygun şekli çizilebilmiştir.

4.Soru

Gökhan : Elipsoit olarak verilen şekle hiperboloit diyerek yanlış yorumlamıştır. Yanlış yorumladığı için bütün soruyu hatalı cevaplamıştır.

Derin: Verilen Çin Ulusal gösteri merkezinin geometriksel olarak elipsoide benzediğini (Analiz, Yorumlama) ve ara kesitinin elips olduğunu doğru şekilde hatta sonsuz sayıda elips diye her arakesit elips olduğunu belirtmiştir (Öz düzenleme, bileşenlerine ayırma). Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip elipsoit denklemini açıklayarak belirtmiştir (Çıkarım) ve Elipsoidin uygun eğrinin elipsin eksenler üzerinde döndürülmesi ile oluşumunu sorduğumuzda elipsin xoy düzleminde döndürülmesi diyerek doğru cevabı bulabilmiştir (Açıklama). Çizim konusunda çok basit çizim yapmıştır. Üst düzey düşünme gerektiren bu soruda hem eleştirel hem de uzamsal görselleştirme becerisini doğru kullanmıştır.

Derin ve Gökhan: Bu soruyu birlikte çözerken Derin'in açıklamasıyla soruyu yanlış cevaplayan Gökhan da şeklin elipsoid olduğunun farkına varabilmiştir (Analiz, Yorumlama). Uygun kuadratik yüzeyin denklemini elipsodin genel denklemine benzeterek bulduklarını ifade etmişlerdir (Öz düzenleme) ve doğru şekilde bulabilmişlerdir. Soruda verilen elipsoidin geometrik yapılardan hangisiyle oluştuğunu sorduğumuzda elips demeleri gerekirken elipsoidlerden oluşmuştur diyerek birbirinin yerine yanlış kavram kullanmışlardır.

Şekil 13. Derin Ve Gökhan'ın 4. Etkinlik analiz basamağı açıklaması

1. Yukarıdaki şekilde görülen Çin Ulusal Gösteri Sanatları Gösteri Merkezini hangi geometrik şekle benzetiyorsunuz? *elipsoid*

2. b) Bu yapıyı oluşturabilmek için hangi geometrik yapılardan faydalanılmıştır. Çizerek (arka sayfaya) açıklayınız

elipsoidlerden oluşmuştur.

Sorunun ilerleyen kısmında bunu fark ederek düzelterip “Elipsleri kullanarak elipsoid oluşturulmuştur” diye düzelterip açıklamışlardır (Çıkarım).

Şekil 14. Derin ve Gökhan'ın 4. Etkinlik çıkarım basamağı açıklaması.

4. Bu yapının üç boyutlu uzaydaki öğrendiğiniz yüzeyler konusuyla ilişkilendirebilir misiniz? Açıklayınız

ilişkilendirilir. Elipsleri kullanarak elipsoid oluşmuştur.

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$$

Elipsoidin uygun eğrinin (elipsin) eksenler üzerinde döndürülmesi ile oluşumunu sorduğumuzda elipsin xoy düzleminde döndürülmesi diyerek doğru cevabı bulabilirmiştir (zihinde hareket ettirebilme) ancak çizim konusunda çok basit yetersiz çizim yapmışlardır.

Tablo 46. 3. Grup. 4. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Özdüzenleme	Çıkarım	Açıklama
Gökhan					
Derin	X	X	X	X	X
Gökhan-Derin	X	X	X	X	X

Gökhan'ının baştan yanlış yorumladığı soruda birlikte çözerken hatasını fark edip sonucu birlikte bulabilmişlerdir.

Tablo 47. 3. Grup. 4. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini Çizebilme
Gökhan					
Derin	X	X	X	X	
Gökhan-Derin	X	X	X	X	

Derin'in açıklamasıyla soru çok daha anlaşılır şekilde çözülmüştür. Çizim konusunda çok basit yetersiz çizimler yapılmışlardır.

5.Soru

Derin: Soruda verilen şekli tanıyıp kuadratik yüzeylerle doğru bir şekilde ilişkilendirerek küreye benzediğini, ara kesitlerinin daire olduğunu doğru bir şekilde göstermiştir (Analiz, Yorumlama). Kürenin oluşturulması için çember eğrisinin xoy düzleminde döndürülmesi, gerektiğini belirterek doğru bulmuştur (Öz-düzenleme). Kısaca uygun eğri ile ilişkilendirmiş ve döndürmesi için gerekli olan eğriyi bulup zihinde canlandırabilme gerçekleştirebilmiştir. Uygun kuadratik yüzey denklemini bulup gerekli açıklamaları yapmıştır (Çıkarım, Açıklama). Dönel yüzey kavramını doğru anlamayıp yanlış cevap vermiştir. Bir diğer akıl yürütme ve zihinde canlandırma yeteneği gerektiren soru olan 2 boyuttaki görüntüsü elips olan bir şeklin üç boyutta hangi yüzeyler olur sorusuna sadece elipsoid cevabını vererek eksik cevap vermiştir.

Gökhan Soruda verilen şekli tanıyıp kuadratik yüzeylerle doğru bir şekilde ilişkilendirerek küreye benzediğini (Analiz, Yorumlama), Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirerek doğru bir şekilde denklemini belirtmiştir (Öz-düzenleme). Uygun kuadratik yüzey denklemini yazmış (Çıkarım), denklemde katsayıların eşit olacağını $a=b=c$ diyerek işlemsel olarak belirtmiştir (Açıklama), ancak çizim konusunda yetersiz kalmıştır. Dönel yüzey olduğunu belirtmiştir ancak açıklaması yetersiz kalmıştır. Bir diğer akıl yürütme ve zihinde canlandırma yeteneği gerektiren soru olan 2 boyuttaki görüntüsü elips olan bir şeklin üç boyutta hangi yüzeyler olur soruna sadece elipsoit ve eliptik silindir diyerek cevap vermiştir.

Derin ve Gökhan: Her ikisi de küreye benzediğini ve çemberlerden oluştuğunu belirtmişlerdir (Analiz Yorumlama). Çok basit çizim yapmışlardır . Kürenin oluşturabilmek için çemberin xoy eksenini etrafında döndürülmesi gerektiğini bulmuşlardır (Öz-düzenleme). Uygun kuadratik yüzey denklemini de yazıp her denklem için yeterli açıklamada bulunmuşlardır (Çıkarım, Açıklama). Dönel yüzey kavramı konusundaki yanlış bilgilerinden dolayı dönel yüzey olmadığını belirterek yanlış cevap vermişleridir. R^2 de görüntüsü elips olan bir cismin R^3 de hangi yüzey/yüzeyler olur sorusuna Derin sadece elipsoit diyerek tek doğru cevap verirken, ,Gökhan ile birlikte çalışırken eliptik silindir ve elipsoit olarak iki tane doğru cevap yazıp şekli çizmeye çalışmışlardır.

Tablo 48. 3. Grup. 5. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Özdüzenleme	Çıkarım	Açıklama	Değerlendirme
Gökhan	X	X	X	X	X	
Derin	X	X	X	X	X	
Derin Gökhan	X	X	X	X	X	

Üst düzey düşünme gerektiren dönel yüzey kavramını bilmeyip karıştırmalardır. İki boyutlu uzayda görüntüsü elips olan şekilleri bulma konusunda her iki öğrenci de yeterince başarı gösterememiştir.

Tablo 49. 3. Grup. 5. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde Canlandırabilme	Şeklini Çizebilme
Gökhan	X	X			
Derin	X	X	X	X	X
Derin -Gökhan	X	X	X	X	X

Gökhan eğri ile ilişkilendirme zihinde canlandırabilme çizim becerisi konusunda başarı gösterememektedir. İkili çalışmada arkadaşının yardımıyla bunları gerçekleştirmişlerdir.

4. Grup: Zehra (Y,Y) , Ramiz (D,Y),

1.Soru

Zehra: Verilen şekli tanımlayıp silindire benzediğini, taban ve yan yüzeylerin birleşmesiyle oluştuğunu belirtmiştir (Analiz, yorumlama). Yeni öğrenilen kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip silindirik yüzey olduğunu doğru bulmuştur ama dairesel silindir mi eliptik silindir mi olduğuna karar verememiştir. Cevaplarda hem dairesel hem de eliptik silindir olarak belirtmiştir. Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip cebirsel denklemini yazarak belirtmiştir (Öz-düzenleme). Cebirsel işlemleri belirterek gerekli açıklamaları yapmıştır. Verilen her bir denklemi tanıyıp açıklamada bulunmuştur (Çıkarım, Açıklama). 3 boyutlu verilen ağaç evi genel olarak kağıda çizebilmiştir.

Ramiz: Verilen şekli tanımlayıp silindire benzediğini ara kesitlerinin çember/daire olduğunu bileşenlerine ayırabilmiştir (Analiz, yorumlama), yeni öğrenilen kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip dairesel silindir olduğunu söyleyebilmiştir (Öz düzenleme). Silindir denklemini doğru şekilde bulmuştur (çıkarım) ama dairesel silindir diye belirtmemiştir. Bu yapıyı oluşturabilmek için daire bileşenlerinden yararlanıldığını açıklayıp, 2 boyutta

genel olarak çizebilmiştir. Verilen denklemler arasında sadece silindir diye belirtmiştir. Diğer seçenekte eliptik silindir olan denkleme eliptik parabol diyerek yanlış yapmıştır. Diğer seçeneklerdeki kuadratik yüzeyleri doğru şekilde belirtebilmiştir.

Zehra ve Ramiz: Her ikisi de bu soruyu silindire benzettiklerini yazmışlardır. Şeklin bütünü silindire, katları da çembere belirterek şekli ayırarak (Analiz Yorumlama) düşünmüşlerdir. Yeni öğrenilen kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip dairesel silindir olduğunu söyleyebilmişlerdir (Öz-düzenleme, çıkarım). Verilen denklemlerin her birinin hangi yüzeyi belirttiğini açıklamışlardır (Çıkarım, Açıklama). Ancak eliptik silindir belirten yüzeye elipsoid silindirik yüzey diyerek yanlış ifade kullanmışlardır. Soruda istenen çizimleri yapmamışlardır.

Tablo 50. 4. Grup. 1. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Zehra	X	X	X	X	X
Ramiz	X	X	X	X	
Zehra-Ramiz	X	X	X	X	

Zehra açıklama kısmında cevaplarda verilen bütün soruları doğru açıklamasına rağmen birlikte çözerken eliptik silindir olması gereken cevap yerine elipsoit silindirik yüzey diyerek yanlış kavram kullanmışlardır.

Tablo 51. 4. Grup. 1. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Şekli Çizebilme
Zehra	X		X
Ramiz	X	X	X
Zehra- Ramiz	X	X	

Zehra ve Ramiz bireysel çalışmalarında istenen çizimleri yapmalarına rağmen grup çalışmasında istenen çizimi yapmamışlardır.

2.soru

Zehra: Farklı iki şeklin birleştirmesiyle oluşan şeklin birinci kısmının koniye benzediğini belirtmiştir (Analiz, Yorumlama). Soruda uygun kuadratik yüzeylerle ilişkilendirmeyi yapıp (Öz-düzenleme) eliptik koni diye belirtmiştir ve uygun kuadratik yüzey denklemini yazmıştır (Çıkarım). Soruda verilen kuadratik yüzey denklemlerinin her birini cebirsel olarak ne ifade ettiğini belirtip açıklamalarını yapmıştır (Açıklama).

Çardak sorusunun ikinci kısmında çardağın etrafını naylon ile kaplatılmak istendiğinde (zihinde döndürme, hareket edebilme) oluşacak şekli eliptik silindire benzetmiş ve şeklini doğru çizmiştir. Uygun kuadratik yüzey denklemini tabanı elips (öz-düzenleme) olacağını düşünerek verilen denklemlerden tabanı eliptik silindirik yüzey denklemini doğru bulmuştur (çıkarım). Soruda verilen her bir denklemin hangi kuadratik yüzeyi belirttiğini doğru açıklayarak belirtmiştir (Açıklama).

Ramiz: Farklı iki şeklin birleştirmesiyle oluşan şeklin birinci kısmını ilk bakışta tabanı elips olan çift kanatlı hiperbole benzetmiştir. Ancak sorunun diğer kısımlarına geçtikçe şekli tanıyıp (Analiz, Yorumlama) uygun kuadratik yüzeylerle ilişkilendirmeyi doğru yapıp koni cevabını verebilmiştir. Tabanın elips olduğunu belirterek uygun kuadratik yüzey denklemini belirtip eliptik koni diyerek nedeninin açıklayabilmiştir (Öz-düzenleme ve çıkarım). Çardak sorusunun ikinci kısmında çardağın etrafını naylon ile kaplatılmak istendiğinde oluşacak şeklini “z-eksenine paralel silindire benzemektedir “diye bir ifade kullanmıştır. (zihinde döndürme, hareket edebilme). Tabanı elips yan yüzeylere eliptik silindir, çatı için eliptik koni ile ilişkilendirdiğini belirtmiştir (Bileşenlerine ayırma). Uygun kuadratik yüzey denklemini tabanı elips olacağını düşünerek verilen denklemlerden tabanı elips olan denklemi cebirsel işlem yaparak bulmuştur(Açıklama) ve uygun şekli eksenlerini belirterek kâğıda çizebilmiştir (Şeklini çizme).

Zehra ve Ramiz: Her ikisi de bireysel çalışmada sadece koni diye belirtirken, birlikte çözerken kesik koni diye detaylı bir açıklama yapmışlardır (Analiz, Yorumlama). Uygun kuadratik yüzey denklemini tabanı elips olacağını düşünerek verilen denklemlerden tabanı elips olan koni denklemi cebirsel işlem yaparak bulmuşlardır (Öz-düzenleme).

Sorunun ikinci kısmında çardağın etrafın kapatıldığında oluşan şeklin eliptik silindirik yüzeye benzediğini (Analiz, zihinde döndürme, hareket edebilme) belirtmişlerdir. Uygun kuadratik yüzey denklemini tabanı elips olacağını düşünerek verilen denklemlerden tabanı elips olan denklemi cebirsel işlem yaparak bulmuşlardır (Öz-düzenleme). Diğer cevaplardaki yüzey denklemlerin isimlerini doğru yazılmış (Çıkarım) ancak yeterli açıklama yapılmamıştır.

Tablo 52. 4. Grup. 2. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Zehra	X	X	X	X	X
Ramiz	X	X	X	X	X
Zehra Ramiz	X	X	X	X	

Bireysel çalışmalarında kesik koni olduğunu belirtmezken ikili tartışmaları sonucunda kesik koni diye belirterek tam doğru sonuca ulaşılmıştır. Ancak verilen denklemleri tanımlarına, isimlerini doğru belirtmelerine rağmen detaylı açıklama yapmamışlardır.

Tablo 53. 4. Grup. 2. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini Çizebilme
Zehra	X	X	X	X
Ramiz	X	X	X	X
Zehra -Ramiz	X	X	X	

İki kısımdan oluşan şeklin koni ve silindirin birleşimi olacağını belirtmişleridir. İkili grup çalışmasında şeklini çizmemişlerdir.

3. Soru

Zehra: Soruda verilen deniz fenerinin önceden öğrendiği geometrik yapıardan koniye benzediğini, tabanı elipse benzediğini belirtmiştir (analiz, yorumlama). Bu şekli oluşturmak için orijinden geçen eğriyi z-ekseni etrafında döndürülmesiyle oluşturulabileceğini belirtmiş ama hangi eğri olduğunu belirtmemiştir.

Şekil 15. Zehra 3.etkinlik çıkarım basamağı açıklaması.

2.) Yukarıda verilen Adziogol Deniz feneri döndürülerek oluşturulabilir mi? Oluşturulabilirse hangi eğri hangi eksende döndürülerek oluşturulabilir?

(0,0) noktasından geçen eğrinin z eksenini etrafında döndürülmesiyle oluşturulur.

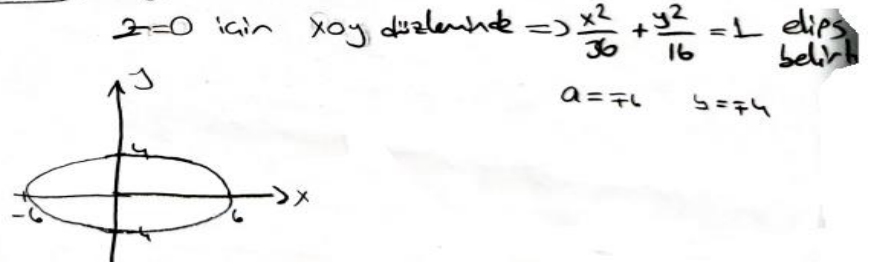
Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirebileceğini tabanı elips olan koni diye yanlış cevap vermiştir. Son soruya geldiğinde denklemden yararlanarak işlemsel olarak eksenleri kestiği noktaları bulduktan sonra tabanın elips belirttiğini söyleyerek doğru cevaba ulaşmıştır (çıkarım, açıklama). Uygun elips şeklini çizmiş eksenleri kestiği noktaları bulmasına rağmen taban alanını bulamamıştır.

Şekil 16. Zehra 3.etkinlik çıkarım basamağı şekil çizme

2) Mimarın çizimlerini incelediğimizde bulunan denklem aşağıdaki gibidir.

$$\frac{x^2}{36} + \frac{y^2}{16} - \frac{z^2}{100} = 1$$

Bu denkleme göre bu fenerin xoy düzelemindeki görüntüsüne fenerin tabanı yerleştirilmiştir. Buna göre fenerin taban alanını çizerek açıklayarak bulunuz.



Ramiz: Soruda verilen deniz fenerinin önceden öğrendiği geometriksel yapılardan yanların tek kanatlı hiperbole benzediğini (Analiz, Yorumlama), tabanının elipse benzediğini doğru şekilde belirtmiştir. Bu şekli oluşturmak için iki boyutta elips belirten eğrinin z-ekseni etrafında döndürülmesi gerektiğini belirterek bir önceki satırda yazmasına rağmen bu soruda eğriyi açıklamamıştır (Öz-düzenleme). kuadratik yüzeylerle ilişkilendirebileceğini belirterek tek kanatlı hiperboloidi diyerek doğru cevabı bulmuştur (Çıkarım).

Son soruya geldiğinde denklemden yararlanarak işlemsel olarak eksenleri kesiği noktaları, her bir düzleme göre görüntüsünü (hiperbol ve elips) hem cebirsel olarak ifade etmiş hem de şeklini çizebilmiş, tabanın elips belirttiğini (açıklama) söyleyebilmiş ve uygun elips şeklini çizmiştir (şeklini çizme). Taban alanı bulmak için önceki integral bilgisini kullanmaya çalışmış çok yaklaşmasına rağmen doğru sonuca ulaşamamıştır.

Zehra ve Ramiz: Bu soruda önce ikisi de aynı şekilde koniye benzediğini, tabanı elips olabileceğini belirtmiştir (Analiz ve yorumlama). Sonra Ramiz “tek kanatlı hiperboloide benziyor o zamana hiperbolün z ekseninde döndürülmesiyle oluşturabiliriz” diyerek arkadaşını ikna ediyor (Öz-düzenleme). uygun kuadratik yüzey olan tek kanatlı hiperboloide benzediğine fikir birliğine varılıyor. Verilen kuadratik yüzey denklemini incelediklerinde “denklemden bir eksi var o zaman bu tek kanatlı hiperboloid denklemdir” diyerek cebirsel işlemle de açıklıyorlar (Çıkarım, Açıklama). Taban alanını dairenin alanından yararlanarak doğru şekilde bulabilmişlerdir.

Şekil 17. Zehra ve Ramiz 3. etkinlik değerlendirme basamağı şekil çizme

2) Mimarın çizimlerini incelediğimizde bulunan denklem aşağıdaki gibidir.

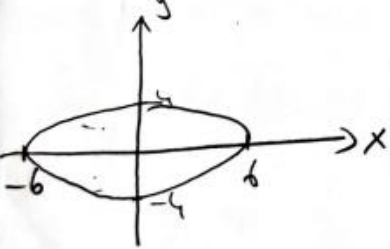
$$\frac{x^2}{36} + \frac{y^2}{16} - \frac{z^2}{100} = 1$$

tek kanatlı hiperboloid 1 tane (-)

Bu denkleme göre bu fenerin xoy düzlemindeki görüntüsüne fenerin tabanı yerleştirilmiştir. Buna göre fenerin taban alanını çizerek açıklayarak bulunuz.

$z=0$ için xoy düzleminde $\frac{x^2}{36} + \frac{y^2}{16} = 1$ -> elips belirtir.

$a=6$ $b=4$
 $a=-6$ $b=-4$



Dairenin Alanı $= \pi r^2$

Elips Alanı $= \pi \cdot a \cdot b = \pi \cdot 6 \cdot 4 = 24\pi$

Tablo 54. 4. Grup. 3. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz-düzenleme	Çıkarım	Açıklama	Değerlendirme
Zehra	X	X		X		
Ramiz	X	X		X	X	
Zehra-Ramiz	X	X	X	X	X	X

Ramiz tek başına çok uğraşmasına rağmen taban alanını bulamamıştır. Zehra ile birlikte tek kanatlı hiperbolünün eksenlerdeki görüntüsünün elips olduğunu eksenleri kestiği noktayı belirtip taban alanını öğretmenin küçük bir desteğiyle bulabilmişlerdir.

Tablo 55. 4. Grup. 3. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

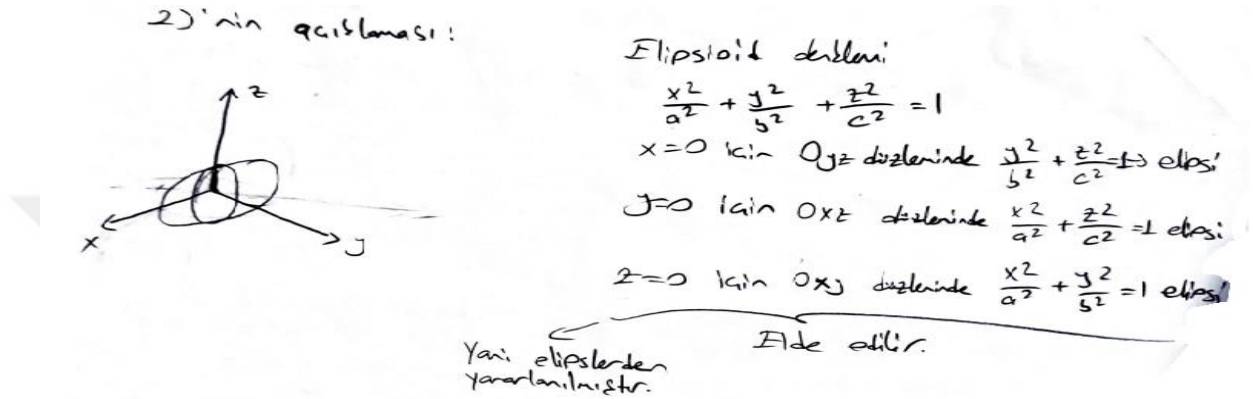
Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde hareket ettirebilme	Şekli Çizebilme
Zehra	X	X		X	X
Ramiz	X	X		X	X
Zehra -Ramiz	X	X	X	X	X

Her ikisi de verilen şekli görsel olarak öğrenilen kuadratik yüzeylerle ilişkilendirerek tanıyabilmişlerdir. Verilen şeklin taban görüntüsünün elips olduğunu doğru bulup elipsin eksenleri kestiği noktaları belirterek uygun çizim yapmışlardır.

4. Soru

Zehra: Verilen Çin Ulusal gösteri merkezinin geometriksel olarak elipsoide benzediğini (Analiz yorumlama) ve elipsoidin orijine, koordinat düzlemlerine göre simetrik olduğunu doğru şekilde belirtmiştir. Elipsoid oluşturmak için elipslerden faydalandığını cebirsel işlemlerle açıklayarak belirtmiştir (Öz-düzenleme, bileşenlerine ayırma)

Şekil 18. Zehra 4. etkinlik açıklaması



Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip elipsoide benzediğini eksene göre simetrik olacağını ve uygun denklemini açıklayarak belirtmiş (Çıkarım), diğer cevaplardaki yüzeyleri de doğru şekilde tanıyıp açıklamalarını yapmıştır (Açıklama). Elipsoidin hangi eğrinin döndürülmesiyle oluşacağını belirtmemiştir.

Ramiz Verilen Çin Ulusal gösteri merkezinin geometriksel olarak elipsoide benzediğini (Analiz yorumlama) ve ara kesitinin elips olduğunu doğru şekilde belirtmiştir. Elipsoid oluşturmak için elipslerden faydalandığını cebirsel işlemlerle açıklayarak belirtmiştir (Öz-düzenleme). x o y eksenleri üzerinde çizilen bir elipsin z -ekseni etrafında döndürülmesiyle elipsoid şeklinin oluşabileceğini doğru şekilde yorumlamıştır (Öz-düzenleme- zihinde hareket ettirebilme). Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip elipsoide benzediğini, uygun denklemini açıklayarak belirtmiştir (Çıkarım ve Açıklama) ve doğru şekilde şeklini çizebilmiştir (şeklini çizme).

Zehra ve Ramiz: İkisi de bu soruda zorlanmadıkları için elipsoide benzediğini (Analiz-Yorumlama), bileşenlerine ayrıldığında arakesitlerin elips olacağını (bileşenlerine ayırma), zihinlerinde canlandırarak elipsin eksenler etrafında döndürülmesiyle oluşacağını (Öz-düzenleme ve eksen etrafında döndürme) belirtip uygun kuadratik yüzey denklemini açıklayarak (Çıkarım, açıklama) bulmakta zorlanmamışlardır.

Tablo 56. 4. Grup. 4. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Zehra	X	X	X	X	X
Ramiz	X	X	X	X	X
Zehra-Ramiz	X	X	X	X	X

Eleştirel düşünme eğilimleri yüksek iki öğrenci oldukları için soruya verdikleri cevaplar ve çözümlerin açıklamaları oldukça yeterlidir.

Tablo 57. 4. Grup. 4. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini çizebilme
Zehra	X	X		X	X
Ramiz	X	X	X	X	X
Zehra- Ramiz	X	X	X	X	X

Zehra elipsoidin hangi eksen etrafında döndürülerek oluşturulabileceğini Ramiz ile birlikte çözerken öğrenmiştir. Birlikte çalışmaları eksiklerini kapatmalarına yardımcı olmuştur.

5.Soru

Zehra: Soruda verilen şekli kuadratik yüzeylerle doğru bir şekilde ilişkilendirerek küreye benzediğini (Analiz, Yorumlama), ara kesitlerinin daire olduğunu doğru bir şekilde göstermiştir (Bileşenlerine ayırma). Kürenin oluşturulması için çember eğrisinin asal eksen etrafında döndürülmesi gerektiğini belirterek doğru bulmuştur (Öz-düzenleme). Kısaca uygun eğri ile ilişkilendirmiş ve döndürmesi için gerekli olan eğriyi bulup zihinde canlandırabilme gerçekleştirebilmiştir (zihinde hareket ettirebilme). Elipsoidin özel halinin küre olduğunu katsayılar arasındaki ilişkiyi belirterek açıklamıştır (Çıkarım, Açıklama). Dönel yüzey kavramını arakesiti daire olacağını işlemsel olarak açıklayarak doğru cevap vermiştir (Değerlendirme). Bir diğer akıl yürütme ve zihinde canlandırma yeteneği gerektiren soru olan iki boyuttaki görüntüsü elips olan bir şeklin üç boyutta hangi yüzeyler olur soruna sadece elipsoit ve eliptik silindirik yüzey cevabını vermiş ve çizerek kısmen açıklamıştır. (Değerlendirme, Zihinde canlandırabilme).

Ramiz: Soruda verilen şekli kuadratik yüzeylerle doğru bir şekilde ilişkilendirerek küreye benzediğini(Analiz- yorumlama), ara kesitlerinin çember olduğunu ve çemberin eksenler etrafında döndürülmesi (Öz-düzenleme) sonucu küre elde edileceğini doğru şekilde

bulmuştur (Eksen etrafında döndürme, zihinde canlandırma). Uygun küre denklemini seçip diğer denklemlerin de belirttiği yüzeyi doğru bir şekilde yazmıştır (Çıkarım, Açıklama). Dönel yüzey kavramını hem sözel olarak hem de cebirsel olarak doğru şekilde açıklayabilmişlerdir (Değerlendirme). Diğer akıl yürütme ve zihinde canlandırma yeteneği gerektiren soru olan 2 boyuttaki görüntüsü elips olan bir şeklin üç boyutta hangi yüzeyler olur soruna sadece elipsoid ve tek kanatlı hiperboloid cevabını vererek kısmen doğru cevaplamıştır. (Değerlendirme, zihinde canlandırabilme).

Ramiz ve Zehra: Verilen şeklin küreye benzediğini (Analiz yorumlama), çemberin döndürülmesiyle elde edilebileceği (öz-düzenleme), arakesitin çember/daire olduğunu (bileşenlerine ayırma), kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip uygun küre denklemini denklemler arasından açıklayarak yazabilmişlerdir (Çıkarım ve Açıklama), Dönel yüzey kavramını açıklayabilmişlerdir (Değerlendirme). R^2 de görüntüsü elips olan bir cismin R^3 de hangi yüzey/yüzeyler olur sorusuna bireysel olarak Ramiz ve Zehra iki tane örnek verirken birlikte çözerken elipsoit, eliptic silindir, tek kanatlı hiperboloit, eliptik koni ve eliptik parabolit diyerek olabilecek durumları doğru bir şekilde bulabilmişlerdir (Değerlendirme, Zihinde canlandırabilme) ve bu yüzeylere ait uygun şeklin çizimini yapabilmişlerdir.

Tablo 58. 4. Grup. 5. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Özdüzenleme	Çıkarım	Açıklama	Değerlendirme
Zehra	X	X		X	X	X
Ramiz	X	X	X	X		
Zehra-Ramiz	X	X	X	X	X	X

Eleştirel Düşünme beceresi yüksek iki öğrenci olmaları sebebiyle soruya verdikleri cevaplar ve çözümler oldukça açıklayıcıdır. Üst düzey düşünmeyi gerektiren değerlendirme sorularına verdikleri cevaplar ve çözümlerle birbirlerinin eksiklerini kolayca tamamlayabilmişlerdir.

Tablo 59. 4. Grup. 5. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde Canlandırabilme	Şeklini çizebilme
Zehra	X	X	X	X	X
Ramiz	X	X	X	X	X
Zehra - Ramiz	X	X	X	X	X

5. Grup Gizem(o,d), Hasan(d,o)

1.Soru

Gizem: Verilen şekli tanımlayıp tavan ve tabanı daire olan bir silindire benzediğini açıklayıp, cebirsel denklemini yazarak belirtmiştir(Analiz, yorumlama).bileşenlerine ayırarak çizebilmiştir. . Yeni öğrenilen kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip dairesel silindir olduğunu belirtmiştir (Öz-düzenleme). Verilen seçeneklerdeki kuadratik yüzey denklemlerini tanıyıp doğru şekilde açıklayabilmiştir (Çıkarım, açıklama). İstene şekli doğru ve açıklayarak çizebilmiştir.

Hakan: Verilen şekli tanımlayıp silindire benzediğini ara kesitlerinin çember/daire olduğunu (Analiz yorumlama). Yeni öğrenilen kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip dairesel silindir olduğunu söyleyebilmiş, uygun denklemi seçebilmiştir (Öz-düzenleme, çıkarımda). Bu yapıyı oluşturabilmek için daire bileşenlerinden yararlanıldığını açıklayıp, genel olarak çizebilmiştir (Şeklini çizme). Verilen kuadratik yüzey denklemlerinin her birini doğru açıklayıp belirttiği yüzeyi yazabilmiştir (Açıklama), diğer seçenekte eliptik silindir olan denkleme eliptik parabol diyerek yanlış cevaplamıştır. Diğer seçeneklerdeki kuadratik yüzeyleri doğru şekilde belirtebilmiştir.

Gizem ve Hakan: Her ikisi de bu soruda dışını silindire benzettiklerini yazmışlardır. (Analiz, Yorumlama). Dışarıdan gördükleri silindire benzettikleri şekli oluşturmak için gerekli olan geometri yapıları çember ve dikdörtgen olduğunu düşünüp açık şeklini çizmişlerdir (Şeklini çizme). İçeride koni olduğunu da düşündükleri için koninin de açık şeklini çizmişlerdir. Sorunun sonunda doğru cevaba dairesel silindire ulaştıklarında koni düşüncesinden vazgeçmişlerdir. Yeni öğrenilen kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip dairesel silindir olduğunu söyleyebilmişlerdir (Öz-düzenleme çıkarımda). Verilen denklemlerin her birinin hangi yüzeyi belirttiğini açıklayıp doğru cevabı işaretleyebilmişlerdir (Açıklama).

Tablo 60. 5. Grup. 1. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Gizem	X	X	X	X	X
Hakan	X	X	X	X	X
Gizem-Hakan	X	X	X	X	X

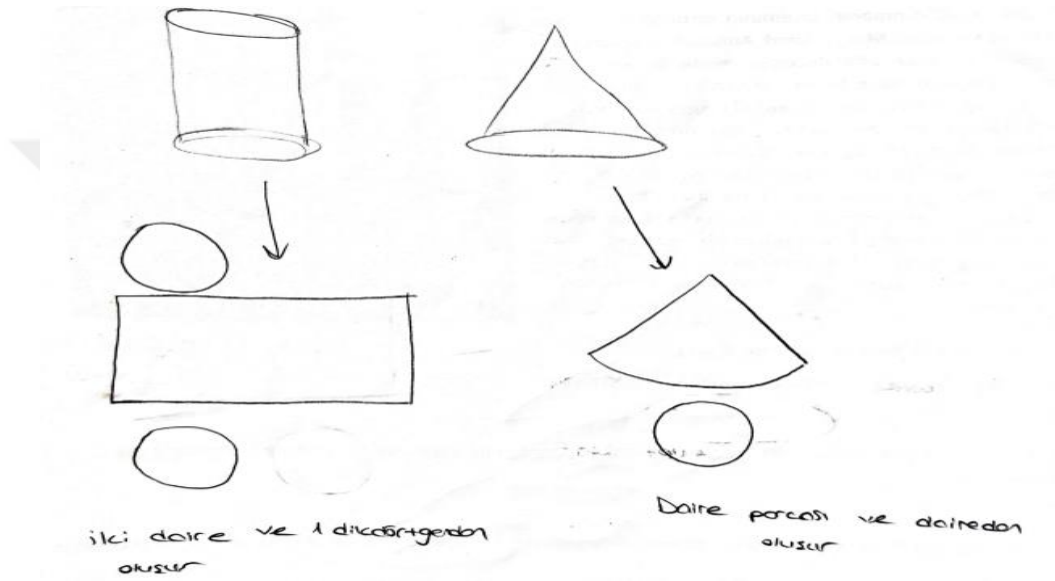
Her ikisi de soruda zorlanmadan çözüm yaptıkları için açıklama kısmında birbirlerini destekleyen açıklamalarda bulunmuşlardır

Tablo 61. 5. Grup. 1. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	2 boyutta Çizebilme
Gizem	X	X	X
Hakan	X	X	X
Gizem ve Hakan	X	X	X

Dairesel silindirin ve koninin bileşenlerine ayırıp 2 boyutta şeklini çizebilmişlerdir.

