



**ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AÇI KAVRAMINA
İLİŞKİN KAVRAM TANIMLARI VE KAVRAM İMAJLARI**

Yüksek Lisans Tezi

Şükriye Cansu AKSOY

Eskişehir 2024

**ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AÇI KAVRAMINA
İLİŞKİN KAVRAM TANIMLARI VE KAVRAM İMAJLARI**

Şükriye Cansu AKSOY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Matematik Ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Programı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Başak BARAK

Anadolu Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Aralık 2024

Eskişehir

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Şükriye Cansu AKSOY'un "Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Açık Kavramına İlişkin Kavram Tanımları ve Kavram İmajları" başlıklı tezi 31/10/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında Matematik Eğitimi Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

<u>Ünvanı Adı Soyadı</u>		<u>İmza</u>
Üye (Danışman):	Dr. Öğr. Üyesi Başak BARAK	
Üye	: Doç. Dr. Figen UYSAL	
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Betül BARUT	

Prof. Dr. Saime ÖNCE

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ÖZET

ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AÇI KAVRAMINA İLİŞKİN KAVRAM TANIMLARI VE KAVRAM İMAJLARI

Şükriye Cansu AKSOY

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Programı

Anadolu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Aralık 2024

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Başak BARAK

Geometri, bireylerin matematiğin günlük yaşamdaki kullanım alanlarını somut olarak görebileceği bir alandır. Açının, geometrinin yapı taşlarından biri olması ve pek çok geometri konularının içinde yer alması, öğrencilerin bu kavramı doğru bir şekilde öğrenmeleri gereğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle yapılan çalışmada öğrencilerin açı kavramına ilişkin kavram tanımı, kavram imajları ve kavram tanımı ile kavram imajı arasındaki ilişkilendirme durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Nitel araştırma yönteminin benimsendiği çalışmada, 7. sınıfa kadar olan açı kavramına ilişkin kazanımların çoğu dikkate alınarak açık uçlu sorulardan oluşan bir form hazırlanmıştır. Form, devlet ortaokulunda okuyan 168 7. sınıf öğrencisine uygulanmış ve seçilen 9 katılımcı ile form üzerinden klinik görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların yazılı cevapları ve klinik görüşmelerden elde edilen veriler nitel veri analizi kullanılarak analiz edilmiş, kavram tanımı ve kavram imajı çerçevesi ile yorumlanmıştır. Çalışmada katılımcıların açı kavramına ilişkin hatalı ya da eksik imajlarının olduğu, kavram imajlarından kavram tanımlarını ürettikleri görülmüştür. Katılımcılar açığı formal olarak tanımlayamamış, açı ile açı ölçüsünü birbirleriyle karıştırmış ve çoğunlukla açının ölçüsel özelliğine vurgu yapmıştır. Ayrıca katılımcıların problem durumlarında açı kavramını kullanmakta zorlandıkları sonucu da ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kavram tanımı, Kavram imajı, Açı.

ABSTRACT

CONCEPT DEFINITIONS AND CONCEPT IMAGES OF MIDDLE SCHOOL 7TH GRADE STUDENTS RELATED TO THE CONCEPT OF ANGLE

Şükriye Cansu AKSOY

Department of Mathematics and Sciences Education

Mathematics education Master's Program

Anadolu University, Graduate School, December 2024

Advisor: Asst. Prof. Başak BARAK

Geometry is a field where individuals can concretely see the areas of use of mathematics in daily life. The fact that angle is one of the building blocks of geometry and is included in many geometry topics reveals that students need to learn this concept correctly. Therefore, the study aimed to determine the students' concept definition, concept images and the association between concept definition and concept image regarding the concept of angle. In the study in which the qualitative research method was adopted, a form consisting of open-ended questions was prepared by taking into account most of the learning outcomes regarding the concept of angle up to the 7th grade. The form was applied to 168 7th grade students studying in a state middle school and clinical interviews were conducted with 9 selected participants through the form. The written answers of the participants and the data obtained from the clinical interviews were analyzed using qualitative data analysis and interpreted within the framework of concept definition and concept image. In the study, it was observed that the participants had incorrect or incomplete images regarding the concept of angle and produced concept definitions from concept images. The participants could not define angle formally, confused angle with angle measurement and mostly emphasized the dimensional feature of the angle. It was also revealed that the participants had difficulty using the concept of angle in problem situations.

Keywords: Concept definition, Concept image, Angle.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana danışmanlık yapan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Başak BARAK'a bu çalışmanın ortaya çıkma sürecinde desteği, önerileri, bana olan inancı, tüm sorularıma içtenlikle ve sabırla cevap verdiği için sonsuz teşekkür ederim. Değerli jüri üyelerim Doç. Dr. Figen UYSAL ve Dr. Öğr. Üyesi Betül BARUT'a tezimin daha iyi aktarılması için verdikleri katkılardan dolayı teşekkür ederim. Bu çalışmanın en büyük başrolü olan kalbi güzel dünyaları büyük olan sevgili öğrencilerime çok teşekkür ederim.

Hayatımın her köşesinde bana destek olan, sevgisini esirgemeyen canım ailem, iyi ki varsınız. Sizi seviyorum. Her durumda elinden gelen manevi desteklerini esirgemeyen bütün arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Son olarak kendime ve bana içindeki küçük çocuğu hatırlatan ahtapotlara teşekkür ederim.

Şükriye Cansu AKSOY

16/12/2024

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “Bilimsel İntihal Tespit Programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

(İmza)

Şükriye Cansu AKSOY

16/12/2024

ÜRETKEN YAPAY ZEKÂ KULLANIM BEYANI

Bu tezi hazırlarken üretken yapay zekâ programlarından destek almadığımı beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

(İmza)

Şükriye Cansu AKSOY

,

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	vi
ÜRETKEN YAPAY ZEKÂ KULLANIM BEYANI.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
GÖRSELLER DİZİNİ.....	xi
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xii
1 GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Amacı	2
1.2 Araştırmanın Önemi	2
1.3 Araştırmanın Sayıltıları.....	3
1.4 Araştırmanın Sınırlıkları.....	3
1.5 Tanımlar.....	3

2 KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	4
2.1 Geometri ve Geometrik Düşünme	4
2.2 Kavram, Tanım ve Kavram Öğrenimi.....	6
2.3 Açık Kavramı.....	10
2.4 İlkokul ve Ortaokul Matematik Programında Açık Kavramı.....	12
2.5 Tall ve Vinner' ın Kavram Tanımı ve Kavram İmajı Çerçevesi.....	16
2.6 Açık Kavramı Üzerine Yapılmış Araştırmalar	21
3 YÖNTEM	29
3.1 Araştırmanın Modeli.....	29
3.2 Katılımcılar	29
3.3 Veri Toplama Aracı ve İşlem	31
3.4 Veri Analizi ve Yorumlanması	34
3.5 Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenilirliği.....	35
4 BULGULAR VE YORUM	35
4.1 Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Açık Kavramına İlişkin Kavram İmajları.....	35
4.1.1 Açık çizimine ilişkin bulgular ve yorum.....	36
4.1.2 Açık olmayan örnek verilmesine ilişkin bulgular ve yorum.....	43
4.1.3 Açığın tanınmasına ve belirlenmesine ilişkin bulgular ve yorum.....	47
4.1.4 Açık türlerine ilişkin bulgular ve yorum.....	103

4.1.5 Açı ölçüsü ve açıölçer kullanımına ilişkin bulgular ve yorum...	119
4.1.6 Açının iç ve dış bölgesindeki noktaların belirlenmesine ilişkin bulgular ve yorum.....	127
4.1.7 Eş açıya ilişkin bulgular ve yorum.....	131
4.1.8 Açının matematiksel gösterimine ilişkin bulgular ve yorum....	136
4.1.9 Çokgenin iç ve dış açısının belirlenmesine ilişkin bulgular ve yorum.....	140
4.1.10 Yöndeş, ters, iç ters, dış ters, komşu açıya ilişkin bulgular ve yorum.....	145
4.1.11 Açıortaya ilişkin bulgular ve yorum.....	151
4.1.12 Günlük hayat durumlarında açı kullanımına ilişkin bulgular ve yorum.....	156
4.1.13 Problem bağlamında açıyı kullanma durumlarına ilişkin bulgular ve yorum.....	166
4.2 Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Açı Kavramına İlişkin Kavram Tanımları.....	184
4.3 Kavram Tanımı ile Kavram İmajı Arasındaki İlişkilendirme Durumları.....	193
5 SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	196
5.1 Sonuç ve Tartışma.....	196
5.1.1 Katılımcıların kavram imajlarına ilişkin sonuçlar ve tartışma...	196
5.1.1.1 Açı çizimine ilişkin sonuçlar ve tartışma.....	197

5.1.1.2 <i>Açı olmayan örnek verilmesine ilişkin sonuçlar ve tartışma.....</i>	197
5.1.1.3 <i>Açının tanınmasına ve belirlenmesine ilişkin sonuçlar ve tartışma.....</i>	198
5.1.1.4 <i>Açı türlerine ilişkin sonuçlar ve tartışma.....</i>	199
5.1.1.5 <i>Açı ölçüsü ve açıölçer kullanımına ilişkin sonuçlar ve tartışma.....</i>	200
5.1.1.6 <i>Açının iç ve dış bölgesindeki noktaların belirlenmesine ilişkin sonuçlar ve tartışma.....</i>	200
5.1.1.7 <i>Eş açıya ilişkin sonuçlar ve tartışma.....</i>	201
5.1.1.8 <i>Açının matematiksel gösterimine ilişkin sonuçlar ve tartışma.....</i>	201
5.1.1.9 <i>Çokgenin iç ve dış açısının belirlenmesine ilişkin sonuçlar ve tartışma.....</i>	201
5.1.1.10 <i>Yöndeş, ters, iç ters, dış ters, komşu açıya ilişkin sonuçlar ve tartışma.....</i>	202
5.1.1.11 <i>Açıortaya ilişkin sonuçlar ve tartışma.....</i>	202
5.1.1.12 <i>Günlük hayat durumlarında açı kullanımına ilişkin sonuçlar ve tartışma.....</i>	202
5.1.1.13 <i>Problem bağlamında açıyı kullanma durumlarına ilişkin sonuçlar ve tartışma.....</i>	203
5.1.2. <i>Katılımcıların kavram tanımlarına ilişkin sonuçlar ve tartışma.....</i>	204

5.1.3. Katılımcıların kavram tanımları ve kavram imajları arasında ilişkilendirme durumlarına ilişkin sonuçlar ve tartışma.....	205
5.2. Öneriler.....	205
KAYNAKÇA.....	208
EKLER	



TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 4.1 Katılımcıların Çizdikleri Açılar ile Bu Açıların Farklılık ve Benzerliklerine İlişkin İfadeleri.....	37
Tablo 4.2 Çizilen İlk Açıdan Başka Bir Açı Çizmeye İlişkin Kategori ve Katılımcıların Klinik Görüşme Kesitleri.....	39
Tablo 4.3 Katılımcıların Çizdikleri İki Farklı Açının Farklılıklarına İlişkin Kategoriler ve Katılımcıların Görüşme Kesitleri.....	40
Tablo 4.4 Katılımcıların Çizdikleri İki Farklı Açının Benzerliklerine İlişkin Kategoriler ve Katılımcıların Görüşme Kesitleri.....	42
Tablo 4.5 Katılımcıların Açı Olmayan Örneklerine İlişkin Yazılı Kâğıtlarındaki Cevapları ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	44
Tablo 4.6 Basit ve Kapalı Eğrilerde Açı Olma Durumlarına İlişkin Katılımcı Cevapları.....	49
Tablo 4.7 Basit ve Kapalı Eğrilerde Açı Olmama Durumlarına İlişkin Katılımcı Cevapları.....	52
Tablo 4.8 Dokuzuncu Soru a Şıkkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	53
Tablo 4.9 Dokuzuncu Soru b Şıkkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	55
Tablo 4.10 Dokuzuncu Soru c Şıkkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	57
Tablo 4.11 Dokuzuncu Soru d Şıkkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	59
Tablo 4.12 Dokuzuncu Soru e Şıkkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	62
Tablo 4.13 Dokuzuncu Soru f Şıkkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	64
Tablo 4.14 Dokuzuncu Soru g Şıkkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	66
Tablo 4.15 Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği a Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları.....	70

Tablo 4.16 Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği a Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	70
Tablo 4.17 Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği b Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları.....	72
Tablo 4.18 Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği b Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	73
Tablo 4.19 Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği c Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları.....	74
Tablo 4.20 Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği c Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	75
Tablo 4.21 İki Eğrinin Kesiştiği d Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları.....	76
Tablo 4.22 İki Eğrinin Kesiştiği d Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	77
Tablo 4.23 İki Eğrinin Kesiştiği e Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları.....	78
Tablo 4.24 İki Eğrinin Kesiştiği e Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	79
Tablo 4.25 İki Doğru Parçasının Kesiştiği f Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları.....	80
Tablo 4.26 İki Doğru Parçasının Kesiştiği f Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	81
Tablo 4.27 Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği g Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları.....	81
Tablo 4.28 Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği g Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	83
Tablo 4.29 İki Doğru Parçasının Kesiştiği h Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları.....	84
Tablo 4.30 İki Doğru Parçasının Kesiştiği h Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	85
Tablo 4.31 Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği i Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları.....	86
Tablo 4.32 Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği i Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	87

Tablo 4.33 İki Doğru Parçasının Kesiştiği k Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları.....	88
Tablo 4.34 İki Doğru Parçasının Kesiştiği k Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	89
Tablo 4.35 Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği l Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları.....	90
Tablo 4.36 Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği l Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	91
Tablo 4.37 İki Doğru Parçasının Kesiştiği m Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları.....	92
Tablo 4.38 İki Doğru Parçasının Kesiştiği m Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	93
Tablo 4.39 İki Doğru Parçasının Kesiştiği n Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları.....	94
Tablo 4.40 İki Doğru Parçasının Kesiştiği n Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	95
Tablo 4.41 İki Doğru Parçasının Kesiştiği o Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları.....	96
Tablo 4.42 İki Doğru Parçasının Kesiştiği o Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	97
Tablo 4.43 Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği ö Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları.....	98
Tablo 4.44 Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği ö Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	98
Tablo 4.45 İki Doğru Parçasının Kesiştiği p Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları.....	100
Tablo 4.46 Üçgen Olan p Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	101
Tablo 4.47 İki Doğru Parçasının Kesişmediği r Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları.....	102
Tablo 4.48 İki Doğru Parçasının Kesişmediği r Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	102
Tablo 4.49 Katılımcıların Kaç Farklı Açılı Çizebileceklerine İlişkin Cevapları...	104

Tablo 4.50 Katılımcıların Kaç Farklı Türde Açık Çizebileceklerine İlişkin Görüşme Kesitleri.....	108
Tablo 4.51 Açık Türlerine İlişkin Kategori ve Katılımcıların Görüşme Kesitleri.	109
Tablo 4.52 Burcu'nun Görüşme Kesiti ve Açık Türleri Çizimi.....	110
Tablo 4.53 Zeynep'in Görüşme Kesiti ve İfade Ettiği Açılara İlişkin Çizimi.....	111
Tablo 4.54 Ayla'nın Açık Türlerine İlişkin Görüşme Kesiti ve Çizimleri.....	111
Tablo 4.55 Katılımcıların Açık Türlerini Belirleme Durumları.....	112
Tablo 4.56 Katılımcıların Klinik Görüşmelerde Açık Türlerini Belirleme Durumları ve İlgili Görüşme Kesitleri.....	114
Tablo 4.57 Katılımcıların Açık Ölçüsüne İlişkin Cevapları.....	120
Tablo 4.58 Açık Ölçüsüne İlişkin Kategoriler ve Katılımcıların Klinik Görüşme Kesitleri	121
Tablo 4.59 Katılımcıların Ölçülen Şeye İlişkin Cevapları.....	122
Tablo 4.60 Açıda Ölçülen Şeye İlişkin Kategoriler ve Katılımcıların Görüşme Kesitleri.....	122
Tablo 4.61 Burak'ın Ölçülen Şeye İlişkin Klinik Görüşmedeki Açıklaması...	125
Tablo 4.62 Açık Ölçüsünün Belirlenmesine İlişkin Kategori ve Katılımcı Cevapları.....	126
Tablo 4.63 Verilen Açının İç ve Dış Bölgesinde Bulunan Noktalara İlişkin Kategori ve Katılımcı Cevapları.....	128
Tablo 4.64 Açının İç/Dış Bölgesindeki Noktaların Belirlenmesine İlişkin Katılımcıların Klinik Görüşme Kesitleri.....	129
Tablo 4.65 Eş Açıya İlişkin Katılımcı Cevapları.....	132
Tablo 4.66 Burak'ın Eş Açıya İlişkin Görüşme Kesiti ve Çizimi.....	133
Tablo 4.67 Ayla'nın Eş Açıya İlişkin Görüşme Kesiti ve Çizimi.....	134
Tablo 4.68 Timur'un Eş Açıya İlişkin Görüşme Kesiti ve Çizimi.....	135
Tablo 4.69 Zeynep'in Eş Açıya İlişkin Görüşme Kesiti ve Çizimi.....	136
Tablo 4.70 Açının Matematiksel Gösterimine İlişkin Kategori ve Katılımcı Cevapları.....	137