Şekil 19. Gizem Hakan 1.sorunun şeklini çizme



2.soru

Gizem: Farklı iki şeklin birleşmesiyle oluşan şeklin birinci kısmının hem eliptik paraboloid benzettiğini hem de tepesi olmayan bir koniye de benzettiğini söylemiştir (Analiz Yorumlama). Soruda uygun kuadratik yüzeylerle ilişkilendirmeyi yaparken tabanı elips olacağından eliptik koni diye belirtmiştir. (Öz-düzenleme). Soruda verilen kuadratik yüzey denklemlerinin her birini cebirsel olarak ne ifade ettiğini belirtmiştir (Çıkarım). Çardak sorusunun ikinci kısmında çardağın etrafını naylon ile kaplatılmak istendiğinde oluşacak şekli eliptik silindire (zihinde canlandırma) benzetmiş, bileşenlerine doğru şekilde ayırmış ve şeklini doğru çizmiştir.

Şekil 20. Gizem 2.sorunun açıklaması

Etrafını naylonla çevreleyince oluşan yapı baya eliptik silindir gibi geldi. önico tabanımız ve tavanımız elips ve geri kalan düz bir dikdörtgene benziyor. Eliptik silindirde dikdörtgen ve iki elipsden oluştuğu için ben eliptik silindir olduğunu düşünüyorum.

Uygun kuadratik yüzey denklemini tabanı elips (Öz-düzenleme) olacağını düşünerek verilen denklemlerden tabanı eliptik silindirik yüzey denklemini doğru bulmuştur (çıkarm). Soruda verilen her bir denklemin hangi yüzeyi belirttiğini açıklayarak doğru belirtmiştir (Açıklama).

Hakan: Farklı iki şeklin birleştirilmesiyle oluşan şeklin birinci kısmını yatay düzlemde döndürülerek eliptik koni olacağını düşünerek doğru cevap vermiştir (analiz, yorumlama). Soruda verilen her bir yüzeyin adını belirtmesine rağmen açıklama yapmamıştır. Uygun kuadratik yüzey denklemini eliptik koni diyerek işaretlemiştir (Öz-düzenleme ve çıkarm). Çardak sorusunun ikinci kısmında çardağın etrafını naylon ile kaplatılmak istendiğinde oluşacak şeklin eliptik silindir olacağını bulmuştur. Bu yüzeyi oluşturmak için xoy düzlemine paralel düzlemlerle kesildiği elips oluştuğunu belirterek ara kesitini belirtmiştir (Zihinde canlandırabilme). Uygun kuadratik yüzey denklemini tabanı elips olacağını düşünerek verilen denklemlerden tabanı elips olan denklemi cebirsel işlem yaparak bulmuşlar ve uygun şekli kâğıda çizebilmiştir (Çıkarm). Soruda verilen her bir yüzeyin açıklamasını da yapmıştır (Açıklama).

Gizem ve Hakan: Farklı iki şeklin birleştirilmesiyle oluşan şeklin birinci kısmındaki tartışmaları şöyledir.

Gizem: Ben, paraboloid benzediğini düşündüm

Hasan: Aa öyle mi parabolit mi acaba?

Gizem: Ben öyle düşündüm

Hasan: Burası yan kenarı göstererek düz ise koni olacak, eğimliyse parabolit olacak. Parabolü göstererek parabolün döndürülmesi parabolit olurdu. Yan düz baksana

Gizem: O zaman bu koni olur

Hakan: Evet tabanı elips olan koni

diyerek eliptik koni olduğunu kararına varmışlardır (Analiz, yorumlama).

Verilen denklemlerin kuadratik yüzeylerde belirttiği yüzeyleri doğru şekilde tanımlatıp istenen yüzeyin eliptik koni olduğunu doğru şekilde seçip işaretlemişlerdir (Öz-düzenleme, Çıkarım).

Sorunun ikinci kısmında çardağın etrafını eliptik silindirik yüzeye benzetmişler (Analiz, Yorumlama), çizimi yaparken kâğıdın arkasındaki görüntüsünden faydalanan çizim yapmışlardır (Şekli çizibilme). Uygun kuadratik yüzey denklemini tabanı elips olacağını düşünerek (Öz-düzenleme çıkarım) verilen denklemlerden tabanı elips olan denklemi tanıyıp işaretlemişlerdir. Diğer cevapların belirttiği yüzeylerin isimlerini yazmışlardır. Açıklamalarını sözel şekilde belirtmişlerdir (Açıklama)

Tablo 62. 5. Grup. 2. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Gizem	X	X	X	X	X
Hakan	X	X	X	X	
Gizem-Hakan	X	X	X	X	X

Gizem ve Hakan bireysel çalışmalarında açıklamaları uzun uzun yaparlarken ikili grup çalışmasında yazıya dökmek yerine birbirlerine açıklamalarını sözel biçimde yapmışlardır.

Tablo 63. 5. Grup. 2. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Zihinde hareket ettirebilme	Şekli çizibilme
Gizem	X	X	X	X
Hakan	X	X	X	X
Gizem - Hakan	X	X	X	X

Gizem'in kafasına takılan çatının eliptik parabolit mi kesik koni mi düşüncesi Hakan ile yaptığı tartışma sonrası açıklığa kavuşmuştur. Çardağın etrafının çevrenmesiyle oluşacak şekli zihinlerinde canlandırıp çizmişlerdir.

3. Soru

Gizem: Soruda verilen deniz fenerinin ilk baktığında koniye, paraboloid benzettiğini sonradan hiperboloid benzettiğini belirtmiştir (Analiz, Yorumlama), Bu şekli oluşturmak

için hiperbolü y-ekseninde döndürülmesiyle oluşturulabileceğini belirtmiştir (Öz-düzenleme, eksen etrafında döndürme). Kuadratik yüzeylerle tek kanatlı hiperboloit ile ilişkilendirileceğini çünkü hiperbol ve elipsten oluştuğu açıklayarak belirtmiştir (Çıkarım ve Açıklama). Son soruya geldiğinde denklemden yararlanarak işlemsel olarak eksenleri kestiği noktaları bulduktan sonra tabanın elips belirttiğini (açıklama) söyleyebilmiş ve uygun elips şeklini çizmiş taban alanı için sadece $6.4=24$ cevabını yazarak doğru cevaba oldukça yaklaşmıştır (Değerlendirme).

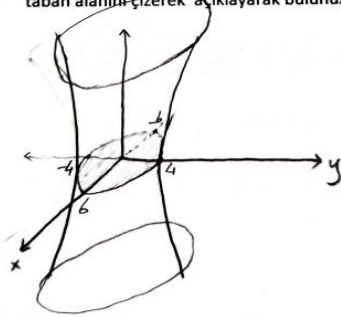
Hakan: Soruda verilen deniz fenerinin önceden öğrendiği geometriksel yapılardan yanların tek kanatlı hiperbole benzediğini (Analiz, Yorumlama), tabanının elipse benzediğini doğru şekilde belirtmiştir. Bu şekli oluşturmak için iki boyutta hiperbol eğrisinin z-ekseni etrafında döndürülmesi gerektiğini belirterek doğru cevap vermiştir (Öz-düzenleme ve eksen etrafında döndürme). Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirebileceğini belirterek tek kanatlı hiperboloit diyerek doğru cevabı bulmuştur (Çıkarım).

Şekil 21. Hakan 3.sorunun şeklini çizme

2) Mimarın çizimlerini incelediğimizde bul

$$\frac{x^2}{36} + \frac{y^2}{16} - \frac{z^2}{100} = 1$$

Bu denkleme göre bu fenerin xoy düzleminde taban alanını çizerek açıklayarak bulunuz.



Son soruya geldiğinde verilen denkleme göre xoy düzlemindeki görüntüsünün elips olduğunu (açıklama) eksenleri kestiği noktayı doğru şekilde çizmiştir. Elipsin alanını çizdiği şekil üzerinde tarama yaparak gösterebilmiştir ama işlemsel olarak yapamamıştır.

Gizem ve Hakan: Bu soruda Gizem paraboloid benzettiğini, çay bardağı gibi düşünmüştüm diye belirtiyor, Arkadaşı Hakan “paraboloit çizip döndürüldüğünde paraboloid olur örnek, tas gibi, hiperbol çizip döndürüldüğünde hiperboloit olur” diyerek günlük örneklerle açıklayarak arkadaşını ikna ediyor (Analiz, Yorumla). Sonra ikisi de tabanı elips veya daire olan tek kanatlı hiperboloit, hiperbol eğrisinin denklemini yazıp y-ekseni etrafında döndürülmesiyle elde edileceğini belirtiyorlar (çıkarım, eksen etrafında döndürme). Soruda verilen denklemin incelediklerinde eksenlerdeki görüntüsünün elips olan tek kanatlı hiperboloidin eksenleri kestiği noktaları buluyorlar (Açıklama). Taban alanını bulmak istediklerinde Hakan elipsin alanını bilmediğini söylerken, Gizem “Ben $6.4=24$ diye hatırlıyorum” diye belirtiyor. Emin olmak için internetten bakıyorlar ve doğru olduğunu

anlayınca $A = \pi \cdot r_1 \cdot r_2$, $A = 6.4 \cdot \pi$, $A = 24\pi$ diye doğru cevaba ulaşıyorlar (Değerlendirme).

Tablo 64. 5. Grup. 3. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz-düzenleme	Çıkarım	Açıklama	Değerlendirme
Gizem	X	X	X	X	X	
Hakan	X	X	X	X	X	
Gizem-Hakan	X	X	X	X	X	X

Bu soruda her ikisi de değerlendirme basamağına kadar gelmişlerdir. Tek kanatlı hiperbolünün eksenlerdeki görüntüsünün cebirsel işlem sonucunda elips olduğunu bulabilmişlerdir. İnternette bakarak daire alanındaki yarıçapları eksenleri kestiği noktalar olarak düşünüp formülü yazıp cevabı bulabilmişlerdir.

Tablo 65. 5. Grup. 3. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini çizebilme
Gizem	X	X	X	X	X
Hakan	X	X	X	X	X
Gizem -Hakan	X	X	X	X	X

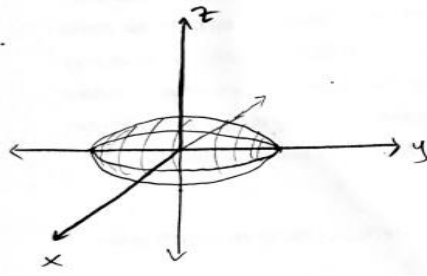
Yüzeyi tanımada günlük hayattan örnekler vererek açıklamışlardır. Verilen şeklin hiperbol eğrinin döndürülmesiyle oluşturulabileceğini zihinde canlandırabilmişlerdir.

4. Soru

Gizem: Verilen Çin Ulusal gösteri merkezinin geometriksel olarak elipsoide benzediğini (Analiz yorumlama) ve xoy düzlemindeki elipsin z düzlemine göre döndürülmesiyle oluşturulacağını belirtmiştir (Öz-düzenleme, eksen etrafında döndürme). Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip elipsoide benzediğini basık olduğunu uygun denklemini açıklayarak belirtmiştir. Diğer verilen denklemlerin belirttiği yüzeylerin sadece isimlerini yazarak cevaplamıştır (Çıkarım).

Hakan: Verilen Çin Ulusal gösteri merkezinin geometriksel olarak elipsoide benzediğini (Analiz yorumlama), elips eğrisinin x-düzleminde döndürülmesiyle oluştuğunu belirtmiştir. (Öz-düzenleme, eksen etrafında döndürme) Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip elipsoide benzediğini, uygun denklemini açıklayarak belirtmiştir. Diğer verilen denklemlerin belirttiği yüzeylerin isimlerini açıklayarak cevaplamıştır. (Çıkarım ve Açıklama). Elipsin bir düzleme göre arakesitlerin çizip açıklamıştır.

Şekil 22 . Hakan 4.sorunun arakesit bulma



xoz ile kesilirse daire
 xoy ile kesilirse elips
 yoz ile kesilirse elips

olur

Gizem ve Hakan: İkisi de bu soruda zorlanamadıkları için basık elipsoide benzediğini (Analiz-Yorumlama), bileşenlerine ayrıldığında elipsten yararlanıldığını zihinlerinde canlandırarak elipsin eksenler etrafında döndürülmesiyle oluşacağını (Öz-düzenleme ve eksen etrafında döndürme) belirtip uygun kuadratik yüzey denklemini açıklayarak (Çıkarım, açıklama) bulmakta zorlanmamışlardır. Diğer denklemleri de tanıdıkları için yanlarına sadece isimlerini yazmışlardır.

Tablo 66. 5. Grup. 4. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz-düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Gizem	X	X	X	X	
Hakan	X	X	X	X	X
Gizem-Hakan	X	X	X	X	X

Gerekli açıklamaları yapıp soruyu çözmekte zorlanmamışlardır.

Tablo 67. 5. Grup. 4. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini çizebilme
Gizem	X	X	X	X	X
Hakan	X	X	X	X	X
Gizem - Hakan	X	X	X	X	X

5.Soru

Gizem: Soruda verilen şekli kuadratik yüzeylerle doğru bir şekilde ilişkilendirerek küreye benzediğini (Analiz, Yorumlama), şeklin oluşturulabilmesi için dairelerden yararlanıldığını belirtmiştir (Bileşenlerine ayırma). Kürenin oluşturulması için çember eğrisinin denklemini yazıp z-ekseninde döndürülmesi gerektiğini belirterek doğru bulmuştur (Öz-düzenleme).

Kısaca uygun eğri ile ilişkilendirmiş ve döndürmesi için gerekli olan eğriyi bulup zihinde canlandırabilme gerçekleştirebilmiştir. Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip küreye benzediğini, uygun denklemini açıklayarak belirtmiştir. Diğer verilen denklemlerin belirttiği yüzeylerin isimlerini açıklayarak cevaplamıştır (Çıkarım ve Açıklama).

“Daireleri döndürerek küre oluşturduğumuz için Dubai Tekno Küresi Dönel yüzey belirtir” diyerek akıl yürütüp doğru cevaplamıştır (Değerlendirme). Bir diğer akıl yürütme ve zihinde canlandırma yeteneği gerektiren soru olan iki boyuttaki görüntüsü elips olan bir şeklin üç boyutta hangi yüzeyler olur sorusuna sadece elipsoit ve tek kanatlı hiperboloit yüzey cevabını vermiş ve çizerek kısmen açıklamıştır (Değerlendirme).

Hakan: Soruda verilen şekli kuadratik yüzeylerle doğru bir şekilde ilişkilendirerek küreye benzediğini (Analiz- yorumlama), ara kesitlerinin her bir eksene göre çember olduğunu ve çemberin eksenler etrafında döndürülmesi (Öz-düzenleme) sonucu küre elde edileceğini doğru şekilde bulmuştur. Bir düzlemlle kesildiğinde ara kesitin daire belirttiğini yazmıştır (bileşenlerine ayırabilme).

Uygun küre denklemini seçip diğer denklemlerin de belirttiği yüzeyi doğru bir şekilde yazmıştır (Çıkarım , Açıklama). Dönel yüzey kavramını “Her hangi bir düzlemlle kesildiğinde daire oluşur” diye sözel olarak doğru şekilde açıklayabilmişlerdir (Değerlendirme). Diğer akıl yürütme ve zihinde canlandırma yeteneği gerektiren soru olan iki boyuttaki görüntüsü elips olan bir şeklin üç boyutta hangi yüzeyler olur soruna elipsoit ,tek kanatlı hiperboloit, eliptik silindir, koni, parabolit cevabını vererek doğru cevaplamıştır (Değerlendirme, Zihinde canlandırma).

Gizem ve Hakan: Verilen şeklin küreye benzediğini (Analiz yorumlama) ,çemberin döndürülmesiyle elde edilebileceği (öz-düzenleme) , arakesitin çember/daire olduğunu (bileşenlerine ayırma), kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip uygun küre denklemini denklemler arasından açıklayarak yazabilmişlerdir (Çıkarım ve Açıklama), Dönel yüzeyi sordüğümüz soruda herhangi bir düzlemi tabana paralel kesiğimizde hep daire oluşur diyerek dönel yüzey olduğunu açıklayabilmişlerdir (Değerlendirme). R^2 de görüntüsü elips olan bir cismin R^3 'de hangi yüzey/yüzeyler olur sorusunu çözerken elipsoit, eliptik silindir, tek-çift kanatlı hiperboloit, eliptik koni ve parabolit diyerek olabilecek durumları doğru bir şekilde bulabilmişlerdir (Değerlendirme).

Tablo 68. 5. Grup. 5. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Özdüzenleme	Çıkarım	Açıklama	Değerlendirme
Gizem	X	X	X	X	X	X
Hakan	X	X	X	X	X	X
Gizem-Hakan	X	X	X	X	X	X

Akıl yürütme becerisinin kullanılmasını gerektiren son soruda oluşabilecek tüm durumları, isimlerini yazıp uygun şekilleri çizmişlerdir.

Tablo 69. 5. Grup. 5. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde Canlandırabilme	Şeklini çizebilme
Gizem	X	X	X	X	X
Hakan	X		X		X
Gizem - Hakan	X	X		X	X

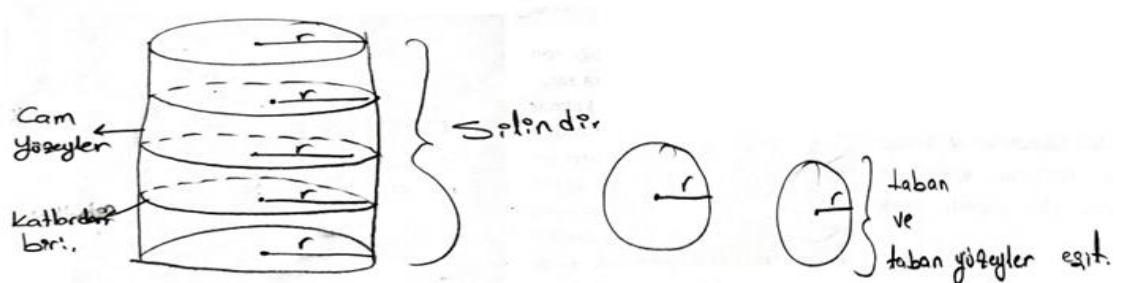
Kürenin oluşması için uygun çember eğrisi ile ilişkilendirmiş ve döndürmesi için gerekli olan eğriyi bulup zihinde canlandırabilmeyi gerçekleştirebilmişlerdir.

6.Grup: Ali (D,Y), Esra (O,D)

1.soru.

Ali Verilen şekli tanımlayıp dik dairesel silindire benzediğini ara kesitlerinin, taban ve tavanın daire olduğunu belirtmiştir (Analiz yorumlama). Yeni öğrenilen kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip dik dairesel silindir olduğunu söyleyebilmiştir (Öz-düzenleme). Bu yapıyı oluşturabilmek için daire bileşenlerinden yararlandığını açıklayıp, 2 boyutta genel olarak çizebilmiştir. .

Şekil 23. Ali 1.sorunun çözümü



Verilen kuadratik yüzey denklemlerinin her birini tanıyıp sadece isimlerini yazmıştır açıklama yapmamıştır (Çıkarım).

Esra: Verilen şekli dik dairesel silindire benzediğini dairelerden oluştuğunu belirtip (Analiz yorumlama), 2 boyutta basitçe çizebilmiştir (Şekli çizme). Yeni öğrenilen kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip dairesel silindir olduğunu belirtmiştir (Öz-düzenleme). Verilen seçeneklerden dairesel silindir denklemini tanıyıp bulabilmiştir (Çıkarım). Seçeneklerdeki kuadratik yüzey denklemlerinden sadece küre denklemi yerine elipsoit diyerek hatalı cevap vermiştir. Diğer denklemleri tanıyıp belirttiği yüzey isimlerini yazmıştır ama gerekli açıklama yapmamıştır.

Ali ve Esra: Her ikisi de bu soruda verilen şekli silindire benzettiklerini, en boy yükseklik kavramından bahsedip geometrik yapı olarak çember ve silindirden faydalandığını yazmışlardır (Analiz, Yorumlama). Bireysel cevaplarında çizim yapmalarına rağmen birlikte çalıştıkları kâğıda çizim yapmamışlardır. Yeni öğrenilen kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip dairesel silindir olduğunu denklemini doğru şekilde belirtmişlerdir. (Öz-düzenleme). Verilen denklemlerin her birinin hangi kuadratik yüzeyi belirttiğini tanıyıp sadece isimlerini yazmıştır açıklama yapmamışlardır (Çıkarım).

Tablo 70. 6. Grup. 1. Soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Ali	X	X	X	X	
Esra	X	X	X	X	
Ali ve Esra	X	X	X	X	

Soruda istenen yüzeyi tanımlarına ve soruda verilen diğer denklemlerin belirttiği yüzeyleri tanıyıp sadece isimlerini yazmışlardır. Bu yüzeylerle ilgili hiçbir açıklama yapmamışlardır.

Tablo 71. 6. Grup. 1. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	2 boyutta Çizebilme
Ali	X	X	X
Esra	X	X	X
Ali ve Esra	X	X	

Soruda istenen yüzeyi tanıyıp bileşenlerini açıklamışlardır. Bireysel cevaplarında çizim yapmalarına rağmen birlikte çalıştıkları kâğıda çizim yapmamışlardır.

2.soru

Ali: Farklı iki şeklin birleştirmesiyle oluşan şeklin birinci kısmını oluşturan çatıyı taban ve tavanı elips olan eliptik silindire benzettiğini söyleyip yanlış yorumlamıştır. Soruda uygun kuadratik yüzeylerle ilişkilendirmeyi yaparken eliptik silindir diye belirttiği yüzeye uygun denklemin elipsoit denklemi olarak yanlış belirtmiştir. Soruda verilen kuadratik yüzey denklemlerinin hiçbirini tanımlayamamıştır.

Çardak sorusunun ikinci kısmında çardakın etrafını naylon ile kaplatılmak istendiğinde oluşacak şekli eliptik silindire benzetmiş (analiz, yorumlama), taban ve tavan yüzeylerinin elips olacağını, en boy yüksekli kavramını bulunduğunu belirterek bileşenlerine doğru şekilde ayırmış ve şeklini doğru çizmiştir. Uygun kuadratik yüzey denklemini tabanı elips (Öz-düzenleme) olacağını düşünerek verilen denklemlerden tabanı eliptik silindirik yüzey denklemini doğru bulup bununla ilgili açıklamada bulunmuştur (Çıkarım). Sadece doğru cevabın açıklamasını yapmış ancak diğer denklemlerin hangi yüzeyi belirttiğini açıklamamıştır (Açıklama).

Esra: Farklı iki şeklin birleştirmesiyle oluşan şeklin birinci kısmını oluşturan çatı kısmı ile ilgi soruya sadece eliptik paraboloid benzettiğini yazarak yanlış cevap vermiştir. Uygun kuadratik yüzey denklemi için sadece doğru cevabı işaretlemiştir. Ön bilgilerde hiçbir açıklama yapmadan yüzeyin adını bile belirtmediği için rastgele işaretleme yapmış olabilir. Sorunun ikinci kısmında eliptik silindire benzediğini sadece resim çizerek belirtip başka hiçbir açıklamada bulunmamıştır.

Ali ve Esra: İkisi birlikte de şekli doğru yorumlayamamış elipse benzeterek yanlış cevap vermişlerdir. Sorunun ikinci kısmı olan çardak kısmını doğru biçimde eliptik silindire benzetip (Öz-düzenleme), uygun denklemi sadece işaretlemişler (Çıkarım) ve şeklini de kısmen doğru biçimde çizebilmişlerdir (Şeklini çizme). Her iki öğrenci de sorunun birinci kısmındaki çatı kısmıyla ilgili doğru cevap verememiştir. İkinci kısmı olan naylonla kapladığımızda oluşan şekli her ikisi de zihninde canlandırıp doğru şekilde açıklamışlardır. Buna göre aşağıdaki gibi bulunmuştur.

Tablo 72. 6. Grup. 2. Soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Ali	X	X	X	X	
Esra					
Ali ve Esra	X	X	X	X	

Esra bu soruyla ilgili doğru hiçbir açıklama yapmamıştır. Ali sorunun ikinci kısmında şekli tanıyıp denklemini bulabilmiş arkadaşına açıklamıştır.

Tablo 73. 6. Grup. 2. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini çizebilme
Ali	X	X	X	X
Esra	X		X	X
Ali ve Esra	X	X	X	X

Esra bu sorunun ikinci kısmında naylonla kaplatıldığında oluşan şekli zihninde hareket edip tanıdığını sadece silindir resmi çizerek anladığını belirtmiştir. Ancak hiçbir cebirsel açıklamada bulunmamıştır.

3. Soru

Ali: Soruda verilen deniz fenerinin tabanı elipse, yan yüzeyleri hiperbole benzediğini belirterek şeklin tamamının tek kanatlı hiperbole benzediğini söylemiştir (Analiz, Yorumlama). Bu şekli oluşturmak için eğriyi yazmasa da y-ekseninde döndürülmesiyle oluşturulabileceğini belirtmiştir (Öz düzenleme). Kuadratik yüzeylerle tek kanatlı hiperboloit ile ilişkilendirileceğini anlamasına rağmen bunu da “Belirli bir kısımda daralıp sonra tekrardan genişleyen, yan yüzeyleri hiperbole benzediğinden “ diye açıklamıştır (Çıkarım ve Açıklama). Son soruda tabanın eksenleri kestiği noktaları bularak elips belirttiğini çizerek açıklamıştır (Açıklama, şeklini çizme) Alan sorusu için çizdiği elipsin içini taramıştır ancak alanını hesaplayamamıştır.

Esra: Önce soruda verilen deniz fenerinin tabanını daire, yanları da koniye benzetmiştir (Analiz, Yorumlama). Soruda verilen denklemi inceleyince tek kanatlı hiperboloit olduğunu anlamıştır. Yorumlama), tabanının elipse benzediğini doğru şekilde çizmiştir ancak tek kanatlı hiperboloit yerine eliptik koni şeklini çizmiştir. Taban görüntüsü elips olan şeklin eksenleri kestiği noktaları bulamamış taban alanını hesaplayamamıştır.

Ali ve Esra: Soruyu doğru yapan Ali arkadaşına gerekli açıklamaları yaparak şeklin tek kanatlı hiperbole benzediğini, en boy yükseklik kavramına değinerek, yan yüzeylerin hiperbol olduğunu belirterek tek kanatlı hiperboloit diyeceklerine tek kanatlı hiperbole benzediğini belirtmişlerdir (Analiz, Yorumla). Soruda verilen denklemi incelediklerinde tek kanatlı hiperboloidin xoy düzlemindeki görüntüsünün elipsin eksenleri kestiği noktaları buluyorlar (Açıklama) ve elipsin şeklini doğru şekilde çiziyorlar (Şeklini çizme). Taban alanını bulmak için öğretmeni çağırarak yardım aldıktan sonra alanını bulabiliyorlar.

Tablo 74. 6. Grup. 3. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz-düzenleme	Çıkarım	Açıklama	Değerlendirme
Ali	X	X	X	X	X	
Esra	X	X				
Ali ve Esra	X	X	X	X	X	X

Ali soruyu anlayıp çözdüğü için arkadaşına açıklayarak birlikte çözmüşlerdir. Değerlendirme becerisini kapsayan elipsin alan sorusu için öğretmenden yardım olarak çözebilmişlerdir.

Tablo 75. 6. Grup. 3. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini çizebilme
Ali	X	X	X	X	X
Esra	X				
Ali ve Esra	X	X	X	X	X

Esra soruda verilen şekli tanımakta zorlansa da grup arkadaşının açıklamalarıyla anlayabilmiştir. Ali sorunun bileşenlerini doğru anlayıp yan yüzlerin hiperbole benzediğini söylemiştir. Ancak 3 boyutlu uzayda kuadartik yüzeyler tek kanatlı hiperboloit olacağını hem bireysel hem de grup çalışmasında belirtmemiştir. Burada iki kavramı birbirinin yerine kullanmıştır.

Şekil 24. Ali ve Esra'nın 3.sorusunun çözümü

- 1) Yukarıdaki şekilde görülen Adziogol Deniz Fenerini hangi geometrik şekle benzetiyorsunuz? Fenerin tabanı ve yanları hangi geometrik şekile benzemektedir? Tartışıp açıklayınız.
- Tek kanatlı hiperbol. Tabanı elipse benzer. Yan yüzleri ise hiperbole benzer.
- 2.) Yukarıda verilen Adziogol Deniz feneri döndürülerek oluşturulabilir mi? Oluşturulabilirse hangi eği hangi ekseninde döndürülerek oluşturulabilir?
- Evet, y. eksen etrafında döndürülerek.
2. Bu yapının üç boyutlu uzaydaki öğrendiğiniz yüzeyler konusuyla ilişkilendirebilir misiniz? Açıklayınız
- Evet. Tek kanatlı hiperboldür. Belirli bir bısımda daralıp sonra tekrar genişleyen yan yüzleri hiperbole benzediğinden dolayı.

4. Soru

Ali: Verilen Çin Ulusal gösteri merkezinin geometriksel olarak ilk önce eliptik silindire benzediğini söyleyerek yanlış cevap veriyor (Analiz, yorumlama). Sonra elipsten faydalanıldığını xoy düzleminde elipsin z -ekseni etrafında döndürülmesiyle elipsoid oluşacağını belirterek doğru cevaba ulaşıyor (Öz-düzenleme,). Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip elipsoide benzediğini basık yanlardan şişik diyerek uygun denklemini işaretliyor. Diğer verilen denklemlerin belirttiği yüzeylerin sadece isimlerini yazarak cevaplıyor (Çıkarım) ama gerekli açıklamaları belirtmiyor.

Esra: Verilen Çin Ulusal gösteri merkezinin geometriksel olarak önce yarım daireye benzettiğini sonra x eksenini etrafına döndürülerek oluşacağını belirtiyor. Fakat hangi eğriyi kullanacağını belirtmiyor. Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirilmesi sorusuna gelince sadece elipsoid diyerek şekli doğru cevaplandırıyor (Analiz, yorumlama), sonra uygun denklemi buluyor (Öz-düzenleme). Şeklini basitçe çiziyor. Soruda verilen diğer yüzey denklemlerinin isimlerini yazmıyor.

Ali ve Esra: Ali elipsoide benzediğini, elipslerden faydalanıldığı Esra'ya açıklama yapıyor (Analiz-Yorumlama), zihinde canlandırarak elipsin z-ekseni etrafında döndürülmesiyle oluşacağını (Öz-düzenleme) cevaplayabiliyorlar. Uygun kuadratik yüzey denklemini işaretliyorlar (Çıkarım,) diğer denklemlerin isimlerini de yanlarına yazıp açıklamalarını yapmıyorlar.

Tablo 76. 6. Grup. 4. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz-düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Ali	X	X	X	X	
Esra	X	X			
Ali ve Esra	X	X	X	X	
Eleştirel düşünme eğilimi daha iyi olan Ali gerekli açıklamaları yaparak Esra'nın anlamasına yardımcı oluyor. Sonra birlikte çözebiliyorlar.					

Tablo 77. 6. Grup. 4. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini çizebilme
Ali	X	X	X	X	
Esra	X				
Ali ve Esra	X	X	X	X	X

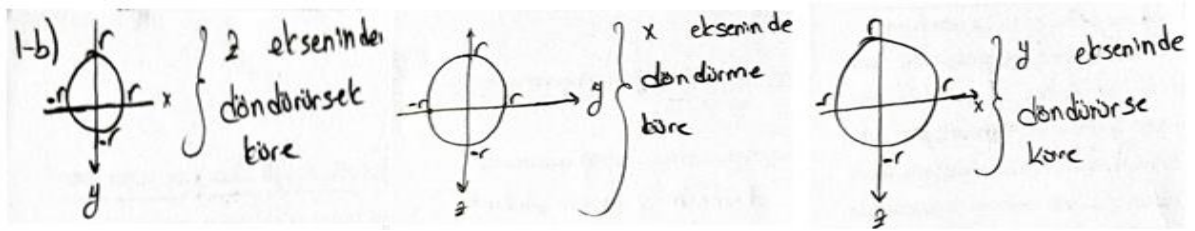
Çizim yapma konusunda sıkıntı yaşayan ikili eksenleri belirtmeden çok basit şekiller çiziyorlar.

5.Soru

Ali: Soruda verilen şeklin küreye benzediğini (Analiz, yorumlama), xoy düzleminde çizilen dairenin z-ekseni etrafında döndürülmesiyle kürenin oluşacağını belirtmiştir (Öz-düzenleme). Kısaca uygun eğri ile ilişkilendirmiş ve döndürmesi için gerekli olan eğriyi bulup zihinde canlandırabilme gerçekleştirebilmiştir. Kuadratik yüzeylerle doğru bir şekilde ilişkilendirerek küreye benzediğini, küreye uygun denklemi açıklayarak belirtmiştir (Çıkarım). Ancak diğer denklemlerin belirttiği yüzeylerle ilgili bir açıklama yapılmamıştır

Daireleri döndürerek küre oluşturulacağını, her bir ara kesidin daire olacağını 1b sorusunda cevaplamasına rağmen, dönel yüzey kavramını bilmediğinden dönel yüzey sorusunu cevap verememiştir.

Şekil 25. Ali 5. sorunun çözümü



Bir diğer akıl yürütme ve zihinde canlandırma yeteneği gerektiren soru olan 2 boyuttaki görüntüsü elips olan bir şeklin üç boyutta hangi yüzeyler olur soruna sadece eliptik silindir ve eliptik parabolit diyerek doğru cevabını vermiş ve çizerek kısmen açıklamıştır (değerlendirme, zihinde canlandırabilme). Ancak küre cevabını vererek de kürenin görüntüsünün elips olacağını düşünerek yanlış cevap vermiştir.

Esra: Soruda verilen şekli tanıyıp küreye benzediğini (Analiz- yorumlama), küreyi oluşturmak için daireden faydalandığını (bileşenlerine ayırma), küreyi oluşturmak için gerekli eğri belirtmese de z eksen etrafında döndürülmesi gerektiğini belirtmiştir (Eksen etrafında döndürme). Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirilmesi istendiğinde verilen şekli küreye benzettiğini söylemesine rağmen elipsoit olduğunu belirterek yanlış cevap vermiştir. Bu sebeple küre denklemini seçip açıklayamamıştır. Ancak diğer denklemlerden elipsoit ve dairesel silindir denklemini doğru yazabilmiştir. “Dönel yüzey belirtir mi “ sorusu sadece evet bir küre yüzeyidir diyerek cevap vermiştir (Öz-düzenleme), ancak yeterli açıklamada

bulunmamıştır. İki boyuttaki görüntüsü elips olan bir şeklin üç boyutta hangi yüzeyler olur soruna hiç cevap verememiştir.

Ali ve Esra: Verilen şeklin küreye benzediğini (Analiz yorumlama), çemberin döndürülmesiyle elde edilebileceği (öz-düzenleme) “iki eksenle tanımlanmış çemberin tanımlanamayan eksen etrafında döndürülmesiyle oluşur” ifadesiyle belirtmişlerdir. Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip uygun küre denklemini denklemler arasından açıklayarak yazabilmişlerdir (Çıkarım ve Açıklama), Dönel yüzeyi sorduğumuz soruda herhangi bir düzleme paralel kesişimizde arakesit daire oluşturmalı açıklaması yerine farklı olan şu açıklamayı yapmıştır (Değerlendirme).

R^2 de görüntüsü elips olan bir cismin R^3 de hangi yüzey/yüzeyler olur sorusunu çözerken elipsoid, eliptik silindir ve eliptik paraboloid diyerek olabilecek üç durumu belirtip çizmişlerdir (Değerlendirme , Zihinde Canlandırabilme).

Tablo 78. 6. Grup. 5. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Özdüzenleme	Çıkarım	Açıklama	Değerlendirme
Ali	X	X	X	X	X	
Esra	X	X	X			
Ali ve Esra	X	X	X	X		X

Eleştirel düşünme eğilimi daha yüksek olan Ali bireysel çalışmada nedenlerini açıklama konusunda daha istekli davranmasına rağmen grup çalışmasında kısa ve net cevaplar vermeyi tercih etmiştir.

Tablo 79. 6. Grup. 5. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde Canlandırabilme	Şeklini çizebilme
Ali	X	X	X	X	X
Esra	X	X	X		
Ali ve Esra	X	X	X	X	X

Üst düzey düşünme gerektiren değerlendirme sorularının çözümünde Ali cevapları bulmuş, uygun şekilleri çizmiş ve arkadaşına gerekli açıklamalarda bulunmuştur.

7. Grup Mert(x,o), Aysel (o,o)

1.Soru

Mert: Verilen şekli dairesel silindire benzediğini belirtip denklemini yazmıştır (Analiz, yorumlama). Üç boyutlu düzlemde şeklini doğru çizebilmiştir. Yeni öğrenilen kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip dairesel silindirik yüzey olduğunu belirtmiştir (Öz-düzenleme). Verilen seçeneklerdeki kuadratik yüzey denklemlerin üçünü doğru şekilde tanıyıp isimlerini doğru şekilde belirtmiştir (Çıkarım) ancak detaylı bir açıklamada bulunmamıştır.

Aysel: Verilen şekli “tabanı dairesel yapı olan dairesel silindire benziyor” diye açıklamıştır (Analiz, yorumlama). Bu yapıyı oluşturabilmek için daire ve dikdörtgenden faydalandığını hem yazarak hem de çizerek açıklamıştır (Bileşenlerine Ayırma) Yeni öğrenilen kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip dairesel silindir olduğunu söyleyebilmiş (Öz-düzenleme) ve verilen denklemlerden uygun denklemi bulmuştur (Çıkarım). Verilen diğer kuadratik yüzey denklemlerinin her birini doğru açıklayıp belirttiği yüzeyi yazabilmiştir (Açıklama).

Mert ve Aysel: Her iki katılımcı şekli tanıyıp bu soruda dairesel silindire benzediğini belirtmişlerdir (Analiz, Yorumlama). Bu yapıyı oluşturmak için hangi geometrik yapılardan faydalanılmıştır sorusuna aşağıdaki gibi cevap vermişlerdir.

Mert: Silindir ve daire

Aysel: Dikdörtgenden demeyecek miyiz?

Mert: Silindirde dikdörtgen yok ki

Aysel: Tamam da geometrik yapı dikdörtgenden yararlanılmıyor mu?

Diye cevap vermiştir. Aysel doğru düşüncesini belirtmesine rağmen Mert arkadaşının kesin konuşmasından dolayı çekingen kalıp arkadaşını ikna edememiştir. Bu soruya cevap olarak silindir ve daire diye belirtmişlerdir. Yeni öğrenilen kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip dairesel silindirik yüzey belirterek (Öz-düzenleme) üç boyutlu şeklini doğru çizmişlerdir (Şeklini Çizme). Verilen denklemlerde dairesel silindirik yüzeyi ve diğer ikisini doğru bulabilmişlerdir (Çıkarım). Ancak açıklamaları yetersiz kalmıştır(Açıklama).

Tablo 80. 7. Grup. 1. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Mert	X	X	X	X	
Aysel	X	X	X	X	X
Mert & Aysel	X	X	X	X	

Verilen kuadratik yüzeylerin açıklamaları yetersiz kalmıştır.

Tablo 81. 7. Grup. 1. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	2 boyutta Çizebilme
Mert	X		X
Aysel	X	X	X
Mert ve Aysel	X	X	X

Aysel dairesel silindirin bileşeni olarak dikdörtgen demesine rağmen Mert arkadaşı dikdörtgenin döndürülmesiyle oluşabileceğini zihninde canlandıramadığı için kabul edememiştir.

2.soru

Mert: Farklı iki şeklin birleştirmesiyle oluşan şeklin birinci kısmını eliptik koniye benzettiğini söylemiştir (Analiz, Yorumlama). Soruda uygun kuadratik yüzeylerle ilişkilendirmeyi yaparken tabanı elips olacağından eliptik koni diye belirtmiştir (Öz-düzenleme). Soruda verilen kuadratik yüzey denklemlerinde uygun eliptik koni denklemini seçebilmiştir (Çıkarım). Diğer denklemlerin arasından ikisini adını doğru yazabilmiştir.

Çardak sorusunun ikinci kısmında çardağın etrafını naylon ile kaplatılmak istendiğinde oluşacak şekli çizmesi istendiğinde silindiri doğru çizmiştir (zihinde hareket ettirebilme). Uygun kuadratik yüzey denklemini bulamamıştır. Ancak diğer yüzey denklemlerini tanıyıp doğru şekilde yazmıştır (Çıkarım).

Aysel: Farklı iki şeklin birleştirmesiyle oluşan şeklin birinci kısmını hiperboloide benzeterек yanlış cevap vermiştir (analiz yorumlama). Uygun kuadratik yüzey denklemine tek kanatlı hiperboloit diyerek yanlış cevap vermiştir. Ancak soruda verilen diğer yüzeyleri tanıyıp sadece isimlerini doğru yazmıştır, açıklama yapmamıştır.

Çardak sorusunun ikinci kısmında çardağın etrafını naylon ile kaplatılmak istendiğinde oluşacak şeklin eliptik silindir olacağını bulmuştur (analiz yorumlama, zihinde hareket ettirebilme). Eğrinin eksen etrafında döndürülmesiyle oluşacağını belirtirken, hangi eğri ve

hangi eksen etrafında döndürüleceğini açıklamamıştır. Uygun kuadratik yüzey denklemini tabanı elips olacağını düşünerek verilen denklemlerden tabanı elips olan denklemi açıklayarak doğru bulmuştur (Çıkarım) ve ancak uygun şekli kâğıda çizme konusunda oldukça başarısız olmuştur.

Mert ve Aysel: Farklı iki şeklin birleştirilmesiyle oluşan şeklin birinci kısmını koniye benzetip (Analiz, yorumlama) uygun koni denklemini bulup sadece doğru cevabı işaretlemişlerdir (Öz-düzenleme). Diğer yüzeylerle ilgi hiçbir cevap yazmamışlardır.

Sorunun ikinci kısmında çardağın etrafını naylonla çevrelendiğinde silindire benzediğini belirtmişlerdir (Analiz, Yorumlama), verilen şeklin tamamını üç boyutlu olarak çizmişlerdir (Şeklini çizme). Ancak uygun kuadratik yüzeylerle ilişkilendirirken koni diyerek yanlış cevaplamışlardır. Sadece silindir denklemini doğru tanıyıp diğer denklemleri yanlış ifade etmişlerdir. İstenen eliptik silindiri bulamamışlardır.

Tablo 82. 7. Grup. 2. Soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Mert	X	X	X		
Aysel	X	X		X	
Mert ve Aysel	X	X	X		

Bu soruda kuadratik yüzey denklemlerini tanıma ve açıklama konusunda yetersiz kalınmıştır.

Tablo 83. 7. Grup. 2. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini çizibilme
Mert	X	X	X	X
Aysel				
Mert ve Aysel	X	X		X

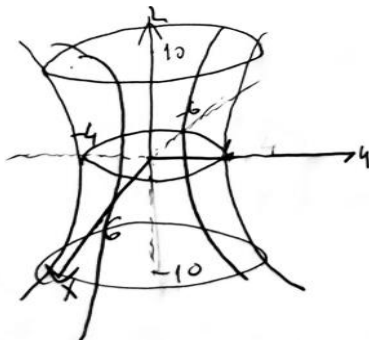
Her ikisi de naylonla kapatılmak istenen yüzeyin silindir olacağını canlandırabilmiştir. İki şeklin birleşimi olan bu soruda tabanı elips olan çatı ile tabanları daire olan dairesel silindirik yüzeyi birleştirmişleridir. Her iki şekilde tabanlarının aynı geometriksel yapıda olacağını canlandıramamışlardır.

3. Soru

Mert: Soruda verilen deniz fenerine baktığında yan yüzeyleri hiperbole benzettiğini, tamamı için de tabanı elips olan tek kanatlı hiperbole benzettiğini belirtmiştir (Analiz,

Yorumlama). Bu şekli oluşturmak için hiperbolü y ekseninde döndürülmesiyle oluşturulabileceğini belirtmiştir (Öz-düzenleme, eksen etrafında hareket ettirme). Kuadratik yüzeylerle tek kanatlı hiperboloit ile ilişkilendirileceğini belirtip genel denklemini yazmıştır (Çıkarım ve Açıklama). Son soruya geldiğinde denklemden yararlanarak eksenleri kestiği noktaları göstererek şeklin tamamının çizmiştir (açıklama) ancak taban alanını bulamamıştır.

Şekil 26. Mert 3.. sorunun çözümü



Soruda verilen denkleme göre hiperbol şeklini eksenleri kestiği noktaları doğru belirterek doğru çizim yapmıştır.

Aysel: Soruda verilen deniz fenerinin önceden öğrendiği geometriksel yapılardan yolların tek kanatlı hiperbole benzediğini tabanının elipse benzediğini doğru şekilde belirtmiştir (Analiz, Yorumlama). Bu şekli oluşturmak için hangi eğri olduğunu belirtmeden eğrinin z -ekseni etrafında döndürülmesi gerektiğini belirterek doğru cevap vermiştir (Öz-düzenleme). Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirebileceğini belirterek tek kanatlı hiperboloit diyerek doğru cevabı bulmuştur (Çıkarım). Ancak eksenleri kestiği noktaları bulamamış uygun çizim yapamamış ve taban alanını bulamamıştır.

Mert ve Aysel: Bu soruda her iki katılımcı da tek kanatlı hiperboloide benzetmiştir (Analiz, Yorumlama). Mert “Bu şekli oluşturabilmek için hiperbol eğrisinin döndürülmesi gerektiğini belirtmiştir (Öz-düzenleme ve eksen etrafında döndürme). Mert önce “Hiperbolün döndürülmesi, sonra hiperbol grafiğinin ve en sonunda hiperbol eğrisinin döndürülmesiyle oluşturulur” diyerek doğru matematiksel dili kullanabilmek için özen göstermiştir. Üç boyutlu uzayda tek kanatlı hiperboloit ile ilişkilendirmişlerdir. (çıkartım Açıklama) ilişkilendirmişlerdir. Eksenleri kestiği noktaları $x=6$, $y=4$ bulabilmişlerdir (Açıklama) Öğretmenden yardım almalarına rağmen istenen şeklin taban alanını yanlış hesaplamışlardır.

Tablo 84. 7. Grup. 3. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz-düzenleme	Çıkarım	Açıklama	Değerlendirme
Mert	X	X	X	X	X	
Aysel	X	X	X	X		
Mert Aysel	X	X	X	X	X	

Verilen şeklin tabandaki görüntüsünün elips olduğunu canlandırabilmişlerdir.

Öğretmenden yardım almalarına rağmen elipsin alan formülünü hesaplayamamışlardır.

Tablo 85. 7. Grup. 3. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini çizebilme
Mert	X	X	X	X	X
Aysel	X		X	X	
Mert ve Aysel	X	X	X	X	

Grup çalışmasında alan dilinin kullanımına özen gösterilmesine rağmen bu soruda çizim konusunda yetersiz kalınmıştır. Mert “soruda tek kanatlı hiperbol olduğunu biliyoruz. Diğerleriyle arasındaki işlemsel farkı biliyoruz ama şekildeki farkı bilmiyoruz diyerek çizimde sıkıntı yaşadıklarını belirtmişlerdir.

4. Soru

Mert: Verilen Çin Ulusal gösteri merkezinin geometriksel olarak eliptik paraboloid benzediğini (Analiz yorumlama) ve parabolün y-eksenine göre döndürülmesiyle oluşturulacağını söyleyerek yanlış cevap vermiştir. Kuadratik yüzeylerle doğru ilişkilendiremeyip doğru denklemi de belirtmemiştir.

Aysel: Verilen Çin Ulusal gösteri merkezinin geometriksel olarak elipsoide benzediğini (Analiz yorumlama), bu şekli oluşturabilmek için elips eğrisinden faydalanıldığını belirterek doğru cevaba oldukça yaklaşmıştır (Öz-düzenleme). Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip elipsoide benzediğini, uygun denklemini açıklayarak belirtmiştir. Diğer verilen denklemlerin belirttiği yüzeylerin isimlerini açıklayarak cevaplamıştır. (Çıkarım ve Açıklama)

Mert ve Aysel: Bu soruyu Aysel doğru çözdüğü için arkadaşına elipsoide benzediğini (Analiz-Yorumlama), elips eğrilerinden (Öz-düzenleme, bileşenlerine ayırma) faydalanıldığını açıklamıştır. Verilen kuadratik yüzey denklemlerinden doğru cevabı bulup

diğer seçeneklerdeki yüzey denklemlerinin isimlerinin iki tanesini doğru bir tanesini yanlış cevaplamışlardır (Çıkarım, açıklama).

Tablo 86. 7. Grup. 4. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz-düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Mert					
Aysel	X	X	X	X	X
Mert-Aysel	X	X	X	X	X

Soruyu tamamen yanlış cevaplayan Mert ikili çalışmada Aysel arkadaşının desteğiyle birlikte doğru şekilde çözebilmiştir.

Tablo 87. 7. Grup. 4. soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini çizebilme
Mert					
Aysel	X	X	X	X	
Mert ve Aysel	X	X		X	

Soruyu doğru çözen Aysel arkadaşına açıklamalarda bulunup elips eğrilerinden faydalandığını açıklamıştır. Ancak bu soruda çizim konusunda her ikisi de yetersiz kalmıştır.

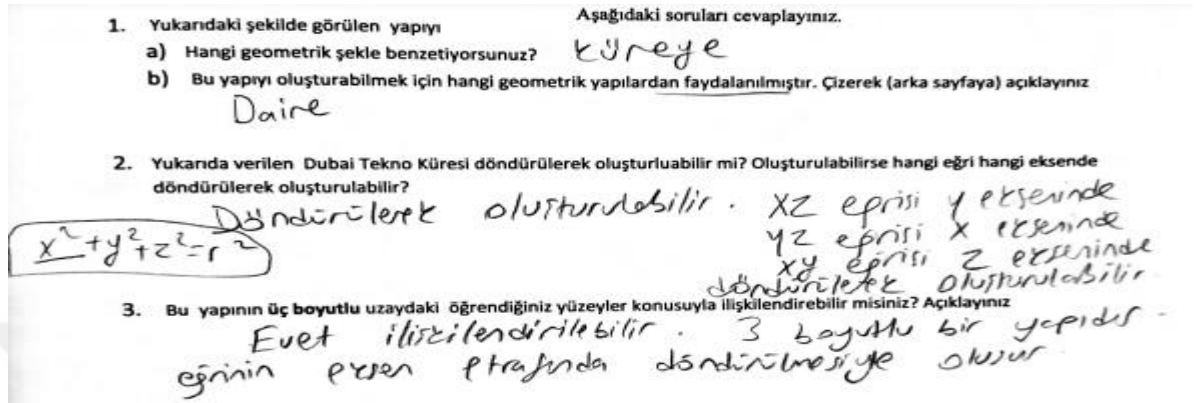
5.Soru

Mert: Soruda verilen şeklin küreye benzediğini (Analiz, Yorumlama), Kürenin oluşturulması için hangi eksen olduğunu belirtmeden sadece dairenin döndürülmesi gerektiğini belirtmiştir (Öz-düzenleme, eksen etrafında döndürme). Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip küreye benzediğini, uygun denklemin ismini yazarak belirtmiş, soruda istenen küreni özelliklerini açıklamıştır diğer verilen denklemlerin belirttiği yüzeylerin isimlerinden de ikisini doğru yazmıştır (Çıkarım,). Eliptik silindir yazması gereken yere eliptik parabolit yazarak bir denklemi yanlış belirtmiştir (Açıklama). Dönel yüzey kavramını açıklamadan sadece evet belirtir diyerek cevap vermiştir. Diğer soruda dönel yüzey belirtir diyerek sadece cevabı yazmış hiçbir açıklamada bulunmamıştır. Akıl yürütme ve zihinde canlandırma yeteneği gerektiren soru olan 2 boyuttaki görüntüsü elips olan bir şeklin üç boyutta hangi yüzeyler olur soruna daire ve küre diyerek yanlış cevap vermiştir

Aysel: Soruda verilen şekli kuadratik yüzeylerle doğru bir şekilde ilişkilendirerek küreye benzediğini(Analiz- yorumlama), daireden faydalandığı belirtmiştir (Bileşenlerine ayırma).

Kürenin oluşturulması için dairenin denklemini yazıp hangi düzleme göre döndürülmesi gerektiğini açıklamıştır (Öz-düzenleme, eksen etrafında döndürme).

Şekil 27. Aysel 5. sorunun çözümü



Uygun küre denklemini seçip diğer denklemlerin de belirttiği yüzeyi doğru bir şekilde yazmıştır (Çıkarım, Açıklama). Dönel yüzey kavramını yeterli düzeyde açıklayamamıştır. İki boyuttaki görüntüsü elips olan bir şeklin üç boyutta hangi yüzeyler olur soruna elipsoit, tek kanatlı hiperboloit, cevabını vererek kısmen doğru cevaplamıştır. (Değerlendirme, Zihinde canlandırma).

Mert ve Aysel: Verilen şeklin küreye benzediğini (Analiz yorumlama), dairelerden faydalandığı belirtmişlerdir. İkisi de şeklin oluşturulabilmesi için gerekli eğriyi tanımlamışlardır (Öz-düzenleme). kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip uygun küre denklemini bulup ve diğer denklemlerin ikisinin ismini doğru yazmışlardır (Çıkarım ve Açıklama). Dönel yüzeyi belirtmediğini söyleyerek yanlış cevap vermişlerdir (Değerlendirme). R^2 de görüntüsü elips olan bir cismi R^3 de sadece elipsoit olacağını belirtmişlerdir (Değerlendirme, Zihinde canlandırma).

Tablo 88. 7. Grup. 5. soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Özdüzenleme	Çıkarım	Açıklama	Değerlendirme
Mert	X	X	X	X		
Aysel	X	X	X	X	X	
Mert ve Aysel	X	X	X	X		

Üst düzey düşünme gerektiren dönel yüzey sorusu ve düzlemdeki görüntüsü elips olan yüzeyleri bulma gerektiren sorular cevaplandırılmamıştır.

Tablo 89. 7. Grup. 5. Soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde Canlandırabilme	Şeklini çizebilme
Mert	X	X		X	
Aysel	X	X	X	X	
Mert ve Aysel	X	X	X	X	

Uygun eğri ile ilişkilendirilip döndürme sorusunu Aysel arkadaşına açıklayarak anlatmıştır. Ancak her ikisi de çizim konusunda gene yetersiz kalmıştır.

8.grup. Ferit (o,y), Hayat(y,o)

1.Soru

Ferit: Verilen şekli tanımlayıp dik dairesel silindire benzediğini (Analiz, yorumlama) belirtmiştir Genel daire denklemi yerine elips denklemini yazıp bu şekli oluşturmak için elipsten faydalanılacağını belirtmiştir. Yeni öğrenilen kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip dairesel silindir olduğunu söyleyebilmiştir (Öz-düzenleme). Verilen denklemlerden uygun dairesel silindir denklemini (Çıkarım) ve diğer denklemlerin belirttiği kuadratik yüzeyleri açıklayarak bulmuştur (Açıklama). Bu yapıyı oluşturabilmek için genel olarak doğru çizim yapabilmıştır (Şeklini çizme).

Hayat: Verilen şekli dik dairesel silindire benzediğini, daire ve birbirine paralel doğruların birleşimiyle oluştuğunu belirtmiş (Analiz, yorumlama) ve isten yüzeyin şeklinin çizebilmiştir. . Soruda Yeni öğrenilen kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip dairesel silindir olduğunu belirtmiştir (Öz-düzenleme). Verilen denklemlerden uygun dairesel silindir denklemini (Çıkarım) ve diğer seçeneklerdeki kuadratik yüzey denklemlerini tanıyıp isimlerini yazıp detaylı açıklamada bulunmuştur (Açıklama).

Şekil 28. Hayat 1. sorunun çözümü

3. Üç boyutlu uzayda yukarıda verilen yapının yüzey denklemi aşağıdakilerden hangisi ile ifade edilebilir? Her bir denklemin neyi belirttiğini açıklayarak belirtiniz.

☒ $x^2+y^2=25$ $\Rightarrow$ Bunun ile ifade edilebilir. Bu denklem $x^2+y^2=r^2$ formundadır. Yani üç boyutlu uzayda dairesel silindir belirtir.

☒ $x^2+y^2+z^2=16$ $\Rightarrow$ Bunun ile ifade edilemez. Bu denklem $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{16} + \frac{z^2}{16} = 1$ şeklindedir. Elipsoidin özel hali olan küreyi belirtir.

☒ $4x^2+y^2+9z^2=36$ $\Rightarrow$ Bunun ile ifade edilemez. Bu denklem $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{36} + \frac{z^2}{4} = 1$ şeklindedir. Elipsoid belirtir.

☒ $x^2+4y^2=16$ $\Rightarrow$ Bunun ile ifade edilemez. Bu denklem $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{4} = 1$ şeklindedir. Eliptik silindir belirtir.

☒ $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} = \frac{z^2}{16}$ $\Rightarrow$ Bunun ile ifade edilemez. Bu denklem $\frac{x^2}{2^2} + \frac{y^2}{3^2} = \frac{z^2}{4^2}$ şeklindedir. Koni belirtir.

$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = \frac{z^2}{c^2}$

Ferit ve Hayat: Her ikisi de bu soruda verilen şekli tabanı daire olan dik silindire benzettiklerini, daire ve birbirine paralel doğruların birleşimiyle oluştuğunu belirtmiştir (Analiz yorumlama) ve soruyla ilgili iki boyutta doğru çizim yapmışlardır (Şeklini çizme). Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirirken elipsoidin özel hali olan kürelerin üst üste konulmasıyla dairesel silindir oluşturduğunu belirtmiştir (Öz-düzenleme). Ayrıca kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip dairesel silindir olduğunu denklemini doğru şekilde belirtmişlerdir (Çıkarım). Verilen denklemlerin her birinin hangi yüzeyi belirttiğini Hayat bireysel çalışmalarındaki gibi arkadaşı Ferit ile açıklayarak yeterli biçimde açıklamışlardır (Açıklama).

Tablo 90. 8. Grup. 1. Soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Ferit	X	X	X	X	X
Hayat	X	X	X	X	X
Ferit- Hayat	X	X	X	X	X

Eleştirel düşünme eğilimi orta ve yüksek olan iki öğrenci sorunun açıklamaları yapmakta sorun yaşamamışlardır.

Tablo 91. 8. Grup. 1. Soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	2 boyutta Çizebilme
Ferit	X	X	X
Hayat	X	X	X
Ferit ve Hayat	X	X	

Her ikisi de soruyu doğru şekilde çözüp gerekli açıklamaları yapıp uygun çizimleri yapmışlardır.

2.soru

Ferit: Farklı iki şeklin birleştirmesiyle oluşan şeklin birinci kısmını elipsoide benzettiğini söyleyip (Analiz, Yorumlama) yanlış yorumlamıştır. Soruda uygun kuadratik yüzeylerle ilişkilendirmeyi yaparken uygun denklemin elipsoid denklemi olduğunu belirterek yanlış belirtmiştir (Öz-düzüneleme). Soruda verilen diğer kuadratik yüzey denklemlerini tanıyıp isimlerini doğru yazmıştır. Çardak sorusunun ikinci kısmında çardağın etrafını naylon ile kaplatılmak istendiğinde oluşacak şekli dairesel silindire (Zihinde hareket) benzetmiştir. Eliptik silindir cevabını vermesi gerekirken dairesel silindir diyerek hatalı cevap vermiştir.

Buna göre de uygun kuadratik yüzey denklemi için de dairesel silindir diyerek yanlış cevap vermiştir.

Hayat: Farklı iki şeklin birleştirmesiyle oluşan şeklin birinci kısmını oluşturan çatı kısmını koniye benzetmiştir (Analiz, Yorumlama). Soruda uygun kuadratik yüzeylerle ilişkilendirmeyi doğru yapabilmıştır (Öz-düzenleme). Uygun kuadratik yüzey denklemini ve soruda verilen diğer denklemleri tanıyıp isimlerini doğru yazıp açıklayabilmıştır (Çıkarım ve Açıklama).

Çardak sorusunun ikinci kısmında çardağın etrafını naylon ile kaplatılmak istendiğinde oluşacak şekli(eliptik silindiri) zihninde doğru bir şekilde canlandırmış ve 2 boyutta doğru bir şekilde çizebilmiştir (zihinde canlandırma şeklini çizme). Uygun kuadratik yüzey ile ilişkilendirebilmiş uygun denklemi bulabilmıştır (Öz-düzenleme) ve soruda verilen diğer denklemleri tanıyıp isimlerini doğru biçimde nedenlerini yazıp açıklayabilmıştır (Çıkarım ve Açıklama).

Ferit ve Hayat: Çardağın çatısını Ferit elipsoide benzetirken Hayat “bu koniye benziyor ama tabanı elipstir” diye açıklayarak arkadaşının yanlışını fark etmesini sağlıyor. İkisi birlikte eliptik koniye benzettiklerini belirtiyorlar (analiz–yorumlama). Verilen kuadratik yüzey denklemlerinin her birini açıklayıp uygun denklemi doğru şekilde bulabiliyorlar (Öz-düzenleme ve çıkarım). Sorunun ikinci kısmı olan çardak kısmını doğru biçimde eliptik silindire benzetip (Zihinde hareket ettirebilme), elips ve paralel doğruların birleşmesiyle oluşacağını belirtiyorlar. Uygun kuadartik yüzey denklemini seçiyorlar (Çıkarım). Diğer denklemlerin belirttikleri yüzeyleri de açıklıyorlar (Açıklama).

Tablo 92. 8. Grup. 2. Soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Ferit					
Hayat	X	X	X	X	X
Ferit ve Hayat	X	X	X	X	X

Bireysel çalışmada Ferit’in yanlış yaptığı soruda birlikte olunca Hayat hatasını görmesini sağlıyor ve birlikte doğru şekilde sorunun çözümünü yapıyorlar.

Tablo 93. 8. Grup. 2. Soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini çizebilme
Ferit				
Hayat	X	X	X	X
Ferit ve Hayat	X	X	X	

Uzamsal görselleştirme yeteneği daha yüksek olan Hayat zihinde canlandırma ve şekilde çizme yeteneği olarak çok daha başarılı olmuştur. Uzamsal görselleştirme bileşenlerini gerçekleştirenseler de çizim konusunda yetersiz kalmışlardır.

3. Soru

Ferit: Soruda verilen deniz fenerinin tabanı önce çay bardağına benzediğini elipse, yan yüzeyleri hiperboloide benzettiğini söyleyerek günlük hayattan örnekler vererek açıklamıştır (Analiz, Yorumlama). Bu şekli oluşturmak için parabol eğrisinin z-ekseninde döndürülmesiyle oluşturulabileceğini önce yanlış belirtse de sonra hatasını düzelterip kuadratik yüzeylerle tek kanatlı hiperboloit ile ilişkilendirileceğini belirtmiştir (Öz-düzenleme). Uygun tek kanatlı hiperboloit denklemiyle ilişkilendirmiştir (Çıkarım ve Açıklama). Son soruda tabanın eksenleri kestiği noktaları bularak tabanın elips belirttiğini çizerek açıklamıştır (Açıklama, zihinde canlandırabilme) ancak alanını hesaplayamamıştır.

Hayat: Soruda verilen deniz fenerinin tabanını elips, yanları da hiperbole benzetmiştir (Analiz, Yorumlama). Hiperbol denklemini yazarak hiperbol eğrisinin y ekseninde döndürülmesiyle hiperboloit oluşacağını belirtip uygun denklemle ilişkilendirmiştir (Öz-düzenleme, çıkarım). Soruda verilen denklemi inceleyince tabanın elips belirttiğini, eksenleri kestiği noktaları bulmuştur (Açıklama), ancak taban alanını hesaplayamamıştır.

Ferit ve Hayat: Soruda verilen şeklin tabanını elipse, kenarlarını hiperbol eğrilerine benzetmişlerdir (Analiz, Yorumlama). Bu şeklin hiperbol eğrilerinin z eksen etrafında döndürülmesiyle hiperboloid oluşacağını (Öz-düzenleme, eksen etrafında döndürme) belirtmişlerdir.

Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirir katsayıları farklı olduğundan dolayı tek kanatlı eliptik hiperboloit olduğunu belirtmişlerdir (Açıklama). xoy düzlemindeki görüntüsünün elips olacağını, eksenleri kestiği noktaları bulup ve elipsin şeklini doğru şekilde çiziyorlar (zihinde canlandırma, şeklini çizme). Taban alanını bulamak için öğretmeni çağırarak yardım aldıktan sonra alanını bulabilmişlerdir.

Tablo 94. 8. Grup. 3. Soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz-düzenleme	Çıkarım	Açıklama	Değerlendirme
Ferit	X	X	X	X	X	
Hayat	X	X	X	X	X	
Ferit-Hayat	X	X	X	X	X	X

Bu soruda her ikisi de değerlendirme basamağına kadar gelmişlerdir. Tek kanatlı hiperbolünün eksenlerdeki görüntüsünün cebirsel işlem sonucunda elips olduğunu bulabilmişlerdir. Daha önceden bilmedikleri elipsin alanını öğretmenin yardımıyla bulabilmişlerdir.

Tablo 95. 8. Grup. 3. Soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

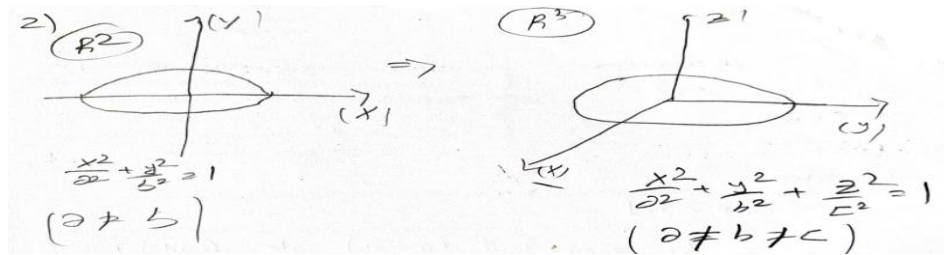
Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini çizebilme
Ferit	X	X	X	X	X
Hayat	X	X	X	X	X
Ferit ve Hayat	X	X	X	X	X

Her ikisi de verilen şekli görsel olarak öğrenilen kuadratik yüzeylerle ilişkilendirerek tanıyabilmişlerdir. Eksen etrafında döndürmeyi canlandırabilmişlerdir.

4. Soru

Ferit: Verilen Çin Ulusal gösteri merkezini elipsoide benzediğini belirtmiştir (Analiz yorumlama). Bu şeklin 2 ve 3 boyuttaki görüntüsünü ayrı ayrı çizmiştir (Şeklini çizme)

Şekil 29. Ferit 4. sorunun çözümü



Elipsin z -ekseni etrafında döndürülmesiyle elipsoid oluşacağını belirtmiştir (Öz-düzenleme, Uzamsal Düşünme). Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirdiğinde küreden farkının katsayıların farklı olduğunu belirterek elipsoit olduğunu belirtmiştir (Çıkarım). Diğer verilen denklemlerin belirttiği yüzeylerin isimlerini yazıp nedenlerini açıklamıştır (Açıklama).

Hayat: Verilen Çin Ulusal gösteri merkezinin elipsoide benzettiğini (Analiz yorumlama), elipsin x eksenini etrafına döndürülerek oluşacağını belirtmiştir (Öz-düzenleme). Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirilmesi sorusuna gelince uygun elipsoit denklemi bulup (Çıkarım), diğer verilen denklemlerin belirttiği yüzeylerin isimlerini yazıp nedenlerini açıklamıştır (Açıklama).

Ferit ve Hayat: Her ikisi de elipsoide benzediğini elipslerden faydalandığı (Analiz-Yorumlama) alan dilini doğru kullanarak belirtmişlerdir. Zihinde canlandırarak elipsin eksenler etrafında döndürülmesiyle oluşacağını belirtip, iki ve üç boyutta doğru şekilde çiziyorlar (Öz-düzenleme, şekli çizme). Üç boyutlu uzayda elipsoit ile ilişkilendirip uygun denklemi işaretliyorlar (Çıkarım, açıklama) diğer denklemlerin isimlerini de yanlarına yazarak açıklıyorlar. *Tablo 97. 8. Grup. 4. Soru eleştirel düşünme becerileri tablosu*

Tablo 96. 8. Grup. 4. Soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz-düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Ferit	X	X	X	X	X
Hayat	X	X	X	X	X
Ferit ve Hayat	X	X	X	X	X

Her ikisinin de doğru yaptığı ve açıklamaları detaylandırarak yaptıkları soruda bir sorun çıkmamıştır.

Tablo 97. 8. Grup. 4. Soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde hareket ettirebilme	Şekli çizibilme
Ferit	X	X		X	X
Hayat	X				
Ferit ve Hayat	X	X		X	X

Eleştirel düşünme eğilimi ve uzamsal görselleştirme yeteneği orta ve yüksek olan bu iki öğrenci hem bireysel çalışmada hem de ikili çalışmalarında birbirlerini destekleyerek soruları doğru biçimde çözmüşlerdir.

5.Soru

Ferit: Soruda verilen şeklin küreye benzediğini (Analiz, Yorumlama), xoy düzleminde çizilen dairenin herhangi bir eksen etrafında döndürülmesiyle kürenin oluşacağını belirtmiştir (Öz-düzenleme). Elipsoit denkleminde katsayılarının eşit olması durumunda küre oluşacağını belirtmiştir. Kuadratik yüzey denklemleri arasından küreye uygun denklemi ve

verilen diğer denklemleri açıklayarak belirtmiştir (Çıkarım ve Açıklama). Kürenin eksenlere göre simetrik ve merkezi orijin olduğu için dönel yüzey belirttiğini açıklamıştır (Değerlendirme).

2 boyuttaki görüntüsü elips olan bir şeklin üç boyutta hangi yüzeyler olur soruna sadece eliptik silindir ve eliptik paraboloid diyerek kısmen doğru cevabını vermiş ve çizerek açıklamıştır (Değerlendirme, şekli çizme).