Tablo 4.71 Açının Başka Biçimde Matematiksel Gösterimine İlişkin Kategori ve Katılımcı Cevapları.....	138
Tablo 4.72 Çokgenin İç ve Dış Açılarının Gösterimine İlişkin Kategoriler ve Katılımcı Cevapları.....	141
Tablo 4.73 Burak'ın Çokgenin İç ve Dış Açısı Gösterimine İlişkin Görüşme Kesiti ve Çizimi.....	143
Tablo 4.74 Yöndeş, Ters, İç Ters, Dış Ters Açılara İlişkin Kategoriler ve Katılımcı Cevapları.....	146
Tablo 4.75 Ters, İç Ters, Dış Ters Açılara İlişkin Kategoriler ve Katılımcıların Klinik Görüşme Kesitleri.....	147
Tablo 4.76 Yöndeş Açılara İlişkin Kategoriler ve Katılımcıların Klinik Görüşme Kesitleri.....	148
Tablo 4.77 Burcu'nun Açıların Eşit Olmasına İlişkin Görüşme Kesiti ve Çizimi.....	148
Tablo 4.78 Komşu Açıya İlişkin Kategoriler ve Katılımcı Cevapları.....	149
Tablo 4.79 Komşu Açıya İlişkin Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	150
Tablo 4.80 Katılımcıların Açığortaya İlişkin Cevapları.....	152
Tablo 4.81 Açığortaya İlişkin Klinik Görüşme Kesitleri.....	153
Tablo 4.82 Açığortay Çizimine İlişkin Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	154
Tablo 4.83 Katılımcıların Günlük Hayattan Açık Örnekleri.....	157
Tablo 4.84 Zeynep'in Günlük Hayat Örneğine İlişkin Görüşme Kesiti ve Çizimi.....	159
Tablo 4.85 Umut'un Günlük Hayattan Açık Örneğine İlişkin Klinik Görüşme Kesiti.....	159
Tablo 4.86 Katılımcıların 11. Soruda Verilen Günlük Hayat Durumlarına İlişkin Cevapları.....	160
Tablo 4.87 Direksiyon Görseli İçin Ortaya Çıkan Kategori ve Katılımcıların Klinik Görüşme Kesitleri.....	162
Tablo 4.88 Merdiven Görseline İlişkin Kategoriler ve Katılımcıların Klinik Görüşme Kesitleri.....	163
Tablo 4.89 Burak'ın Merdiven Görseline İlişkin Klinik Görüşme Kesiti ve çizimi.....	165

Tablo 4.90 Vuruş Açısı ile Şutun Kaleye Girme Şansı Arasındaki İlişkiye İlişkin Katılımcı Cevapları.....	167
Tablo 4.91 Vuruş Açısı ile Şutun Kaleye Girme Şansı Arasındaki İlişkiye İlişkin Görüşme Kesitleri.....	168
Tablo 4.92 A, B, C Noktalarından Çekilen Şutun Kaleye Girme Şansının Karşılaştırılmasına İlişkin Katılımcı Cevapları.....	170
Tablo 4.93 A, B, C noktalarından Çekilen Şutun Kaleye Girme Şansının Karşılaştırılmasına İlişkin Klinik Görüşme Kesitleri.....	171
Tablo 4.94 Saat Yönünde Oluşan Ağ Çizimi ve Düğüm Sayısına İlişkin Kategoriler.....	174
Tablo 4.95 Saat Yönünde Oluşan Ağ ve Düğüm Sayısına İlişkin Kategori ve Görüşme Kesitleri.....	175
Tablo 4.96 Saat Yönünün Tersinde Oluşan Ağ Çizimi ve Düğüm Sayısına İlişkin Kategori ve Katılımcı Cevapları.....	178
Tablo 4.97 Saat Yönünün Tersinde Oluşan Ağ ve Düğüm Sayısı İçin Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcıların Görüşme Kesitleri.....	180
Tablo 4.98 Saat Yönü ile Saat Yönünün Tersinde Oluşan Ağ ve Düğüm Sayısına İlişkin Katılımcı Cevapları.....	182
Tablo 4.99 Saat Yönü ile Saat Yönünün Tersinde Oluşan Durumlara İlişkin Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	183
Tablo 4.100 Açı Tanımına İlişkin Kategoriler ve Katılımcı Cevapları.....	184
Tablo 4.101 Açıya İlişkin Kategori ve Katılımcıların Klinik Görüşme Kesitleri.....	185
Tablo 4.102 Fatih'in Açıya İlişkin Görüşme Kesiti ve Çizimi.....	187
Tablo 4.103 Timur'un Açıya İlişkin Klinik Görüşme Kesiti ve Çizimi.....	188
Tablo 4.104 Ayla'nın Açıya İlişkin Klinik Görüşme Kesiti ve Çizimi.....	188
Tablo 4.105 Ece'nin Açıya İlişkin Görüşme Kesiti ve Çizimi.....	188
Tablo 4.106 Açının Bir Kişiye Anlatılmasına İlişkin Kategori ve Katılımcı Cevapları.....	189
Tablo 4.107 Açının Bir Kişiye Anlatılmasına İlişkin Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri.....	190

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 Kavram Tanımı ile Kavram İmajı Arasındaki İlişki (Vinner, 1991, s. 70)....	12
Şekil 2.2 Formel Bir Kavramın Bilişsel Gelişimi (Vinner, 1991, s.70).....	18
Şekil 2.3 Tanım ile İmaj Arasındaki İlişki (Vinner, 1991, s.71).....	18
Şekil 2.4 Tamamen Formel Tümdengelim. (Vinner, 1991, s. 72).....	19
Şekil 2.5 Sezgisel Düşünceyi Takip Eden Çıkarım (Vinner, 1991, s. 72).....	19
Şekil 2.6 Sezgisel cevap. (Vinner, 1991, s. 73 ten).....	19
Şekil 2.7 Işıklar.....	20
Şekil 4.1 Burak'ın Açık Olmayan Örnek Çizimi.....	20
Şekil 4.2 Umut'un Basit ve Kapalı Eğrilerde Bulunan Açılara İlişkin Açık Gösterimler	51
Şekil 4.3 Fatih'in İfade Ettiği Açık Türlerine İlişkin Çizimleri.....	104
Şekil 4.4 Burak'ın Açık Türlerine İlişkin Cevabı.....	113
Şekil 4.5 Fatih'in Açık Ölçüsünü Anlatırken Yaptığı Çizim.....	124
Şekil 4.6 Burak'ın Verilen Açının Matematiksel Gösterimine İlişkin Cevabı.....	140
Şekil 4.7 Ayla'nın Günlük Hayattan Açık Örneği Olarak Yaptığı Çizimler.....	159
Şekil 4.8 Fatih'in Vuruş Açısı Gösterimi.....	173
Şekil 4.9 Timur'un Ağ Çizimi.....	177
Şekil 4.10 Fatih'in Ağ Çizimi.....	178
Şekil 4.11 Timur'un Kavram Tanımı ve Kavram İmajını İlişkilendirme Durumu.....	194
Şekil 4.12 Burcu'nun Kavram Tanımı ve Kavram İmajını İlişkilendirme Durumu....	194

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM: National Council of Teachers of Mathematics

KTKİBF: Kavram Tanımı ve Kavram İmajı Belirleme Formu



1 GİRİŞ

Kelime anlamı “yer ölçme” olan geometri, matematiğin en önemli çalışma alanlarından biridir. Şekiller ve uzay ile ilgilenen geometri, şekiller arasındaki ilişkileri temsil ve analiz etmeyi sağlar (Schwartz, 2008). Bireyler çok küçük yaşlardan itibaren çevrelerini gözlemleyerek geometri sayesinde matematik ile gerçek hayat arasında ilişki kurabilirler (Güner ve Uygun, 2019). Bu nedenle öğrencilerin geometriyi anlamaları önemlidir. Altun (2002)’un da belirttiği gibi insanın çevresinde yer alan eşya ve varlıkların çeşitli geometrik şekil ve cisimlerden oluşması, bunların ise günlük hayatta pek çok bağlamda kullanılması, okul matematiğinde geometriye geniş bir yer ayrılmasına neden olmuştur. Geometrinin en temel kavramlarından biri de açı kavramıdır ve geometride de pek çok bağlamda açı kavramı kullanılmaktadır. Açının ortak bir başlangıç noktasından çıkan iki ışının oluşturduğu geometrik şekil ile statik, bir ışının bir konumdan diğer konuma hareketi sırasında dönmesi ile oluşan şekil olarak ise dinamik olmak üzere iki tanımı yapılmaktadır (Mitchelmore ve White, 2000). Örneğin makasın hareket ettirilerek açının oluşumuna ve dinamik tanımına vurgu yapılırken, hareketin başındaki ve sonundaki durumu veya sonunda geldiği noktada da açının statik tanımı tartışılabilir (Koyunkaya-Yiğit, 2022, s. 102). Açı kavramı, günlük hayatta pek çok yerde sıklıkla kullanılan oldukça önemli bir kavram olmasına rağmen alanyazında da ifade edildiği gibi öğrencilerin öğrenmekte güçlük çektikleri ve çeşitli bağlamlarda kullanmakta zorlandıkları bir kavramdır (Clements ve Battista, 1989; Mitchelmore, 1998). Bununla birlikte çoğu öğrenci için daha ileri geometri konularının incelenmesi, öğrencilerin günlük yaşam durumlarına yönelik uzamsal olguları kullanmaları üzerine inşa edilmesiyle gerçekleşebilir ve okul geometrisinde bu yaklaşımda açı kavramı önemli bir rol oynamakta olup bu durum incelenmeye değerdir (Matos, 1999). Bir kavramın öğrenilmesi ise o kavramı o kavram yapan özelliklerin fark edilmesi ve kavramın tanımına ulaşılmasıyla gerçekleşmektedir. Kişi bir kavramı öğrenirken kavramın tanımına ulaştıktan sonra çeşitli bağlamlarda kavramı kullanmaya ve dolayısıyla kavramı öğrenme sürecine devam etmektedir. Bir kavrama ilişkin kişinin zihninde yer alan tüm özellikler, işlemler ve zihinsel resimler gibi bilişsel yapıların tümü kavram imajı, söz konusu kavramı anlatmak için kullanılan kelimeler topluluğu ise kavram tanımı olarak ifade edilmektedir (Tall ve Vinner, 1981). Vinner (1991) bir kavramın öğrenilmesinin söz konusu kavrama ilişkin kavram tanımı ile kavram imajı arasında ilişki kurulması

durumunda gerçekleştiğini belirtmiştir. Bu nedenle bu araştırma kapsamında, aı kavramına ilişkin ortaokul düzeyinde yer alan kazanımların çoğunu edinmeleri beklenen ortaokul 7. sınıf ğrencilerinin aı kavramına ilişkin kavram tanımlarının ve kavram imajlarının incelenmesinin öğrencilerin aı kavramına ilişkin öğrenme durumlarını ortaya çıkaracağı düşünülmektedir.

1.1 Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı ortaokul 7. sınıf ğrencilerinin aı kavramına ilişkin kavram tanımlarının ve kavram imajlarının incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda çalışmada aşağıda verilen araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

- Öğrencilerin aı kavramına ilişkin kavram tanımları nasıldır?
- Öğrencilerin aı kavramına ilişkin kavram imajları nasıldır?
- Öğrencilerin aı kavramına ilişkin kavram tanımları ve kavram imajlarını ilişkilendirme durumları nasıldır?

Yapılan alışma kapsamında ortaokul 7. sınıf ğrencilerinin, 7. sınıfa kadar edinmeleri beklenen kazanımlar göz önünde bulundurularak sahip oldukları kavram tanımları ve kavram imajları ortaya konmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin bir soruyu çözerken kavram tanımını mı kavram imajını mı yoksa ikisini ilişkilendirerek ikisini birden mi kullandıkları araştırılmıştır. Bu sayede öğrencilerin aı kavramına ilişkin kavramsallaştırmaları ortaya çıkarılmıştır.

1.2 Araştırmanın nemi

Geometri uzun bir tarihsel geçmişe ve günlük yaşamda oldukça önemli bir yere sahip olan matematiğin uygulamaya dayalı bir dalıdır. Freudenthal'ın ifade ettiği gibi geometri gerçekliğin nasıl matematikleştirileceğini öğrenmek için var olan en iyi fırsatlardan biridir (Freudenthal, 1973'ten akt. Hershkowitz, 2020). Binaların yapımında (atılar, merdiven vb.), tasarımıda (desenler, mobilya yapımı vb.), araç-gereçlerde (makas, saat vb.), taşıtlarda (direksiyon, lastik vb.) daha bunlar gibi günlük hayatta pek çok durumda aı kavramı karşımıza çıkar. Bir açının tanımını ve bir aı ile bileşenleri arasındaki ilişkileri öğrenmek geometriyi anlamak için önemli bir adımdır (Yiğit, 2014). Bunun yanı sıra aı çok yönlü bir kavramdır (Keiser, 2004; Mitchelmore ve White, 2000) ve araştırmalarda öğrencilerin sınırlı bir aı kavrayışına sahip oldukları ifade edilmektedir (Keiser, 2004; Wilson ve Adams, 1992). Özellikle ilköğretim düzeyinde geometrik

kavramlar arasında açı kavramı, en soyut ve kavramsallaştırılması en zor kavram olarak görülmektedir (Tanguay ve Venant, 2016). Ayrıca okul geometrisinde çoğu problemin açıların hesaplanmasını içermesi, öğrencilerin matematiksel akıl yürütmelerini de desteklemesi açıları anlamının geometri öğrenimi için önemli olduğunu gösterir (French, 2017). Kavramların öğreniminde ise tanımların rolü son derece önemlidir, özellikle açı kavramının dinamik ve statik yönleri olması ile farklı şekillerde tanımının yapılabilir olması da bu kavramın öğrenilme sürecinde zorluklar çıkarabilir. Genel olarak herhangi bir matematiksel kavramın tanımı, problemlerin çözümünde kullanılır ve öğrencilerin kavramın tanımını bilmemesi problemleri çözmemelerine neden olur (Houston, 2009). Bu nedenle açı kavramının öğrenilmesi sürecinde öğrencilerin kavram tanımlarının neler olduğunun ve nasıl bir kavram imajına sahip olduklarının belirlenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin kavram imajlarının ve kavram tanımlarının belirlenmesi, hem açıyı nasıl algıladıklarını hem de okul matematiğinde açı kavramı üzerine nasıl deneyimler yaşadıklarını ortaya koymasından önemlidir.

1.3 Araştırmanın Sayıtları

Araştırmada katılımcıların, veri toplama aracındaki ve klinik görüşmelerdeki sorulara ciddiye ve samimiyetle cevap verdikleri varsayılmıştır.

1.4 Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma, Kocaeli'nin Çayirova ilçesindeki iki devlet ortaokulunda okuyan 7. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır. Araştırma formun 168 öğrenciye uygulanması ve ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak seçilen 9 katılımcı ile form üzerinden klinik görüşmeler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma 9 katılımcının form ve klinik görüşmelerden elde edilen verileri ile sınırlı tutulmuştur.

1.5 Tanımlar

Açının Dinamik Tanımı: Açı bir ışının bir konumdan diğer konuma hareket ederek dönmesi sonucu oluşan şekildir (Mitchelmore ve White, 2000).

Açının Statik Tanımları: Açı başlangıç noktaları aynı olan iki ışının birleşimidir. (Mitchelmore ve White, 2000).

Açı ortak bir başlangıç noktasından çıkan iki ışın arasında kalan bölgedir (Mitchelmore ve White, 2000; Keiser, 2004).

Açının Ölçüsü: Derece, grad ve radyan gibi birimlerden birine göre açığa karşılık getirilen gerçel sayı (Hacısalıhoğlu vd., 2000, s.6).

Kavram Tanımı: Bir kavramı anlatmak için kullanılan kelimeler topluluğuna kavram tanımı denir (Tall ve Vinner, 1981).