Hayat: Soruda verilen şekli tanıyıp küreye benzediğini (Analiz- yorumlama), küreyi oluşturmak için çemberden faydalandığını (bileşenlerine ayırma) ve çember eğrisin z-ekseni etrafında döndürülmesi sonucu oluştuğunu belirtmiştir (Öz-düzenleme). Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirilmesi istendiğinde küre denklemini ve diğer denklemleri doğru tanımlayıp açıklamalarını doğru şekilde belirtmiştir (Açıklama). Kürenin denkleminde değişken katsayılarının birbirine eşit olacağından dolayı kürenin dönel yüzey belirttiğini cebirsel olarak açıklamıştır (Değerlendirme). 2 boyuttaki görüntüsü elips olan bir şeklin üç boyutta sadece eliptik silindir ile ifade edileceğini belirterek sadece tek bir örnek vermiştir (Değerlendirme, Zihinde canlandırma).

Ferit ve Hayat: Verilen şeklin küreye benzediğini (Analiz yorumlama),daireden faydalandığını, dairenin eksen etrafında döndürülmesiyle elde edilebileceği belirtmişlerdir (Öz-düzenleme). Elipsoidin katsayıların eşit olmasıyla küre belirttiğini cebirsel olarak açıklayarak bulmuşlardır. Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip uygun küre denklemini denklemler arasından seçip doğru cevabı vermişlerdir (Çıkarım, Açıklama). Kürenin denkleminde değişken katsayılarının birbirine eşit olacağından, merkezi orijin olmasından dolayı tüm eksenlere simetrik olmasından dolayı dönel yüzey belirttiğini açıklamışlardır (Değerlendirme). R^2 de görüntüsü elips olan bir cismin R^3 de hangi yüzey/yüzeyler olur sorusunu çözerken elipsoit ve eliptik silindir diyerek iki durumu belirtip çizmişlerdir (Değerlendirme, Zihinde canlandırma).

Tablo 98. 8. Grup. 5. Soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Özdüzenleme	Çıkarım	Açıklama	Değerlendirme
Ferit	X	X	X	X	X	X
Hayat	X	X	X	X	X	X
Ferit ve Hayat	X	X	X	X	X	X

Sadece değerlendirme basamağındaki görüntüsü elips olan yüzeylere iki örnek vererek kısmen eksik cevaplamış olsalar da sorunun genelini açık ve doğru şekilde çözmüşlerdir.

Tablo 99. 8. Grup. 5. Soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde Canlandırabilme	Şeklini çizebilme
Ferit	X	X	X	X	X
Hayat	X	X	X	X	
Ferit ve Hayat	X	X	X	X	X

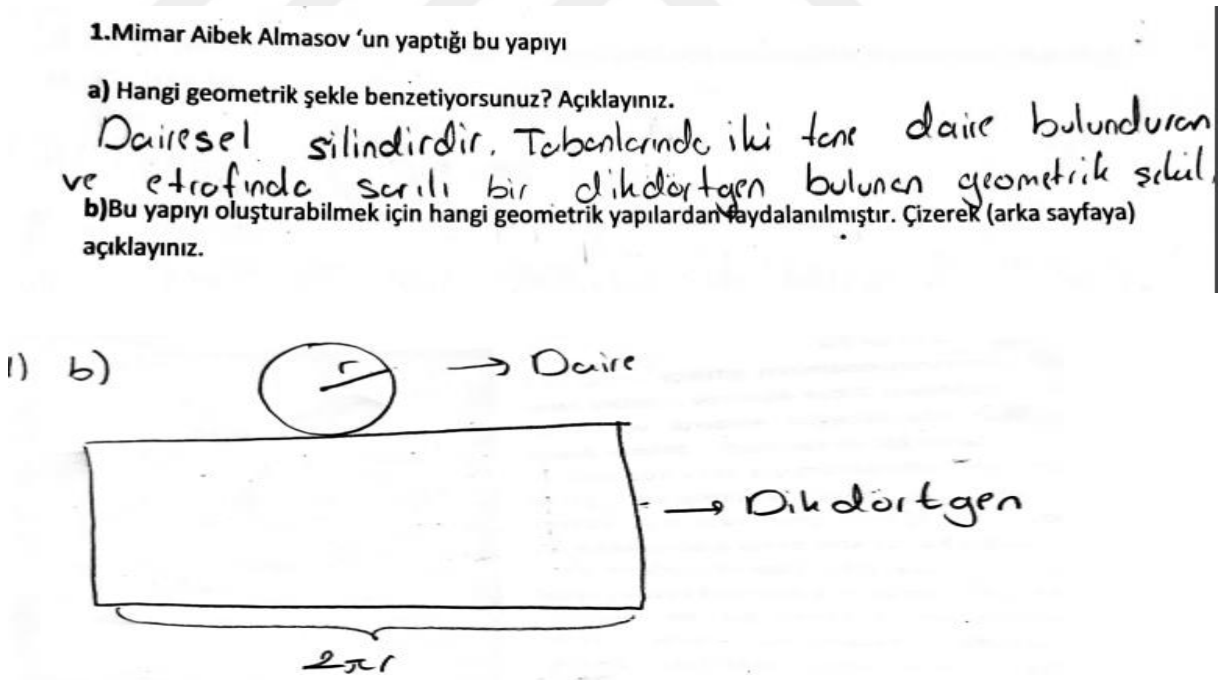
Hayat bu soruda şeklin çizimi konusunda yetersiz kalmış olsa da ikili grup çalışmasında çizimler konusunda başarı göstermişlerdir.

9. Grup: Sevinç_(Y,Y) , İlhan_(D,O),

1. Soru

Sevinç: Verilen şekli tanımlayıp dairesel silindire benzediğini açıklayıp bileşenlerine doğru şeklide ayırmıştır (Analiz, yorumlama). Gerçek yaşamdan örneklendirdiğimiz ağaç evin daireden yararlanılarak yapıldığını görebilmiştir (bileşenlerine ayırabilme) ve şeklini çizebilmiştir.

Şekil 30. Sevinç 1. sorunun çözümü



Yeni öğrenilen kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip dairesel silindir olduğunu söyleyebilmiştir (Öz-düzenleme) Verilen denklemler arasında uygun dairesel silindir denklemini seçebilmiştir (Çıkarım). Diğer denklemlerin belirttiği yüzeyleri de tanımlayıp açıklamalarda bulunmuştur (Açıklama).

İlhan: Soruda verilen şekli tanımlayıp dairesel silindire benzediğini (Analiz, Yorumlama). “Dairelerin üst üste sıralanması ve dikdörtgenin birleşmesiyle oluştuğunu belirtmiştir. Yeni öğrenilen kuadratik yüzeylerle doğru şekilde ilişkilendirmiştir (Öz-düzenleme). Verilen denklemler arasında uygun dairesel silindir denklemini seçmiştir (Çıkarım). Diğer denklemlerin belirttiği yüzeyleri de tanımlayıp açıklamalarda bulunmuştur (Açıklama). 3 boyutlu bir yapıyı 2 boyutta doğru bir şekilde çizebilmiştir.

İlhan ve Sevinç Verilen şekli tanımlayıp tabanı daire olan silindire benzediğini açıklayıp, cebirsel denklemini yazarak belirtmişlerdir. (Analiz, yorumlama). Gerçek yaşamdan örneklendirdiğimiz ağaç evin dairenin üst üste konulduğunu, daire ve dikdörtgenden faydalandığını belirtmişler, 3 boyutlu bir yapıyı 2 boyutta doğru bir şekilde çizebilmişlerdir. Yeni öğrenilen kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip dairesel silindirik yüzey diye tam doğru şekilde ismini söyleyebilmişlerdir (Öz-düzenleme). Verilen denklemler arasında uygun dairesel silindir denklemini seçebilmişlerdir (Çıkarım). Açıklaması olarak “ $x^2+y^2=25$ iki boyutta yarı çapı 5 br olan daire denklemi belirtir, üç boyutlu uzayda aynı denklem $z=0$ olduğundan dairesel silindir belirtir” diye açıklamışlardır (Açıklama).

Tablo 100. 9. Grup. 1. Soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Sevinç	X	X	X	X	X
İlhan	X	X	X	X	
Sevinç ve İlhan	X	X	X	X	X

Şekilde verilen kuadratik yüzey denklemi tanıyıp açıklamalarını cebirsel olarak ifade edebilmişlerdir.

Tablo 101. 9. Grup. 1. Soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	2 boyutta Çizebilme
Sevinç	X	X	X
İlhan	X	X	X
Sevinç ve İlhan	X	X	X

Soruda verilen şekli tanıyıp uygun kuadratik yüzeyle ilişkilendirmişlerdir. Dairesel silindirin bileşenlerini doğru ayırıp şeklini çizebilmişlerdir.

2.Soru

Sevinç Farklı iki şeklin birleştirmesiyle oluşan şeklin birinci kısmının eliptik koniye benzediğini bulabilmiştir (Analiz), ama kesik bir şekil olduğunu görememiştir (Yorumlama). Soruda uygun kuadratik yüzeylerle ilişkilendirmeyi yapabilmiş (Öz-düzenleme), uygun kuadratik yüzey denklemini bulup nedeniyle açıklayabilmiştir (Çıkarım, Açıklama).

Çardak sorusunun ikinci kısmında çardağın etrafını naylon ile kaplatılmak istendiğinde oluşacak şekli(eliptik silindiri) zihninde doğru bir şekilde canlandırmış (zihinde hareket ettirme), uygun kuadratik yüzey ile ilişkilendirebilmiş uygun denklemi bulabilmiştir (Öz-düzenleme), doğru şekilde istenen çizimi yapabilmiştir (Şekli çizibilme). Soruda verilen bütün yüzey denklemlerini tanıyıp yeterli düzeyle açıklamada bulunmuştur (Açıklama).

İlhan: Farklı iki şeklin birleştirmesiyle oluşan şeklin birinci kısmını ilk bakışta tabanı elips olan çift kanatlı hiperbole benzetmiştir. Ancak sorunun diğer kısımlarına geçtikçe şekli tanıyıp (Analiz, Yorumlama) uygun kuadratik yüzeylerle ilişkilendirmeyi doğru yapıp eliptik koni cevabını vermiştir. Tabanın elips olduğunu belirterek uygun kuadratik yüzey denklemini belirtip eliptik koni diyerek nedeninin açıklayabilmiştir (Öz-düzenleme ve çıkarım). Çardak sorusunun ikinci kısmında çardağın etrafını naylon ile kaplatılmak istendiğinde oluşacak şeklini silindirik yüzeye olduğunu bulmuştur. Uygun kuadratik yüzey denklemini tabanı elips olacağını düşünerek verilen denklemlerden tabanı elips olan denklemi cebirsel işlem yaparak bulmuştur (Açıklama) ve uygun şekli eksenlerini belirterek kağıda çizibilmiştir (Şeklini çizme).

Sevinç ve İlhan: Farklı iki şeklin birleştirmesiyle oluşan şeklin birinci kısmının kesik koniye benzediğini (analiz), ancak tabanın elips olduğunu belirtmemişler dairesel koni olduğunu söylemişlerdir. Soruda verilen yüzeyleri genel haliyle tanımış (Öz-düzenleme) ancak eliptik koni mi dairesel koni mi ayırt edememişlerdir. Soruda uygun kuadratik yüzeylerle ilişkilendirmeyi de dairesel koni olarak cevaplandırmışlardır.

Tablo 102. 9. Grup. 2. Soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Sevinç	X		X	X	X
İlhan	X	X	X	X	X
Sevinç-İlhan	X	X	X		

Bireysel çalışmalarında kesik koni olduğunu belirtmezken ikili tartışmaları sonucunda kesik olacağını belirtmişlerdir. Ayrıca uygun denklemi seçerken eleştirel düşünmesi yüksek olan Sevinç soruda verilen denklemleri tanıyıp cebirsel işlemlerle uygun denklemi bulup nedeniye açıklayarak doğru cevaba ulaşmışlardır.

Tablo 103. 9. Grup. 2. Soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini çizebilme
Sevinç	X	X	X	X
İlhan	X	X		X
Sevinç ve İlhan	X	X	X	X

Farklı kuadratik yüzeyin birleşimi olan şekli alt ve üst kısmını doğru biçimde tanıyıp bileşenlerine ayırabilmişlerdir. Sorunun ikinci kısmı olan naylonla kapatılan eliptik silindir yüzeyini 2 boyutta doğru şekilde çizebilmişler ancak çatıyı oluşturan eliptik koniyi çizememişlerdir.

3. Soru

Sevinç: Soruda verilen deniz fenerinin önceden öğrendiği geometriksel yapılardan kesik koniye benzediğini, tabanı elips veya daireye benzediğini düşünüp yanlış cevap belirtmiştir. Sonra tek kanatlı hiperbole benzeterek doğru cevabı bulmuştur (Analiz, yorumlama). Bu şekli oluşturmak için iki boyutta hiperbol eğrisinin y-ekseni etrafında döndürülmesi gerektiğini belirtmiştir (Öz-düzenleme). Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirebileceğini belirterek tek kanatlı hiperboloit diyerek doğru cevabı bulup (Çıkarım), eksenleri kestiğini noktaları belirterek şeklini doğru çizmiştir (Açıklama). Ancak alanını bulamamıştır.

İlhan: Soruda verilen deniz fenerinin önceden öğrendiği geometriksel yapılardan hiperbole benzediğini (Analiz), tabanının daireye benzediğini belirtmiştir (Yorumlama). Bu şeklin hangi eğrinin (hiperbol) döndürülmesiyle oluşturulabileceğini doğru şekilde belirtmiş (Öz-düzenleme), kuadratik yüzeylerle ilişkilendirebileceğini (tek kanatlı hiperboloidi) bulmuştur (Çıkarım). Son soruya geldiğinde denklemden yararlanarak işlemsel olarak eksenleri kesiği noktaları bulmuştur. Ancak tabandaki görüntüsünü daire olarak bulduğu için alan sorusunu da yanlış hesaplamıştır.

Sevinç ve İlhan: Soruda verilen deniz fenerinin önceden öğrendiği geometriksel yapılardan hiperbole benzediğini bulmuş (Açıklama-Yorumlama). Bu şeklin hiperbol eğrisinin y-ekseni etrafında döndürülmesiyle oluşturulabileceğini doğru şekilde belirtmişlerdir (Öz-düzenleme, zihinde hareket ettirme). Kuadratik yüzeylerden tek kanatlı hiperboloit ile

ilişkilendirmiş(çıkarım) cebirsel genel denklemini yazmışlardır (Açıklama). Taban görüntüsünün elips olduğunu bulup eksenleri kestiği noktaları belirtmişlerdir (Açıklama). Taban alanını öğretmenin yardımıyla bulabilmişlerdir.

Tablo 104. 9. Grup. 3. Soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Özdüzenleme	Çıkarım	Açıklama	Değerlendirme
Sevinç	X	X	X	X	X	
İlhan	X	X	X	X		
Sevinç&İlhan	X	X	X	X	X	X

Bu soruda her ikisi de değerlendirme basamağına kadar gelmişlerdir. Tek kanatlı hiperbolünün eksenlerdeki görüntüsünün İlhan yanlış bulmasına rağmen ikili çalışmada elips olduğunu doğru şekilde bulabilmişlerdir. Daha önceden bilmedikleri elipsin alanını hesaplamak için öğretmeni yardıma çağırmışlardır. Önce daire çizip eksenleri kestiği noktaları bulmuşlardır. Sonra dairenin özel halinin elips olduğunu sonucuna ulaşmışlardır. Elipsin eksenleri kestiği noktalar bulup öğretmenin yardımıyla da elipsin alanı bulabilmişlerdir.

Tablo 105. 9. Grup. 3. Soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini çizebilme
Sevinç	X	X	X	X	X
İlhan	X	X	X	X	X
Sevinç ve İlhan	X	X	X	X	X

Her ikisi de verilen şekli görsel olarak öğrenilen kuadratik yüzeylerle ilişkilendirerek tanıyabilmişlerdir. Eksen etrafında döndürmeyi canlandırabilmişlerdir.

4. Soru:

Sevinç: Verilen Çin Ulusal gösteri merkezinin geometriksel olarak “dairenin üstten basılmasıyla oluşan dünyanın geoid şekli elipsoid” diyerek açıklamıştır (Analiz, yorumlama). Hangi eğrinin döndürülmesi sonucu oluşacağı soruna elipsin eksen etrafında diyerek doğru cevaplamıştır (Öz-düzenleme). Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip elipsoid denklemini ve diğer denklemleri açıklayarak belirtmiştir (Çıkarım - açıklama).2 boyutta doğru şekilde şeklini çizebilmiştir (Şeklini çizme).

İlhan: Geometrik olarak elipsoide benzediğini, ara kesitin elips olduğunu doğru şekilde belirtmiştir (analiz, yorumlama). Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip elipsoit denklemini yazabilmiştir (Çıkarım). Diğer denklemleri tanıyıp sadece ismini yazabilmiştir.

Sevinç ve İlhan: Her ikisi de soruyu çözerken şeklin elipsoit olduğunun farkına varabilmişlerdir (Analiz, Yorumlama). Arakesiti ile ilgili bir şey söylememişlerdir. İstenen kuadratik yüzeyin denklemini elipsoidin genel denklemini yazabilmişlerdir (Çıkarım) ancak çizim yapmamışlardır.

Tablo 106. 9. Grup. 4. Soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz-düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Sevinç	X	X	X	X	X
İlhan	X	X	X	X	
Sevinç-İlhan	X	X	X	X	

Sevinç elipsin döndürülmesiyle oluşabileceğini söylemesin rağmen grup çalışmasında bunu belirtmekten çekinmiştir.

Tablo 107. 9. Grup. 4. Soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini çizebilme
Sevinç	X	X	X	X	X
İlhan	X	X			X
Sevinç ve İlhan	X	X		X	

Her iki öğrenci de bireysel çalışmada detaylı çizime önem verirken bu soruda çizim aşamasında yetersiz kalmışlardır.

5.soru.

Sevinç Soruda verilen şekli tanıyıp kuadratik yüzeylerle doğru bir şekilde ilişkilendirerek küreye benzediğini, ara kesitlerinin daire olduğunu doğru bir şekilde göstermiştir (Analiz, Yorumlama). Kürenin oluşturulması için yarım dairenin xoy düzleminde döndürülmesi gerektiğini belirtmiştir (Öz-düzenleme). Kısaca uygun eğri ile ilişkilendirmiş ve döndürmesi için gerekli olan eğri bulup zihinde canlandırabilme gerçekleştirebilmiştir. Uygun kuadratik yüzey denklemini bulup gerekli açıklamaları yapmıştır(Çıkarım, Açıklama). Dönel yüzey kavramıyla ilgili açıklamayı yapıp doğru cevap vermiştir (Değerlendirme). Bir diğer akıl yürütme ve zihinde canlandırma yeteneği gerektiren soru olan 2 boyuttaki görüntüsü elips

olan bir şeklin üç boyutta hangi yüzeyler olur sorusuna bütün durumları yazıp şeklini çizerek açıklamıştır.

İlhan: Soruda verilen şekli kuadratik yüzeylerle doğru bir şekilde ilişkilendirerek küreye benzediğini (Analiz, Yorumlama), ara kesitlerinin daire olduğunu doğru bir şekilde göstermiştir (Bileşenlerine ayırma). Kürenin oluşturulması için xoy düzlemindeki dairenin döndürülmesiyle oluşacağını belirterek doğru bulmuştur (Öz-düzenleme). Kısaca uygun eğri ile ilişkilendirmiş ve döndürmesi için gerekli olan eğriyi bulup zihinde canlandırabilme gerçekleştirebilmiştir (zihinde hareket ettirebilme). Elipsoidin özel halinin küre olduğunu katsayılar ($a=b=c$) arasındaki ilişkiyi belirterek açıklamada bulunmuştur (Çıkarım, Açıklama). Dönel yüzey kavramını arakesiti daire olacağından doğru cevap vermiştir (Değerlendirme). Bir diğer akıl yürütme ve zihinde canlandırma yeteneği gerektiren soru olan 2 boyuttaki görüntüsü elips olan bir şeklin üç boyutta hangi yüzeyler olur soruna sadece elipsoit cevabını vermiş, çizim konusunda yetersiz kalmıştır (Değerlendirme, Zihinde canlandırabilme).

Sevinç ve İlhan: Verilen şeklin küreye benzediğini (Analiz yorumlama), yarım dairenin döndürülmesiyle elde edilebileceği kürenin elipsoidin özel hali olduğunu belirtmişlerdir. (öz-düzenleme). Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip uygun küre denklemini denklemler arasından açıklayarak yazabilmişlerdir (Çıkarım ve Açıklama).

Dönel yüzey kavramını açıklayabilmişlerdir (Değerlendirme). R^2 de görüntüsü elips olan bir cismin R^3 de hangi yüzey/yüzeyler olur sorusuna bireysel olarak İlhan bir tane bulurken Sevinç'in ön bilgileriyle beraber olunca olabilecek durumları doğru bir şekilde bulabilmişlerdir (Değerlendirme, Zihinde canlandırabilme) ve uygun çizimi yapabilmişlerdir.

Tablo 108. 9. Grup. 5. Soru eleştire düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Özdüzenleme	Çıkarım	Açıklama	Değerlendirme
Sevinç	X	X	X	X	X	X
İlhan	X	X	X	X		
Sevinç- İlhan	X	X	X	X	X	X

Üst düzey düşünme gerektiren soruda Sevinç arkadaşına açıklayarak bütün uygun durumları bulabilmişlerdir.

Tablo 109. 9. Grup. 5. Soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde Canlandırabilme	Şeklini çizebilme
Sevinç	X	X	X	X	X
İlhan	X	X	X	X	
Sevinç & İlhan	X	X	X	X	X

R^2 de görüntüsü elips olan bir cismin R^3 de hangi yüzey/yüzeyler olur sorusuna bireysel olarak İlhan bir tane bulurken Sevinç'in ön bilgileriyle birlikte olabilecek durumları doğru bir şekilde belirtip uygun şekli çizmişlerdir.

10. Grup: Selin (O,D), Burak(Y,D)

1.soru

Burak: Verilen şekli tanıyıp silindire benzetmiştir. Açıklaması olarak da “tabanı daire olan bir prizmadır” diye belirtmiştir (Analiz, yorumlama). Bileşenleri olarak daire ve dikdörtgen diye belirtmiş ancak şekil çizmemiştir. Yeni öğrenilen kuadratik yüzeyler konusuyla ilişkilendirip tabanları daire olan silindire benzediği için dairesel silindir olduğunu söyleyebilmiştir (Öz-düzenleme). Verilen denklemler arasında uygun dairesel silindir denklemini seçebilmiştir (Çıkarım). Diğer denklemlerin hangi yüzeyi belirttiğini bazılarını yanlış bulup nedenlerini belirtme konusunda yetersiz kalmıştır

Selin: Verilen şekli tanımlayıp tabanı daire olan silindir diye belirtmiştir (Analiz yorumlama) bu şekli oluşturmak için gerekli olan geometri yapıları daire, çember ve dikdörtgen olduğunu çizip bileşenlerini doğru ayırmıştır (Bileşenlerine Ayırma). Soruyla ilgili başka hiç bir şey yapmamıştır.

Burak ve Selin: Verilen şekli tanıyıp silindire benzetmişlerdir. Açıklaması olarak da “tabanı daire olan bir prizmadır” diye belirtmişlerdir (Analiz, yorumlama). Bu şekli oluşturmak için gerekli olan geometri yapıları daire ve dikdörtgen olduğunu belirtip şeklini çizmişlerdir (bileşenlerine ayırma). Uygun kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip dairesel silindirik yüzey diye belirtmişlerdir (Öz-düzenleme). İstenen kuadartik yüzey denklemini seçip açıklamışlardır. Diğer denklemlerin hangi yüzeyi belirttiğini açıklayarak yazmışlardır (Çıkarım, Açıklama). Ancak şekil çizimi konusunda yetersiz kalmıştır.

Tablo 110. 10. Grup. 1. Soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz-düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Burak	X	X	X	X	
Selin	X	X			
Burak ve Selin	X	X	X	X	X

Soruyu çözmekte zorlanan Selin grup arkadaşı Burak'ın açıklamalarıyla çözebilmişlerdir.

Tablo 111. 10. Grup. 1. Soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Şeklini Çizebilme
Burak	X	X	
Selin	X	X	
Burak ve Selin	X	X	

Şekli tanıyıp soruyu çözebilmelerine rağmen hem bireysel hem de grup çalışmasında şekillerin çizilmesi konusunda yetersiz kalmışlardır.

2.soru

Burak: Farklı iki şeklin birleştirmesiyle oluşan şeklin çatısını koniye benzetip ve basitçe şeklini çizmiştir (Analiz, Yorumlama). Uygun denklemlerden hem dairesel hem de eliptik koni denklemi işaretlemiştir (Öz-düzenleme). Soruda verilen şeklin tabanın elips olacağı ayırımına varamamıştır. Sorunun ikinci kısmında istenen şekli zihninde canlandıramamış ve uygun çizim yapamamıştır. Sadece cebirsel olarak verilen denklemlerin bir kısmını tanıyabilmiştir. Bir denkleme “tek çenekli hiperbol “ gibi kendince isim üretmiştir.

Selin: Şeklin paraboloid benzediğini söyleyerek yanlış yorumlamıştır. Sadece soruda denklemi verilen elips ve küre yüzeyini tanıyabilmiş, soruda istenen diğer yüzeyleri bulamamıştır. Hiçbir çizim yapmamıştır.

Burak ve Selin: İkisi birlikte şekli tanıyıp koni olduğunu bulup genel denklemini yazmışlardır (Analiz-Yorumlama). Ancak tabanın daire mi elips mi olacağını belirtmemişlerdir. Soruda verilen denklemlerin isimlerini doğru yazmışlardır. İstenen denklemin taban şeklini doğru bulamadıkları için doğru seçim yapamamışlardır.

Tablo 112. 10. Grup. 2 Soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz düzenleme	Çıkarım	Açıklama
Burak	X	X			
Selin					
Burak ve Selin	X	X			

Bireysel çalışmalarında çok az çözülebilen bu soruda birlikte olunca şekli tanıyıp yüzey denklemlerini bulabilmişlerdir. Ancak istenen şekilde açıklamalar yapılamamıştır.

Tablo 113. 10. Grup. 2. Soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini çizebilme
Burak	X			
Selin				
Burak- Selin	X			

Soruda istenen şekli tanımakta zorlanmışlardır. Bileşenlerine ayıramamışlar ve şeklini çizememişlerdir.

3. Soru

Burak: Soruda verilen deniz fenerinin önceden öğrendiği geometriksel yapılardan yanlarını hiperbole benzediğini bulmuştur (Açıklama-Yorumlama, Bileşenlerine ayırma). Bu şeklin hiperbol eğrisinin döndürülmesiyle oluşturulabileceğini şekilde belirtmiştir (Öz-düzenleme, zihinde hareket ettirme). Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirememiş yüzeyi tanıyamamıştır. Taban bileşenini bulamadığı için taban alanını da bulamamıştır.

Selin: Soruda verilen şekli koniye benzeterak yanlış cevap vermiştir. Koni olduğunu düşündüğü için doğrunun döndürmesiyle oluşacağını belirterek yanlış cevap vermiştir.

Burak ve Selin: Soruda verilen şeklin tabanı daire olacağını düşünmüşlerdir. Şekli tanımakta da zorlanmış olsalar da sonra hiperbol eğrisinin döndürülmesiyle oluşabileceğini bulmuşlardır.(Analiz Yorumlama). Uygun yüzey denklemini yazarak açıklamışlardır (Öz-düzenleme). Tabandaki görüntüsünün elips olduğunu eksenleri kestiği noktaları bulup çizmişlerdir. Öğretmenin de yardımıyla taban alanını hesaplayabilmişlerdir.

Tablo 114. 10. Grup. 3. Soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz- düzenleme	Çıkarım	Açıklama	Değerlendirme
Burak	X	X	X			
Selin						
Burak- Selin	X	X	X	X	X	X

Selin bireysel çalışmasında yanlış yorumladığı bu soruda ikili çalışmada arkadaşının açıklamalarıyla soruyu doğru çözebilmişlerdir.

Tablo 115. 10. Grup. 3. Soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini çizebilme
Burak	X		X	X	
Selin	X	X	X	X	
Burak ve Selin	X	X	X	X	X

Bireysel çalışmalarında yetersiz kalan çizimler birlikte olunca doğru şekilde çizilmiş ve bileşenlerine ayrılabilmiştir.

4. Soru:

Burak: Sorunun başında şekli yarım küreye benzeterek yanlış cevaplandırmıştır. Sonra elipsoide benzediğini belirtmiştir. Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip elipsoide benzediğini uygun denklemini açıklayarak belirtmiştir. Diğer verilen denklemlerin belirttiği yüzeylerin sadece isimlerini yazarak cevaplamıştır (Çıkarım).

Selin: Verilen Çin Ulusal gösteri merkezinin geometriksel olarak elipsoide benzediğini (Analiz yorumlama) doğru cevaplamıştır. Ancak parabolün x eksenine döndürülmesiyle oluşturulacağını belirterek yanlış cevap vermiştir. Kuadratik yüzeylerden elipsoit ile ilişkilendirerek denklemini yazmıştır. (Öz-düzenleme). Çizim konusunda yetersiz kalmıştır.

Şekil 31. Selin 4. Etkinlik 2. Sorunun çizimi

2. 6)



elips şeklinin uzaydaki üç boyutlu halidir.

Burak ve Selin: Şekli ilk olarak öğrendikleri elips sekline benzetmişlerdir. Sonra öğrenilen kuadartik yüzeylerle ilişkilendirerek elipsoit olduğunu cevaplamışlardır (Analiz ve Yorumlama). Uygun eğri ile ilişkilendirememişlerdir. Uygun denklemi bulup cebirsel açıklamalarını yapmışlardır (Çıkarım, Açıklama). Eksenleri kestiği noktaları belirtmeden genel elipsoit şeklini çizmişlerdir.

Tablo 116. 10. Grup. 4. Soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Özdüzenleme	Çıkarım	Açıklama
Burak	X	X	X	X	
Selin	X	X	X		
Burak -Selin	X	X	X	X	X

Bireysel çözümlerine göre grup çalışmasında tartışarak soruyu çözmeye çalışmışlardır.

Tablo 117. 10. Grup. 4. Soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini çizebilme
Burak	X	X		X	X
Selin	X				
Burak ve Selin	X	X			X

Eksen etrafında döndürme ve zihinde hareket ettirebilme konusunda çok yetersiz kalmışlardır.

5.soru:

Burak: Soruda verilen şekli doğru bir şekilde ilişkilendirerek küreye benzediğini (Analiz, Yorumlama), şeklin oluşturulabilmesi için çember eğrisinin döndürülmesi gerektiğini belirtmiştir. (Öz düzenleme). Kısaca uygun eğri ile ilişkilendirmiş ve döndürülmesi için gerekli olan eğriyi bulup zihinde canlandırabilme gerçekleştirebilmiştir (Zihinde hareket ettirme). Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirip küreye benzediğini, uygun denklemini açıklayarak belirtmiştir. Kürenin elipsoidin özel durumu olduğunu açıklamıştır (Açıklama).

Şekil 32. Burak. 5.sorunun çözümü

5. Aşağıda verilenler denklemlerden hangisi üç boyutlu uzayda Dubai Tekno Küresini oluşturan denklem olabilir? Her bir denklemin neyi belirttiğini açıklayarak belirtiniz. Nedenleriyle açıklayınız.

a) $x^2+y^2+z^2=16$ elipsoid ve $r=4$ bir küre ifade eder. ✓

b) $x^2+4y^2+9z^2=36$ elipsoid, fakat küre değil ✗

Dönel yüzey kavramını doğru şekilde açıklayamamıştır. Görüntüsü elips olan yüzeylere elipsoid ve eliptik paraboloid diyerek eksik cevap vermiştir.

Selin: Soruda verilen şekli doğru bir şekilde ilişkilendirerek küreye benzediğini (Analiz-yorumlama), ara kesitlerinin daire olduğunu belirtmiştir. Ancak uygun eğrinin döndürülmesini bulamamıştır. Sadece küre denklemini belirtip yarıçapını bulabilmiştir (Çıkarım). Diğer denklemler ile ilgili hiçbir bilgi vermemiştir. Dönel yüzey kavramını açıklayamamıştır. İki boyutlu uzayda görüntüsü elips olan şekli için sadece elipsoit cevabını vermiştir.

Burak ve Selin: Verilen şeklin küreye benzediğini (Analiz yorumlama). Uygun eğrinin döndürülmesine doğru cevap verememişlerdir. Kuadartik yüzeylerle ilişkilendirerek doğru cevap vermişler, diğer denklemlerin isimlerini belirtmişlerdir (Çıkarım). Dönel yüzey kavramına sadece evet diyerek başka hiçbir açıklama da bulunmamışlardır.

Tablo 118. 10. Grup. 4. Soru eleştirel düşünme becerileri tablosu

Eleştirel Düşünme Becerileri	Analiz	Yorumlama	Öz- düzenleme	Çıkarım	Açıklama	Değerlendirme
Burak	X	X	X	X	X	X
Selin	X	X		X		
Burak - Selin	X	X	X	X		

Uygun denklemi yazmalarına rağmen hiç bir açıklamada bulunmamışlardır. Üst düzey düşünme gerektiren soruları cevaplayamamışlardır. Zihinde canlandırabilme, eksenler etrafında döndürme ve şeklini çizme konusunda oldukça yetersiz kalmışlardır.

Tablo 119. 10. Grup. 5. Soru uzamsal düşünme becerileri tablosu

Uzamsal Görselleştirme Becerileri	Yüzeyi tanıyabilme	Özellikleri/bileşenlerini açıklayabilme	Eksen etrafında döndürme	Zihinde hareket ettirebilme	Şeklini çizebilme
Burak	X	X		X	X
Selin	X				
Burak ve Selin	X	X			

Zihinde canlandırabilme, eksenler etrafında döndürme ve şeklini çizme konusunda yetrsiz kalmışlardır.

BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Tezin bu bölümünde; yapılan çalışmalar sonucu ulaşılan bulguların yorumlarına ait sonuçlara ve tartışmalara yer verilmiştir. Son olarak da sonuçlar ve tartışmaların ışığında öneriler belirtilmiştir.