Kavram İmajı: Bir kavrama ilişkin kişinin zihninde yer alan tüm özellikler, işlemler ve zihinsel resimler gibi bilişsel yapıların tümüne kavram imajı denir (Tall ve Vinner, 1981).

Refleks Açısı: Ölçüsü 180 derece ile 360 derece arasında olan açılardır (Tanguay ve Venant, 2016)

2 KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde geometri ve geometrik düşünme, kavram, tanım ve kavram öğrenimi, açı kavramı ve ilköğretim ve ortaokul matematiğinde açı kavramı, teorik çerçeve ve ilgili araştırmalar başlıklarına yer verilmiştir.

2.1 Geometri ve Geometrik Düşünme

İnsan doğası gereği düşünen bir varlıktır. Düşünmeyi geliştiren en önemli araçlardan biri olan matematik (Tural 2015'ten aktaran Arslan ve Yıldız, 2010), örüntülerin ve düzenlerin bilimidir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2009). Matematiksel kavram, teknik ve yöntemleri, problem çözerken kullanma becerisine matematiksel düşünme denir (Henderson vd., 2004'ten aktaran Arslan ve Yıldız, 2010).

Matematik ile gerçek dünya bağlantılarının kurulması, öğrencilerin matematiği anlamalarını ve matematiksel düşüncelerinin gelişmesini sağlar (Crompton, 2015). Geometri ise matematiğin en temel çalışma alanlarından biridir. Matematiğin açıklayıcı bir dalı olan geometri (Jablonski ve Ludwig, 2023) ile öğrenciler matematik ile gerçek hayat arasında bağ kurabilirler.

Geometrinin pek çok tanımı yapılmıştır. Geometri kelimesi, Yunanca'da Dünya (geo) ve ölçüm (metri) kelimelerine karşılık gelen sözcüklerden oluşur (Snedden, 2020, s.20). Geometri, bireylerin uzamsal becerilerini kullanarak geometrik şekillerin yapılarını, özelliklerini ve ilişkilerini analiz ettikleri alandır (Karaduman ve Davaslıgil, 2020). Ayrıca geometri, görselliği ve güçlü soyutlamaları, somut sezgileri ve genel teorileri ve tarihsel bakış açılarını ve güncel uygulamaları birleştiren bir yapıya sahiptir (Bulut vd., 2022). Geometri, öğrencilerin bir bilgiyi ispatlama ve akıl yürütme becerilerini

geliştirdikleri matematik alanıdır (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000' den aktaran Demir, 2020). Geometrideki kavramlar resim, mimari, mühendislik, bilgisayar programları gibi pek çok alanda kullanılır (Duatepe ve Ersoy, 2001'den aktaran Yılmaz, 2015).

Geometriyi başarılı bir şekilde öğrenmek, gerçeklere ilişkin bilgi sahibi olmayı, akıl yürütme ile bir problemi çözmeye veya teoremi ispatlamaya yönelik ipuçları veren bir yapının temel özelliklerini görme yeteneği gerektirmektedir (French, 2017).

Geometri öğretirken ve öğrenirken, belirli bir düşünme biçiminin aktarılmasına geometrik düşünme denir (Jablonski ve Ludwig, 2023). Geometrik düşünme, şekil ve uzay kavramlarını araştırmak için formal olan kavramların keşfedilmesi ve kullanılmasıyla oluşur (Battista, 2001'den aktaran Koyunkaya-Yiğit, 2022). Öğrenciler geometrik düşünmeyle birlikte fiziksel dünyayı tanımaya başlayıp daha ileri yaşlarda tündengelimli ve tümevarımlı sistemin içinde yer alırlar (Karaduman ve Davaslıgil, 2020).

Alan yazın incelendiğinde çocuklarda geometrik düşünmenin gelişimi için Piaget ve Van Hiele'in yaklaşımlarının öne çıktığı görülür (Demir, 2020). Piaget'e göre geometrik düşünme çocukların aşına oldukları şekilleri (Euclid şekilleri hariç) tanıma ve Euclid şekillerini tanıyıp birbirinden ayırabilme olarak iki aşamada gerçekleşir (Piaget ve Inhelder, 1967' den aktaran Demir, 2020). Piaget, sembolik düzeydeki bir nesnenin özellikleri ile gerçek uzaydan öğrencinin temsili uzayına kadar olan zihinsel dönüşümlerin yaşla birlikte nasıl geliştiğiyle ilgilenmiştir (Hershkowitz, 2020). Van Hiele geliştirdiği geometrik düşünme teorisinde, geometrik öğrenmenin çeşitli seviyeleri olduğunu ve bir seviyeden diğerine geçişin bir dizi öğretim aşamasıyla gerçekleşmesi gerektiğine vurgu yaparak geometrik nesnelerin somut geometrik şekillerden soyutlaşan şekillere nasıl geçtiğini açıklar (Matos, 1999). Hiyerarşik yapıdaki van Hiele düzeyleri farklı geometrik fikir çeşitlerinin ne olduğunu ve nasıl düşünüldüğünü tanımlar (Van de Walle vd., 2013, s. 400). Van Hiele'e göre geometrik düşünmenin gelişimi bu hiyerarşik düzeylerden geçer. İlk düzey olan 0 düzeyindeki (görselleştirme) öğrenciler şekilleri bir bütün olarak tanır ve adlandırarak şekilleri sınıflandırır. Bir düzeyindeki (analiz) öğrenciler şekillerin özelliklerini bütünüyle düşünebilirler. İki düzeyindeki (informal çıkarım) öğrenciler geometrik şekillerin özelliklerini kavrayabilir. Üç düzeyindeki (tündengelim) öğrenciler soyut ilişkiler kurarak ve akıl yürüterek çıkarımda

bulunabilirler. Van Hiele hiyerarşisinin en yüksek düzeyi olan 4. düzeydeki (sistematik düşünme) öğrenciler aksiyomatik sistemleri karşılaştırabilirler. Bireyden bireye farklılık göstermekle birlikte Van Hiele'nin düzeylerine göre ilkökul öğrencilerinin geometrik düşünme seviyelerinde genellikle sıfıncı ve birinci düzeyde, ortaokul öğrencilerinin ise ikinci düzeyde olmaları beklenir.

Bir başka yaklaşıma göre de geometrik düşünme birbiriyle bağlantılı olan görselleştirme, oluşum ve muhakeme yapma olarak üç bilişsel süreçte incelenir:

- Görselleştirme aşamasında geometrik ifade sezgisel veya deneysel yöntemlerle keşfedilir.
- Oluşum aşamasında geometrik araçlar yardımıyla geometrik yapılar inşa edilir.
- Muhakeme yapma aşamasında bilgi ifade edilerek kanıtlanır (Duval, 1988'den aktaran Avgören, 2011).

2.2 Kavram, Tanım ve Kavram Öğrenimi

Kavram, bir nesnenin veya düşüncenin zihindeki soyut ve genel tasarımı olarak ifade edilir (Türk Dil Kurumu [TDK], 2019, s. 1358). Kavram, bireylerin düşünce sisteminde yer alan, yeni bilgilerin oluşturulmasında, bireylerin birbirlerine karşı etkilerinde, gerçek yaşamda yapılan genelleme ve sınıflamalarda kullanılan soyut inşalardır (Yılmaz, 2015). Kavramlar zihinde oluşan yapılardır ve bu yapıları belirtirken kelimeler, yazarken semboller kullanılır (Baykul, 2014, s. 35). Başka bir ifadeyle kavramlar, ortak özellikleri olan nesne, olay, fikir ve davranışların oluşturduğu sınıflamaların soyut olarak ifadesidir (Süzer, 2011).

Vinner (2020) kavram ile fikir (notion) arasındaki ilişkiye dikkat çekmiş ve fikrin dilsel bir varlık, bir kelime, kelime kombinasyonu ve aynı zamanda bir sembol de olabileceğini, kavramın ise zihinde bir fikir ile ilişkilendirilen anlam olduğunu ifade etmiştir.

Kelime anlamı olarak tanım ise bir kavramın niteliklerini eksiksiz olarak belirtme veya açıklamadır (TDK, 2019, s. 2261). Tanım, bir sözcüğün matematiksel anlamının bir açıklamasıdır (Houston, 2009). Tanımlar, kavramların sınırlarını ve kritik özelliklerini belirten kurallar bütünüdür (Güzeller, 2018). Matematiksel bir tanım günlük tanımdan farklıdır (Gilboa vd., 2023). Bir kavram, kavramın bir örneğinde bulunması gereken özelliklerinin minimal bir kümesini içeren tanımından üretilir (Naftaliev ve Hershkowitz,

2021). Minimal bir tanım, kavramı tanımlamak için gerekli bilgilerden oluşmalıdır (Zaslavsky ve Shir, 2005).

Matematiğin aksiyomatik yapısı göz önünde bulundurulduğunda matematikte tanımlar oldukça önemli bir rol oynar (Edwards ve Ward, 2008, s. 223). Tanım kavramı matematiğin inşasında bir köşe taşıdır (Gilboa vd., 2023, s. 1). Ayrıca matematikte tanımlar, yeni tanımların oluşturulmasını da sağlamaktadır (Tall, 1991).

Matematikte nokta, doğru, düzlem, uzay gibi var olduğu kabul edilen ve tanımı olmayan kavramlara ise tanımsız terim denir (Baykul, 2014). Bir tanım genellikle kendisine eşlik eden kavramla ilişkilendirilir ve bir kavramın kavranmasını sağlamak için kavramın örneklerinin ve örnek olmayanlarının, kavramın tanımlarının, farklı temsil biçimlerinin ve kavramın ortaya çıkmasını sağlayan durumların bilinmesi gerekir (Ouvrier-Buffet, 2006). Matematiksel bir tanımlama, gelişmemiş bir fikirden başlayarak tutarlı ve ayrıntılı bir ifade ile sona erer (Gilboa vd., 2019). Matematiksel bir tanım, bir kavramın karakterize edici özellikleri (Mariotti ve Fishbein, 1997; Pimm, 1993 ve Rissland, 1978'den akt. Zaslavsky ve Shir, 2005) ve kavram oluşumu için temel bileşenleri (Klausmeier ve Feldman, 1975; Sowder, 1980; Vinner, 1991 ve Wilson, 1990'dan akt. Zaslavsky ve Shir, 2005) içermeli, ispat ve problem çözme için temel oluşturmalı (Moore, 1994 ve Weber, 2002'den akt. Zaslavsky ve Shir, 2005) ve matematiksel fikirlerin daha kolay iletilmesini sağlamalıdır (Borasi, 1992'den akt. Zaslavsky ve Shir, 2005). Ayrıca matematiksel bir tanım bu ana rolleri içermenin yanında zorunlu ve isteğe bağlı yani alternatif tanımları da içerir (van Dormolen ve Zaslavsky'den akt. Zaslavsky ve Shir, 2005).

Baykul (2014)'a göre bir ifadenin tanım olabilmesi için tanımsız veya daha önce tanımlanmış kavramlar içermesi; anlamlı ve açıkladığı kavramla anlam bakımından tutarlı olması; açıkladığı kavramla ilgili tüm durumları içermesi ve ölçmeye ilişkin yönlendirici olması gerekir (s. 30). Houston (2009)'a göre bir tanımın amacı, sözcüğün herkes tarafından anlaşılması ve bunun yanı sıra tanımlanan sözcüğe matematiksel olarak kimlik kazandırmasıdır.

Geleneksel öğretimde bir kavram öğretilirken öncelikle kavram tanımlanır. Kavram tanımlandıktan sonra ise örnekleri verilir. Ancak birey matematiği formal tanımlar ve tekniklerden çok, örneklerle etkileşim yoluyla öğrenir (Watson ve Mason, 2002). Tanım, örneklerle ilişkilendirilmediği sürece anlamsız kalır (Vinner, 2020). Tanımlar ve

örnekler, kavramların öğrenciler tarafından oluşturulmasında ve kavramların öğretimi ve öğrenilmesi süreçlerinde önemlidir (Naftaliev ve Hershkowitz, 2021). Schwartz (1994)'a göre “İyi bir tanım, bir terimin ne anlama geldiği konusundaki kafa karışıklığına son verir.” (Schwartz'tan aktaran Gilboa vd., 2023). İyi bir kavram tanımı, kavramın temel özelliklerini açık ve öz olarak ifade etmelidir (Jamison, 2000). Vinner (1991, s. 65)'a göre ise matematikte tanımın rolü aşağıdaki varsayımlara dayanmaktadır:

- Kavramlar esas olarak tanımları aracılığıyla edinilir.
- Öğrenciler problemleri çözmek için tanımları kullanır ve gerektiğinde teoremleri kanıtlar.
- Tanımlar minimal olmalıdır.
- Tanımların şık olması istenir. Örneğin bazı matematikçiler asal sayının tam olarak iki farklı böleni olan bir sayı olarak tanımlanmasının, sadece 1 ve kendisi ile bölünebilen 1'den büyük bir sayı olarak tanımlanmasından daha şık olduğuna inanır.
- Tanımlar keyfidir, “insan yapımıdır”. Matematikte tanımlama bir isim vermektir. Örneğin yamuk tanımı yapılırken karşılıklı kenarlardan en az bir çifti birbirine paralel olan bir dörtgen olarak tanımlanabileceği gibi, paralel olan tam bir çift karşılıklı kenara sahip bir dörtgen olarak da tanımlanabilir. Eğer ilk tanım kullanılırsa paralelkenar da bir yamuktur, ancak ikinci tanım için bu geçerli değildir.

Matematiksel bir tanımda çelişkili ifadeler yer almamalı, tanım açık olmalı (Ouvrier-Buffet, 2006; Zaslavsky ve Shir, 2005), değişmez olmalı ve önceden tanımlanmış kavramlara dayanmalıdır (Zaslavsky ve Shir, 2005).

Matematiksel tanım kavramı, matematiksel bilginin geliştirilmesinde önemlidir ve matematik öğretiminin merkezinde yer alır (Gilboa vd., 2019). Matematikteki kavramların kazanılması için kavramsal bilgi ve işlemsel bilginin etkileşimli olarak kullanılması gerekir (Baykul, 2014, s. 36). Kavram bilgisi, matematiksel kavramları ve kavramlar arasındaki tanımlanmış ilişkilerin bilgisi; işlemsel bilgi ise semboller ve matematikle ilgili yöntem ve işlemlerdir.

Vinner (2020), matematiksel bir kavramının oluşumunu genel olarak herhangi bir kavramın oluşumundan ayırmamak gerektiğini belirtmiş ve bir kavramın oluşum sürecinde iki bilişsel mekanizmanın devreye girdiğini ifade etmiştir. Bu

mekanizmalardan ilki benzerlikleri tanımlayan, ikincisi de farklılıkları ayırt eden mekanizmadır. Vinner bu mekanizmaların nasıl çalıştığını ve bu süreçte ne gibi hatalar yaşanabileceğini “sandalye” örneği üzerinden şu şekilde açıklar:

Zihin belli bir nesnenin, geçmişte bebeğe sunulan sandalyelere benzemediğini ayırt eder ve bu nedenle, yetişkin tarafından kendisine sandalye olmayan bir nesne sunulduğunda bebeğin “sandalye” dememesi gerekir. Edinilen kavramla ilgili hatalar iki nedenden dolayı meydana gelebilir. Sandalye olmayan bir nesne (örneğin bir küçük masa), bebeğe (hatta bir yetişkine) bir sandalye gibi görünür. Bu durumda nesne tüm sandalye sınıfının bir elemanı olarak kabul edilecektir, aslında masa, bu sınıfın bir elemanı değildir. Hataların ikinci nedeni ise gerçekte sandalye olan bir nesnenin tuhaf şekli nedeniyle sandalye olarak tanımlanamamasıdır. Böylece sınıfın bir üyesi olması gereken bir nesne sınıfın dışında bırakılır (Vinner, 2020, s.123).

Bir kavramın zihinde oluşturulması, kavramın kazanılmasıdır ve kavramları zihin, önceki bilgileri, duyu organlarını, çevredeki varlıkları ve düşünceleri kullanarak aktif olarak çalışarak kazanır (Baykul, 2014, s. 33-34). Ülgen (1996)’e göre kavram öğrenimi genelleme yaparak kavramı yapılandırma ve kavramın geliştirilmesi olarak iki aşamada gerçekleşir (Akt. Yılmaz, 2015).

Matematiksel kavramların hepsi soyutlama süzgecinden geçer (Tunalı-Köse, 2010). Soyutlama, yeni bir zihinsel nesne-bir kavram oluşturulmasıdır (Mitchelmore ve White, 2000). Soyutlama, matematikte örüntü bularak, algının yeniden düzenlenmesini ve genellemeyi içerir (Matos, 1999). Matematiksel bir kavramın soyut olması, kavramın öğrenilmesini zorlaştırmaktadır. Matematikte düşünsel süreçlerle soyut düşünceleri somutlaştırma ve sembolize etme çabası vardır (Hurma, 2011). Öğrencide geometrik kavramlar hemen oluşmaz. Geometri öğretiminde görselleştirme, yazılı ve sözlü dilin kullanımı ile geometrik kavramların doğasına uygun olan gerçekliği dâhil etme durumu önemlidir (Jablonski ve Ludwig, 2023). Ouvrier-Buffet (2006) tanım oluşturma süreçlerini incelediği çalışmada matematiksel tanımlama süreçlerini formüle etme, mantık, sezgisel yöntemler ve teorileştirme olarak ortaya koymuştur.

Matematiksel kavram gelişiminin önemli bir yönü de, belirli matematiksel kavramların birbiriyle ilişkili olduğunun anlaşılmasıdır (Vinner, 2020). Konuya başlamadan önce, öğrencinin kavramla ilgili önceki bilgilerinin ortaya çıkarılması öğretimin etkili olmasını sağlayacaktır (Canpolat 2002’den aktaran Demirel, 2019).

Matematik tipik olarak iyi bilinen kavram ve teoremlerle başlar ve yeni kavramlar tanımlanarak ve yeni teoremler kanıtlanarak ilerler ve öğrenciler tanımlardan hareketle teoremleri kanıtlar ve problemleri çözer (Vinner, 1991). Bu nedenle matematikte tanımların rolü oldukça kritiktir. Matematik derslerinde tanımların rolü, hitap ettiği öğrencilerle ulaşılmak istenilen eğitimin hedeflerine göre belirlenmelidir (Vinner, 1991).

2.3 Açı Kavramı

Açı, geometrik kavramların ilklerinden ve en önemlilerinden biridir (Büttüner, 2020, s.137). Bu kavram, düzlem geometrinin temel kavramı olmasıyla geometrik bilgi ve düşünmenin gelişmesinin yanında günlük hayatta da önemli bir kavramdır (Kuzle ve Dohrmann, 2018).

İngilizce karşılığı “angle” olan açı kelimesi angulus yani “köşe, aç” dan gelir ve Latince’de –ulus eki küçültme eki ve Hint-Avrupa kökü ang- “bükme” demek olup, angulus “biraz bükülme” anlamına gelir (Schwartzman, 1994). Matematikte ise açı, bir çizginin başka bir çizginin pozisyonuna gelmek için ne kadar “büküldüğünü” veya döndüğünü ölçer (Schwartzman, 1994).

Tarihi de oldukça eski olan açı kavramı insanların ihtiyaçları doğrultusunda ortaya çıkmış ve yıllar içinde gelişimini sürdürmüştür. Açının tarihsel gelişimine ilişkin bazı önemli olaylar aşağıda sıralanmıştır (Matos, 1990).

- Mısırlılar piramitleri yaparken açığı kullanarak binaların eğimini ayarlamış ve yıldız saatini oluşturmuşlardır.
- Babilli astronomlar, bir günün gökyüzünün bir turuna eşdeğer olduğunu ve 12 mil (1 mil yaklaşık 10 km) içerdiğini belirtmiş ve sonrasında bu milletin her birini 30 parçaya ayırarak 360 parça elde etmişlerdir. Bu ölçüm Babillilerin zamanı ölçmek için kullandıkları birimdi ve bu durum dairenin 360 parçaya bölünerek derece cinsinden açı ölçüsünün belirlenmesinin kökeni gibi görünmektedir.
- Yunanlılar Öklid öncesinde yıldızların konumunu tanımlamış; dar, dik, geniş açılar arasında ayırım yapmış ve Pisagorcular da üçgenin iç açı ölçülerinin toplamının iki dik açının ölçüleri toplamına eşit olduğunu kanıtlamışlardır. Öklid’in açı anlayışına göre bir açı, düz bir çizgi üzerinde yer almayan iki çizginin birbirine göre eğimidir. Öklid sonrasında açının iyi bir tanımı yapılmaya

çalışılmıştır. Astronomi için trigonometrik açılar, çemberin yaylarındaki açılar ile ilişkilendirilmiştir.

- Çinli matematikçiler benzer dik üçgenleri ve Pisagor teoremine dayanan trigonometrik yöntemleri; Hindular ise trigonometrik oranları kullanmışlardır.

Açının neolitik dönemden bu yana pek çok tanımı yapılmıştır (Akt. Ertekin, 2013, s. 156-162):

- Öklid: “Açı, düzlemde kesişen iki doğrunun birbirlerine göre açıklıkları” ve “iki düz çizgi arasındaki alandır.”
- Athens: “Açı doğruların birbirinden ayrılma miktarıdır.”
- Albertus Magnus: “Açı, yüzeyde iki boyutun nicelikleri arasında aracı olan iki doğru ile sınırlıdır.”
- Proclus’a göre açılar kesişen iki yüzey ya da doğru ile oluşmaktadır ve doğruların ve yüzeylerin düz olmasına gerek yoktur. Proclus bir çember ile teğeti arasında açı oluştuğunu ifade etmiştir.
- Öklid ise bir çembere teğet olan bir doğru ile çemberin kendisinin veya birbirine teğet iki çember ile oluşan açığı “artık açı” olarak isimlendirmiştir.
- Ayres (1954) açığı “düzlemde bir doğrunun başlangıç pozisyonu olan OX’ten bitiş pozisyonu olan OP’ye kadar olan dönme miktarı” olarak tanımlar.

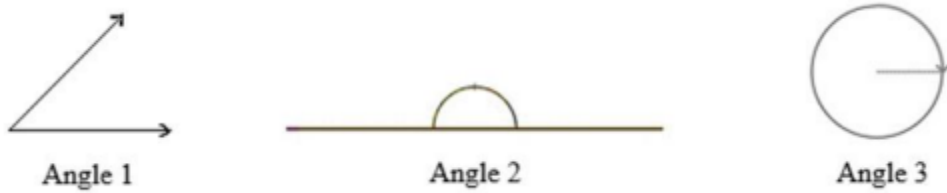
Günümüzde dinamik tanımından bağımsız olarak en genel anlamda açı, ortak başlangıç noktasına sahip iki ışının birleşimi olarak tanımlanmaktadır (Hacısalihoğlu vd., 2000; MEB, 2023). Açı, bir düzlemde birbiri üzerinde kesişen ve düz bir çizgide olmayan iki çizginin birbirine olan eğimidir (Fyhn, 2006). Alanyazında ise statik ve dinamik olmak üzere iki şekilde tanımı yapılır. Statik tanımda iki tane tanım göze çarpar: “ortak bir başlangıç noktasından çıkan iki ışın arasında kalan bölge” ve “başlangıç noktaları aynı olan iki ışının birleşimi”. Dinamik tanımı ise “bir ışının bir konumdan diğer konuma hareket ederek dönmesi sonucu oluşan şekil” dir (Mitchelmore ve White, 2000; Keiser, 2004). Açılarının dinamik düşünme yönünden statik yönüne geçiş kâğıt üzerine çizilerek oluşturulabilir (Wilson ve Adams, 1992). Açının statik tanımı, dinamik tanımı ile ilişkilendirilerek öğretilir (Ertekin, 2013). Örneğin bir kapının kademeli olarak açılması açının dönme miktarı tanımına istinaden dinamik tanımı olarak verilebilir. Yine kapının açılmadan önceki konumu başlangıç ışını olarak, dönme (açılma) sonrası oluşan kapının son konumu ise bitiş ışını olarak gösterilerek açının statik tanımı üzerinde

durulabilir. Açı ölçüsü ise açıyı oluşturan kavramlar (ışın, doğru parçası, düzlem vb.) arasındaki dönme miktarı olarak tanımlanabilir. Açının kenarları arasındaki ve merkezi açının köşesi olan yaya açının açıklığı denir ve açının ölçüsü bu açıklığın büyüklüğüdür (Baykul, 2014, s. 379). Webster's Collegiate Dictionary (1963)'de açı ölçüsü açının kollarından birinin diğeri üzerine çakıştırılması için gerekli olan en küçük dönme miktarı olarak tanımlanmıştır (Akt. Ertekin, 2013). Öğrencilerin açı ölçümünü, dinamik bir dönüşteki iki ışın arasındaki ilişki (dönme miktarı) olarak düşünmeleri gerekir (Clements ve Sarama, 2009'dan aktaran Crompton, 2015). Alan yazında da ifade edildiği gibi açı ve açı ölçüsü kavramları birbiriyle karıştırılabilmektedir.

Yiğit (2014) ise çalışmasında üç farklı açı türünü sınıflandırmıştır: 2-doğrulu açılar, 1-doğrulu açılar ve 0-doğrulu açılar. Bu açılardan 2-doğrulu açılar öğrenciler açıyı oluşturan ışınları/doğruları daha net görebildiğinden statik açılar olarak kabul edilir (Mullins, 2020). Bir doğrulu açılar derecesi 180 derece olan (Yiğit, 2014) ve yönleri zıt iki ışının başlangıç noktalarının birleşimiyle oluşturduğu açılar olup yine statik olarak değerlendirilir (Mullins, 2020). Sıfır doğrulu açılar ise ölçüsü 0 derece veya 360 derece olan (Yiğit, 2014) ve bir doğrunun bir nokta etrafında döndürülmesiyle oluşan dinamik açılar olarak sınıflandırılır (Mullins, 2020).

Şekil 2.1

2-doğrulu, 1-doğrulu ve 0-doğrulu Açılar İçin Şemalar



Kaynak: Mullins, 2020, s.17.

2.4 İlkokul ve Ortaokul Matematik Programında Açı Kavramı

Matematiğin en basit sembolik dillerinden biri olan geometri, matematiğin farklı alanlarından çok sayıda matematiksel kavramı görselleştirmek için teknikler sunar ve matematiksel bir kavramın geometrik anlamı olarak da görülebilir (Kokol-Voljc, 2003). Dünyada geometri öğretimi ile öğrenciler okul öncesinde ve ilköğretimde, temel Öklid geometrik şekilleri ve bunlar arasındaki ilişkilerin bilgisini oluşturur; lisede ise geometri bağlamında tümdengelim ve tümevarımsal akıl yürütme ile ispatlar yaparak soyutlama becerisi kazanır (Hershkowitz, 2020).

Dünya genelinde okulların geometri müfredatlarında genellikle kavram tanımlarının, ardından kavramın birkaç örneğinin çizimlerinin yapıldığı ve devamında bu kavramlarla ilgili çeşitli etkinliklerin gerçekleştirildiği görülmektedir (Naftaliev ve Hershkowitz, 2021). Bu durumda matematiğin aksiyomatik yapısının yani matematiğin temel kavramlar ve aksiyomlarla başlayıp devamında aksiyom olmayan teoremlerin belirli çıkarım kurallarıyla aksiyomlardan ispatlanması şeklinde devam etmesinin etkisinin olduğunu söylemek yanlış olmaz (Vinner, 1991). Ancak yapılan araştırmalar, böyle bir öğrenme ortamında öğrencilerin ve öğretmenlerin ilkökul ve ortaokul geometrik kavramlarını oluşturmada birçok zorlukla karşılaştıklarını göstermiştir (Naftaliev ve Hershkowitz, 2021).

Ülkemizde ise ortaokul matematik programında, sıklıkla karşılaşılan geometrik şekillerin tanınması, özelliklerinin ve aralarındaki ilişkilerin kavranması, bu şekillerle ilgili ölçme ve hesaplama yapılması ile ilgili kazanımlara yer verildiği görülmektedir (Baykul, 2014).

Geometrinin temel kavramlarından biri olan açı ise özellikle ilköğretim çağındaki öğrenciler için kavraması zor (Clements ve Battista, 1992) bir kavramdır. Açı kavramını anlamada günlük hayat bağlamlarının kullanılmasının (Mitchelmore, 1998; Mitchelmore ve White, 2000; Fyhn, 2006) önemli fırsatlar sunacağı alanyazında ifade edildiğinden genel olarak öğretim programlarında da günlük hayat bağlamlarına yer verilmeye çalışıldığı görülmektedir.

Türkiye’de MEB’in 2018 yılında yayımlanmış olduğu Matematik Öğretim Programında ilkökulda açı kavramı Geometri öğrenme alanının Geometride Temel Kavramlar alt öğrenme alanında bulunmaktadır. Açı kavramına 3. sınıfta ayrılan ders saati 2 iken, 4. sınıfta 8 dir.

Ortaokuldaki Geometri ve Ölçme öğrenme alanında 5. sınıfta Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler alt öğrenme alanına 15 ders saati; 6. sınıfta açılar alt öğrenme alanında 10 ders saati ayrılmıştır.

Geometri konuları öğrencilerin yaşları, bilişsel özellikleri dikkate alınarak 3. sınıftan itibaren programa konulmuştur. Üçüncü sınıfta öğrencilerden açının tanımını yaparak öğrencilerin çevresinden örnek verilmesi istenir. Dördüncü sınıf, öğrencilerin açının elemanlarını belirlediği, açığı sembolle gösterdiği, açının, bir ışının döndürülmesiyle meydana geldiğini anladığı, açı ölçüsünü anladığı ve açılarının çeşitlerini öğrendiği sınıftır. Beşinci sınıfta öğrenciler, açı çeşitleri, çokgenlerin iç açılarını tanıma, açılara göre

üçgenler, paralelkenar, eşkenar dörtgen, yamuk ve dikdörtgenin açı özellikleri ile üçgen ve dörtgenlerin iç açı ölçüleri toplamını dikkate alır. Altıncı sınıfta, açyı tanıma ve eş açı oluşturma ile tümler, bütünler, komşu ve ters açılar vardır. Öğrenciler yediye geçtiğinde açortay, ters, iç ters, dış ters, eş, bütünler açıları; çokgenlerin iç ve dış açılarını, çemberdeki merkez açı ile dairedaki merkez açıları öğrenir. Sekizinci sınıfta ise öğrenciler açortay inşası, özel üçgenlerde açortay özellikleri, üçgenin iç açılarının ölçüsü ile kenar uzunlukları karşılaştırılması ve eş/benzer şekillerin açı ilişkilerini öğrenir.

Okul matematiğinde genellikle açların statik yönünün incelenmesi ve açı ölçüsünün önemsenmesi, öğrencilerin açı kavramını tam olarak kavrayamamalarına neden olabilir (Wilson ve Adams, 1992). Bundan dolayı açının dinamik yönüne de vurgu yapılmalıdır.

Yapılan değişiklikle 2024 tarihinde matematik programları değiştirilmiş ve Maarif Modeli programı uygulamaya konmuştur. 2024 Maarif Modelinde açı kavramı dördüncü sınıftan itibaren yer almaktadır.

İlkokul Matematik dersinde “Nesnelerin Geometrisi” temasında “Açı” içeriği 4. sınıf seviyesinde yer almaktadır. Öğrencilerin günlük hayattan örneklerle açyı belirlemesi, açıları günlük yaşam durumlarına dönüştürmesi, açyı bir dönme miktarı olarak yorumlayabilmesi gerekmektedir. Öğrenme ve öğretme uygulamalarında bir kapının açılma miktarının bir açı olarak ifadesine yer verilirken, öğrencilerin açının kollarının uzunluğu değişse de açının dönme miktarının değişmeyeceği genellemesine ulaşmaları desteklenmeye çalışılır. Açı ölçümüne ilişkin standart ölçme araçlarının gerekliliğini değerlendirebilmesi, dik açyı referans alarak açyı dar ve geniş açı olarak sınıflandırabilmesi amaçlanmaktadır. Dik açyı belirlemede gönye kullanımına yer verilerek öğrencilerin dik açyı fark etmesi sağlanmak istenmiştir.

2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı incelendiğinde açı kavramının çoğunlukla “Geometrik Şekiller” temasında ele alındığı görülmektedir. Açı kavramına ortaokulun tüm sınıf düzeylerinde yer verilmiş ve çok boyutlu bir kavram olan açının hem dinamik hem de statik yönü ele alınmaya çalışılmıştır.