5.1. Tartışma ve Sonuç

Öğrenme ortamlarını anlamlandırmak ve farklı düşünme yollarını desteklemek amacıyla farklı öğretim yöntemlerinin kullanılması öğrenmeye yardımcı olmaktadır. Matematik öğretmenliği lisans eğitiminde analitik geometri kapsamında öğretilen kuadratik yüzeyler konusu hem cebirsel bilgi hem de geometriksel bilgiyi içermektedir. Habre'nin (2001) belirttiğine göre görselleştirmenin yükseköğretim düzeyindeki matematiğin cebir, analiz ve geometri gibi birçok dalının anlaşılmasına yardımcı olmakta ve sezgisel yaklaşımların gelişmesini desteklemektedir (Sevimli, 2013). Analitik geometri dersinin bir konusu olan kuadratik yüzeyler öğretiminin görselleştirilmesini sağlamak amacıyla matematik öğretmenliği lisans programında okuyan öğrencileriyle teknoloji destekli öğretim uygulaması yapılmıştır. Teknoloji destekli kuadratik yüzeyler öğretiminin ilköğretim matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin uzamsal ve eleştirel düşünme becerisine etkisini belirlemek amacıyla çalışmamız yürütülmüştür. Deney grubu öğrencilerine kuadratik yüzeyler konusu teknoloji destekli öğretim uygulanarak GeoGebra dinamik geometri yazılımıyla ders anlatımı yapılırken, kontrol grubundaki öğrencilere geleneksel öğretim yöntemiyle ders anlatımı yapılmıştır. İlköğretim matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinden seçilen deney ve kontrol grubundaki öğrencilerine Uzamsal Görselleştirme Testi (UGT) ile Eleştirel Düşünme Eğilimi (EDE) ölçeği uygulanmıştır. Verilerin analizi yapıldığında hem EDE hem de UGT ölçeğinin normal dağılım gösterdiği için deney ve kontrol grubundaki verilerin analizinde ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmasına karar verilmiştir.

İlk olarak deney ve kontrol grubuna uyguladığımız EDE ölçeğinin sonuçlarına göre kontrol grubundaki öğrencilerin eleştirel düşünme eğilim ortalamaları $\bar{X}_A=3,77$, deney grubundaki öğrencilerin eleştirel düşünme eğilim ortalamaları $\bar{X}_B=3,94$ bulunmuştur. Bu ortalamalara göre her iki sınıftaki öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerinin yüksek çıktığı söylenebilir. Özdemir (2005) yaptığı çalışmada Gazi Üniversitesi, eğitim fakültesinde okuyan 128 öğrenciyle yürüttüğü üniversite öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerini ortaya koymaya yönelik olarak yapılan çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda, bazı

maddelerde yüksek eleştirel düşünme becerisine sahip oldukları çıksa da çalışmanın geneline bakıldığında üniversite öğrencilerinin “orta düzeyde” eleştirel düşünme becerisine sahip oldukları, Çevik (2013) Vakıf üniversitesindeki öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimlerinin orta seviyede olduğu, Akdere (2005) Türkiye’nin yedi bölgesinden toplamda on dört devlet üniversitenin Eğitim Fakültesi son sınıfta eğitim gören öğretmen adaylarının eleştirel düşünme öğretimine yönelik tutumlarının orta derecede olumlu olduğu, ve Türkmen (2014) eğitim fakültesi öğrencilerinin düşük eleştirel düşünme eğiliminde olduğu çalışmasıyla örtüşmemektedir.

Matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimlerinin yüksek çıktığı araştırma sonuçlarına paralel olarak destekleyen çalışmalar da bulunmaktadır. Kutluca, Yılmaz ve İbiş’in (2018) İstanbul’daki bir vakıf üniversitesine bağlı eğitim fakültesinin farklı bölümlerinde öğrenim gören öğretmen adaylarının eleştirel düşünme tutumlarının orta düzeyin üstünde olduğu, Karalı’nın (2012) öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimi düzeylerinin “iyi düzey” seviyesinde olduğu; Tunçer ve Sapancı (2021) ortaokul matematik öğretmenlerinin eleştirel düşünme eğilimlerinin iyi düzeyde olduğu; Korkmaz’ın (2009) ilköğretim, ortaöğretim ve yüksek öğretim kurumlarında görev yapan sayısal ders grubuna olan öğretmenlerin eleştirel düşünme eğilim yüksek olduğu çalışmalar geleceğin matematik öğretmeni adayı olan ilköğretim matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimlerinin yüksek çıktığı çalışmamızla örtüşmektedir.

Yürüttüğümüz deneysel çalışmada deney ve kontrol grupları arasında bir fark olup olmadığını araştırmak amacıyla t-testi uygulanmıştır. Kontrol ve deney grubundaki öğrencilere ön test olarak uyguladığımız UGT ölçeğinin t-testi analizi incelendiğinde UGT ölçeği toplam puan ortalamalarına bakıldığında A sınıfı ortalaması $X_A=18,61$ B sınıfı ortalaması $X_B=17,86$ bulunmuştur. Sınıflar arasında UGT genel toplam puanları incelendiğinde ($p=0,35$, $p>0,05$) anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir.

Çalışmamızın bir sonraki aşamasında deney grubuna Geogebra yazılımı kullanılarak gerçekleştirilen teknoloji destekli öğretim uygulanırken, kontrol grubuna geleneksel öğretim uygulanmıştır. Her iki gruba da konu anlatımı yapıldıktan sonra hem deney hem kontrol grubuna UGT ölçeği son test olarak uygulanmıştır. Genel olarak uygulama sonrası deney ve kontrol grubuna uyguladığımız UGT ölçeğinin her bölüm ortalamaları ve genel toplam puanları arasında ($p=0,09$, $p>0,05$) anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Bir başka ifadeyle çalışmamızda teknoloji destekli uygulama sonrası her iki gruptaki öğrencilerin uzamsal görselleştirmelerinde anlamlı bir gelişme olmadığı söylenebilir.

Geogebra yazılımı kullanılarak gerçekleştirilen teknoloji destekli öğretim sonrasında hem deney hem kontrol grubuna EDE ölçeği uygulanmıştır. Kontrol ve deney grubundaki öğrencilere son test olarak uyguladığımız EDE ölçeğinin t-testi analizi incelendiğinde EDE ölçeği toplam puan ortalamalarına bakıldığında kontrol grubundaki A sınıfı ortalaması $\bar{X}_A=3,51$ iken, deney grubundaki B sınıfı ortalaması $\bar{X}_B=4,01$ bulunmuştur. Sınıflar arasında EDE genel toplam puanları incelendiğinde ($p=0,001$ $p<0,05$) anlamlı bir farklılık görülmektedir. Farkın hangi gruplar lehine olduğunu belirlemek için yapılan karşılaştırma sonucunda, teknoloji destekli öğretimin, geleneksel öğretime göre eleştirel düşünme eğilimini olumlu yönde değiştirmede daha etkili olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlar Bayram'ın (2015) Teknolojini kullanıldığı WebQuest destekli uygulamalarının İngilizce öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediği, Gürsan, Topan Broutin ve İpek'in (2021) öğretmen adaylarıyla yaptığı eleştirel düşünme becerilerini arttırmaya yönelik GeoGebra yazılımını kullanarak teknoloji destekli öğretim uygulamalarıyla yaptıkları çalışma ve Alp'in (2019), Scratch Programı ile Web Destekli İşbirlikli Öğrenmeye dayalı öğrenmeyle öğrencilerin kavramsal anlama ve eleştirel düşünme becerilerini olumlu etkilediği çalışması ile Schreglmann, ve Karakuş (2017), eleştirel düşünme öğretimi özelliğine sahip eğitsel arayüz ile desteklenmiş eğitim yazılımı kullanan öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini arttığı çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir.

Yaptığımız araştırmada gerçek yaşam problemlerini içeren KYGYE etkinliğinde Facione'nin (1998) eleştirel düşünme bileşenleri olan analiz etme, yorum yapma, kendini düzenleme, çıkarımda bulunma, açıklama ve değerlendirme kategorilerine göre değerlendirilirken, Uzamsal görselleştirme becerisi olarak Olkun ve Altun 'nın (2003) yüzeyi tanıma ve bileşenlerini ayırma, hareket ettirme, zihinde canlandırıp şeklini çizme kategorisine göre değerlendirilmiştir. Soruları eleştirel ve uzamsal düşünme becerilerini sağlayacak şekilde eksiksiz çözenler tam, kısmen eksik veya hatalı çözenler ve hiç çözemeyenler olarak değerlendirilmiştir.

Deney ve kontrol grubunda benzer eleştirel düşünme eğilimine ve uzamsal görselleştirme becerisine sahip öğrencilerle yürüttüğümüz çalışmada birinci etkinlikte verilen cevaplara göre deney grubundan 6 öğrenci, kontrol grubundan 3 öğrenci tam, deney grubundan 3 öğrenci, kontrol grubundan 3 öğrenci eksik çözerken, deney grubunda 1, kontrol grubundan 3 öğrenci hiç çözememiştir. İkili yürütülen grup görüşmelerinde deney grubundan 4 grup, kontrol grubunda 3 grup tam, deney grubunda 2 grup, kontrol grubunda 1 grup eksik olarak cevap vermiştir. İkili yapılan çalışmalarda öğrencilerin birbirlerinin eksikliğini kapattığı, doğru bildiğini nedenlerini birbirlerine açıkladıkları görülmüştür. Gerçek

yaşamdan verilen örnekte soru kökünde “dairesel kat” belirtilmesine rağmen eliptik silindiri kuadratik yüzey olarak tanımlayanların olduğu görülmektedir. Soruyu anlamlı okuyanların şekli tanıyıp isimlendirmede, bileşenlerini analiz edip şekli yorumlamada sorun yaşandığı görülmüştür. Şekli tanımlarına rağmen özellikle kontrol grubundaki öğrencilerin soruda verilen diğer yüzeylerden farkını açıklamada ve iki boyutta şeklini çizmede yetersiz kalırken deney grubunda öğrencilerin bu basamaklarda daha az sorun yaşadığı gözlemlenmiştir.

İki şeklin birleşmesiyle oluşan ikinci etkinlikte öğrencilerin farklı yüzey bilgilerinin zihninde birleştirmesi, canlandırması ve yeni oluşturulacak yüzeyi tanıyıp yorumlaması istenmektedir. Cevaplar incelendiğinde deney grubundan 5 öğrenci, kontrol grubundan 2 öğrenci tam, deney grubundan 4 öğrenci, kontrol grubundan 6 öğrenci eksik çözerken, kontrol grubundan 3 öğrenci hiç çözememiştir. İkili yürütülen grup görüşmelerinde deney grubundan 3 grup, kontrol grubunda 2 grup tam, deney grubunda 2 grup, kontrol grubunda 2 grup eksik çözerken, kontrol grubundan 1 grup cevap vermemiştir. Kontrol grubundan Ferit hiçbir yorum yapamazken grup arkadaşının soruyu açıklamasıyla anlayıp çözebilmiştir. Tabanı elips olan çatı ile etrafı naylonla kapatıldığında oluşan yüzeyin birleştirildiğinde taban yüzeylerinin ortak olacağı bilgisi birleştirip canlandırılammıştır. Özellikle soru kökünde tabanı elips olan çatı belirtilmesine rağmen anlamlı okuma yapılamadığı için tabanı daire olan yüzeyi seçerek yanlış cevap verildiği görülmüştür. Her iki grupta da eleştirel düşünme eğilimi orta ve yüksek olan öğrencilerin geometriksel açıklama yapmak yerine cebirsel açıklama yapmayı tercih etmişlerdir. Ancak deney grubundaki öğrencilerin cebirsel işlemin çözümüne ek olarak şekli çizip eksenleri kestiği noktayı belirtmede daha başarılı olduğu söylenebilir. Benzer seviyede olan deney grubundan özellikle de uzamsal becerisi yüksek öğrencilerin gerçek yaşam problemini daha kolay biçimde yorumladığı, uzamsal yeteneği düşük öğrencilerin şekil çizerken eksenleri kestiği noktayı belirtmeden basit şekil çizmeyi tercih ettiği gözlenmiştir. Gerçek yaşamdan örneklendirilen şekillerin dinamik yazılımla canlandırılması öğrenci için daha anlamlı ve kalıcı olduğundan çizimlerin daha doğru olduğu görülmektedir.

Tek kanatlı hiperboloid yüzeyi tanımayı hedefleyen soruda en fazla silindirik yüzeye benzeterek yanlış cevap verildiği gözlemlenmiştir. Soruda verilen hiperbol eğrisini tanıyıp, y eksenine döndürülmesinin zihinde canlandırılmasını istediğimiz bu soruda önce şekli tanıyıp, uygun denklemi bulunması sonra bu şeklin taban görüntüsünün alanın hesaplanması beklenmektedir. Deney grubundan 1 öğrenci kontrol grubunda 2 öğrenci hiç doğru çözüm yapamamıştır. Her iki grupta uygun hiperbol eğrisi bulunmuştur. Deney grubunda Ela isimli öğrenci şeklin üstüne hiperbol eğrisini çizerek açıklamıştır. Tabandaki görüntüsünün elips

olacağını ve eksenleri kestiği noktaları, deney grubundaki öğrencilerin çoğu hem cebirsel çözümle açıklamışlardır, hem de elipsin eksenleri kestiği noktaların çizimini yaparak bulmuşlardır. Kontrol grubundaki öğrenciler, genellikle sadece cebirsel çözümle açıklamayı tercih etmişlerdir. İstenen şekli çizme konusunda yetersiz kalmışlardır. Soruda istenen tabanı elips olan yüzeyin alanını kontrol grubundan sadece 1 öğrenci bulabilmiştir. Diğer öğrenciler “elipsin alanının nasıl bulunduğunu bilmiyoruz” diye belirtmişlerdir. Grup çalışmasında öğretmenin de desteğiyle dairenin alan bilgisinden faydalananak sorunun cevabının bulunması sağlanmıştır. Kısaca ön bilgilerin soruyla ilişkilendirilmesiyle sorunun doğru çözümü yapılabilmektedir. Bu soruda üç boyutlu yüzey olan “tek kanatlı hiperboloid” ifadesi yerine “tek kanatlı hiperbol” diye yanlış kavram kullanıldığı da gözlemlenmiştir.

Elips şeklinin döndürülmesiyle oluşan ve soru kökünde “elipsoid kubbe” diye belirtilen soruda anlamlı okuma yapmayan öğrencilerin üç boyutlu şekli tanımlarken hala elips diye yanlış cevap veren öğrencilerin olduğu görülmüştür. Cevaplar incelendiğinde deney grubundan 6 öğrenci, kontrol grubundan 3 öğrenci tam; deney grubundan 3 öğrenci, kontrol grubundan 5 öğrenci eksik çözerken, deney grubundan 1, kontrol grubundan 2 öğrenci hiç çözememiştir. İkili yürütülen grup görüşmelerinde deney grubundan 5 grup, kontrol grubunda 2 grup tam, kontrol grubunda 2 grup eksik çözerken, hiç çözemeyen öğrenci bulunmamaktadır. Geçmiş yıllardan beri bildikleri ve Geogebra ile çizimini kolaylıkla yapabildikleri bu sorunun çözümünde her iki gruptaki öğrencilerin analiz ve yorumlama basamağında benzer başarı gösterdiği gözlenmiştir. Çıkarım, açıklama basamağına geldikçe eleştirel düşünme eğilimleri yüksek öğrencilerin ölçüt kullanarak nedenlerini ortaya koyma ve çıkarımda bulunmada olumlu farklılıklar yaşadığı görülmektedir. Özellikle ilişkilendirilen elipsin hangi eksen etrafında döndürüleceğini bulma konusunda sıkıntı yaşanmıştır. Ayrıca bu soruda verilen uygun kudartık yüzeyleri tanıma ve denklemleriyle ilişkilendirmede kontrol grubundaki öğrencilerinin en fazla eksiklik yaşadığını görülmektedir.

Daire şeklinin döndürülmesiyle oluşan soru kökünde “Dubai Tekno Küresi diye belirtilen soruda, şekli tanımlarken hala daire diye belirten öğrenciler görülmüştür. Cevaplar incelendiğinde deney grubundan 7 öğrenci, kontrol grubundan 5 öğrenci tam; deney grubundan 3 öğrenci, kontrol grubundan 5 öğrenci eksik çözmüştür. İkili yürütülen grup görüşmelerinde deney grubundan 4 grup, kontrol grubunda 3 grup tam, deney grubundan 1, kontrol grubunda 2 grup eksik çözerken, hiç çözemeyen öğrenci bulunmamaktadır. Her iki gruptaki öğrenciler geçmiş yıllardan beri tanınan küre şeklini doğru şekilde isimlendirip uygun kuadratik yüzey ile ilişkilendirebilmişlerdir. Daire ve elips arasındaki benzerlik ve

farklılıkları analiz edebildikleri görülmektedir. Geogebra ile çizimini kolaylıkla yapabildikleri bu sorunun çözümünde her iki gruptaki öğrencilerin de başarılı olduğunu söyleyebiliriz. Bir başka ifadeyle her iki grupta da analiz yorumlama ve öz- düzenleme basamağına kadar soruların çözümü değişiklik göstermemektedir. Kontrol grubundan Mert soruda “ küre ve elipsodin işlemsel olarak aralarındaki farkı biliyoruz, ama şekilde farkı bilemiyoruz” diye belirtmiştir. Görselleştirme boyutunu zorlandıkları için görselleştirme basamağını kullanmak yerine açıklamalarda işlemsel boyutu kullanmayı tercih ettikleri görülmüştür. Deney grubundaki öğrencilerin hem cebirsel açıklama yaptığı hem de görselleştirme becerisini kullanarak uygun şekli çizip eksenleri kestiği noktaları doğru biçimde belirterek çizimlerle desteklediği görülmektedir. Kontrol grubundaki öğrencilerin değerlendirme basamağındaki dönel yüzey kavramını ölçtüğümüz soruda var olan durumu bilmelerine rağmen bu durumu verilere dayandırarak çıkarımda bulunmakta zorlanmışlardır. Deney grubundaki öğrencilerin açıklamaları ön bilgilerine dayandırarak çıkarımda bulunarak soruyu değerlendirdikleri gözlemlenmiştir. Sonuç olarak gruplar arasındaki farklılaşmanın eleştirel düşünme becerilerinden üst düzey düşünme gerektiren çıkarım, açıklama ve değerlendirme basamaklarında değiştiği, bu değişimin deney grubu lehine olumlu yönde olduğu görülmektedir.

Son olarak ön bilgilerini kullanıp görüntüsünün elips olabilmesini zihinde canlandırarak R^3 ’de uygun yüzeyi oluşturabileceği yargıya varmasını istediğimiz soruda her iki grupta da en fazla elips, eliptik silindiri çizebilmiştir. Deney grubunda eleştirel düşünme eğilimi yüksek olan öğrenciler oluşabilecek bütün durumları bulup şeklini çizmede daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Eleştirel düşünme becerisi ile akademik başarı arasındaki ilişkiyi ortaya koyan çalışmalar mevcuttur. Genel olarak çalışmalarda öğrencilerin başarıları ile eleştirel düşünme becerisi arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğunu belirten çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Kürüm, 2002; Varaki, 2006; Kalkan, 2008).

Genel olarak eleştirel düşünme eğilimi düşük ve orta seviyede olan öğrenciler şekli tanıyıp soruyu çözseler bile nedenlerini açıklamada yetersiz kalıp sadece cevabı yazmışlardır. Özellikle geogebra ile öğretim yapılan deney grubundaki öğrencilerden eleştirel düşünme eğilimi yüksek olan öğrenciler soruda istenen yargıları gerekçeleriyle ve tutarlı biçimde açıklamışlar, özellikle inandırıcı argümanlarla hem cebirsel hem de şekil çizimleriyle çıkarımda bulunmuşlardır. Sumartini ve Maryatini (2021) yaptığı çalışma sonucunda Geogebra ile konu işlenen deney grubundaki öğrencilerin kuadratik fonksiyonlara konusunda kavramsal ve işlemsel öğrenmelerinin daha etkili olduğu belirtilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin cevapları değerlendirildiğinde soruların çözümünde eleştirel düşünme becerilerinden analiz yorumlama ve öz-düzenleme

basamağında fark görülmemektedir. Eleştirel düşünme becerilerinden üst düzey düşünme gerektiren çıkarım, açıklama ve değerlendirme basamaklarında değiştiği, bu değişimin deney grubu lehine olumlu yönde olduğu görülmektedir.

Uzamsal görselleştirme becerisi düşük olan öğrencilerin kudratik yüzeyler konusunda öğrendiği gerçek yaşam etkinliğinde sorulan soruları tanıyıp uygun şekilleri çizme konusunda yetersiz kaldığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının geometrik cisimleri tanımlaması ile ilgili yapılan bazı çalışmalarla örtüşmektedir (Koç ve Bozkurt 2011; Gökkurt vd. 2015; Akkaş ve Alaylı 2022).

Nitel veriler incelendiğinde uzamsal görselleştirme becerisi düşük olan öğrencilerin kudratik yüzeyler konusunda öğrendiği gerçek yaşam problemleri etkinliğinde sorulan soruları tanıyıp uygun şekilleri çizme konusunda yetersiz kaldığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının geometrik cisimleri tanımlaması ile ilgili yapılan bazı çalışmalarla örtüşmektedir (Koç ve Bozkurt 2011; Gökkurt vd. 2015; Akkaş ve Alaylı 2022).

Çalışmamızda kontrol grubundaki öğrenciler şekli tanıma ve şeklin özelliklerini açıklayabilmelerine rağmen zihinde hareket etme ve şeklini çizme basamağında sorun yaşamışlardır. Dinamik yazılımı Geogebra'yı kullanan öğrenci grubunun gerçek yaşam problemlerin çözümü için gerekli olan şekli çizme, eksenleri kestiği noktaları bulma, uygun eğri ile ilişkilendirip eksen etrafında döndürmede daha başarılı olmuştur. Geogebra yazılımı ile görselleştirme becerileriyle zihinde canlandırabilmeyi çok daha iyi kavradığı görülmektedir. Geogebra yazılımında öğrencinin cebirsel olarak verilen denklemin üç boyutlu uzaydaki görüntüsünü çizilebilme, eksenleri kestiği noktaları görülebilme, istediği eksenle hareket ettirebilme özelliğini kullanılabilmektedir. Öğrenciler yazılım sayesinde kavramakta zorlandığı şekilleri zihninde canlandırabilmektedir. Çörekçioğlu'nun (2019) da belirttiği GeoGebra yazılımının kavramları görselleştirdiği, soyut kavramları somutlaştırdığı, konuların akılda kalıcı olmasını sağladığı için öğrencilerin daha başarılı olduğunu söyleyebiliriz.

Geogebra ile ders işlenen deney grubundaki öğrencilerin soruların çözümünde eleştirel düşünme becerilerinden özellikle üst düzey düşünme gerektiren çıkarım açıklama ve değerlendirme basamağında daha başarılı olduğu söylenebilir. Benzer şekilde deney grubundaki öğrencilerin Geogebra ile ders işlenmesi sonucunda uzamsal görselleştirme becerilerinden zihinde hareket ettirme, eksen etrafında döndürme ve şekil çizme becerilerini olumlu yönde geliştirdiği söylenebilir.

Analitik geometri dersinde işlenen kuadratik yüzeyler konusundaki soyut olan cebirsel ifadeler Geogebra yardımıyla somutlaştırılarak öğrencilerin görselleştirmesini ve

eleştirel düşünme becerisini geliştirdiği görülmüştür. Sonuç olarak dinamik yazılım Geogebra'nın eğitim ortamında kullanımı öğrencilerin eleştirel ve uzamsal düşünme becerilerinin olumlu yönde gelişmesini ve başarının artmasını sağladığını söyleyebiliriz. Yapılan çalışmalar Geogebra ve benzer dinamik yazılımların kullanımının öğrencilerin geometrik cisimleri tanımlarına, özelliklerini keşfetmelerine, görsel düşünme becerilerini geliştireceğini, genelleme ve akıl yürütme becerilerini destekleyip başarıyı arttıracakı belirtilmiştir (Christou, Pittalis, Mousoulides, Pitta, Jones, Sendova ve Boytchev, 2007; Özen, 2009; Kepçeoğlu, 2010; Ceylan, 2012; Çetin, Erdoğan ve Yazlık, 2015; Çörekçioğlu, 2019, Ayyıldız, 2020; Hawes., Gilligan-Lee, ve Mix, 2022).

Yapılan hatalar incelendiğinde soruların için “dairesel kat” , silindirik çatı”, Dubai Teknoloji Küresi” gibi ipuçları yazmasına rağmen anlamlı okuma yapılamadığı için verilen ipuçların değerlendirilmediği gözlemlenmiştir. Eleştirel düşünmenin en önemli adımlarında biri olan anlamlı okuma, verilerden mantıklı çıkarımda bulunmada sorun yaşandığı gözlemlenmiştir. Kuadartik yüzeyler konusunda öğrenilen üç boyutlu yüzey olan “tek kanatlı hiperboloid, küre, elipsoid “ kavramlarının kullanılması gereken yerlerde “ tek kanatlı hiperbol, daire, elips” şeklinde yanlış kavramların birbirini yerine kullanıldığı gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmalarda benzer yanlışların olduğu görülmektedir (Küçükaydın ve Gökbulut 2006; Fincan Özdemir 2021, Dağ 2022).

5.2. Öneriler

Teknolojinin hızla ilerlediği günümüzde eleştirel düşünme 21. yüzyılda hayatta kalmak için gerekli bir yaşam becerisi olarak karşımıza çıkmaktadır (Bybee ve Fuchs, 2006). Eleştirel düşünmeyi geliştirici teknoloji destekli eğitimde kullanılan Geogebra yazılımının uygulamalarına lise ders kitaplarında, eğitim ağlarında (EBA) ve diğer sosyal medya ağlarında uygulamalarına rastlanmaktadır. Yapılan çalışmalar ülkemizde öğretmen adaylarının eleştirel düşünmeyi öğrencilerine kazandırmak için yeterli düzeyde hazırlanmadığını ve öğretmen yetiştirme programlarının buna yönelik düzenlenmesi ihtiyacı bulunduğunu belirtmektedir (Karadeniz, 2006; Alkın, 2012; Yeşilpınar ve Doğanay, 2014). Clarke'nin (2009) belirttiği gibi öğretmen adaylarının teknolojinin matematik bilgisini artırmadaki gücünü görmeleri için teknolojik becerileri kullanacak şekilde eğitilmeleri gerekmektedir.

Analitik geometri dersi hem cebirsel bilginin hem de geometriksel bilginin kullanıldığı önemli derslerden birisidir. Kuadratik yüzeyler günlük hayatta çevremizde gördüğümüz bazı şekillerin analitik geometrideki cebirsel açılımlarına karşılık gelmektedir.

Çalışmaya hazırlanırken Matematik öğretmenliği lisans programında analitik geometri dersinde öğretilen kuadratik yüzeyler konusu ile ilgili ulusal alanyazında genellikle teorik bilgi ve uygulamaların bulunduğu gözlemlenmiştir. Ulusal çapta araştırıldığında integral konusuyla ilgili olarak teknoloji destekli uygulamalar bulunurken kuadratik yüzeyler konusunun teknoloji destekli uygulamaları ile ilgi yeterli kaynak bulunamamıştır. Bu nedenle kuadratik yüzeyler konusunda öğretilen elipsoid, paraboloid, hiperboloid gibi yüzeylerin dinamik yazılımlar kullanılarak çizilip anlatılmasında yabancı kaynaklardan faydalanılmıştır. Lisans eğitiminde matematik ve analitik geometri derslerinde uygulanabilecek yazılımların derslere entegre edilmesinin ve uygulama örneklerinin çoğaltılması gerekmektedir. Teknoloji sürekli hızlı bir şekilde değişmektedir. Yeni teknolojik gelişmeler yaşandıkça eğitim ortamında kullanılan teknolojik araçlarında güncellenmesi ve eğitime uyarlanması gerekmektedir.

Gelecek nesilleri yetiştirecek olan matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin teknolojinin eğitimde uygulamaları konusunda yeterli donanıma sahip olmaları önemlidir. Bu sebeple lisans programlarında derslerin teknolojinin eğitimde kullanılabilirliğini geliştirecek derslerin sayısı çoğaltılmalıdır. Öğrencilerin bu derslerde birebir uygulama yapabileceği ortamlar sağlanmalıdır.

Çalışmamızda matematik alan dersleriyle yeni tanışmaya başlayan matematik öğretmenliği ikinci sınıf öğrencileriyle çalışılmıştır. Benzer bir çalışma alan derslerini tamamlamış, öğretmenlik uygulaması derslerini görmüş dördüncü sınıf öğrencileriyle tekrar yapıp aralarındaki farklar ve benzerlikler incelenip yeniden değerlendirilebilir.

Farklı üniversitelerde öğrenim görmekte olan matematik öğretmen adaylarının katıldığı daha kapsamlı öğrenci grubuyla da benzer çalışmalar yapıp kıyaslama yapma konusunda çalışma tekralanıp değerlendirilebilir.

KAYNAKÇA

- Abay, S., Tertemiz, N. ve Gökbulut, Y. (2018). Öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi ,12 (1) , 45-62.
- Adıgüzel, A. ve Yüksel, İ. (2012). Öğretmenlerin öğretim teknolojileri entegrasyon becerilerinin değerlendirilmesi: Yeni pedagojik yaklaşımlar için nitel bir gereksinim analizi. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 6 (1), 265-286.
- Ahman Maedi, S ve Zuraidah (2017). The Spatial visual reproduction of vocational high school students to constructcube. Global Journal of Pureand Applied Mathematics. 13 (11), 7905-7920.
- Akar, Ü. (2007). Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerileri ve Eleştirel Düşünme Beceri Düzeyleri Arasındaki İlişki. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Akkaş, E. N. ve Alaylı, F. G. (2022). Matematik Öğretmen Adaylarının Geometrik Cisimlere Yönelik Tanım Ve Çizimlerinin İncelenmesi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22(1), 506-528.
- Alakoç, Z. (2003). Matematik öğretiminde teknolojik modern öğretimyaklasimlari. TOJET: TheTurkish Online Journal of EducationalTechnology, 2(1).
- Alkın, S. (2012). İlköğretim öğretmenlerinin eleştirel düşünmeyi destekleme davranışlarının değerlendirilmesi. (Yayınlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Alp, G. (2019). Scratch programı ile web destekli işbirlikli öğrenme yönteminin ilkokul 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerine ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi (Yayınlanmamış Master Tezi), Uludağ Üniversitesi,Bursa.
- Altun, M. 2001, İlköğretim İkinci Kademedede Matematik Öğretimi, Alfa Yayıncılık, 302s.
- Allen, G.L. (2003). Functional Families of Spatial Abilities Poor Relations and Rich Prospects. İnternational Journal of Testing. 3(3), 251-262.

- Arıol, Ş. (2009).Matematik Öğretmen Adaylarının Bütüncül (Holisitik) Ve Analitik Düşünme Stillerinin Matematiksel Problem Çözme Becerilerine Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara .
- Atasoy, E., Uzun, N. ve Aygün, B. (2015). Dinamik matematik yazılımları ile desteklenmiş öğrenme ortamında öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.
- Aybek, B. ve Çelik M. (2007). Watson-glaser eleştirel akıl yürütme gücü ölçeği'nin (w-geaygö) üniversite ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıf ingilizce bölümü öğretmen adayları üzerindeki güvenilirlik çalışması. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 16(1), 101-111.
- Ayrancı Açıkgöz, Saadet (2011) İlköğretim Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileriyle Matematik Başarıları Arasındaki İlişki, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi , Ankara Üniversite Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Matematik Eğitimi.
- Aytaçlı, B. (2012). Durum çalışmasına ayrıntılı bir bakış. Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 3(1), 1-9.
- Ayyıldız, A. (2020). Geogebra Destekli Öğretimin İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Akademik Performanslarına Ve Motivasyonlarına Etkisi: Diziler Örneği. Necmettin Erbakan Üniversitesi Ereğli Eğitim Fakültesi Dergisi, 2(2), 152-174.
- Baki, A. (2002) Öğrenen Ve Öğretenler İçin Bilgisayar Destekli Matematik , Ceren Yayın- Dağıtım, İstanbul.
- Baki, A. Güven, B. ve Karataş, İ. (2001), Dinamik Geometri Programı Cabri ile Yapısalıcı Öğrenme Ortamlarının Tasarımı, I. Uluslar arası Eğitim Teknolojileri Sempozyumu ve Fuarı, 28-30 Kasım, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Battista, M. T. (1990). Spatial Visualization and Gender Differences in High School Geometry. Journal for Research in Mathematics Education, Vol. 21, No. 1., 47-60.
- Baykul, Y. (2009). İlköğretimde Matematik Öğretimi 6-8. Sınıflar. Ankara ,Pegem Yayınevi.
- Bedir, D. ve Yılmaz S. (2018).Bilgisayar destekli öğretime yönelik matematik öğretmenlerinin görüşleri. 6. Uluslararası Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Sempozyumu Trakya Üniversitesi, Edirne.
- Benzer, A. İ. ve Yıldız, B. (2020). Meslek yüksekokulu son sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi. Kastamonu Eğitim Dergisi, 28(2): 881- 890.