Ortaokul 5. sınıfta açı ölçmede açölçer kullanımı ve teknolojiye yararlanma, ölçülen açıları dik açyı referans alarak türlerini belirleme vardır. Bir noktadan iki farklı noktaya ışınlar çizimleri sağlanarak ortaya çıkan şeklin açı olduğu tanıtılır. Açının bir ışının dönme miktarı olarak tanımlanmasına da yer verilir. Açı ve dik açının sembollerle

gösterimlerine, açı türlerine yer verilir. Modelde açı kavramına yönelik açı ölçmede Geogebra gibi dinamik yazılımlar ile matematiksel araçlardan (açıölçer, gönye) yararlanılması, eş açı oluşturmaya ilişkin etkinlikler yapılması önerilmektedir. Ayrıca açının bir ışının dönme miktarına dayalı tanımı vurgulanarak bir tam dönmenin meydana getirdiği açı tam açı, tam açının yarısı ise doğru açı olarak tanıtılmaktadır. Ayrıca ters, komşu, tümler, komşu tümler, bütünlükler, komşu bütünlükler açıları tanıtılarak örnekler verilir. Çokgenlerde ise iç ve dış açıları belirleme etkinliğine yer verilir. Açılara göre üçgen çeşitlerine değinilerek öğrencilerin “üçgende iç açıların ölçüleri toplamı 180 derecedir” genellemesine ulaşmaları sağlanır.

Ortaokul 6. sınıfta iki paralel doğru ile bir kesenin oluşturduğu açıların açıölçer yardımıyla yöndeş açı, iç ters ve dış ters açıların sınıflandırılması çalışmalarına yer verilmiştir. Üçgen, yamuk, paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen ve karenin iç açıları ile ilgili problemlere yer verilir. Üçgende bir dış açının kendisine komşu olmayan iki iç açı ile ilişkisi ve dış açıların ölçüleri toplamının 360 derece olduğunu fark etmeleri sağlanmaya çalışılır. Ayrıca bu sınıf düzeyinde “Geometrik Nicelikler” teması kapsamında çemberde merkez açının ölçüsü ile gördüğü yayın uzunluğu arasındaki ilişkiye ulaşmaları sağlanır.

Ortaokul 7. sınıfta üçgende açıortayı çözümleme becerisi ile “Geometrik Nicelikler” teması kapsamında öğrencilerin “daire diliminin alanının, daire diliminin açısının ölçüsüyle orantılıdır” genellemesine ulaşmaları sağlanır. Ayrıca “Dönüşüm” teması kapsamında öğrencilerin “bir açının simetri doğrusunun o açının aynı zamanda açıortayıdır” genellemesine ulaşmaları sağlanır.

Ortaokul 8. sınıfta üçgenin kenarları ile açıları arasındaki ilişkinin yorumlanması sağlanır. Öğrencilerin Pisagor bağıntısını üçgende açı-kenar ilişkisi ve üçgen eşitsizliği ile ilişkilendirmeleri sağlanarak dar açılı ve geniş açılı üçgenlerdeki kenar uzunluklarının ilişkisini fark etmeleri amaçlanır.

Bu çalışma 2018 MEB Talim ve Terbiye Kurulu Matematik Öğretim Programında bulunan açı kazanımları dikkate alarak hazırlanmıştır. 2018 MEB Matematik Dersi Öğretim Programında öğrencileri açı kavramının tanımına ulaştırmaktan çok açının statik yönüne vurgular yapıldığı ve açı ölçümünün dinamikliğine yönelik ise daha çok derece cinsinden açı ölçme üzerinde durulduğu görülmüştür. 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında ise açının bir noktadan iki farklı

noktaya giden ışınların oluşturduğu şekil olarak tanıtılmasının yanı sıra açının bir ışının dönme miktarına dayalı tanımı vurgulanmaktadır. Yeni programda açı kavramına yönelik önerilen etkinliklerin ve açının dönme yönüne özellikle vurgu yapılmasının öğrencilerin açığa yönelik imajlarını güçlendirebileceği söylenebilir.

2.5 Tall ve Vinner’ ın Kavram Tanımı ve Kavram İmajı Çerçevesi

Tall ve Vinner; 1981’de “kavram tanımı” ile “kavram imajı” terimlerini oluşturmuştur. Kavram tanımı ve kavram imajı terimleri, bireylerin matematiksel kavramlara ilişkin görüşlerini ve bu kavramları zihinlerinde nasıl oluşturduklarını ya da oluşturamadıklarını ortaya çıkarır (Avgören, 2011). Tall ve Vinner (1981)’a göre kavram tanımı, o kavramı ifade etmek için kullanılan sözcükler topluluğudur. Öğrenciler bir kavramın tanımını ezberleyebilir, başka bir kavramla ilişkilendirip anlamlandırabilir ya da kendi kafasında tanımı şekillendirerek yeniden oluşturabilir ve bu tanım formal tanımdan farklı olabilir. Formal kavram tanımı ise matematik camiasında genel kabul gören tanımdır. Öğrencilerin zihinlerinde oluşan kavram tanımını öğrenmenin yolu doğrudan onlara kavramın ne olduğunu sormaktır. Örneğin açı kavramına ilişkin öğrencilerin zihinlerindeki kavram tanımını sorgulamak için öğrencilere “açı nedir?” sorusu yöneltilir. Örneğin açının formal tanımlarından biri, ortak bir başlangıç noktasına sahip bir çift ışının oluşturduğu geometrik şekildir.

Vinner (1991)’ın da belirttiği gibi bir kavram ismi görüldüğünde ya da duyulduğunda bu kişinin hafızası için bir uyarıcı olup, kavram ismi o kişinin hafızasından bir şeyler çağırır. Tall ve Vinner (1981)’ın ifade ettiği gibi kavram isminin kişinin hafızasından çağırıldığı şeyler genellikle söz konusu kavramın bir tanımı olsa bile bu, kavramın tanımı değil “kavramın imajıdır”. Zihinde kavram ismiyle ilişkilendirilen sözel olmayan şeyler kavram imajıdır (Vinner, 1991; Tall, 1991). Örneğin “kitap” kelimesi duyulduğunda akla bir kitap resmi gelebilir. Kitap okumak, kitap satın almak gibi eylemler düşünülebilir. Kitabın kapakları olduğu, beyaz ya da sarı sayfalara sahip olduğu, kalın ya da ince olduğu ve belki de ağaçtan yapıldığı gözde canlanabilir. Her öğrenci birbirinden farklı ve özel düşünce yapısına sahip olduğundan öğrencilerde oluşan kavram imajı kişiye özgüdür (Vinner, 1991; Tall, 1991). Başka bir örnek vermek gerekirse birey, “açı” kelimesini duyduğunda aklına iki ışının kesişmesiyle oluşan şekil gelebileceği gibi dik açı, dar açı vb. açı türleri, açının ölçüsü, açölçer, kapının açılma miktarı gelebilir. Her bireyin “açı” kelimesi ile karşılaştığında aklına gelen şeyler başka bir deyişle

hafızasından çağrıldıkları farklı olabilir. Bunun yanı sıra aynı birey belirli bir kavramın ismini duyduğunda farklı bağlamlarda bu isme farklı tepkiler de verebilmektedir (Tall, 1991). Özetle kavram imajı, o kavrama ilişkin bireyin belleğindeki tüm resimleri, özellikleri ve süreçleri içeren toplam bilişsel yapıdır (Tall ve Vinner, 1981). Dolayısıyla kavram imajı, öğrencinin kendisi tarafından kavramın oluşturulmasıdır. Ayrıca kişinin kavram imajı eksik ya da matematiksel olarak yanlış da olabilir (Edwards ve Ward, 2008).

Kavram imajı, yıllar boyunca her türlü deneyimle inşa edilmiştir, birey yeni uyaranlarla karşılaştıkça ve olgunlaştıkça kavram imajı değişir (Tall ve Vinner, 1981; Tall, 1991). Örneğin, ortaokul 5. sınıfta çarpma işlemi ilk olarak pozitif tam sayılarda kullanıldığında n sayının büyümesi olarak gözlemlenebilir. Bu durum, çarpmaya dair kavram imajının bir parçası olabilir. Ancak daha sonra öğrenci 7. sınıfa geldiğinde negatif sayılarla çarpma işlemini öğrenirken beşinci sınıftaki çarpmaya dair imajı değişebilir ($5 \cdot (-3) = -15$).

Kavram imajı direkt, sözel olarak ifade edilemeyebilir. Bazı öğrenciler direkt sözel olarak açıklayabilirken, bazı öğrenciler şekil çizerek, sembol kullanarak ifade edebilir. Bu durum, her öğrencinin farklı düşünce yapısına bağlı olarak farklı şekilde öğrenmelerinden kaynaklıdır. Bu yüzden kavram imajını ortaya çıkarırken dolaylı sorular sorulmalıdır (Tall ve Vinner, 1981).

Bir öğrenci matematiksel bir tanımları içselleştirip öğrendiğinde kendi cümleleriyle ifade etmesi kavramı nasıl anladığıyla ilgilidir ve anlamak bir kavram imajına sahip olmak anlamına gelir (Tall, 1991). Tanımlar kavram imajının oluşmasına yardımcı olur (Tall, 1991). Her bir birey için bir kavram tanımları kendi imajını üretir (Vinner ve Tall, 1981). Matematik öğretiminde yalnızca öğrencilerin matematiksel kavramları beklenen şekilde öğrenmesi değil, esas olarak öğrencilerin bu kavramları gerçekten nasıl edindikleri önemlidir (Vinner, 1991).

Vinner ve Hershkowitz (1983), kavram tanımının, kavramın matematiksel yapısının nesnel unsuru; kavram imajını ise öznel unsuru olarak tanımlar (Aktaran Naftaliev ve Hershkowitz, 2021). Tanımlar kavram imajının oluşmasına yardımcı olur ancak imaj oluştuğunda tanım unutulabilir; tanım, kavram oluşumunda iskele gibidir, bir binanın inşaatı bittiği zaman iskele kaldırılır (Vinner, 1991). Kavram imajı, bireyler tarafından belirli matematiksel fikirlerin benimsenme yollarını ifade eder (Bauhjar vd. 2021). Kavram imajının, öğrencilerin kavram tanımları üzerinde güçlü bir etkiye sahip olması ve

kavram tanımından çok daha farklı şekilde olabilmesi, zorluklara neden olur (Gilboa vd., 2023).

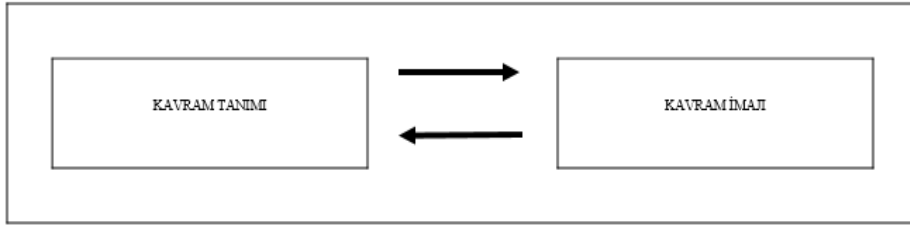
Vinner (1991), bir kavramı kazanmanın o kavram için bir kavram imajı oluşturmak, başka bir deyişle kavramı anlamanın o kavrama ilişkin bir kavram imajına sahip olmak anlamına geldiğini varsayar ve kavramın tanımının ezbere bilinmesinin kavramın anlaşılmasını garanti etmediğini ifade eder.

Vinner (1983), bilişsel yapıda iki farklı hücre olduğunu belirtir. Hücrelerden biri kavram tanımı, diğeri kavram imajı içindir ve bu hücrelerin biri ya da her ikisi de dolu olmayabilir.

Vinner (1983, 1991) bir kavramı öğrenmek için kavram tanımı ile kavram imajı arasında iki yönlü bir ilişkinin olması gerektiğini söyler. Şekil 2.2, kavram oluşumunun uzun vadeli süreçlerini ifade eder (Vinner, 1991).

Şekil 2.2

Kavram Tanımı ile Kavram İmajı Arasındaki İlişki

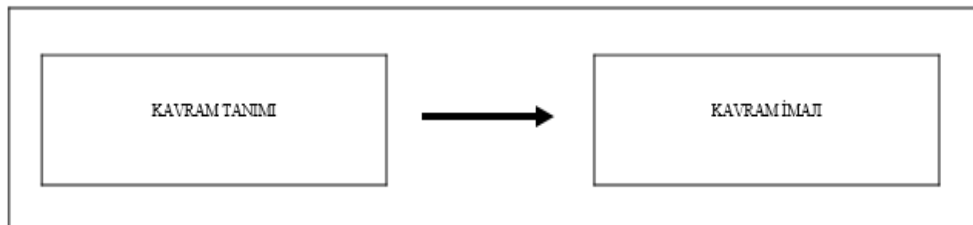


Kaynak: Vinner, 1991, s.70.

Vinner (1991), pek çok öğretmenin kavram oluşumunda Şekil 2.3'teki gibi tek yönlü bir süreç olarak, yani kavram tanımı aracılığıyla kavram imajının oluşacağını ve tamamen onun tarafından kontrol edileceğini beklediğini belirtir.

Şekil 2.3

Formel Bir Kavramın Bilişsel Gelişimi



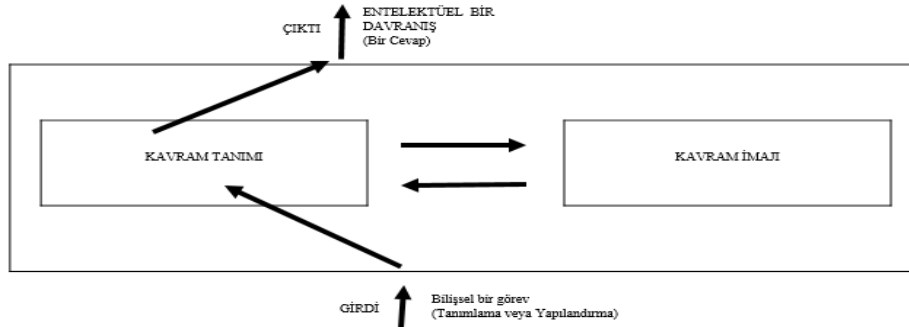
Kaynak: Vinner, 1991, s.70.

Vinner (1991), öğretmenler öğrenciden bilişsel bir görev istediğinde, kavram imajı ve kavram tanımı hücrelerinin aktif olmasını, Şekil 2.4, Şekil 2.5 ve Şekil 2.6'daki gibi üç farklı durumda yapabileceğini ifade eder.

Vinner (1991) bu üç durumun ortak özelliğinin; öğrenciye bilişsel bir görev verildiğinde ilişkilendirme sistemi nasıl tepki verirse versin kavram tanımına başvurmadan çözümün ortaya çıkarılmaması gerektiğinden bahseder. Ancak, gerçekte meydana gelen süreçler Şekil 2.4'teki gibidir.

Şekil 2.4

Tanım ile İmaj Arasındaki İlişki

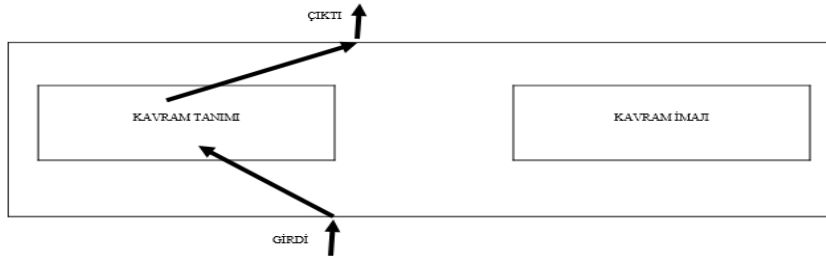


Kaynak: Vinner, 1991, s.71.

Şekil 2.4, bilişsel bir görev verildiğinde öğrencilerin önce kavram tanımına başvurduğu, kavram imajı ile arasındaki ilişkiye bakıp tekrar tanıma dönerek çözüme ulaştığını gösterir.

Şekil 2.5

Tamamen Formel Tümdengelim

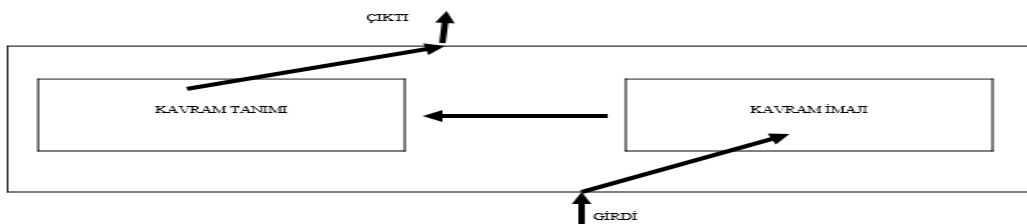


Kaynak: Vinner, 1991, s.72.

Şekil 2.5'te, öğrenciye verilen görevin sadece kavram tanımına bakılarak çözüme ulaştığı görülür.