- Büyüköztürk, Ş. (2019). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. (25. Baskı). Ankara, Pegem Akademi.
- Büyüköztürk Ş., Kılıç Çakmak E., Akgün Ö. E., Karadeniz Ş. ve Demirel F. (2018) Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. ve Fuchs, B. (2006). Preparing the 21st century workforce: A new reform in science and technology education. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 349-352. doi:10.1002/tea.20147.
- Ceylan, T. (2012). Geogebra Yazılımı Ortamında İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Geometrik İspat Biçimlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Cheng Yi-Ling (2017). The Improvement of Spatial Ability and its Relation to Spatial Training. Visual-spatial Ability in STEM Education, Transforming Research into Practice. Switzerland.
- Christou, C., Pittalis, M., Mousoulides, N., Pitta, D., Jones, K., Sendova, E. ve Boytchev, P. (2007). Developing an active learning environment for the learning of stereometry. 8'th International Conference on Technology in Mathematics Teaching (ICTMT8), Hradec Králové, Czech Republic.
- Clarke, P. J. (2009). A caribbean pre-service mathematics teacher's impetus to integrate computer technology in his practice. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 16(4), 145-155.
- Clements, D. (1998) Geometric and Spatial Thinking in Young Children, National Science Foundation, Arlington, VA.
- Clements, D. ve Battista, M., (1992). Geometry and spatial reasoning. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* pp. 420-464, Toronto : Macmillan.
- Creswell J. W. (2021). Karma yöntem araştırmalarına giriş. Sözbilir M. (Çev. Ed.) Pegem. Ankara.
- Cüceloğlu, D. (1996). İyi düşün doğru karar ver. İstanbul. Sistem Yayıncılık

- Çelikkaya, T. (2012). Sosyal Bilgiler Dersinde Öğrencilerin Eleştirel Düşünme Becerilerini Geliştirmek İçin Öğretmenlerin Yaptıkları Etkinlikler. *International Journal Of Social Science*, 5(5), 57-74.
- Çepni, S. (2012). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş (Geliştirilmiş altıncı baskı) (ss. 54-58). Celepler Matbaacılık Yayın ve Dağıtım, Trabzon.
- Çetin, İ., Erdoğan, A. ve Yazlık, D. Ö. (2015). Geogebra ile öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusundaki başarılarına etkisi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2015(4), 84-92.
- Çevik, S. (2013) Vakıf üniversitesindeki öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimlerinin incelenmesi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Bilkent Üniversitesi, Ankara.
- Çörekçioğlu, M. S. (2019). Matematik öğretmenlerinin ve öğrencilerin GeoGebra yazılımının kullanılması hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Çubukçu, Z. (2004). Öğretmen Adaylarının Düşünme Stillerinin Öğrenme Biçimlerini Tercih Etmelerindeki Etkisi, 12. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Demir, E. (2014). Uzaktan eğitime genel bir bakış. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 39, 1-1.
- Demirel, Ö. (2007). Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Dağ, Ş. (2022). Matematik Eğitiminde Kavram Yanılgıları Konusunda Yapılmış Araştırmaların İncelenmesi: Sistemik Derleme Çalışması ((Yayınlanmamış Doktora tezi), Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Demirezer, Ö. (2022). Web 2.0 Destekli 5E modeline dayanan fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarı, görsel okuryazarlık düzeyi ve uzamsal görselleştirme becerileri üzerine etkisi (Yayınlanmamış Doktora Tezi) Uludağ Üniversitesi Bursa.
- Dinçer, B. (2018). Dijital Hikaye Temelli matematik öğretiminin ortaokul öğrencilerinin kavram öğrenmeleri üzerine etkileri. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

- Dursun, Ö., Işıksal, M. ve Çakıroğlu, E. (2010). İlköğretim öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerinin cinsiyet ve öğretmenlik programlarına göre incelenmesi. IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 23-25 Eylül 2010, İzmir-Turkey, 11.
- Duval, R. (1995). Geometrical pictures: kinds of representation and specific processings. In R. Sutherland and J. Mason (Eds.), *Exploiting Mental Imagery with Computers in Mathematics Education* (pp. 142-157). Berlin: Springer-Verlag.
- Dündar, M., Yılmaz, R. ve Terzi, Y. (2019). Matematik ve Sınıf Öğretmen Adaylarının Uzamsal Yeteneklerinin İncelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1): 113-130.
- Erüs, E. E. (2007). Analitik geometri dersinde eleştirel düşünme becerilerine dayalı öğretimin öğrenci erişimi düzeyi ve kalıcılığa etkisi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Eisele, J ve Eisele, M.E.(1994). Eğitim Teknolojisi Programa Destek Bir Planlama ve Kaynak Klavuz, Çev. Cevat Alkan, Anadolu Üniversitesi Merkez Kütüphanesi,
- Engel, A. (1997). *Exploring Mathematics With Your Computer*, Second Printing ,The Mathematical Association Of America ,New Mathematical Library.
- Erbaş, K. (2005). Çoklu Gösterimlerle Problem Çözme ve Teknolojinin Rolü. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. Sayı:4 (4).12
- Ersoy, Y. (2005). Matematik Eğitimi Yenileme Yönünde İleri Hareketler I: Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology* .Sayı: 4 (2).7
- Ersoy, Y. ve Baki, A. (2004). Teknoloji destekli matematik eğitimi için okullarda aşılması gereken engeller. <http://www.matder.org.tr/bilim/yeab.asp?ID=69>. (01.12.2017) .
- Eryiğit, P. (2010)Üç boyutlu dinamik geometri yazılımı kullanımının 12. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve geometri dersine yönelik tutumlarına etkileri. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Eyüboğlu, S. (2003) Ömer Hayyam Dörtlükler – Rubailer- . İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları
- Facione, P. (1998). *Critical Thinking: What It Is and What It Counts*, California Academic Press.
- Filiz, M. (2009). Geogebra ve Cabri Geometri II Dinamik Geometri Yazılımlarının Web Destekli Ortamlarda Kullanılmasının Öğrenci Başarısına Etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Gay, L. R. ve Airasian, P. (2000). Educational Research Competencies For Analysis And Application. Sixth Edition. New Jersey: Upper Saddle River.
- Gentry, G.C.(2004). Eğitim Teknolojisi, Anlamların Sorgulanması" Makale Çevirisi. www.bote.odtu.edu.tr/ot/all.htm (20Eylül2004).
- Gersmehl, P. J., & Gersmehl, C. A. (2007). Spatial thinking by young children: Neurologic evidence for early development and "educability". *Journal of Geography*, 106(5), 181-191.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y. ve Doğan, Y. (2015). Öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusuna ilişkin öğrenci hatalarına yönelik pedagojik alan bilgileri. *İlköğretim Online* 14(1), 55-71.
- Grande, J. D., (1990). Spatial Sense. *Arithmetic Teacher*, 15, 14–20.
- Gülveren, H. (2007). Eğitim Fakültesi Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri ve Bu Becerileri Etkileyen Eleştirel Düşünme Faktörleri. Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Güneş, H. (2016). Analitik geometri öğretiminde Cabri 3D kullanımının öğretmen adaylarının akademik başarılarına etkisi ve görüşlerinin değerlendirilmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Günhan, B. C. ve Açıkan, H. (2016). Dinamik geometri yazılımı kullanımının geometri başarısına etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 7(1), 1-23.
- Gürsan, S. (2021). Teknoloji desteği ile dönüşüm geometrisi öğretiminin matematik öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimine katkısı (Yayınlanmamış doktora tezi. Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Gürkaynak, İ., Üstel F. ve Gülgöz, S. (2003), Eleştirel Düşünme, Eğitim Reformu Girişimi.
- Habre, S. ve Grundmeier T. A. (2007). Prospective mathematics teachers' views on the role of technology in mathematics education. *The Journal*, 3, 1-10.
- Halpern, D. F. (2014). Thought and knowledge: An introduction to critical thinking. Psychology press.
- Hawes, Z. C., Gilligan-Lee, K. A., & Mix, K. S. (2022). Effects of spatial training on mathematics performance: A meta-analysis. *Developmental Psychology*, 58(1), 112.

- Hıdıroğlu, N. Ç. (2015). Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analizi: bilişsel ve üstbilişsel yapılar üzerine bir açıklama. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi İzmir.
- Hoffer, A. (1977). Mathematics resource project: Geometry and visualization. Palo Alto: Creative Publication.
- Işık, A. ve Konyalıoğlu, A. C. (2005). Matematik eğitiminde görselleştirme yaklaşımı. Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi.
- İşıksal, M. ve Aşkar, P. (2005). TheEffect of SpreadsheetandDynamicGeometry Software on theAchievementand Self-efficacy of 7th gradeStudents. EducationalResearch, 47 (3), 333-350.
- ISTE. (2012). National Educational Technology Standards (NETS) for Teachers. http://www.cnets.iste.org/Content/NavigationMenu/NETS/ForTeachers/NETS_for_Teachers.htm
- İşman A. (2005). Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme. Pegem-A yayıncılık 1. Baskı, Ankara.
- Kalkınma Bakanlığı (2015). Temel ve mesleki becerileri geliştirme programı eylem planı, Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018). Ankara.
- Kantarcı, Z. (2013). Sokrates ve eğitim felsefesi. Mavi Atlas GŞÜ Edebiyat Fakültesi Dergisi, 1, 78-90.
- Karabey, B. (2010). İlköğretim Üstün Yetenekli Öğrencilerin Yaratıcı Problem Çözmeye Yönelik Erişi Düzeylerinin Ve Kritik Düşünme Becerilerinin Belirlenmesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Kalay, H. (2015). 7. Sınıf öğrencilerinin uzamsal yönelim becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan öğrenme ortamının değerlendirilmesi (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kalkan, G. (2008). Yedinci ve Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Düzeyleri. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

- Karal, H. ve Reisoğlu, İ.(2010). Kavram Yanılgılarını Gidermede Simülasyon ve Geleneksel Öğrenme Ortamlarına Alternatif Haptic Teknolojisi: Öğretmen ve Öğrenci Algıları. e-Journal of New World Sciences Academy, 5(3).
- Karasar, N. (2000). Bilimsel Araştırma Yöntemi. Ankara Nobel Yayın Dağıtım.
- Karadeniz, A. (2006). Liselerde eleştirel düşünme eğitimi (Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, , Ankara.
- Karataş, İ. ve Güven, B. (2003). Problem çözme davranışlarının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler: Klinik Mülakatın Potansiyeli, İlköğretim-Online, 2(2), 2-9.
- Karataş, İ. ve Güven, B. (2008, May). Bilgisayar donanımlı ortamlarda matematik öğrenme: Öğretmen adaylarının kazanımları. In 8th International Educational Technology Conference (pp. 529-534).
- Kart, C. (2002). Matematik eğitimi ve öğretimi. Çağdaş Eğitim Dergisi, 27(291), 7-10.
- Kartal, T. (2012). İlköğretim fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimlerinin incelenmesi. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(2), 279-297.
- Kaya, R. (2010) Çözümlü Analitik Geometri Problemleri, İstanbul, Bilim teknik yayınevi.
- Kaya, H. (1997). Üniversite Öğrencilerinde eleştirel ve akıl yürütme gücü, (Yayınlanmamış doktora tezi). Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Kazancı, O. (1989). “Eğitimde ne düşünmek mi nasıl düşünmekte mi?” Çağdaş Eğitim Dergisi.14,145:19-24.
- Kepçeoğlu, İ. (2010). GeoGebra yazılımıyla limit ve süreklilik öğretiminin öğretmen adaylarının başarısına ve kavramsal öğrenmelerine etkisi (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kestel, M. (2022). Eleştirel Düşünme Becerisi: Bir Meta Analiz Çalışması (Yayınlanmamış doktora tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Koç, C. (2007). Eleştirel düşünme ve öğretimi. Eğitim Bilim Toplum Dergisi, 5 (19), 114-143
- Koç, Y. ve Bozkurt, A. (2011). Evaluating pre-service mathematics teachers' comprehension level of geometric concepts. In The Proceedings of the 35th annual meeting of the international group for the psychology of mathematics education (Vol. 1, p. 335). Ankara: PME.

- Kokol-Voljc, V. (2007). Use of mathematical software in pre-service teacher training: The case of dgs. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 55-60.
- Kökdemir, D. (2003) Belirsizlik Durumlarında Karar Verme Ve Problem Çözme, ,Yayınlanmamış Doktora Tezi Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Kösa, T. (2011). Ortaöğretim Öğrencilerinin uzamsal becerilerinin incelenmesi (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Köse, N. Y. (2008). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin dinamik geometri yazılımı cabri geometriyle simetriyi anlamlandırılmalarının belirlenmesi: Bir eylem araştırması. (Yayınlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir. Köse, N., Tanışlı, D., Erdoğan, E. Ö. ve Ada, T. Y. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının teknoloji destekli geometri dersindeki geometrik oluşum edinimleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(3), 102-121.
- Küçükaydın, M. A. ve Gökbulut, Y. (2016). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimlerin tanımlanması ve açılımına ilişkin kavram yanılgıları. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 2(1), 102-125.
- Kürüm, D. (2002). Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Gücü. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Linn, M. C. ve Petersen, A. C., 1985. Emergence and Characterization of Gender Differences in Spatial Abilities: A Meta-analysis, *Child Development*, 56, 1479-1498.
- Lohman, D. F. (1993). Spatial Ability and G. Paper Presented At The First Spearman Seminar, University of Plymouth, United Kingdom.
- Mathematics (1997). The Ontario Curriculum Grade1-8, Ministry of Education and Training, Ontario.
- Maričić, S., Špijunović, K. ve Lazić, B. (2016). The Influence of Content on the Development of Students' Critical Thinking in the Initial Teaching of Mathematics. *Croatian Journal of Education: Hrvatski časopis za odgoj i obrazovanje*, 18(1), 11-40.
- Mcgee, M.G. (1979). Human spatial abilities: Psychometric Studies and Environmental, Genetic, Hormonal and Neurological Influences, *Psychological Bulletin*, Vol. 86, No. 5, pp. 889-918.
- Miles, M.B. ve Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. California: Sage Publications.

- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı(9,10,11 ve 12.sınıflar), Ankara.
- Mohler, J. L. (2006). Examining the spatial ability phenomenon from the student's perspective (Doktora tezi). Purdue University, Indiana.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2014). Principle to action: Ensuring mathematics success for all. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2018). 2023 eğitim vizyonu. Erişim adresi: http://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023_EGITIM_VIZYONU.pdf (17.01.2020).
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2007). Düşünme eğitimi dersi 6,7,8. Sınıf Öğretmen Kılavuz Kitabı.
- Mevlânâ, (1985). Fîhi Mâfih. Çev. M. Ülker Tarıkâhya. İstanbul: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Moore, K.D. (2001). Classroom Teaching Skills. 5th Edt. Boston: McGraw-Hill.
- Munandar, Usman ve Saminan (2020). Analysis of the impact of mathematical learning with GeoGebra assistance on critical thinking ability. The 6th Annual International Seminar on Trends in Science and Science Education. doi:10.1088/1742-6596/1462/1/012033.
- Nosich, G. M. (2018). Disiplinlerarası Eleştirel Düşünme Rehberi. (Çev. Birsal Aybek). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Olkun, S. (2004). Dinamik Ortamlarda Geometrik Araştırmalar, Eğitimde Yeni Yönelimler Sempozyumu (17 Nisan 2004).
- Olkun, S. ve Altun, A. (2003). İlköğretim öğrencilerinin bilgisayar deneyimleri ile uzamsal düşünme ve geometri başarıları arasındaki ilişki. The Turkish Online Journal of Educational Technology, 2(4), 86-91.
- Olkun, S. (2003). Making Connections: Improving Spatial Abilities with Engineering Drawing Activities. International Journal of Mathematics Teaching and Learning. <http://www.ex.ac.uk/cimt/ijmtl/ijabout.htm>.
- Orhan, A. (2021). Farklı yaklaşımlarla yürütülen eleştirel düşünme öğretiminin lise öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine, eğilimlerine ve çevresel tutumlarına etkisi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ozan, C. (2009). İlköğretim Sınıf Öğretmenlerinin Eğitim Teknolojileri Açısından Yeterlilikleri (Erzurum İli Örneği), Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.

- Önal, İ. (2020). Eleştirel Düşünme Becerilerine Yönelik bir Program Geliştirme Çalışması. Yayınlanmamış doktora tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Öner, A. (2013). Bilgisayar destekli öğretimin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının trigonometrik fonksiyonların periyotlarıyla ilgili kavram imajlarına etkisi (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Özcan, K.V., Akbay, M. ve Yılmaz, T. (2016). Üniversite Öğrencilerinin Oyun Oynama Alışkanlıklarının Uzamsal Becerilerine Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 24(1), 37- 52.
- Özdemir, S. M. (2005). Üniversite öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(3), 297-316.
- Özdemir Fincan, K. (2021). İlköğretim matematik öğretiminde kavram yanılgıları ile ilgili lisansüstü tezlerin incelenmesi (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi)Kocaeli Üniversitesi,Kocaeli.
- Özden, Y. (1997). Öğrenme ve öğretme. Ankara: Pegem.
- Özen, M. (2013) Matematik öğretmeni adaylarının popüler medya metinlerinde istatistiksel ve olasılıksal bilgileri bağlamında eleştirel düşünme süreçlerinin incelenmesi (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Özen, D. (2009). İlköğretim 7. sınıf geometri öğretiminde dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin erişti düzeylerine etkisi ve öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Öztürk, B. (2012). Geogebra matematik yazılımının ilköğretim 8. sınıf matematik dersi trigonometri ve eğim konuları öğretiminde, öğrenci başarısına ve van Hiele geometri düzeyine etkisi (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Özyaprak, M. (2012). Üstün zekâlı olan ve olmayan öğrencilerin görsel uzamsal yeteneklerinin düzeylerinin karşılaştırılması. *Türk Üstün Zekâ ve Eğitim Dergisi*, 2, 137-153.
- Rafi, A., Samsudin, K. A. ve Said, C. S. (2008). Training in spatial visualization: The effects of training method and gender. *Journal of Educational Technology & Society*, 11(3), 127-140.
- Türkmen, N. (2014). Eğitim fakültesi öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimleri ve yaratıcılık.

- Şen, E. Ö. (2021). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme ve zihnin uzamsal alışkanlıkları arasındaki ilişki. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*.
- Soylu, Y. ve Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözmenin rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 7(11), 97-111.
- Pekdemir, Ü. (2004). Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin geometrik yer konusunda öğrenci başarısı üzerindeki etkisi (Yayımlanmış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Paul, R. (1992). Critical thinking: What, why, and how. *New directions for community colleges*, 77, 3-24.
- Paul R. ve Elder, L. (2002). Critical thinking: tools for taking charge of your professional & personal life, Publisher Prentice Hall.
- Paul R. Ve Elder, L. (2009). Minik Eleştirel Düşünme Kılavuzu-Kavramlar Ve araçlar (Çev: Fidan, M.B.). Eleştirel Düşünme Kurumu. <http://www.criticalthinking.org/>.Erişim Tarihi 12.10.2022).
- Paul, R., Binker, A.J.A., Jensen, K. ve Kreklau, H. (1990). Critical Thinking Handbook: 4th-6th Grades A Guide for Remodelling Lesson Plans in Language Arts, Social Studies & Science, Rohnert Park, CA, Foundation for Critical Thinking, Sonoma State University.
- Peker, Ö. (1985).Orta Öğretim Kurumlarında Matematik Öğretiminin Sorunları, Matematik Öğretimi Ve Sorunları, Ankara: TED Yayınları,52.
- Pierce, D. (2014). Analytic geometry, Mathematics Department Mimar Sinan Fine Arts University Istanbul, <http://mat.msgsu.edu.tr/~dpierce/>
- Prajapati, R., Sharma, B. ve Sharma, D. (2017). Significance of life skills education. *Contemporary Issues in Education Research (CIER)*, 10(1), 1-6.
- Risku, P. (1996). Mathematics Teachers' Approaches to Computer-Based Instruction, *Scandinavian Journal of Educational Research*, 137, 40-59.
- Ruggiero, V.R. (2019). Eleştirel düşünme için rehber, (Çev: Dedeoğlu, Ç.) İstanbul: Alfa Basım Yayın.
- Saban, A. (2005). Öğrenme öğretme süreci yeni teori ve yaklaşımlar (4. baskı). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Salvadori ,M ve Wright, J. P.(1998). Math Games, United Stated Of America: ChicagoReviewPress.

- Schafersman, S. D, (1991). An Introduction to Critical Thinking. <https://facultycenter.ischool.syr.edu/wp-content/uploads/2012/02/Critical-Thinking.pdf>.
- Selçuk, N. ve Bilgici, G. (2011). Geogebra Yazılımının Öğrenci Başarısına Etkisi. Kastamonu Education Journal. Vol:19 No:3. 913-924.
- Semerci, Ç. (2003). Eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi. Eğitim ve Bilim, 28(127).
- Semerci, N. (2016). Eleştirel düşünme eğilimi (ede) ölçeğinin geliştirilmesi: geçerlik ve güvenirlik revize çalışması. Electronic Turkish Studies, 11(9).
- Sert, G., Kurtoğlu, M., Akıncı, A. ve Seferoğlu, S.S. (2012) Öğretmenlerin Teknoloji Kullanma Durumlarını İnceleyen Araştırmalara Bir Bakış: Bir İçerik Analizi Çalışması, Akademik Bilişim, Uşak Üniversitesi, Uşak.
- Sevimli, E. (2013). Bilgisayar Cebiri Sistemi Destekli Öğretimin Farklı Düşünme Yapısındaki Öğrencilerin İntegral Konusundaki Temsil Dönüşüm Süreçlerine Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Sır, A. (2022). Dinamik geometri yazılımı ile zenginleştirilmiş ortamlarda öğretmen adaylarının muhakeme süreçleri üzerine bir öğretim deneyi. (Yayınlanmamış doktora tezi) Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Soylu, Y. ve Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözmenin rolü. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 7(11), 97-111.
- Sumartini, T. S., & Maryati, I. (2021, April). Geogebra application for quadratic functions. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1869, No. 1, p. 012138). IOP Publishing.
- Taşdelen, H. (2022). Matematik öğretmeni adaylarının uzamsal yeteneğe yönelik öz yeterlik algıları ile görselleştirme performansları arasındaki ilişkinin incelenmesi: bir ölçek geliştirme ve uygulama çalışması. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir.
- Şenşekerci, E. ve Bilgin, A. (2008). Eleştirel düşünme ve öğretimi. Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi, 9(14), 15-43.
- Şendil, C. A. N. ve Kaymakçı, G. (2015). Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Eğilimleri. Education Sciences, 10(2), 66-83.
- Sezen Yüksel, N. (2017) Visual-Spatial Ability in STEM Education, Measuring Spatial Visualization: Test Development Study, Springer, Switzerland.
- Smaldino, S. E., Lowther, D. L., Russell, J. D. ve Mims, C. (2007). Instructional technology and media for learning. Pearson Merrill Prentice Hall, New Jersey Columbus, Ohio.

- Taş, M. (2010). Dinamik Matematik Yazılımı GeoGebra İle Eğrisel İntegrallerin Görselleştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Tok, E. ve Sevinç, M. (2010). Düşünme Becerileri Eğitiminin Eleştirel Düşünme Ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi, Pamukkale Üniversitesi Eğitimi Fakültesi Dergisi, Sayı 27, 67-82.
- Turğut, M. (2007). İlköğretim II. Kademe Öğrencilerin Uzamsal Yeteneklerinin İncelenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Turğut, M. (2010). Teknoloji destekli lineer cebir öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Turğut, M., Yenilmez, K. (2012). Matematik Öğretmeni Adaylarının Uzamsal Görselleştirme Becerileri. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi. 1(2), 243-252.
- Türk Dil Kurumu ,TDK (2022). Türk Dil Kurumu Sözlükleri , <https://sozluk.gov.tr/> Erişim 20.01.2023.
- Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilecek nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi, 6(4), 543- 559.
- Türnüklü, E. ve Yeşildere, S. (2005) Türkiye’den Bir Profil:11-13 Yaş Gurubu Matematik Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Eğilim ve Becerileri, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, Cilt: 38, sayı: 2, 167-185.
- Uçak, S. ve Erdem, H. H. (2020). Eğitimde yeni bir yön arayışı bağlamında “21. yüzyıl becerileri ve eğitim felsefesi”. Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi, 6(1), 76-9.
- Umay A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 24.(234-243).
- Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C. ve Newcombe, N.S. (2013). The malleability of spatial skills: a meta-analysis of training studies. Psychological Bulletin, 139(2), 352–402.
- Varaki., B. S. (2006). A reflection on three web-based teaching critical thinking: toward a compromise approach. Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES), 39(2), 177-191.

- Wagner, T. (2008). The global achievement gap: Why even our best schools don't teach the new survival skills our children need and what we can do about it. New York, NY: Basic Books.
- Yazçayır, N. (2016). Düşünme temelli öğrenme modelleri, Yusuf Budak (Editör) Öğretim İlke ve Yöntemleri, Ankara: Pegem Akedemi.
- Yemen, S. (2009). İlköğretim 8. Sınıf Analitik Geometri Öğretiminde Teknoloji Destekli Öğretimin Öğrencilerin Başarısına ve Tutumuna Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, İzmir.
- Yeşilpınar M. ve Doğanay, A. (2014). Sınıf öğretmenleri ve öğretmen adaylarının eleştirel düşünmenin öğretime yönelik öz-yeterlik algıları. Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 43(2), 57-82.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2003). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Seçkin yayıncılık. Ankara.
- Yıldız, B. (2009). Üç Boyutlu Sanal Ortam ve Somut Materyal Kullanımının Uzamsal Görselleştirme ve Zihinsel Döndürme Becerilerine Etkileri. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yılmaz, E. (2016). 21. Yüzyıl Becerileri Kapsamında Dönüşen Okul Paradigması. Eğitim Bilimlerinden Yansımalar, 5.
- Yurt, E. ve Gürel, Z. Ç. (2023). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Uzamsal Kaygıları İle Matematik Kaygıları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Üniversite Araştırmaları Dergisi, 6(3), 317-326.
- Yükseköğretim Kurulu (2017). Öğretmen yetiştirme lisans programları. Erişim:https://www.yok.gov.tr/Documents/Kurumsal/egitim_ogretim_dairesi/Yeni-Ogretmen-Yetistirme-LisansProgramlari/Ilkogretim_Matematik_LisansProgrami.pdf (Son erişim08.09.2022).

EKLER

Ek 1. ÖZGEÇMİŞ

ÖĞRENCİNİN AKADEMİK ÖZGEÇMİŞİ

Kişisel Bilgiler			
Adı ve Soyadı	Duygu BEDİR		
E-postası/Web Sayfası			
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce ,Almanca		
Uzmanlık Alanı	Matematik Eğitimi		
Öğrenim Bilgileri			
	Üniversite	Bölüm/ ABD	Yıl
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	2002
Yüksek Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	2005
YL Tez Başlığı	Bilgisayar destekli matematik öğretiminin ilköğretimde geometri öğretiminde yeri ve öğrenci başarısı üzerindeki etkisi		
YL Tez Danışmanı	Yrd. Doç. Dr. Süha YILMAZ		
Akademik Eserler			
1. Bedir. D. ve Yılmaz S. (2018,) Bilgisayar Destekli Geometri Öğretiminin Ortaokul Öğrencilerinin Başarısına Etkisinin İncelenmesi " JRET, Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi Journal of Research in Education and Teaching Mayıs 2018 Cilt: 7 Sayı: 2 ISSN: 2146-9199 (Makale). 2. Bedir D. ve Yılmaz S.(2019). Öğretmen Adaylarının Analitik Düşünme Düzeylerinin Belirlenmesi, I. Uluslararası Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Sempozyumu İzmir (UBEST) (Sözlü Bildiri). 3. Bedir D. ve Yılmaz S. (2019). Öğretmen Adaylarının Teknoloji Destekli Öğretim Hakkında Görüşlerinin İncelenmesi. 2. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi İzmir (FGMTEK). (Sözlü Bildiri- Tam Metin). 4. Bedir, D. , Günhan, B. ve Topuz, F. (2019). "Türkiye'deki Öğrencilerin Matematik Dersine Yönelik Tutumları ile Matematik Başarıları Arasındaki İlişki: Bir Meta-Analiz Çalışması " Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 21 Sayı 3. (Makale). 5. Bedir, D., Dinçer, B., Şengün, K.Ç. ve Yılmaz, S. (2021)Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Kümeler Konusunda Problem Kurma Becerilerinin İncelenmesi, VIIIth International Eurasian Educational Research Congress (EJER) (Bildiri) 6. *Bedir, D. ve Yılmaz, S. (2022). Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzeyler Öğretiminin Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi, Ulusal Eğitim Bilimleri Dergisi. (Makale).			

7. Bedir, D., Yılmaz, S., & Keşan, C. (2022). Determining The Analytical Thinking Levels Of Prospective Teachers. International Journal Of New Trends In Arts, Sports & Science Education (IJTASE), 11(4), 234-239.
8. Bedir, D. ve Yılmaz, S. (2020) Lise Öğrencilerinin Uzamsal Yetenek Öz-Değerlendirme Düzeylerinin İncelenmesi. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen Ve Matematik Eğitimi Dergisi, 14(2), 1528-1553. (Makale)
9. *Bedir, D. ve Yılmaz, S. (2022). İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Uzamsal Yeteneklerinin İncelenmesi. III. Uluslararası Bilim, Eğitim, Sanat Ve Teknoloji Sempozyumu (UBEST), Sözlü Bildiri ve Tam Metin
10. *Bedir, D. ve Yılmaz, S. (2022). Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzeyler Öğretiminin Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi , Ulusal Eğitim Bilimleri Dergisi (Makale)

Alanıyla İlgili Bilimsel Kuruluşlara Üyelikler

Alanıyla İlgili Aldığı Ödüller

Ek 2. Uzamsal Görselleştirme Testi

UZAMSAL GÖRSELLEŞTİRME TESTİ

Bu çalışma, Teknoloji Destekli Eğitimde Yüzeyler Öğretiminin Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Uzamsal ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi isimli tez çalışması kapsamında Öğretmen adaylarının Uzamsal Görselleştirme seviyesinin belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Her soruyu dikkatlice okuduktan sonra kendinize göre en uygun seçeneği işaretleyiniz. Belirleyeceğiniz doğruya göre tutulacaktır. Katkılarınız için şimdiden teşekkür ederim.

Dayya BEDİR (Doktora Öğrencisi)

Adı Soyadı:

Sınıf:

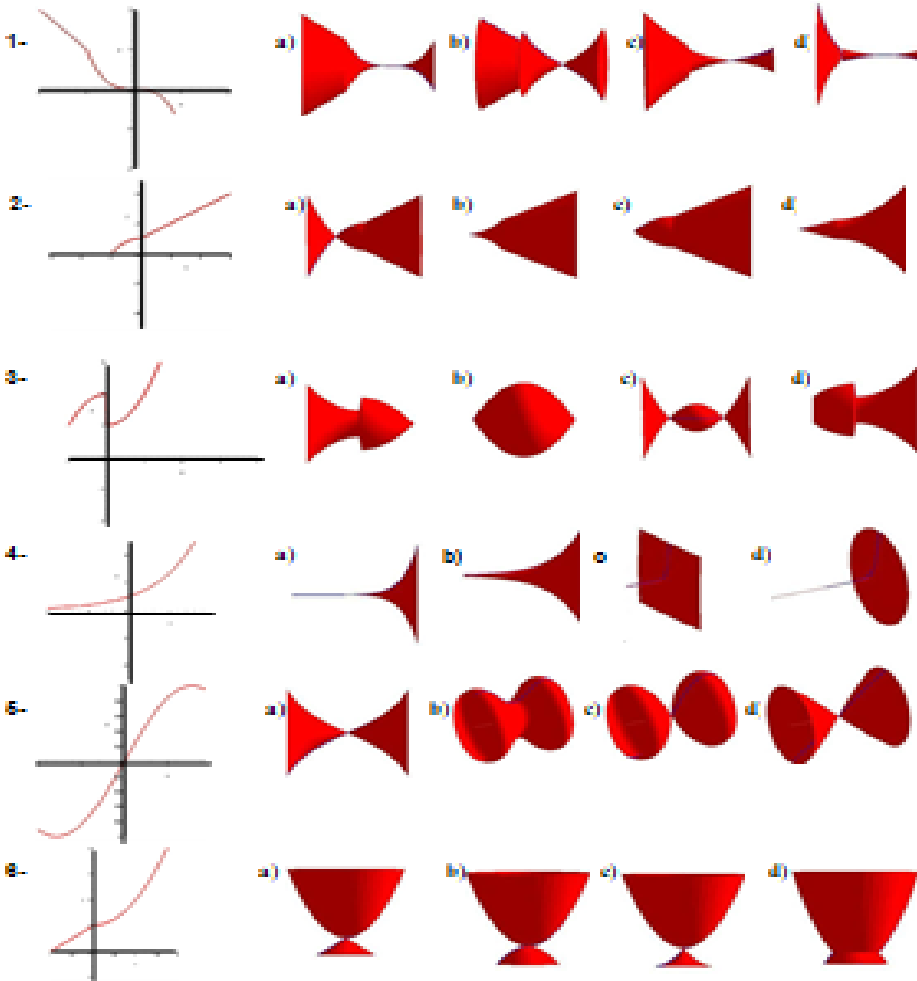
Görselleştirme Kesi ()

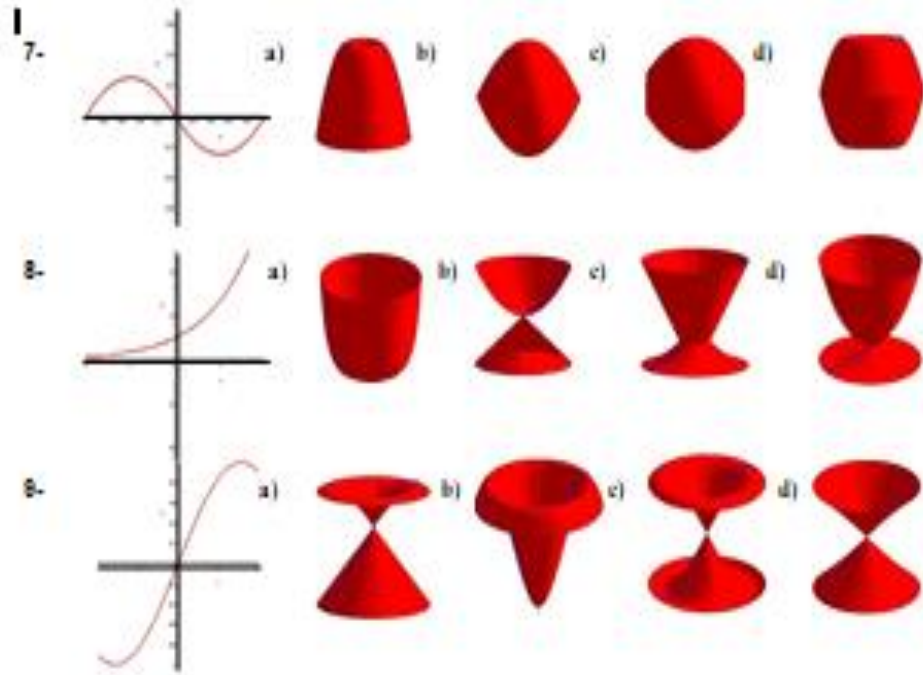
Fark ()

Sınıfınız:

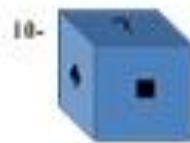
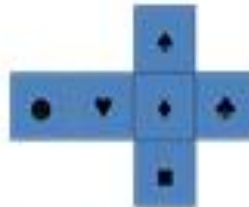
Menen Olduğunuz Okul Türü:

A- Aşağıdaki grafikler bazı fonksiyonlara aittir. İlk 5 soru için, bu fonksiyonların grafiklerinin x-ekseni etrafında döndürüldükten sonra oluşan şekliyi işaretleyiniz, diğer 5 soru için ise y-ekseni etrafında döndürüldükten sonra oluşan şekliyi işaretleyiniz.

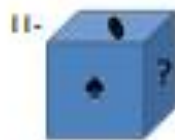




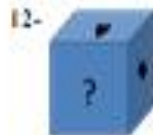
B- Aşağıda küçük, açık şekli verilmiştir. Aşağıdaki 4 sırada "+" ile işaretlenen yere gelecek şekli işaretleyiniz. .



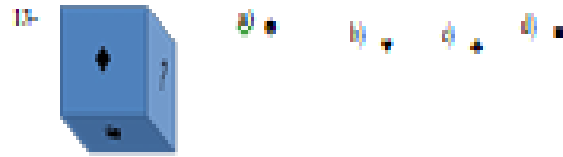
a)  b)  c)  d) 



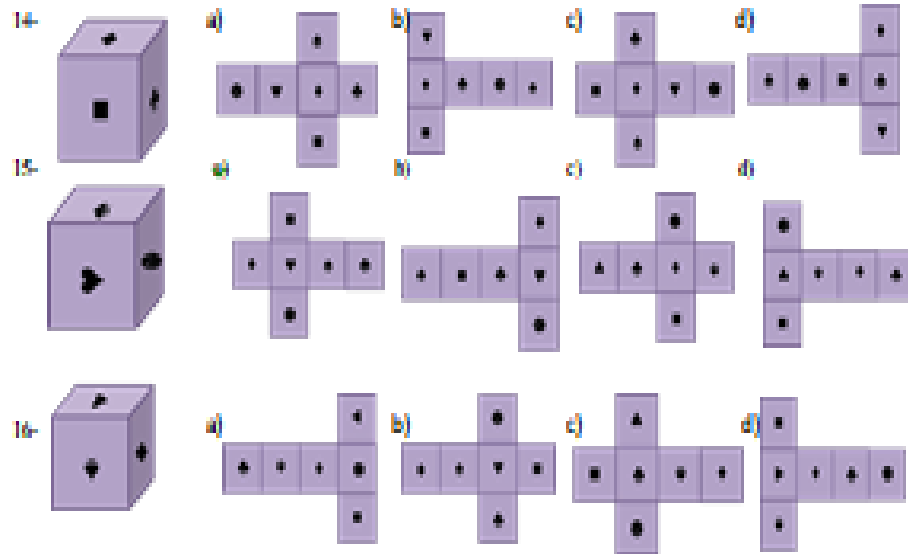
a)  b)  c)  d) 



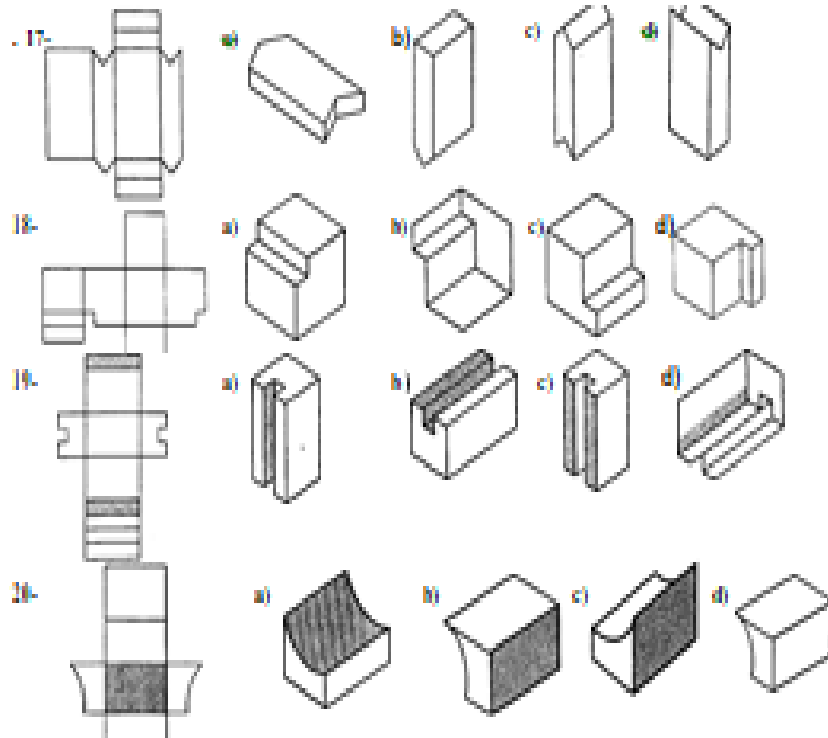
a)  b)  c)  d) 

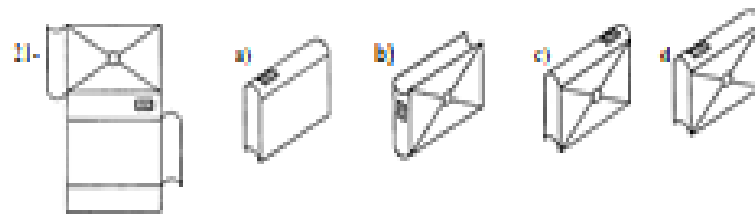


C- Aşağıdaki 4 soru için, açık olarak verilen kâğıtlardan verilen şekle ait olmayanı bulunuz?

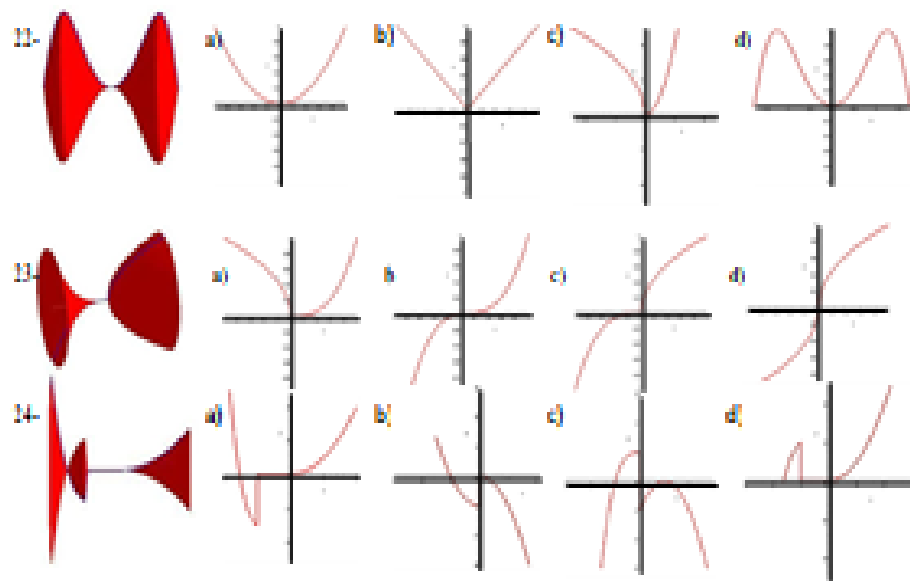


D- Aşağıda verilen düzgen olmayan şekillerin, katlanırsa oluşabilecek şekli işaretleyiniz.

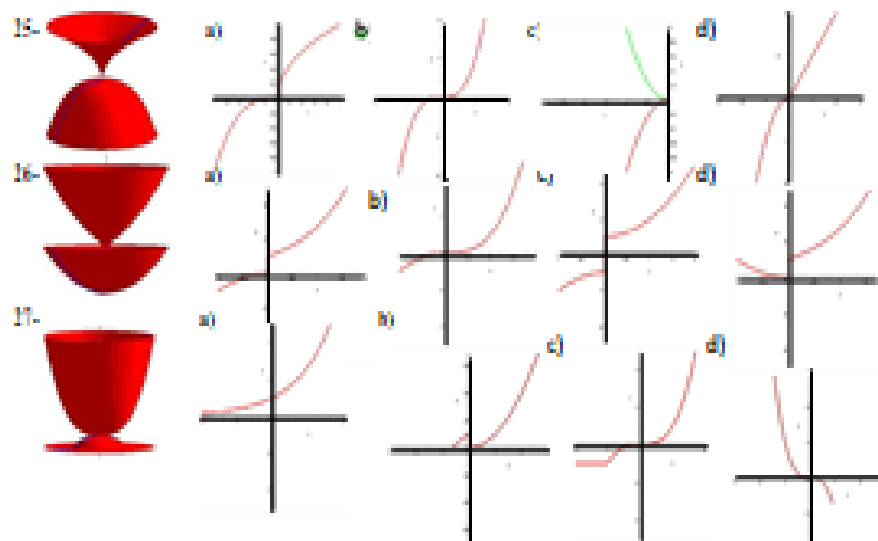




E- Verilen şekle aşağıdakilerden hangisi grafiğin x ekseninde çizilmesiyile oluşacağını göstermektedir?



F- Verilen şekle aşağıdakilerden hangisi grafiğin y ekseninde çizilmesiyile oluşacağını göstermektedir?



Ek 3.UZAMSAL GÖRSELLİŞTİRME TESTİ FATURASI

2021-09-14

UZAMSAL GÖRSELLİŞTİRME TESTİ'NİN SPRINGER DERGİSİNDEN ALINDIĞINI GÖSTEREN FATURA

Thank you for your Order

Order details

Customer number 3004728968	Billing Address DUYGU BEDİR
Order number 11979433	
payment method Credit card	35330 Balçova TURKEY
Shipping Method Download	

Your items



1

24,95 €

Measuring Spatial Visualization: Test Development Study

Sezen Yüksel, Nazan

Visual-spatial Ability in STEM Education, 2017, pp 59 - 84

Chapter

[Download PDF](#)
[Go to ebook shelf](#)

Subtotal

24,95 €

Shipping Method: Download

0 €

EK 4. ELEŞTİREL DÜŞÜMNE EĞİLİMİ ÖLÇEĞİ

ELEŞTİREL DÜŞÜMNE EĞİLİMİ ÖLÇEĞİ

Bu çalışmada, Teknoloji Destekli Kurulak Yüzeyler Öğretiminin Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Uzamsal ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi isimli tez çalışması kapsamında öğretmen adaylarının Eleştirel Düşünme Becerilerinin belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Her cümleyi dikkatlice okuduktan sonra kendiniz için uygun seçeneği işaretleyiniz. Belirteceğiniz sonuçlar gizli tutulacaktır. Katıldığınız için şimdiden teşekkür ederim.

Duygu Bedir

Doktora Öğrencisi

Kişisel Bilgi Formu

Adınız-Soyadınız:

Cinsiyetiniz: Erkek () Kadın ()

Sınıfınız:

Mevatan Olduğunuz Ülke: Türkiye

Maddeler	Hiç kullanmadım	Çok az kullandım	Orta kullandım	Kullan madım	Çok az kullandım	Orta kullandım	Kullan madım
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

No	Maddeler	İlgi	İlgilenecek	Kullanım	İlgilenecek	İlgilenecek	İlgilenecek
16	Bir ödev hazırlarken gerekli olan tüm bilgilere ulaşmaya çalışırım.						
17	Problemin çözümü için birden fazla farklı çözüm yolu düşünebilirim.						
18	Birhangi bir çalışmaya başlamadan önce verdiğim kararların beni nereye götüreceğini düşünürüm.						
19	Çalışmalarına değerlendirenken mutlaka öğrencilerden yararlanırım.						
20	Birhangi bir konuda ihtiyacım olan bilgiye nasıl ulaşacağımı bilirim.						
21	Olayları ya da bilgileri karşılaştırırken ayrıntılara inebilirim.						
22	Öğrendiklerimi diğer alanlara uygulayabilirim.						
23	Diğer insanların fikirlerini dikkatli bir şekilde dinlerim.						
24	İlgilendiğim konu ile ilgili olmayan bilgilerin farkında olur ve onları ayıklarım.						
25	Fikirlerimi dinlediğim ya da okuduğum kişinin ne anlamak istediğini anlayabilirim.						
26	Birhangi bir yazı okuduğumda ~~anlamam~~ çabucak bulabilirim.						
27	Kararlarımı vermeden düşüncelerimi kontrol ederim.						
28	Derste tartışmalara katılmaktan zevk alıyorum.						
29	Birhangi bir işi başlamadan ya da karar vermeden önce nasıl yapacağımı düşünür ve planlarım.						
30	Problemi çözmeden önce değişik açılarından görmek için uğraşırım.						
31	Karşıma çıkan zorlukları kolayca tanıyabilirim.						
32	Düşünmeden önce konuşmam ve yazmam.						
33	Birhangi bir olayın ardında yatan nedenleri araştırırım.						
34	Bilgileri analiz ederken değişiklikleri göz önüne alırım.						
35	Kararlarımdan önce uygun verileri toplarım.						
36	Derste ve çalışmalarında karşı dikkatimi yoğunlaştırabilirim.						
37	Neden ve sonuçlarıyla problemleri objektif olarak analiz edebilirim.						
38	Bilgi, düşünce ve fikirleri daha iyi anlamak için sorular sorabilirim.						
39	Yaptığım ödevlere ya da işlere dört elle sarılırım.						
40	Yaptığım işlerin ne olduğunu daha iyi anlayabilmek için onu önce parçalara ~~ayırırım~~ , sonra tekrar birleştiririm.						
41	Kendime güvenirim.						
42	Derste ve derstemizin gerekleriyle sürekli ilgilenirim.						
43	Birhangi bir işe uğraşırken bir amaçla karşılaştığımda pes etmem.						
44	Bir ödevi, projeyi ya da işi bitirdikten sonra onu değerlendiririm.						
45	Yaptıklarımı genelde kusuruz ve tam yaparım.						
46	Çalışmalarında kendi kendini motive edebiliyorum.						
47	Hiçbir şeyi dış görüşüne göre değerlendirmem.						
48	Karar vermeden önce yeterli veri toplarım.						
49	Gerektiğinde enak davranmamı bilirim.						

Ek 5. ELEŞTİREL DÜŞÜNME EĞİLİMİ ÖLÇEĞİ İZİN BELGESİ

Değerli Hocam , Hazırladığınız Eleştirel Düşünme Eğilimi (EDE) ölçeğinizi gönderebilir misiniz? Gelen Kutusu

duygu bedir

8 Eki 2021 23:58 ☆ ↶ ⋮

Alıcı: Nuriye

Değerli Prof. Dr. Nuriye Semerci Hocam Merhaba,

Ben Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Doktora programı öğrencisi Duygu Bedir olarak Size yazıyorum. "Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzeyler Öğretiminin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Uzamsal Ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi" isimli tez çalışmamda sizin hazırladığınız Eleştirel Düşünme Eğilimi (EDE) Ölçeği'ni kullanmak istiyorum. Eleştirel Düşünme Eğilimi (EDE) Ölçeğini tezimdaki çalışmamda kullanmak için gönderirseniz ve kullanmam için izin verirseniz çok sevinirim.

Yardımlarınız ve ilginiz için şimdiden teşekkür ederim.

Duygu Bedir

Doktora Öğrencisi

Nuriye SEMERCİ

9 Eki 2021 19:20 ☆ ↶ ⋮

Alıcı: ben

Merhaba Duygu,

Ölçeği kullanabilirsin. Ölçeği 2016 Turkish Studies Dergisinden indirebilirsin. İndiremez isen haberim olsun. Ayrıca, ekte ölçeğin alt boyutlarının olduğu sayfayı gönderiyorum. İyi çalışmalar.

Nuriye SEMERCİ

EK 6. Kuadratik Yüzeyler Gerçek Yaşam Problemleri Etkinliği (KYGYE)



1.SORU:Küresel ısınmanın öneminin gittikçe arttığı son yıllarda Kazakistanlı Mimar Aibek Almasov ağaçlara zarar vermeden ev inşa edebileceğini gösterdi ve köknar ağacını çepeçevre saran bir ev tasarladı. Mimar Aibek Almasov, ağaç evi tam anlamıyla ters yüz etti ve tasarladığı cam evi ağaç kesilmesine gerek kalmadan koca bir ağacın çevresine inşa ederek doğa dostu olduğu kadar son derece alışılmadık bir konsept tasarıma imza attı. Cam duvarlarla kaplı geniş bir hole sahip binanın 4 dairesel katı ve spiral şeklinde merdivenleri bulunan bir ev tasarladı. Yandaki şekilde tasarlanan evin resmi görülmektedir. Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1.Mimar Aibek Almasov ‘un yaptığı bu yapıyı

a) Hangi geometrik şekle benzetiyorsunuz? Açıklayınız.

Verilen şekli tanıyabilme,özellikleri açıklayabilme,(Analiz,Yorumlama-Eleştirel Düşünme)

b)Bu yapıyı oluşturabilmek için hangi geometrik yapılardan faydalanılmıştır. Çizerek (arka sayfaya) açıklayınız.

Geometrik şekli bileşenlerine ayırabilme,çizebilme (Uzamsal Düşünme).

Verilen şekli 2 boyutta çizebilme (Uzamsal Düşünme)

1. Bu yapının üç boyutlu uzaydaki öğrendiğiniz yüzeyler konusuyla ilişkilendirebilir misiniz? Açıklayınız**Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirebilme (Öz-düzüneleme Çıkarımında bulunma-Eleştirel Düşünme)**
2. Üç boyutlu uzayda yukarıda verilen yapının yüzey denklemi aşağıdakilerden hangisi ile ifade edilebilir? Her bir denklemin neyi belirttiğini açıklayarak belirtiniz.

$$x^2+y^2=25$$

➤ Uygun kuadratik yüzeyin denklemini bulabilme (Çıkarım-Eleştirel Düşünme)

$$x^2+y^2 + z^2= 16$$

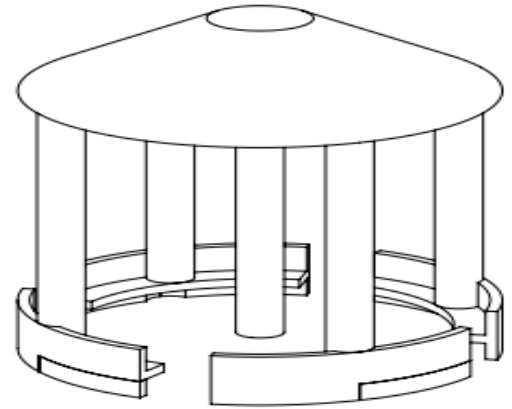
➤ Nedenlerini ortaya koyabilme (Açıklama- Eleştirel Düşünme)

$$4 x^2+y^2 +9 z^2= 36$$

$$x^2+4y^2=16$$

$$\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} = \frac{z^2}{16}$$

2.Soru: Mehmet Bey, evinin bahçesine tabanı **elips** biçiminde olan bir çardak yaptırmak için marangozdan bir plan istemiştir. Yandaki verilen şekil çardağın üç boyutlu çizimini göstermektedir. Çardağın çatısı tabanı elips biçiminde olan düzeneğin üzerine oturtulmuştur.



- 1) Verilen çardağın çatısı üç boyutlu uzayda yüzeylerden hangisine benzemektedir? Nedenleriyle açıklayınız.

Kesik Eliptik koniyi tanıyabilme (Analiz- Yorum Eleştirel Düşünme).

Verilen şeklin bileşenlerini ayırabilme, zihinde canlandırabilme (Uzamsal Düşünme)

- 2) Çatının denklemi üç boyutlu uzayda yüzey denklemi aşağıdakilerden hangisiyle ifade edilebilir? Açıklayınız.

- a) $x^2+y^2+z^2=16$ b) $x^2+4y^2+9z^2=36$ ➤ **Uygun kuadratik yüzey ile ilişkilendirme (Öz-düzenleme)**
 c) $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{4} = \frac{z^2}{16}$ d) $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{16} = \frac{z^2}{4}$ ➤ **Uygun kuadratik yüzey denklemini yazma (Çıkarım)**

- 3) a) Mehmet Bey yaptırdığı çardakta kış mevsiminde de oturmak istemektedir. Bunun için çardağın etrafını şeffaf naylon ile çevrelemek istemektedir. Çevrelediğinde oluşan yapı hangi geometrik şekle benzemektedir. Çizerek (arka sayfaya) açıklayınız.

Zihinde canlandırabilme (Uzamsal Düşünme)

2 boyuta indirgeyebilme-çizebilme (Uzamsal Düşünme)

- 4) a. Bu yapının üç boyutlu uzaydaki öğrendiğiniz yüzeyler konusuyla ilişkilendirebilir misiniz? Açıklayınız

Uygun kuadratik yüzey ile ilişkilendirme (Öz-düzenleme- Eleştirel Düşünme)

- 5) Yukarıda verilen yapının yüzey denklemi **üç boyutlu** uzaydaki yüzey denklemlerinden aşağıdakilerden hangisi ile ifade edilebilir? Her bir denklemin neyi belirttiğini açıklayarak belirtiniz.

- a) $x^2+y^2=9$ b) $x^2+4y^2=16$ ➤ **Uygun kuadratik yüzeyin denklemini bulabilme (Çıkarım)**
 c) $x^2+y^2+z^2=16$ d) $4x^2+y^2+9z^2=36$ ➤ **Nedenlerini ortaya koyabilme (Açıklama -Eleştirel Düşünme)**

3.SORU



1880'lerde Rusyalı Vladimir Shukhov, minimum malzeme, zaman ve emek kullanmak için çatı sistemlerinin tasarımı sorunu üzerinde çalışmaya başladı. Hesaplamaları büyük olasılıkla matematikçi Chebyshev'in fonksiyonların en iyi yaklaşımları teorisi üzerine çalışmasından elde edildi. Shukhov'un verimli çatı yapılarının matematiksel keşifleri, hem yapısal hem de mekansal olarak yenilikçi yeni bir sistem icat etmesine yol açtı. 1911 yılında Kherson (Ukrayna) 'da kafes Adziogol Deniz Fenerini tasarladı. Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- 1) Yukarıdaki şekilde görülen Adziogol Deniz Fenerini hangi geometrik şekle benzetiyorsunuz? Fenerin tabanı ve yanları hangi geometrik şekile benzemektedir? Tartışıp açıklayınız.
- **Verilen sekli tanıyabilme, açıklayabilme Analiz-Yorumlama (Eleştirel Düşünme)**
- **Uygun geometrik şekli seçme Bileşenlerini ayırabilme Uzamsal Düşünme)**
- 2) Yukarıda verilen Adziogol Deniz feneri döndürülerek oluşturulabilir mi? Oluşturulabilirse hangi eğri hangi eksenle döndürülerek oluşturulabilir?

Uygun eğri ile ilişkilendirme (Özdüzenleme Eleştirel Düşünme)

Eksenler etrafında döndürebilme (Zihinde hareket ettirebilme- Uzamsal Düşünme)

- 3) Bu yapının **üç boyutlu** uzaydaki öğrendiğiniz yüzeyler konusuyla ilişkilendirebilir misiniz? Açıklayınız
- Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirme Çıkarımda Bulunma –Açıklama-Eleştirel Düşünme**
- 4) Mimarın çizimlerini incelediğimizde bulunan denklem aşağıdaki gibidir.

$$\frac{x^2}{36} + \frac{y^2}{16} - \frac{z^2}{100} = 1$$

Bu denkleme göre bu fenerin xoy düzelemindeki görüntüsüne fenerin tabanı yerleştirilmiştir. Buna göre fenerin taban alanını çizerek açıklayarak bulunuz.

Eksenlerdeki görüntüsünü canlandırabilme (Uzamsal Düşünme)

xoy düzlemindeki görüntüsünü bulma (açıklama/akıl yürütme) ,oluşacak şeklin (elips) alanını hesaplayabilme (Değerlendirme Eleştirel Düşünme).

4.SORU



ÇİN Ulusal Gösteri Sanatları Merkezi , Çin'in başkenti Pekin'de bulunan bir sanat merkezidir. 2001-2007 yılları arasında inşa edilmiş olup titanyum cam elipsoit kubbe biçimindedir ve yapay bir göl ile çevrili olan bina 5,452 kişilik kapasiteye sahiptir.

1. Yukarıdaki şekilde görülen Çin Ulusal Gösteri Sanatları Gösteri Merkezini hangi geometrik şekle benzetiyorsunuz?

Verilen şekli tanıyabilme, açıklayabilme Analiz-Yorumlama (Eleştirel Düşünme)

2. Bu yapıyı oluşturabilmek için hangi geometrik yapılardan faydalanılmıştır. Çizerek (arka sayfaya) açıklayınız

Uygun geometrik şekli seçme, Bileşenlerini ayırabilme (Uzamsal Düşünme)

3. Yukarıda verilen Çin Ulusal Gösteri Sanatları Gösteri Merkezini döndürülerek oluşturulabilir mi? Oluşturulabilirse hangi eğri hangi eksenle döndürülerek oluşturulabilir?

Uygun eğri ile ilişkilendirebilme (Özdüzenleme-Eleştirel Düşünme)

Eksenler etrafında döndürme Zihinde canlandırabilme (Uzamsal Düşünme)

4. Bu yapının üç boyutlu uzaydaki öğrendiğiniz yüzeyler konusuyla ilişkilendirebilir misiniz? Açıklayınız

Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirme(Çıkarım- Açıklama -Eleştirel Düşünme)

5. Aşağıda verilenler denklemlerden hangisi **üç boyutlu** uzayda Çin Ulusal Gösteri Sanatları Merkezini oluşturan denklem olabilir? Her bir denklemin neyi belirttiğini açıklayarak belirtiniz Nedenleriyle Açıklayınız.

a) $x^2+y^2+z^2= 16$

➤ **Uygun kuadratik yüzeyin denklemini yazabilme (Çıkarım)**

b) $x^2+4y^2+9z^2=36$

➤ **Nedenlerini ortaya koyabilme (Açıklama -Eleştirel Düşünme)**

c) $x^2+y^2=9$

d) $x^2+4z^2=4$

5.SORU



Dünyanın en büyük yuvarlak ekolojik binası olan, Mimar James Law'un çalışması olan Dubai Tekno Küresi, konsept açısından dünyanın bir replikası olarak düşünülmüş, 800 bin metre kare üzerine geliştirilmiş, çevreye zarar vermemek için doğayı taklit ederek tasarlanmıştır. 40 katlı bu futuristik kubbe, 40 bin kişiyi barındırabilecek ve kendi kendine yetecek küçük bir gezegen olarak tasarlanmıştır. Sürdürülebilir teknolojiler üzerine kurulu yapı, çöldeki aşırı sıcaklarda karbon ayak izini azaltmayı hedeflemektedir. Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Yukarıdaki şekilde görülen yapıyı
 - a) Hangi geometrik şekle benzetiyorsunuz? **Verilen şekli tanıyabilme (Analiz yorumlama Eleştirel Düşünme)**
 - b) Bu yapıyı oluşturabilmek için hangi geometrik yapılardan faydalanılmıştır. Çizerek (arka sayfaya) açıklayınız. **Bileşenlerine ayırabilme (Uzamsal Düşünme)**.
2. Yukarıda verilen Dubai Tekno Küresi döndürülerek oluşturulabilir mi? Oluşturulabilirse hangi eği hangi eksende döndürülerek oluşturulabilir?

Uygun eğri ile ilişkilendirebilme (Özdüzenleme-Eleştirel Düşünme)

Eksenler etrafında döndürme Zihinde canlandırabilme (Uzamsal Düşünme)

3. Bu yapının **üç boyutlu** uzaydaki öğrendiğiniz yüzeyler konusuyla ilişkilendirebilir misiniz? Açıklayınız

Kuadratik yüzeylerle ilişkilendirme(Çıkarım- Açıklama -Eleştirel Düşünme)

4. Aşağıda verilenler denklemlerden hangisi **üç boyutlu** uzayda Dubai Tekno Küresini oluşturan denklem olabilir? Her bir denklemin neyi belirttiğini açıklayarak belirtiniz. Nedenleriyle açıklayınız.

- a) $x^2+y^2+z^2= 16$
 - b) $x^2+4y^2+9z^2=36$
 - c) $x^2+y^2=9$
 - d) $x^2+4z^2=4$

- **Uygun kuadratik yüzeyin denklemini yazabilme (Çıkarım)**
 - **Nedenlerini ortaya koyabilme (Açıklama -Eleştirel Düşünme)**
5. Şekilde verilen Dubai Tekno Küresi bir dönele yüzey belirtir mi? Nedeniyle açıklayınız (arka sayfada yapınız). **Akl yürüterek bir yargıya varabilme Değerlendirme Eleştirel Düşünme)**
6. R^2 de xoy düzlemindeki görüntüsü **elips** olan bir cismin R^3 de hangi kuadratik yüzey/yüzeyler olabilir, nedenleriyle açıklayınız ve çiziniz (arka sayfada yapınız). **Akl yürüterek bir yargıya varabilme Değerlendirme(Eleştirel Düşünme) Zihinde Canlandırabilme (Uzamsal Düşünme)**

EK 7. KUADRATİK YÜZEY KONU ANLATIMI

KUADRİK YÜZEYLER KONU ANLATIMI

Üç boyutlu uzayda, x, y, z değişkenlerini içeren ikinci dereceden en genel yüzey denklemi

$$Ax^2 + By^2 + Cz^2 + 2Dxy + 2Exz + 2Fyz + 2Gx + 2Hy + 2Iz + K = 0 \quad (0.0.1)$$

olan yüzey denkleminde Kuadrik Yüzey denir. Bu denklemde $A, B, C, \dots$ sabittir. A, B, C, D, E, F birlikte “0” olamaz. $A \neq 0$ için genel denklem A ’ya bölünürse 9 tane katsayı elde edilir. Şu halde 9 noktadan 2 .dereceden bir yüzey geçer. Genel yüzey denkleminde gerekli işlemler yapıp a, b, c sayıları bulunarak,

$$\frac{x^2}{a^2} \mp \frac{y^2}{b^2} \mp \frac{z^2}{c^2} = 1 \quad (0.0.2)$$

eşitliğine dönüşerek yüzeyin standart denklem elde edilir. Burada katsayıların büyüklüğüne ve işaretlerine bakılarak çeşitli yüzeyler tanımlanır.

Temel Kuadrik Yüzeyler

1. Elipsoidler,
2. Hiperboloidler,
3. Paraboloidler,
4. Koni Yüzeyleri,
5. Silindirik Yüzeyler olarak sınıflandırılır.

1. ELİPSOİD

Elipsoid dendiğinde, üç yarı eksenli elipsoidi (Genel Elipsoid, Triaxial Elipsoid) anlamalıyız. Elipsoid deyimi aslında merkezi üç boyutlu bir dik koordinat sisteminin (XYZ) orjiniinde, X eksen yönünde yarı eksen uzunluğu a , Y eksen yönünde yarı eksen uzunluğu b ve Z eksen yönünde yarı eksen uzunluğu c olup **koordinat eksenleri** boyunca alınan esas eksenlerine göre denklemi,

$$\frac{x^2}{a^2} \mp \frac{y^2}{b^2} \mp \frac{z^2}{c^2} = 1 \quad \text{olan kapalı düzgün bir şekildir.}$$

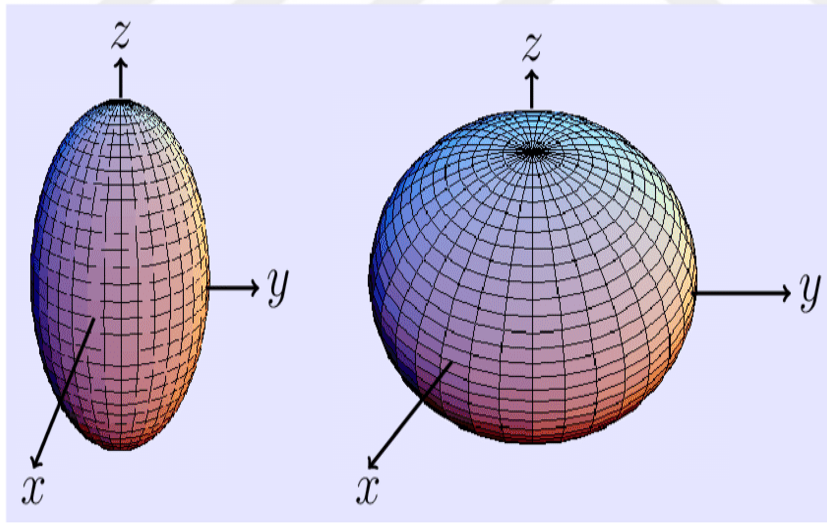
Verilen denklemde **sol taraftaki terimlerin işaretleri aynı** olmak suretiyle elde edilen yüzey denklemlerinden her birine **elipsoid yüzeyi** denir.

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1 \text{ reel elipsoid} \quad \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = -1 \text{ sanal elipsoid belirtir.}$$

İkinci dereceden bir yüzey olup, herhangi bir düzlemle arakesitleri **elips** olmaktadır. Asal eksenler adı verilen birbirine dik üç eksene göre ve bu eksenlerin kesim noktası olan merkeze göre simetrik bir şekil taşır.

Bir elipsoid denkleminde a,b,ve c sayılarından ikisi eşit ve üçüncüsü bunlardan farklı ($a = b$, veya $b = c$ veya $c = a$) ise oluşan yüzeye bir *dönel elipsoit veya spheroid* adı verilir. Bu yüzey bir elipsi asal (büyük)ekseni ve yedek (küçük) ekسنi etrafında döndürerek elde edilir. Birinci durumda **prolelit bir spheroid (football)**, ikinci durumda obleit (oblate) (basık) **spheroid** ortaya çıkar.

Bir elipsoidde $a = b = c$ iken ortaya çıkan yüzey bir **küredir**. Spheroid ve küre yüzeyi aynı zamanda birer dönel yüzeydir.



Prolelit elipsiod (spheroid)

oblate(basık) elipsoid (spheroid)

Genel olarak elipsoid, Elipsin kendi eksenlerinin birinin etrafında döndürülmesiyle elde edilen matematiksel biçim olarak adlandırılır. Dünyanın geometrik şekli olarak jeodezi hesaplarında kullanılan çapları belli bir elipsin dünya eksenini etrafında dönmesiyle elde edilen şekildir.

2. HİPEERBOLOİD

Bir hiperbolun ana eksenlerinden biri etrafında döndürülmesiyle üretilen yüzeydir.

2.1. Tek kanatlı Hiperboloid

2.2. İki Kanatlı Hiperboloid

2.1. Tek Kanatlı Hiperboloid(Bir parçalı Hiperboloid)

Bir hiperbolün **yedek eksenini etrafında döndürülmesi** ile meydana gelen yüzeye tek kanatlı hiperboloid denir. Kuadrik yüzeylerin standart denkleminde (0.0.2) katsayılardan bir negatif diğer ikisi pozitif olursa ve

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$$

eşitliği ile tanımlanan yüzeylere **tek kanatlı (bir parçalı) hiperboloid** denir. Bu eşitlikte

$x = 0$ alınırsa Oyz düzleminde $\frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$

hiperbolü,

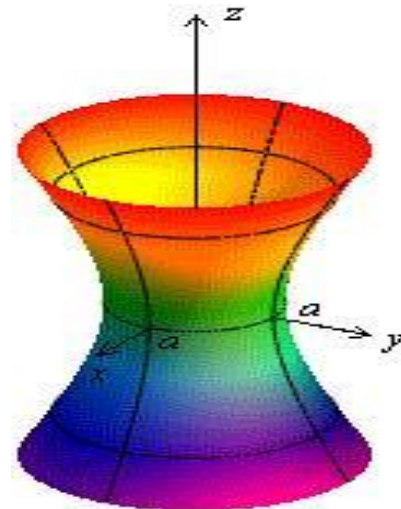
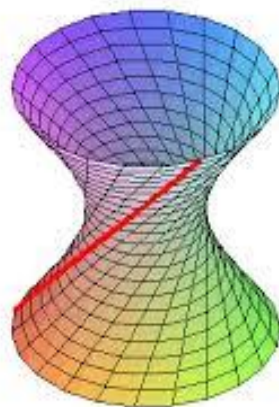
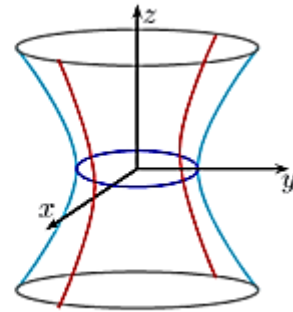
$y = 0$ alınırsa Oxz düzleminde $\frac{x^2}{a^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$

hiperbolü ve

$z = 0$ alınırsa Oxy düzleminde $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

elipsi elde edilir.

Burada $a \neq b$ için yüzey *eliptik*, $a = b$ ise *dönel* yüzeydir.