Şekil 2.6

Sezgisel Düşünceyi Takip Eden Çıkarım

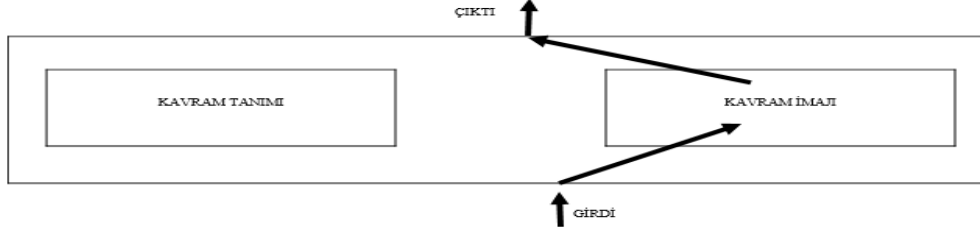


Kaynak: Vinner, 1991, s.72.

Şekil 2.6’da öğrenci, görevi yaparken öncelikle kavram imajına bakar ve daha sonra kavram tanımına giderek çözüme ulaşır.

Şekil 2.7

Sezgisel Cevap



Kaynak: Vinner, 1991, s.73.

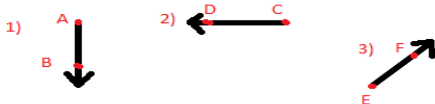
Şekil 2.7’de öğrencilerin görevi sadece kavram imajına başvurarak sonuca ulaştığını gösterir. Birey bir problem durumuyla karşılaştığında, kavram tanımından önce kavram imajını kullanır (Süzer, 2011).

Bir problem durumunda kavram tanımı hücresi dolu olsa da öğrenciler bu hücreye başvurmayabilir. Genellikle öğrencinin günlük hayattaki düşünme alışkanlıkları devreye girer ve öğrenci kendisinin tanım ile ilgili kafasında oluşan kavram imajını kullanır. Eğer yanlış bir kavram imajı oluşmamışsa, öğrenci çoğu görevde de başarıya ulaşır.

Tall ve Vinner (1981) potansiyel çelişki faktörünü, kavram tanımının veya kavram imajının, bu kavram tanımının veya kavram imajının başka bir kısmıyla çatışabilecek bölümü olarak tanımlar (Tall ve Vinner, 1981). Örneğin öğrencilere Şekil 2.8’de verilen ışıklardan hangisi ya da hangilerine yeni bir ışın eklendiğinde dik açı oluşturulacağı sorulsun. Öğrenciler hep başlangıç noktaları aynı olacak şekilde yatay ve dikey konumdaki ışınların birleşimiyle oluşan dik açı örnekleri gördüyseler Şekil 2.8’deki AB ve CD ışınlarına yeni bir ışın ekleyerek dik açı oluştururken EF ışımını kullanarak dik açı oluşturamayacaklarını düşünebilirler. Burada öğrencinin “yalnızca yatay ve dikey konumdaki ışınlarla dik açı oluşur” imajına sahip olma durumu “potansiyel çelişki faktörüdür”. Eğer öğrenciye aldığı dik açı çiziminden farklı bir dik açı verildiğinde öğrenci çelişkiye düşüyorsa bu durum “bilişsel çelişki faktörü” olur.

Şekil 2.8

Işıklar



Bilişsel çelişkinin olmaması için öğretmenler kavramı öğretirken örnek olan ve örnek olmayan bütün durumlara yer vermelidir (Tall ve Vinner, 1981). Örneklerin ve örnek olmayanların çeşitliliğinin ve sayısının fazla olması potansiyel çelişki faktörlerini minimuma indirir (Tall ve Vinner, 1981). Formal tanım ile kavram imajı arasındaki çelişkilere dikkat çekilerek örnekler derinlemesine tartışılmalıdır (Tall ve Vinner, 1981).

Matematikte tanımlanan pek çok kavram formal olarak tanımlanmadan önce bireyin karşısına çıkmıştır ve her bireyin zihninde, bir kavram çağrıştırıldığında çeşitli bireysel kavram imajları ortaya çıkaran karmaşık bir bilişsel yapı vardır (Tall ve Vinner, 1981). Bu nedenle -eğer kavram da buna uygunsa- kavram günlük hayatta karşılaşılan örneklerden yola çıkılarak öğrencilerin kavramın tanımına kendilerinin ulaşılması sağlanmalıdır. Tanım oluşturulduktan sonra öğrencilerden çeşitli örnekler istenebilir ve onlarda oluşan kavram imajları ortaya çıkarılabilir. Öğretmen kavram imajlarının farkında olduğunda, yanlış imajları ortaya çıkarıp tartışma yoluyla sorunu çözebilir (Tall ve Vinner, 1981).

2.6 Açı Kavramı Üzerine Yapılmış Araştırmalar

Yapılan çalışmalara bakıldığında temel geometrik kavramlara yönelik pek çok çalışmanın olduğu görülür. Çalışmaların bir kısmı çeşitli açı etkinliklerinin kullanıldığı yani açının öğretimi ile ilgili, bir kısmı öğrencilerin açıyı nasıl öğrendiklerine ve açıyı kullanabilme durumlarını incelemeye yönelik, bir kısmı ise kavram tanımı ve kavram imajının belirlendiği çalışmalardır.

Açı kavramı ile ilgili yapılan çalışmalardan açı öğretimi ile ilgili olanların bir kısmında çeşitli etkinlikler planlanarak (Wilson ve Adams, 1992; Browning vd., 2008; Bannister ve Leonard, 2018) öğrencilerin açıyı nasıl öğrendikleri araştırılmıştır. Bir kısmında ise öğretim planlanmıştır (Clements ve Battista, 1990; Keiser, 2000; Bütüner ve Gür, 2008; Tunalı-Köse, 2010; Devichi ve Munier, 2013; Crompton, 2015; Göksu ve Köksal, 2016). Aşağıda bu çalışmalar özetlenmiştir.

Clements ve Battista (1990) çalışmalarında, öğrencilerin Logo programlamada bir kaplumbağanın hareketlerini matematiksel kavramlar ile ilişkilendirerek öğrendiklerini iddia etmiştir. Çalışma sonucunda Logo ortamı, öğrencilerin geometrik kavramsallaştırmalarını çeşitlendirerek geometrik düşüncelerini artırmıştır. Çocuklarda açı şemaları olumlu yönde artmış, öğrenciler açı ölçümüne, açının dinamik yönlerine dikkat etmiş, problem çözme becerileri de gelişmiştir.

Wilson ve Adams (1992), öğrencilerin açı kavramını nasıl öğrendiğini tartıştıkları çalışmalarında, açı kavramının geliştirilmesi için etkinlikler sunmuştur. Makalede pipet kullanılarak açının dönüş miktarının açı ölçüsü ile ilişkilendirilebileceği ve bu durumda öğrencilerin kavramın dinamik yönünün keşfedebileceği söylenmiştir. Pipet yardımıyla ve daire kullanılarak standart ölçme araçlarından açıölçere geçiş yapılabileceği; günlük yaşamdan örnekler verilerek dönen nesnelerdeki (kapı, saatin ibreleri vs.) açının sınıf ortamında kullanılabileceğinden bahsedilmiştir. Açının büyüklüklerinin karşılaştırılmasında öncelikle dik açıyı referans almaları, yine günlük yaşamdaki nesneler (kapı, ip) kullanılarak aynı dönüş miktarına sahip açıların belirlenebileceği, ölçüsü birbirine yakın olan açıların kâğıda çizilmesi istenerek açının dinamik yönünden statik yöne geçilebileceği önerilmektedir.

Keiser (2000), altıncı sınıf öğrencilerinin açı kavramına yönelik yapılan beş haftalık öğretim sürecini incelemiştir. Çalışmada öğrencilerin açıyı tanımlarken genellikle açının köşesi, ışınları veya iç kısmı gibi tek bir yönüne odaklandığı, dönme anlamında açıyı çoğunlukla ele almadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada “bir köşenin iç tarafındaki boşluk”, “ bir noktadan başka bir noktaya olan yönü ölçen bir ölçü” gibi açı tanımları ortaya çıkmıştır. Öğretimde öğrencilere açıölçer kullanılarak, öğrencilerin ışınların uzunlukları arttığında açı ölçüsünün değişmediğini gözlemlemesi sağlanmıştır. Çalışma sonucunda ayrıca küçük yaşlarda açının daha geniş olarak açı kavram imajlarının oluşturulması gerektiği belirtilmiştir.

Browning, Garza- Kling ve Sundling (2008)’in altıncı sınıflarla yaptıkları çalışmada yedi günlük açı etkinlikleri düzenlenmiştir. Süreç başında öğrenciler açı ile ilgili şu tanımları yapmıştır: “bir şeklin veya bir şeyin köşesi” “çizgilerin birleştiği nokta” “miktar dereceleri” “tüm kenarların ölçümü”. Süreçte öğrencilerden pipet ve kâğıt kullanarak standart olmayan açı ölçü birimi yapma, belirli bir açı ölçüsü verilen açıyı tahmin etme, aynı ölçüye sahip farklı yönlerdeki açıları karşılaştırma etkinlikleri yapılmıştır. Son testte yapılan değerlendirmede öğrencilerdeki açı kavramının geliştiği görülerek açıyı tanımlama ile açı ölçüsünü ifade etme ve büyüklüklerini karşılaştırmada ilerleme kaydettikleri görülmüştür.

Bütüner ve Gür (2008), yedinci sınıfların açılar ve üçgenler konusunda V diyagramı ve zihin haritası kullanılarak gerçekleşen öğretiminin, öğrenci başarısına etkisini ön ve son test uygulayarak araştırmıştır. Öğrenciler V diyagramı ve zihin haritaları sayesinde aktif

olarak öğrenme sürecine katılmış ve son testte deney grubunun başarısı kontrol grubuna göre artmıştır.

Tunalı-Köse (2010)'nin çalışmasında üçüncü sınıf öğrencilerinin gerçekçi matematik eğitimi ile yapılandırmacı yaklaşımla açı kavramının elde edilme ve soyutlanma sürecini incelemiştir. Gerçekçi matematik eğitime uygun seçilen problemler, matematiksel bilgiye ulaşmada aracı olmuştur. Yapılandırmacı yaklaşımla hazırlanan etkinliklerin ve gerçekçi matematik eğitime uygun problemlerin kullanılmasının, her ikisinin de açının soyutlanmasında uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Devichi ve Munier (2013) çalışmalarında, deneysel bir öğretim yaparak üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencilerinin açı kavramını anlamalarını nasıl artıracaklarını değerlendirmiş ve açı konusundaki kavram yanlışlarını belirlemiştir. Biri açının statik tanımına diğeri açının dinamik tanımına hitap edecek şekilde iki tane deney grubu, geleneksel yöntemin kullanıldığı bir tane de kontrol grubu oluşturulmuştur. Sonuçta statik grup ve kontrol grubundaki ön ve son test sonuçları benzerken, dinamik gruptaki öğrencilerin ön ve son testlerdeki durumunda anlamlı bir fark bulunmuştur. Ön testte ortaya çıkan “açının kolları büyüdükçe açının ölçüsü de artar” kavram yanlışının son testte ortadan kalktığı görülmüştür.

Crompton (2015) çalışmasında, dördüncü sınıf öğrencilerinin açıyı öğrenmelerine yönelik yerel bir öğretim teorisi geliştirmek için öğretim deneyi oluşturarak tasarım temelli araştırmayı kullanmıştır. Öğretim deneyinin ilkinde, öğrencilere açı tanıtılmış ve öğrenciler gerçek dünya ortamındaki açıları belirlemeleri için okul çevresine çıkarılmıştır. Öğrenciler etraflarındaki açıları fotoğraflamış, dinamik geometri ortamını kullanarak buldukları açıları nasıl belirlediklerini sınıf ortamında tartışmışlardır. İkinci öğretim deneyinde, öğrencilere içinde açılardan bulunduğu kâğıt verilmiş, şekiller hakkında ne düşündükleri sorulmuş, daha sonra Sketchpad programını kullanan öğrenciler, mobil cihazlarla bir oyun alanındaki insan yapımı açıları fotoğraflamıştır. Öğretim deneylerinin sonunda öğrencilerle yapılan görüşmelerde, açının dönüşle oluşturulduğu ve açılardan bu dönüş miktarına göre ölçüldüğünü anlamadıkları ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrenciler bir açının ölçüsünü tahmin etmede de zorlanmışlardır.

Göksu ve Köksal (2016) çalışmalarında, yedinci sınıfların doğru, açı ve çokgen konusunun kavram karikatür destekli öğrenmelerini, yapılandırmacı yaklaşıma göre incelemiştir. Çalışmada, karikatür destekli öğrenme ortamının öğrencilerde problem

çözme becerilerini artırdığı, öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdiği, iletişimi artırarak sorumluluk paylaşımını güçlendirdiği görülmüştür.

Bannister ve Leonard (2018)'ın çalışmasında açının somutlaştırılmasında kullanılabilecek açya yönelik dans hareketleri açıklanmıştır. Öğrencilerin başlarını, kollarını ve bacaklarını kullanarak 45 derecelik açılar oluşturdukları; uzamsal düşünme becerilerini kullanarak, açının dinamik yönünün vurgulandığı dönme hareketinin yaptırıldığı etkinlikler sunulmuştur. Bu etkinliklerin açının kavramsal gelişiminin yanı sıra, öğrencilerde problem çözme ve akıl yürütme becerilerini geliştirmesinin sağlanabileceği ifade edilmiştir.

Açı kavramını öğrencilerin nasıl değerlendirdiklerine ilişkin çalışmalardan 8'i (Tunc-Piskin ve Durmus, 2011; Yiğit, 2014; Kılıç vd., 2015; Yazıcı, 2019; Bozkurt vd., 2019; Tuluk, 2015; Bütünler, 2017; Bütünler ve Filiz, 2018; Mullins, 2020) öğretmen adaylarının, 8'i (Mitchelmore, 1998; Fhyn, 2006; Başkurt ve Dane, 2011; Güzeller, 2018; Yılmaz ve Türkmen, 2019; Yürekli ve Gökçek, 2020; Unal-Ozen ve Urun, 2021; İçgili, 2022) ilkokul veya ortaokul öğrencilerinin açı bilgilerinin tespit edildiği çalışmalardır.

Mitchelmore (1998)'un çalışmasında ikinci, dördüncü ve altıncı sınıf öğrencilerinin farklı dönüş durumlarında genel açı kavramlarını nasıl ve ne ölçüde kullandıkları tespit edilmiştir. Buna göre çeşitli fiziksel durumlarda (eğim, kavşak, dönüş, köşe, viraj, vb.) yer alan açının farklı yönlerinin koordine edilememesi durumu ortaya çıkmıştır.

Fhyn (2006) vaka çalışmasında, 12 yaşındaki okul matematiğinde başarılı bir kız çocuğunun tırmanış sırasında ve sonrasındaki geometri anlayışını incelemiştir. Araştırmada tırmanma deneyimi olan birey, okul geometrisindeki açı kavramı ile yaşamındaki tırmanma sırasında oluşan bedensel hareketlerinde oluşan açıları ilişkilendirerek açıyı tanımlamıştır.

Başkurt ve Dane (2011) çalışmalarında 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin doğru parçası, doğrusalık, ışın ve açı kavramlarını anlama düzeylerini incelemiştir. Katılımcılardan açı kavramını tanımlayan, başka konularla ilişkilendiren ve çevresinden örnekler veren olmamıştır. Katılımcılardan bir kısmı açıyı bir açının ölçüsü olarak nitelendirilmiş, bir kısmı açı çeşitlerini örnek olarak vermiş ve yarısına yakını çokgenin köşesi olarak tanımlamıştır. Çalışmada, öğrencilerin ışını açının ölçüsü, açısız bölge gibi kavramlarla karıştırdıkları görülmüştür.

Tunc-Piskin ve Durmus (2011), çalışmalarında sınıf ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının açı kavramının tanımına ilişkin yorumlarını incelemiştir. Öğretmen adaylarının açığı oluşturan noktaları belirleyemedikleri görülmüştür. Ayrıca adayların açının iki doğru parçasından mı yoksa iki ışıdan mı oluştuğunu net olarak ortaya koyamadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Yiğit (2014), çalışmasında Eylem-Süreç-Nesne-Şema (APOS) perspektifinden öğretmen adaylarının açığa dair zihninde oluşan yapıyı araştırmıştır. Buna göre katılımcıların açı ve açı ölçümü kavramlarına ilişkin sınırlı bir bilgiye sahip oldukları görülmüştür. Katılımcılar bir noktada kesişen iki doğruyu kullanarak açığı tanımlamış, bir doğru parçası veya dairede açının olmadığını söylemiş ve katılımcıların iki ışın verildiğinde arasındaki açığı kolayca belirleyebildikleri görülmüştür.