2.2. İki Kanatlı Hiperboloid

Bir hiperbolün **asal eksen** etrafında **döndürülmesi** ile meydana gelen yüzeye iki kanatlı hiperboloid denir. Kuadrik yüzeylerin standart denkleminde (0.0.2) **katsayılarından ikisi negatif diğeri pozitif** olursa ve

$$-\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1 \quad \text{veya} \quad \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = -1$$

eşitliği ile tanımlanan yüzeylere **çift kanatlı (iki parçalı) hiperboloid** denir. Bu eşitlikte

$x = 0$ alınırsa Oyz düzleminde $\frac{z^2}{c^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$

hiperbolü ve

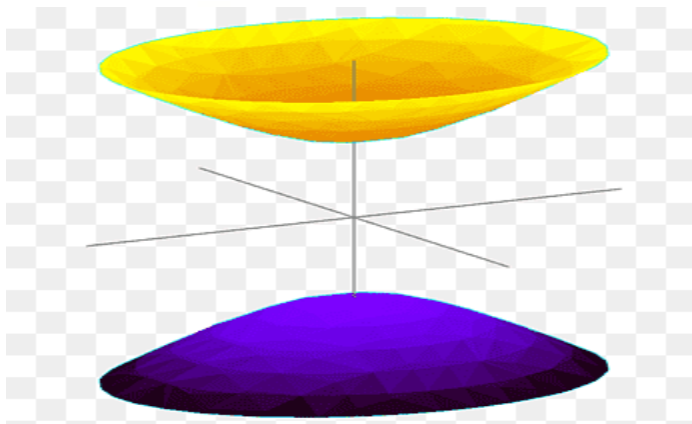
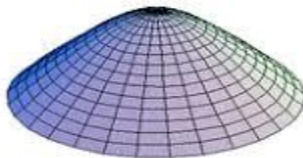
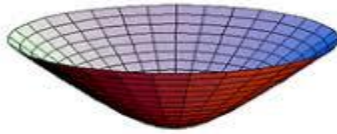
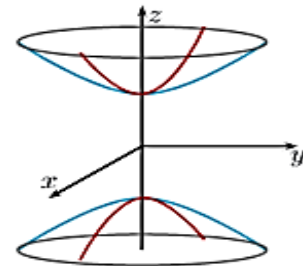
$y = 0$ alınırsa Oxz düzleminde $\frac{z^2}{c^2} - \frac{x^2}{a^2} = 1$

hiperbolü elde edilir.

$|z| \neq 0$ olmak zorundadır (neden?)

Burada $b \neq c$ için yüzey *eliptik*,

$b = c$ ise *dönel* yüzeydir.



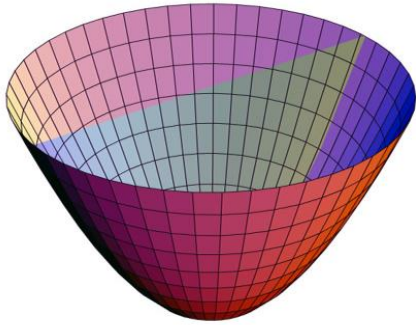
3. PARABOLOİD

İki koordinat düzlemine paralel bölümleri parabolik olan ve üçüncü düzleme paralel bölümleri eliptik veya hiperbolik olan geometrik bir yüzeydir. Standart kuadrik yüzey denkleminde(0.0.2) değişkenlerden biri 1.dereceden yani ,

$$\frac{x^2}{a^2} \mp \frac{y^2}{b^2} = 2cz \text{ eşitliği ile tanımlanan yüzeydir. İkiye ayrılır.}$$

3.1.Eliptic Paraboloid

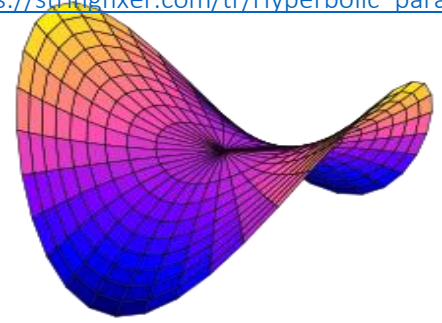
Eliptik Paraboloidler oval bir kupaya benzerler Bu şekilleri sayesinde, içlerine düşen ışığı tek bir noktaya (odak noktasına) odaklayarak, çok keskin bir görüntü elde etmemizi sağlarlar. Bu nedenle, teleskopların vazgeçilmez parçalarından birisidirler.



3.2. Hiperbolik Paraboloid

Çoğu zaman, estetik görünüşleri nedeniyle mimarinin önemli birer parçası olsalar da, bunun haricinde pek kullanışlı sayılmazlar. Pringles'ın iddia ettiğine göreyse, bu hiperbolik paraboloid şekil, tek bir kutu içerisine çok sayıda cipsi sımsıkı bir şekilde yerleştirmeye yarıyor ve güçlü yapısı nedeniyle kırılmalara engel olduğu söyleniyor. Bu konuda çok da güvenilir bir araştırma yok, dolayısıyla düzlemsel (dümdüz) cipsler ile Pringles arasında gerçekten dayanıklılık ve taşıma kolaylığı açısından bir fark var mı, söylemek

zor. (https://stringfixer.com/tr/Hyperbolic_paraboloid).



3.1.ELİPTİK PARABOLOİD

Standart kuadrik yüzey denkleminde(0.0.2) değişkenlerden biri 1.dereceden yani

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = z$$

eşitliği ile tanımlanan yüzeydir.

Bu eşitlikte

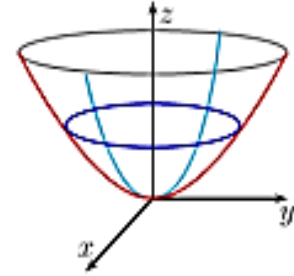
$x = 0$ alınırsa Oyz düzleminde $z = \frac{y^2}{b^2}$

parabolü,

$y = 0$ alınırsa Oxz düzleminde $z = \frac{x^2}{a^2}$

parabolü ve

$z = c > 0$ alınırsa $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = c$ elipsi, yani Oxy düzlemine paralel olan bir düzlemde yatan ve orijine $z = c$ br uzaklıkta bir elips elde edilir. Bu nedenle yüzeye *eliptik paraboloid* adı verilir.



- Z eksenine , xoz ve yoz düzlemlerine göre simetrik.
- $a=b$ ise dönel yüzeydir.
- Paraboloid, bir parabolün kendi eksenine(asal eksen) çevresinde döndürülmesiyle elde edilir.

3.2.HİPERBOLİK PARABOLOİD

Standart kuadrik yüzey denkleminde(0.0.2) değişkenlerden biri 1.dereceden ve diğerinin katsayısı negatif olan yani ,

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = z$$

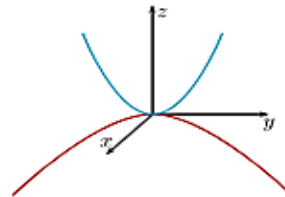
eşitliği ile tanımlanan yüzeydir. Bu eşitlikte

$x = 0$ alınırsa Oyz düzleminde

$z = -\frac{y^2}{b^2}$ parabolü,

$y = 0$ alınırsa Oxz düzleminde

$z = \frac{x^2}{a^2}$ parabolü elde edilir.



4. KONİ YÜZEYLERİ

Koni yüzeyi genel denklemde sabit terimin sıfır ve değişkenlerden birinin katsayısı negatif (örneğin z 'nin katsayısı negatif ise)

$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = \frac{z^2}{c^2}$ eşitliği ile tanımlanan yüzeydir.

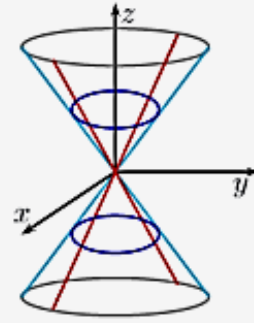
Bu eşitlikte

$x = 0$ alırsa Oyz düzleminde $z = \mp \frac{c}{b}y$ doğruları,

$y = 0$ alırsa Oxz düzleminde $z = \mp \frac{c}{a}x$ doğruları ve

$z = |c|$ alırsa $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = c$ elipsi, yani

Oxy düzlemine paralel olan bir düzlemde yatan ve orijine $z = c$ br uzaklıkta bir elips elde edilir.



Koni Yüzeyinin Özellikleri

- Orjin noktasına, koordinat eksenlerine ve koordinat düzlemlerine göre simetriktir.
- $a \neq b$ ise yüzey eliptik koni
- $a=b$ ise dik dairesel koni yüzeyi veya dönel koni) adı verilir
- Bu yüzey orjinden geçen bir doğruyu z eksenine etrafında döndürerek elde edilir.

5. SİLİNDİRİK YÜZEYLER

Uzayda verilen bir doğruya paralel olan ve verilen bir düzlem eğrisinden geçen tüm doğruların oluşturduğu yüzeye silindir, düzleme Eğrisine ise üreteç eğri adı verilir.

5.1 .Dairesel Silindirik Yüzeyler

Kuadrik yüzeylerin Standart denkleminde (0.0.2) değişkenlerden ikisinin katsayısı eşit ve üçüncü değişkenin katsayısı sıfır olan, örneğin,

$a=b=r$ için $x^2+y^2=r^2$ eşitliği ile

Bu eşitlikte

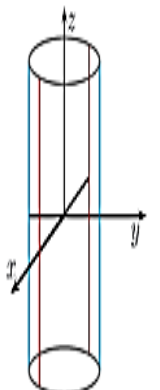
$x = 0$ alırsa Oyz düzleminde $y = \mp r$

doğruları ve

$y = 0$ alırsa Oxz düzleminde $x = \mp r$

doğruları elde edilir.

Bu doğrular z eksenine paralel doğrulardır.



5.2. Eliptik Silindirik Yüzey

Kuadrik yüzeylerin Standart denkleminde (0.0.2) değişkenlerden birinin katsayısı sıfır olan , Örneğin z 'nin katsayısı sıfır için $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ eşitliği ile tanımlanan yüzeydir.

Bu eşitlikte

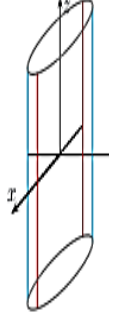
$x = 0$ alırsa Oyz düzleminde $y = \mp b$

doğruları ve

$y = 0$ alırsa Oxz düzleminde $x = \mp a$

doğruları elde edilir.

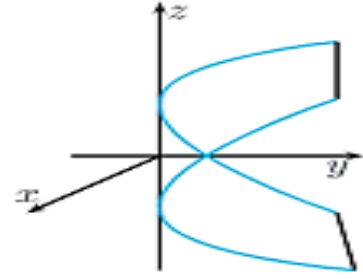
Bu doğrular z eksenine paralel doğrulardır.



Parabolik Silindirik Yüzey

Kuadrik yüzeylerin Standart denkleminde(0.0.2), değişkenlerden birini katsayısı sıfır ve biri 1.dereceden olan örneğin z 'nin katsayısı sıfır için

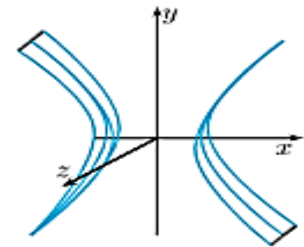
$y = \frac{x^2}{a^2}$ eşitliği ile tanımlanan yüzeydir.



5.4. Hiperbolik Silindirik Yüzey

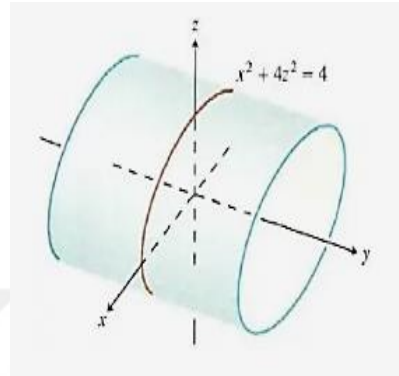
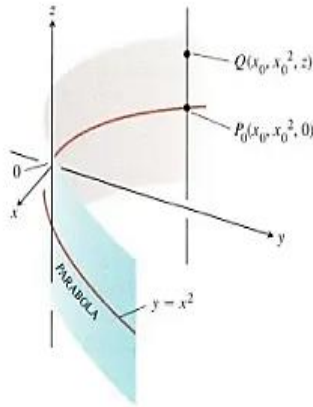
Kuadrik yüzeylerin standart (0.0.2)

denkleminde değişkenlerden birinin katsayısı sıfır ve diğerinin negatif olan örneğin z 'nin katsayısı sıfır için $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ eşitliği ile tanımlanan yüzeydir.

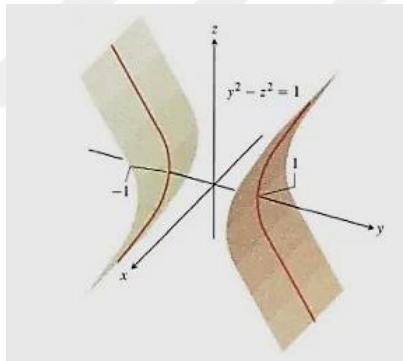


Örnek: $y=x^2$ Parabolik silindir

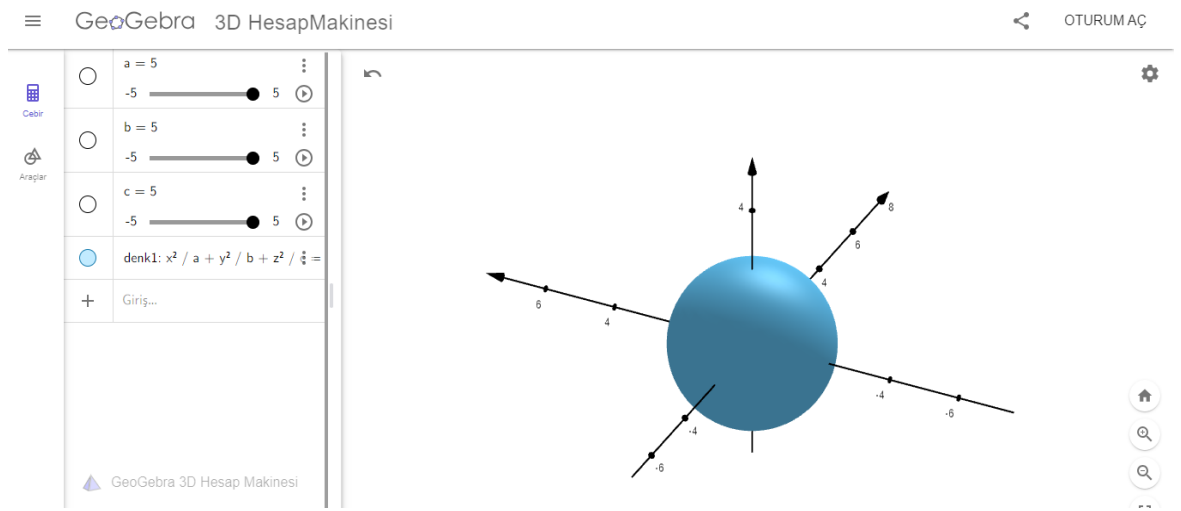
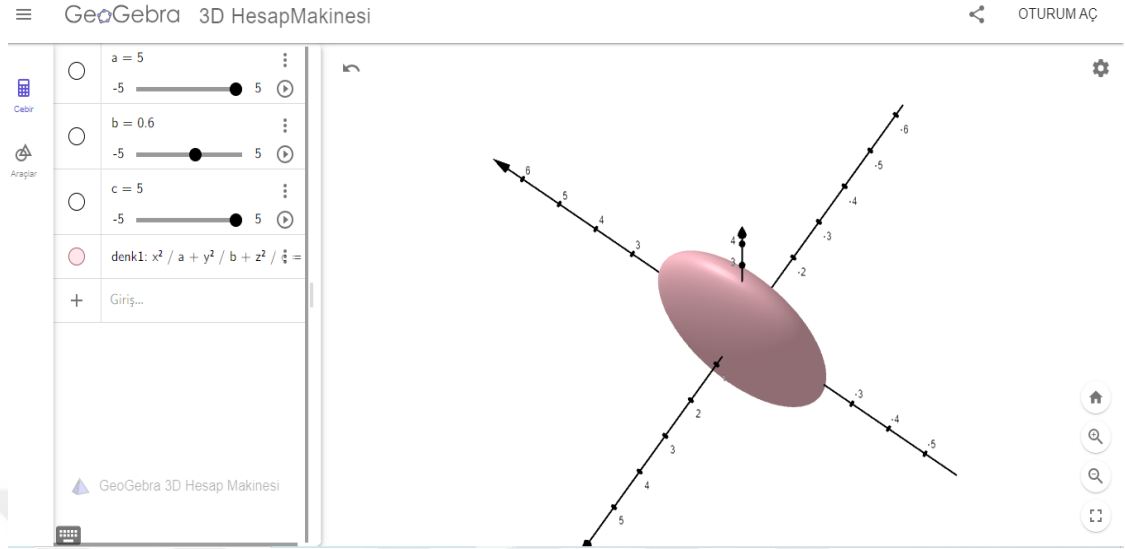
Ör: $x^2+4z^2=4$ Eliptik Silindir

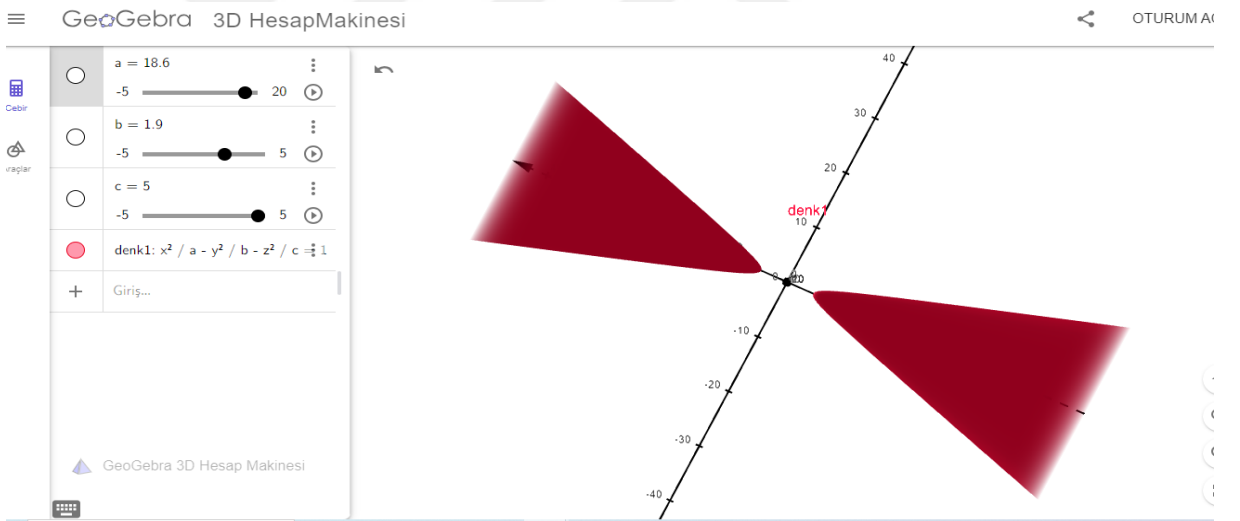
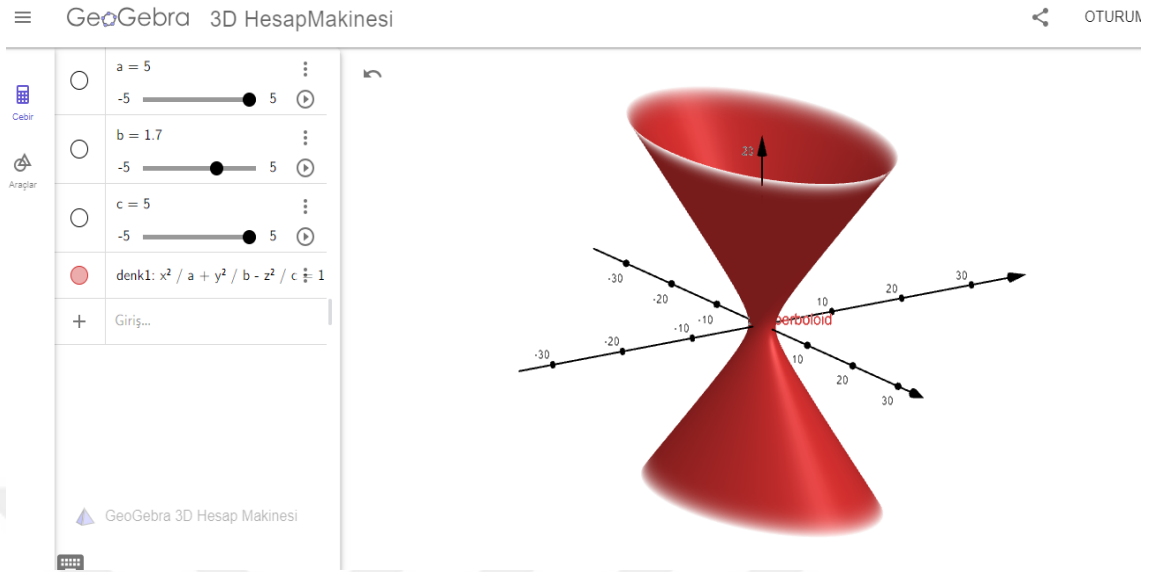


Ör: $y^2-z^2=1$ Hiperbolik Silindir



Kuadratik Yüzeylerin GeoGebra'da çizimleri





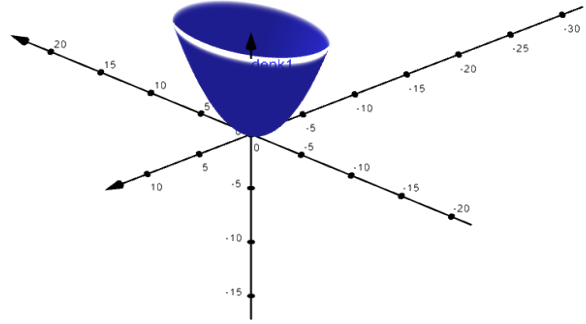
☐ $a = 2.2$

☐ $b = 1$

☐ $c = -1.3$

☒ $\text{denk1: } x^2 / a + y^2 / b = 2z$

GeoGebra 3D Hesap Makinesi



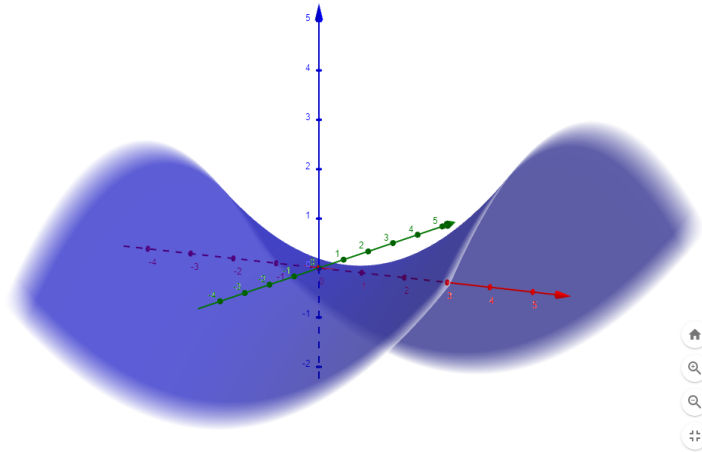
☐ $a = 5$

☐ $b = 5$

☐ $c = 1.8$

☒ $\text{denk1: } x^2 / a - y^2 / b = 2z$

GeoGebra 3D Hesap Makinesi



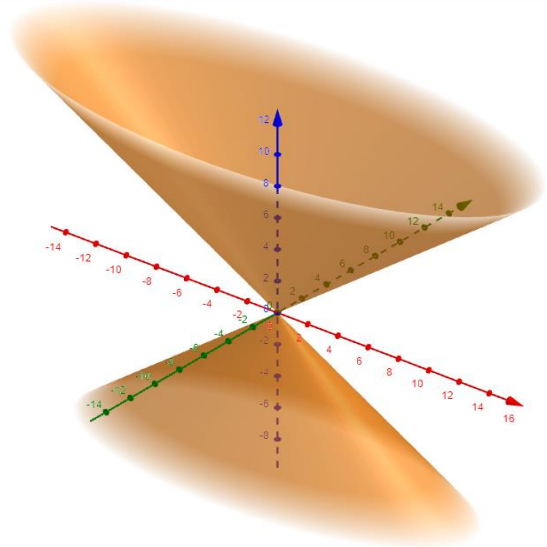
☐ $a = 1.2$

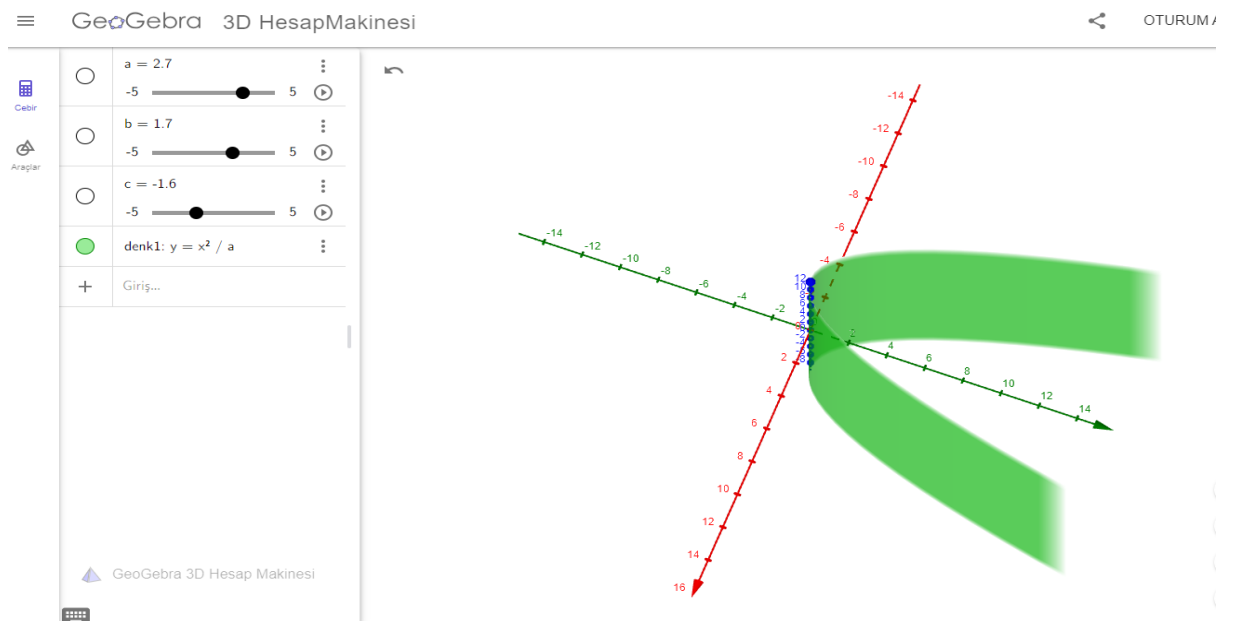
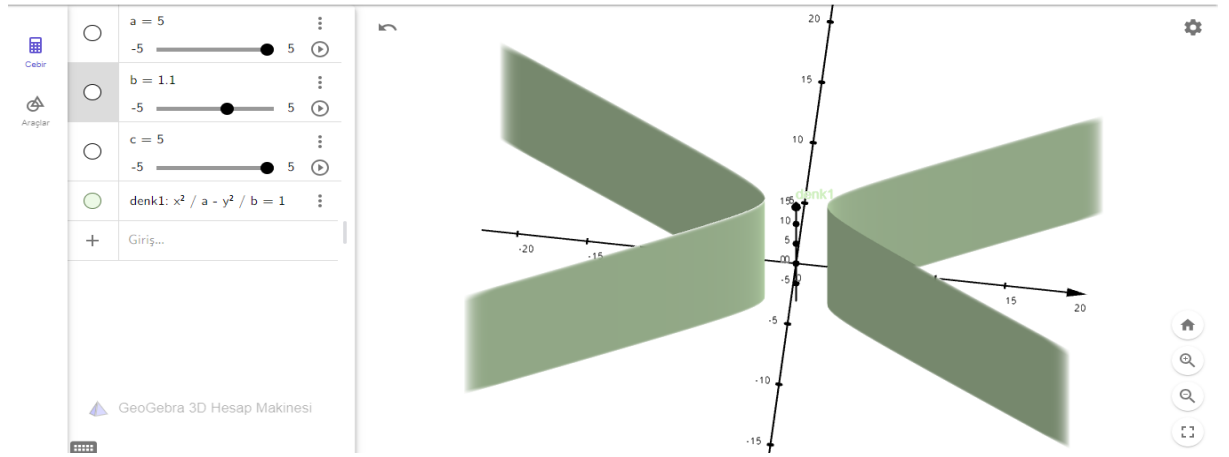
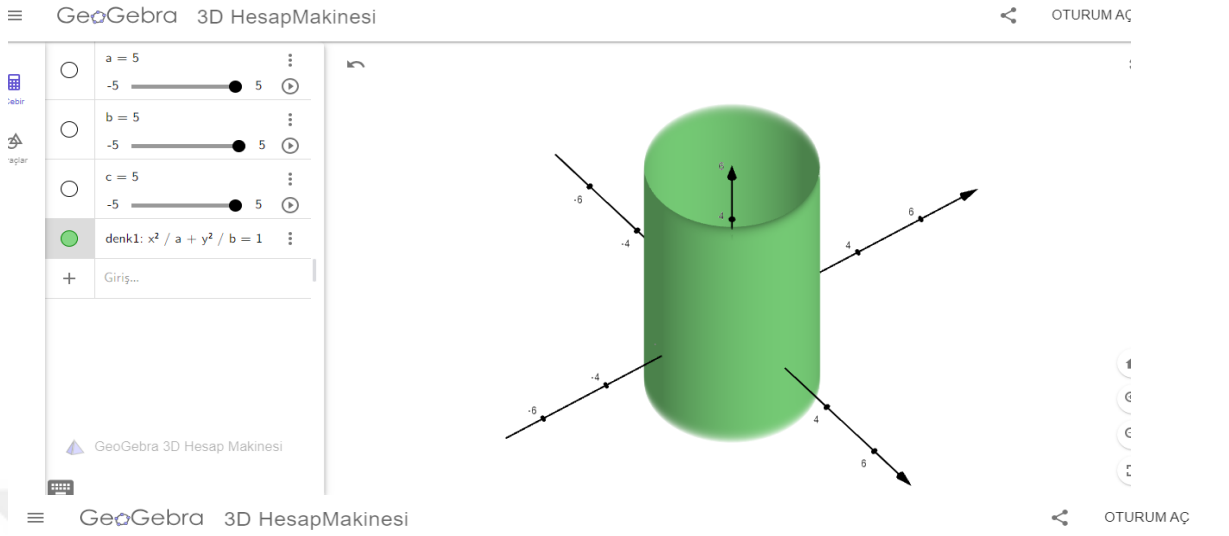
☐ $b = 0.2$

☐ $c = 0.7$

☒ $\text{denk1: } x^2 / a + y^2 / b = z^2 / c$

GeoGebra 3D Hesap Makinesi





KAYNAKLAR

<https://www.scribd.com/doc/76005372/yuzeyler>

<https://www.geogebra.org/m/pdbrPrMz>

<https://www.youtube.com/watch?v=PWZpK2Hf6bs>

<https://www.youtube.com/watch?v=KlQOyuPZ6po>

<https://www.youtube.com/watch?v=W1bH4I3yBZo>

<https://www.youtube.com/watch?v=fm0YlwXmQ5c>

<https://www.youtube.com/watch?v=RSPnoG5JQ3U>

<https://www.youtube.com/watch?v=SJyXOx8owdY&list=TLPQMTMxMjIwMjFcnq9tviw5qA&index=1>

https://www.youtube.com/watch?v=VFEZVp_FgCw&list=TLPQMTMxMjIwMjFcnq9tviw5qA&index=2

<https://www.youtube.com/watch?v=1pY3DPChI10>

<https://www.youtube.com/watch?v=fm0YlwXmQ5c>

EK-8 PİLOT ÇALIŞMA İZİN BELGESİ



T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
HUKUK MÜŞAVİRLİĞİ

Sayı : E-87347630-659-266892

ACELE
25.05.2022

Konu : ETİK KURUL İZNİ- DUYGU BEDİR

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 20.05.2022 tarihli ve E-67493393-302.08.01-263381 sayılı yazınız.

İlgide kayıtlı yazınıza istinaden Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulunun 24.05.2022 tarihli toplantısında alınan 1 sayılı karar ile Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Öğretmenliği doktora programı öğrencisi Duygu BEDİR'in, "Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzeyler Öğretiminin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Uzamsal ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi (pilot uygulama)" başlıklı çalışma kapsamında yapacağı uygulamanın etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiş olup, alınan karar Makamımızca onaylanmıştır .

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Nükhet HOTAR
Rektör

EK 9 . ASIL UYGULMA İZİN BELGESİ



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
HUKUK MÜŞAVİRLİĞİ

ACELE

25.05.2022

Sayı : E-87347630-659-267165

Konu : ETİK KURUL İZNİ- DUYGU BEDİR

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 20.05.2022 tarihli ve E-67493393-302.08.01-263418 sayılı yazınız.

İlgide kayıtlı yazınıza istinaden Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulunun 24.05.2022 tarihli toplantısında alınan 8 sayılı karar ile Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Öğretmenliği doktora programı öğrencisi Duygu BEDİR'in, "Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzeyler Öğretiminin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Uzamsal ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi (asıl uygulama)" başlıklı çalışma kapsamında yapacağı uygulamanın etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiş olup, alınan karar Makamımızca onaylanmıştır .

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Nükhet HOTAR
Rektör

Ek-10 Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği İzin Belgesi

Değerli Hocam , Hazırladığınız Eleştirel Düşünme Eğilimi (EDE) ölçeğinizi gönderebilir misiniz? Gelen Kutusu x

duygu bedir

Alıcı: Nuriye

8 Eki 2021 23:58



Değerli Prof. Dr. Nuriye Semerci Hocam Merhaba,

Ben Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Doktora programı öğrencisi Duygu Bedir olarak Size yazıyorum. "Teknoloji Destekli Kuadratik Yüzeyler Öğretiminin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Uzamsal Ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi" isimli tez çalışmamda sizin hazırladığınız Eleştirel Düşünme Eğilimi (EDE) Ölçeği'ni kullanmak istiyorum. Eleştirel Düşünme Eğilimi (EDE) Ölçeğini tezimdaki çalışmamda kullanmak için gönderirseniz ve kullanmam için izin verirsiniz çok sevinirim.

Yardımlarınız ve ilginiz için şimdiden teşekkür ederim.

Duygu Bedir

Doktora Öğrencisi

Nuriye SEMERCİ

Alıcı: ben

9 Eki 2021 19:20



Merhaba Duygu,

Ölçeği kullanabilirsin. Ölçeği 2016 Turkish Studies Dergisinden indirebilirsin. İndiremez isen haberim olsun. Ayrıca, ekte ölçeğin alt boyutlarının olduğu sayfayı gönderiyorum. İyi çalışmalar.

Nuriye SEMERCİ

Ek-11 Uzamsal Görselleştirme Testi'nin Springer Dergisinden Alındığını Gösteren Fatura

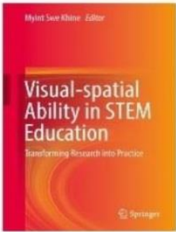
2021-05-14

Thank you for your Order

Order details

Customer number 3004728968 Order number 11979433 payment method Credit card Shipping Method Download	Billing Address DUYGU BEDİR ----- ----- TURKEY -----
---	--

Your items

	1	24,95 €
Measuring Spatial Visualization: Test Development Study Sezen Yüksel, Nazan Visual-spatial Ability in STEM Education, 2017, pp 59 - 84 Chapter		
Download PDF	Go to ebook shelf	

Subtotal	24,95 €
Shipping Method: Download	0 €