Kılıç, Temel ve Şenol (2015) öğretmen adaylarının “nokta, doğru, düzlem ve açı” kavramları ile ilgili bilgilerini ve kavram yanlışlarını inceledikleri çalışmalarında, bir açının iç bölgesini belirlemede adayların yaklaşık yarısının kavram yanlışlığına sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Adaylar açığı oluşturan ışınlarını olduğu gibi bırakarak açının iç bölgesini belirlemeye çalışmış, katılımcıların açının tanımını ise yapamadıkları görülmüştür.

Tuluk (2015)’un ortaokul matematik öğretmeni adaylarının açı kavramı ile ilgili hazırladıkları kavram haritalarını değerlendirdiği çalışmada, adaylar açı kavramını diğer geometrik şekillerle ilişkilendirememişlerdir. Öğretmen adayları açının ölçüsünü derece ve radyan olarak ilişkilendirmede, açı kavramı ile trigonometri arasında ilişki kurmada zorlanmışlardır. Katılımcıların açı kavramını kompleks sayılarla, eğrilerle, yansıma, öteleme ve dönüşüm ile ilişkilendiremeyerek, çoğunun kavram haritalarında açının çizimi ve ölçümü ile iletkeni arasında ilişki kuramadığı görülmüştür.

Tanguay ve Venant (2016) çalışmalarında altıncı sınıf öğrencilerinin açığı nasıl kavradıklarını araştırmışlardır. Bu çalışmada öğrenciler açının derece cinsinden ölçülen bir şey olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenciler açığı “iki çizginin kesişmesi, geometrik bir şeklin köşesi, iki çizgi arasındaki boşluk”, “iki çubuk arasındaki derece” olarak tanımlamıştır. Ayrıca öğrencilerin açı ve açı ölçüsünü ayırt edemedikleri görülmüş, katılımcılar dik açığı “bir karenin köşesi”, doğru açığı “düz bir çizgi”, tam açığı ise “bir daire” olarak tanımlamışlardır.

Bütüner (2017)'in matematik öğretmen adaylarının aç, köşegen, yükseklik ve dörtgen bilgilerini incelediği çalışmasında öğretmen adaylarının çok azının açının tanımını doğru yaptığı, genel olarak katılımcıların aç, tanımlarken açının statik gösterimine vurgu yaptıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Bütüner ve Filiz (2018) çalışmalarında, ortaokul matematik öğretmenlerinin öğrencilerdeki aç kavram yanlışları ile ilgili farkında olma durumlarını belirlemek istemiştir. Çalışmada öğretmenlerin sadece açının statik tanımının üzerinde durdukları görülmüştür. Öğrencilerde görülen aç kavramı ile ilgili kavram yanlışları şunlardır: Aç kavramının tanımının yapılamaması, eğri ile doğrunun kesişiminin aç belirtmesi, aç kolları arasına çizilen yayların uzunluğu arttıkça aç ölçüsünün büyüklüğünün artmasıdır. Ayrıca aç, çevreleyen yay oluşturduğu daire diliminin alanı arttıkça açın ölçüsünün de artması ve açın kol uzunlukları arttıkça açın ölçüsünün de artması yanlışları da ortaya çıkan sonuçlardır.

Güzeller (2018) çalışmasında şekilsel kavram teorisi çerçevesinde katılımcıların temel geometrik kavramları nasıl anlamlandırdıklarını incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada öğrencilerin aç kavramını tanımlamada zorlandıkları ortaya çıkmıştır. Öğrenciler tanım yerine aç çeşitlerini yazmış ya da şekil çizerek aç kavramını ifade etmeye çalışmışlardır. Öğrenciler genellikle dar aç çizme eğilimindedir. Ayrıca öğrencilerin eğri olan yerleri de aç olarak gösterdikleri de ortaya çıkan sonuçlardandır.

Yazıcı (2019)'nın temel geometri kavramlarına yönelik matematik öğretmen adaylarının genel alan bilgisini incelediği çalışmasında, adayların aç kavramını tanımlarken “ölçü” üzerinden doğrudan tanımlama yaptıkları görülmüştür. Katılımcıların çoğu aç kavramını tanımlayamamalarına rağmen, adaylar aç kavramının gösterimini yapabilmışlerdir. Bu durum, adayların aç kavramı ile ilgili kavramsal bilgisinin tam olmadığını göstermiştir.

Bozkurt, Koç ve Cilavdaroğlu (2019) çalışmalarında ortaokul matematik öğretmen adaylarının aç kavramına dair bilgilerini incelemiştir. Katılımcıların çok azı aç, ölçüsünü göstermeden çizmiştir. Adayların çoğu aç tanımında ışın yerine doğru, doğru parçası veya kenar kelimelerini yazmış, aç, ölçü veya bölge olarak tanımlayarak çizimlerini bu çerçevede yapmaya çalışmışlardır. Ayrıca aç ölçüsüyle aç, karıştırmış, aç, bölge, iki ışın arasında kalan yer, eğim veya yay uzunluğu şeklinde söylemişlerdir.

Yılmaz ve Türkmen (2019) çalışmalarında tarama modeli kullanarak, yedinci sınıf öğrencilerinin doğrular ve açlar konusundaki matematiksel dil kullanım düzeylerini ve

dile ilişkin görüşlerini araştırmıştır. Öğrencilerin matematiksel dil kullanım düzeyleri, öğrenci başarısı arttıkça artmıştır. Matematiksel dil tutum ölçeğinde bulunan sözlü ve yazılı ifade, sembolik anlatım ve ödev kısımlarında matematiksel dil kullanım düzeylerinde farklılık olmamış, problem oluşturabilme, kavram oluşumu ve şekle dönüştürme kısımlarını, matematiksel dil kullanımı yüksek olan öğrenciler gerekli bulmuşlardır. Bunlara ek olarak öğrencilerin dil tutum ölçeğinde günlük hayat problemlerinin matematiksel ifade olarak yazılmasında inançlarının az olduğu görülmüştür.

Mullins (2020) çalışmasında Eylem-Süreç-Nesne-Şema (APOS) teorisini ve bir ön genetik çözümleme (genetic decomposition) kullanarak bir beşinci sınıf, bir yedinci sınıf ve bir on ikinci sınıf öğrencisinin açıları nasıl kavramsallaştırdığını araştırmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin matematiksel bir nesneyi nasıl inşa ettiklerine ilişkin zihinsel yapılarının bir modeli olan genetik çözümleme modeli (Arnon vd.'den akt. Mullins, 2020) ile öğrencilerin düşünceleri çelişmiştir. Ayrıca öğrenciler açıyı "bir noktada kesişen doğru parçaları, iki doğrunun kesiştiği yer" ve "belirli bir derecede... Açılan iki doğru" olarak tanımlamışlardır.

Yürekli ve Gökçek (2020)'in yaptıkları çalışmada, ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin açı kavramsallaştırmaları kavram haritası kullanılarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin bir kısmının tam açı ve doğru açı türlerine yer vermedikleri görülmüştür. Katılımcıların belirledikleri açı çeşitlerinin tanımını ve çizimini çoğunlukla doğru olarak yaptıkları belirlenmiştir.

Unal-Ozen ve Urun (2021)'un çalışmasında 6. sınıf öğrencilerinin açı kavramına ilişkin güçlükleri ve kavram yanılgıları araştırılmıştır. Buna göre öğrencilerin açının tanımı, çizimi ve sembollerle gösterimi, tepe noktası ve kenarlarının belirtilmesi, ölçüsü, çeşitleri ve bir doğruya dik çizilmesi konularında eksikleri ve kavram yanılgıları ortaya çıkmıştır. Öğrenciler açıyı "uç noktası ortak olan iki ışın arasındaki genişlik" olarak ifade etmiş, öğrencilerin bir kısmı açı çeşitlerine ilişkin ifadeler kullanmış, bir kısmı ise açıyı örnek vererek açıklamıştır. Öğrencilerden bir açıyı sembolle göstermeleri istendiğinde, öğrencilerin çoğu sembollerini kullanmakta zorlanmış, köşeyi doğru tanımlayabilseler bile temsilde hatalar yaptıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrenciler "kol uzunluğuna bağlı olarak açı ölçüsünün değiştiği" şeklinde açıklamalar yapmışlar. Çalışmada katılımcıların

bitişik, bütünler, tamamlayıcı ve ters açıları tanımlama ve çizme konusunda da çeşitli zorluklar yaşadıkları görülmüştür.

İçgili (2022) ilkököl 4. sınıf öğrencilerinin “açı” ve “düzlem” konularındaki hatalarını ve kavram yanlışlarını tespit etmiştir. Buna göre katılımcıların bir açının köşe noktasının açının kolları üzerinde yer aldığını düşündüğü, açının sembolünü yanlış kullandığı, açının üzerinde yer alan üç noktayı da sembol ile ifade ettikleri görülmüştür. Katılımcılar açı sembolünü yanlış konumlandırarak, sembol ile gösterimde küçük harf kullanmıştır. Ayrıca öğrenciler “doğru açı” kavramı ile “tam açı” kavramını karıştırmış, belirtilen ölçü değerlerine sahip açılar oluşturamamış, ışının konumu ve yönü değiştiğinde aynı ölçüye sahip açıyı oluşturmakta zorlanmıştır.

Açı kavramına ilişkin Tall ve Vinner’ın kavram tanımı ve kavram imajı çerçevesine yönelik çalışmalar iki tanedir. Matos (1999)’un çalışmasında bu çerçevenin yanı sıra öğrencilerin van Hiele düzeylerini, Akdemir-Şengül (2017) ise açı ve üçgenler konularındaki öğrencilerin kavram imgelerini incelemiştir.

Matos (1999), çalışmasında dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin farklı açı modellerini tanımlamayı ve bu modeller ile van Hiele düzeyleri arasındaki ilişkileri incelemiştir. Çalışmanın sonucunda çoğu öğrencinin genel olarak açılardan bahsederken dar açıları veya dik açıları kullandıkları görülmüştür. Öğrencilerin çoğunlukla konveks açıları konveks olmayan açılara tercih ettikleri, bir dar açıdan daha büyük açıklığa sahip olmadıkları sürece verilen şekilleri açı olarak gördükleri tespit edilmiştir. Çalışmada az sayıda öğrencinin Van Hiele tanıma düzeyinde davranış sergilediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca tanıma düzeyindeki öğrencilerin karmaşık metaforlardan oluşan bir açı kavramı kullandıkları görülmüştür.

Akdemir-Şengül (2017) çalışmasında, ortaokul öğrencilerinin açılar ve üçgenler konularındaki kavram imajlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada öğrencilerin açı kavramına ilişkin “sadece bir şekildir”, “açının ölçülebilir olduğu”, “açı, iki ışının kesiştiği bölgedir”, “doğru açı, tam açıdır”, “açı üzerinde nokta yoktur”, “açı sınırlı bir bölgedir”, “ışının uzantısı üzerinde bulunan nokta, açının dış bölgesindedir” şeklinde imgeleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin açı kavramı ile açının ölçüsü kavramını ayırt edemedikleri, doğru ile ışını karıştırdıkları görülmüştür.

3 YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, katılımcılar, veri toplama aracı ve işlem, veri analizi ile geçerlik ve güvenirlik başlıklarına yer verilmiştir.

3.1 Araştırma Modeli

Araştırmada nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Bireyin düşünce ve davranışlarının nedenlerini detaylı bir biçimde anlamayı amaçlayan nitel araştırma, (Güler, Halıcıoğlu ve Taşkın, 2015) bireylerin bir kavramı, konuyu veya problem durumunu hangi bağlam veya ortamda oluşturduklarının irdelendiği bir yöntemdir (Creswell, 2013). Nitel araştırmalarda nitel veriler toplandıktan sonra analiz edilerek bir yargıya varılır (Şahan ve Uyangör, 2021). Bu analiz ve yorumlama sonucunda nitel araştırma araştırmacıya geniş bir resim sunar (Hocaoğlu ve Baysal, 2019). Araştırmada ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin aç kavram tanımı ve kavram imajlarının neler olduğu klinik görüşme yoluyla derinlemesine incelenmiş ve öğrencilerin kavram tanımları ile kavram imajları arasındaki ilişkilendirme durumları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

3.2 Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını 2023-2024 öğretim yılının ikinci döneminde Kocaeli ilinin Çayirova ilçesinde yer alan iki devlet ortaokulunda okumakta olan 7. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Katılımcıların seçimi için amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemi, araştırmacıya hız kazandıran ve örnekleme erişilmesi kolay olan bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Araştırmaya iki devlet ortaokulunda okuyan toplam 168 7. sınıf öğrencisi katılmıştır. Bu 168 öğrencinin 106 tanesi kız ve 62 tanesi erkek öğrencidir. Öğrencilerin 46'sı 12 yaşında, 113'ü 13 yaşında, 8'i 14 yaşında ve 1'i 16 yaşındadır. Normal şartlarda ortaokul 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin yaşlarının 12 ile 14 arasında değişmesi nedeniyle analize 16 yaşındaki erkek öğrenci dâhil edilmemiştir. Çalışmaya katılan ortaokul 7. sınıf öğrencilerine EK-1'de yer alan "Kavram Tanımı ve Kavram İmajı Belirleme Formu (KTKİBF)" uygulanmıştır. Form uygulanmadan önce çalışmaya katılması planlanan tüm öğrencilere EK-2'de verilen "Çalışma Gönüllü Katılım Formu", öğrencilerin velilerine ise EK-3'de verilen "Çalışma için Veli Bilgilendirme ve Onam Formu" imzalatılmıştır. KTKİBF'nin toplam 168 kişiye uygulanmasının sebebi klinik görüşme için seçilecek öğrencilerin belirlenmesinde aç kavram tanımı ve kavram imajlarının mümkün olduğunca çeşitliliğinin sağlanmasıdır.

KTKİBF'den elde edilen veriler analiz edildikten sonra ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak 9 öğrenci klinik görüşme yapmak üzere seçilmiştir. Ölçüt örnekleme yöntemi önceden belirlenmiş ölçüt veya ölçütleri karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır (Şahan ve Uyangör, 2021). Bu yöntemde önceden belirlenen kriterlere uygun örneklem seçilir (Şahin ve Karakuş, 2019). Katılımcıların seçiminde kavram tanımı ve kavram imajı açısından çeşitliliğin sağlanması (kavram tanımı veya kavram imajının hatalı ya da eksik olduğu, kavram tanımı ve kavram imajının tutarlı olduğu ya da kavram tanımı veya kavram imajının çeliştiği değerlendirilen) kriterleri ve gönüllülük esası dikkate alınmıştır. Klinik görüşmelerdeki öğrencilerin beşi kız, dördü erkek öğrencidir. Ayrıca matematik öğretmenlerinin de görüşleri doğrultusunda kendini iyi ifade ettiği düşünülen öğrenciler seçilmiştir. Klinik görüşme yapmak için seçilen tüm öğrencilere EK-4'te sunulan "Klinik Görüşme Katılım Formu", öğrencilerin velilerine de EK-5'te sunulan "Klinik Görüşme için Veli Bilgilendirme ve Onam Formu" imzalatılmıştır.

Çalışmaya katılan 167 öğrenciye uygulanan KTKİBF'den elde edilen veriler analiz edilerek seçilen 9 katılımcının açı kavramına ilişkin durumları aşağıda Tablo 3.1'de verilmiştir. Tablo 3.1 katılımcıların yazılı kâğıtlarında vermiş oldukları cevapların betimlenmesini içermektedir. Katılımcıların isimleri etik ilkelerden gizlilik ilkesi dikkate alınarak değiştirilmiştir. Görüşme yapan kişi de "Görüşmeci" olarak kodlanmıştır.

Öncelikle 167 katılımcının yazılı kâğıtlarındaki cevapları analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda kavram tanımı, kavram imajı ve kavram tanımı ile kavram imajını ilişkilendirme durumları olarak 3 tema elde edilmiştir. Bu 3 tema bütüncül olarak değerlendirilerek 9 katılımcı klinik görüşme yapmak üzere seçilmiştir. Klinik görüşme yapılan öğrencilerin seçiminde kendisini iyi ifade edebilmeleri de dikkate alınmıştır. Temalardan katılımcıların açı kavram imajlarının mümkün olduğunca çeşitlilik göstermesine dikkat edilmiştir. Örneğin açı türleri imajı için yazılı kâğıtlarda verilen cevaplardan farklı tür ve sayıda açı türlerinin yazıldığı cevaplar seçilmesine özen gösterilmiştir. Katılımcıların KTKİBF'den yazılı olarak elde edilen verilerden analizi sonucu elde edilen açı kavram tanımları, kavram imajları ve kavram tanımları ile kavram imajları ilişkilendirme durumlarına bulgular başlığında yer verileceğinden bu kısımda ayrıntılı olarak ele alınmamıştır. Katılımcıların kavram imajlarında çeşitli yönlerden (açı özelliklerini ifade etme, açı türleri, açıyı günlük hayatla ilişkilendirme, açı ölçüsü,

açıortay, iç/dış açı, iç/dış bölge, yöndeş/ters/iç ters/dış ters/komşu açı, açının matematiksel gösterimi, problem durumunda açığı kullanma) farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Yazılı kâğıtlarda katılımcıların açı kavram tanımlarının çeşitli biçimlerde (şekilsel, ölçüsel ve tür olarak ifade etme) olduğu ve genellikle kavram imajlarından kavram tanımlarının üretildiği görülmüştür. Klinik görüşme yapılan öğrencilerden biri (Timur) 12 yaşında, 6'sı (Burak, Ayla, Fatih, Zeynep, Burcu ve Aslı) 13 yaşında, 2'si (Umut ve Ece) ise 14 yaşındadır.

Katılımcıların kavram tanımı ve kavram imajları arasında nasıl bir ilişkilendirme yaptıkları yazılı verilerle tam olarak ortaya çıkartılamamıştır. Ayrıca katılımcıların genel olarak kavram tanımlarını kavram imajlarından üretmiş olabileceklerinin düşünülmesi ve katılımcıların hiçbirinin açının formal tanımını yapamaması da bu ilişkilendirmenin ortaya çıkarılamamasının bir göstergesidir. Bunun yanı sıra katılımcıların açığa ilişkin eksik ya da hatalı da olsa çeşitli imajlara sahip oldukları görülmüştür. Özellikle katılımcıların açı kavramını problem durumlarında kullanamamaları da açı kavramına ilişkin imajları ile kavram tanımı ve kavram imajları arasındaki ilişkilendirme durumlarına yönelik analizde oldukça önemli olmuştur.

3.3 Veri Toplama Aracı ve İşlem

Çalışma kapsamında ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin açı kavramına ilişkin kavram tanımlarını ve kavram imajlarını ortaya çıkarmak için 23 tane açık uçlu sorudan oluşan KTKİBF oluşturulmuştur (EK-1). Sorular hazırlanırken ortaokul öğrencilerinin 7. sınıf dâhil olmak üzere o zamana kadarki tüm sınıf düzeylerindeki kazanımlar göz önünde bulundurulmuştur. Sorular hazırlandıktan sonra matematik eğitimi alanında doktora bulunan üç uzmandan görüş alınmıştır. Bu görüşler doğrultusunda birkaç sorunun yeri değiştirilmiş, on birinci soruda günlük hayat durumlarını ifade eden sözel ifadelerin yerine görselleri verilmiş, on beşinci ve yirincinci sorudaki alt sorular azaltılmıştır. Ayrıca 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13 ve 19. sorular Matos'un (1999) çalışmasındaki sorular uyarlanarak kullanılmış ve bunun için gerekli izin alınmıştır (EK-6). Formda yer alan 22. soru ise Tan'ın (2012) çalışmasında yer alan soru uyarlanarak kullanılmış ve sorunun kullanımı için alınan izin EK-7'de sunulmuştur. Uyarlanan sorular araştırmacı ve matematik eğitimi alanında doktora bulunan bir uzman tarafından İngilizce'den Türkçe'ye çevrilerek bir dil uzmanının görüşleri alınmıştır. Geriye kalan 8, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21 ve 23. sorular ise araştırmacı tarafından hazırlanmıştır.

Çalışmaya katılan toplam 168 öğrenciye KTKİBF uygulanmadan önce çalışmaya katılmayacak ortaokul öğrencilerinden bir tanesi ile formun pilot çalışması yapılmış ve soruların anlaşılıp anlaşılmama durumları sorgulanmıştır. Bu pilot çalışmanın zaman alması nedeniyle iki oturumda gerçekleşecek şekilde uygulanmasına karar verilmiştir. Sonrasında KTKİBF, 168 katılımcıya kendi okullarındaki sınıflarında iki ders saatinde uygulanmıştır, yazılı uygulama ortalama 60 dakika sürmüştür. Elde edilen veriler analiz edildikten sonra klinik görüşme yapmak üzere analizde ortaya çıkan kriterlere göre toplam 9 öğrenci belirlenmiştir. Aynı form üzerinden klinik görüşme yapmadan önce de klinik görüşme için seçilen öğrenciler haricinde formun uygulandığı bir öğrenci ile klinik görüşmenin pilot çalışması yapılmıştır. Bu sayede araştırmacının klinik görüşme ile ilgili deneyim kazanması amaçlanmıştır. Klinik görüşmeler sadece araştırmacı ve katılımcının olduğu bir sınıfta gerçekleşmiş ve ortalama 67 dakika sürmüştür. Klinik görüşmede katılımcılara soruları cevaplarken nasıl düşündükleri ve cevaplarının nedenleri sorulmuş, araştırmacı tarafından katılımcıların verdiği cevaplara göre açılı kavramına ilişkin gerekmesi durumunda başka sorular da sorulmuştur. Klinik görüşmeler gerçekleştirilirken video kamera kaydı ve ses kaydı alınmıştır. Katılımcının bilgi yapılarını ve akıl yürütme süreçlerini ortaya çıkarmak amacının olduğu klinik görüşme tekniği (Clement, 2000) matematik eğitimi araştırmalarında sıklıkla kullanılır. Çalışma kapsamında katılımcıların kavram tanımlarının ve kavram imajlarının belirlenmesi ve varsa bunları ilişkilendirme durumlarının ortaya çıkarılması amaçlandığından klinik görüşmeler yoluyla bu bağlamda daha derinlemesine veriler elde edilmiştir.

Uygulanan KTKİBF EK-1’de verilmiş olup sorulan soruların amaçları şöyledir: birinci soru öğrencilerin açılı kavramını nasıl tanımladıklarını ortaya koymak amacıyla sorulmuştur. Bu soruda öğrenciler formal bir tanım yapabilecekleri gibi açılı kavramına ilişkin kavram imajlarını da ifade edebilirler. Ayrıca bu soru kavram tanımı ve kavram imajı çerçevesinin kullanıldığı araştırmalarda özellikle sorulan sorulardan biridir (Matos, 1999; Akdemir, 2017). KTKİBF’nin 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8. ve 9. soruları ise Matos’un (1999) çalışmasında kullandığı sorulardır. İkinci soruda öğrencilerden bir açılı çizmesi istenerek öğrencilerin açılıyı nasıl temsil ettiği, ne tür bir açılı çizdiği ortaya çıkarılmak istenmiştir. Burada öğrencilerin açılı çizimlerinin kavram imajları hakkında da bilgi vermesi beklenmiştir. Üçüncü soruda ise öğrencilerden ikinci soruda çizdiği açıdan farklı bir açılı çizmesi istenerek açılıyı başka nasıl temsil edebileceği, öğrencilerin ilk çizimlerinden ikinci çizimlerini nasıl farklılaştırdıkları ortaya konarak yine açılı kavramına

ilişkin kavram imajlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca dördüncü soruda çizdikleri açıların neden farklı olduğu, beşinci soruda ise çizdikleri açıların benzerliği hakkında ne düşündükleri sorularak öğrencilerin açı kavramına ilişkin kavram imajlarını daha iyi yansıtmaları beklenmiştir. Altıncı soruda öğrencilere kaç farklı açı çizebilecekleri sorularak açı kavramı ve imajına ilişkin düşüncelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Altıncı sorudan sonra klinik görüşmelerde araştırmacı “Kaç farklı türde açı vardır?” sorusunu yöneltmiş, böylece katılımcıların açı türleri hakkındaki kavram tanım ve imajlarını belirlemek istemiştir. Yedinci soruda öğrencilerden açı olmadığını düşündükleri bir örnek vermeleri beklenmiştir. Bu soruda açı tanımı ve açı örnekleri göz önünde bulundurularak açığa örnek olmayan örnek verilmesiyle kavram tanımı ve imajlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Sekizinci soruda öğrencilerden günlük hayattan açı örnekleri vermeleri istenmiştir. Sorunun amacı günlük hayat bağlamındaki açı durumlarını belirlemektir. Dokuzuncu soruda öğrencilerden verilen şekillerde açı olduğunu/olmadığını düşündükleri şekillerin belirlenmesi istenerek, öğrencilerin açığa ilişkin imajlarını belirlemek amaçlanmıştır. Onuncu soruda öğrencilerden verilen açının iç ve dış bölgesindeki noktaların belirlenmesi istenmiştir. Bu soruda katılımcıların açının kendisi ile açının iç ve dış bölgesini tespit etmeye ilişkin kavram imajlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. On birinci soruda öğrencilere günlük hayat bağlamındaki açı durumları sorularak yine günlük hayat durumlarında açığa ilişkin kavram tanımlarını ve kavram imajlarını belirlemek amaçlanmıştır. On ikinci soruda öğrencilerden açıyı matematiksel olarak ifade etmeleri istenerek, öğrencilerin buna dair imajlarını belirlenmek istenmiştir. Matos (1999)’un çalışmasındaki soru olan 13. soruda verilen şekillerde öğrencilerden açı olduğunu/olmadığını düşündükleri şekillerin belirlenmesi istenerek öğrencilerin açı kavramına ilişkin kavram tanımları ve kavram imajlarını belirlemek amaçlanmıştır. On dördüncü soruda öğrencilere eş iki açı verilerek öğrencilerden bu açıları karşılaştırmaları istenmiştir. Bu soruda öğrencilerin açıyı oluşturan ışınların uzatıldığında açı ölçüsünün değişmediğini ifade etmesi beklenmiştir. On beşinci soruda öğrencilerden bir dörtgenin iç ve dış açılarının şekil üzerinde gösterilmesi istenmiş ve buna ilişkin öğrencilerin kavram imajlarının belirlenmek istenmiştir. On altıncı soruda açıölçer ve bir açı verilerek öğrencilerin açı ölçümüne ilişkin kavram imajlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. On yedinci soruda öğrencilerden verilen açıları gruplandırarak açı türlerini yazmaları istenmiştir. Bu soruda amaç, açıları kareli kâğıt üzerinde dik açıyı referans alıp karşılaştırarak öğrencilerin açı türlerine ilişkin imajlarını veya tanımlarını incelemektir.

On sekizinci soruda açı ölçüsü kavramını öğrencilerin nasıl tanımladıklarının ortaya çıkarılması amaçlanmış, ayrıca açı ölçüsüne ilişkin kavram imajlarının da belirlenebileceği düşünülmüştür. On dokuzuncu soruda öğrencilerden açı hakkında hiçbir şey bilmeyen birine açıyı nasıl açıklayacaklarını ifade etmeleri istenmiştir. Bu soru Matos (1999)'un çalışmasında kullandığı bir soru olup ilk soruyla birlikte bu soruda da öğrencilerin açı kavramına ilişkin kavram tanımlarını ya da kavram imajlarını yansıtmaları beklenmiştir. Yirminci soruda öğrencilerden iki paralel doğruyla bir kesenin oluşturduğu bir şekil verilerek bu şekildeki birbirine eş olan açılar belirlemesi ve neden eş olduklarını açıklamaları istenmiştir. Bu soruda öğrencilerin yondeş, ters, iç ters, dış ters açıya ilişkin imajlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Yirminci sorunun alt sorusunda öğrencilerden komşu açıyı tanımlamaları ve verilen açılardan komşu açıya örnek vermeleri istenmiştir. Bu soruda öğrencilerin komşu açıya ilişkin kavram tanımlarının ve imajlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Yirmi birinci soruda kareli kâğıtta verilen bir açının öğrenciler tarafından açıortayının çizilmesi beklenerek, bu açıortay üzerinde olan ve olmayan noktalar sorulmuştur. Böylece öğrencilerin açıortay tanım ve imajı, açıortayın kareli kâğıt üzerinde çizimini yapabilme durumları incelenmiştir. Yirmi ikinci soru Tan (2012)'ın makalesindeki sorudan uyarlanmış, yirmi üçüncü soru ise araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Yirmi ikinci ve yirmi üçüncü soru öğrencilerin açı kavramını kullanımını gerektiren problemlerdir. Bu problemler üzerinden öğrencilerin açıyı problem durumlarında kullanma durumları incelenerek öğrencilerin açı kavramına ilişkin kavram imajlarının ve kavram tanımlarının incelenmesi amaçlanmıştır.

3.4 Veri Analizi ve Yorumlanması

Çalışmada KTKİBF'den ve aynı form üzerinden gerçekleştirilen klinik görüşmelerden elde edilen veriler Miles ve Huberman (2015)'in üç aşamalı nitel veri analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Bu analiz “verilerin azaltılması”, “verilen gösterimi” ve “sonuçları ortaya koyma ve doğrulama” olarak üç aşamada gerçekleşmektedir. Çalışma sonunda toplanan veriler, hem araştırmacı hem de matematik eğitimi alanında doktorası bulunan bir uzman tarafından birbirlerinden bağımsız olarak analiz edilmiştir. KTKİBF'nin uygulanması sonucu elde edilen yazılı kâğıtlardan elde edilen verilere göre araştırmacı ve uzman kişi ayrı ayrı kategoriler oluşturmuş daha sonrasında bu kategoriler birbiriyle karşılaştırılmıştır. Böylece kategoriler arasında görüş birliğine varılmıştır. Veriler Tall ve Vinner (1981)'in kavram tanımı ve kavram imajı teorik çerçevesi kullanılarak

yorumlanmıştır. Klinik görüşmelerin çözümlemesi öncesinde tüm görüşme kayıtları araştırmacı tarafından deşifre edilmiştir. Klinik görüşme dökümlerindeki veriler yazılı kâğıtlarında olduğu gibi araştırmacı ve uzman tarafından ayrı ayrı analiz edilerek karşılaştırma yapılmış ve verilere ilişkin kodlar oluşturulmuştur. Öncelikle soruların amaçları göz önünde bulundurularak 3 tema elde edilmiştir: kavram tanımı, kavram imajı ve kavram tanımı ile kavram imajının ilişkilendirme durumları. Bu temalar içerisinde elde edilen veriler alt kategorilere ayrılmıştır.

3.5 Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliliği

Nitel araştırmalarda geçerlik araştırmacının araştırdığı durumu, olduğu haliyle ve objektif olarak gözlemesidir (Kirk ve Miller, 1986'dan akt. Yıldırım ve Şimşek, 2021). Araştırmacı klinik görüşmelerde katılımcıların cevaplarına göre ek sorular sorarak esnek olmuş, toplanan verileri ayrıntılı olarak rapor ederek araştırmanın geçerliğini sağlamıştır.

Araştırmacı, klinik görüşmelerde güvenilirliği artırmak için ses kaydı ve video kaydı almıştır. Nitel araştırmalarda güvenilirlik genellikle verilerin birden fazla kodlayıcının cevaplarındaki kararlılık anlamına gelir (Creswell, 2013). Bu nedenle çalışma kapsamında elde edilen verilerin analizi hem araştırmacı hem de matematik eğitimi alanında uzman bir kişi tarafından birbirlerinden bağımsız olarak analiz edilerek güvenilirlik sağlanmıştır. Ayrıca çalışma için araştırmaya katılan katılımcılar haricinde gönüllülük esasına dayalı olarak 7. sınıf öğrencileri ile hem KTKİBF'nin yazılı olarak uygulanmasının hem de klinik görüşmenin pilot çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

4 BULGULAR VE YORUM

KTKİBF'den ve klinik görüşmelerden elde edilen bulgular ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin açılı kavramına ilişkin kavram imajları, açılı kavram tanımları ve kavram tanımları ile kavram imajları arasındaki ilişkilendirme durumlarına ilişkin bulgular ve yorum başlıkları altında incelenmiştir.

4.1 Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Açılı Kavramına İlişkin Kavram İmajları

Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin açılı kavramına ilişkin imajları açılı türlerine, açılı çizimine, açılı tanıma durumlarına, açılıya ait kavramlara, açılı matematiksel olarak ifade etmeye, açılı ölçüsüne ve açılı ölçer kullanımına, günlük hayat durumlarında açılı kullanmaya, problem bağlamında açılı kullanma durumuna ilişkin bulgular ve yorum başlıkları altında ele alınmıştır. Başlıklar KTKİBF'deki soruların amaçları düşünülerek oluşturulmuştur.

Bu başlıklarda önce katılımcıların forma yazılı olarak verdikleri cevaplar devamında ise klinik görüşmelerden elde edilen bulgular sunulmuştur.

4.1.1 Açı çizimine ilişkin bulgular ve yorum

KTKİBF’de 2. soruda öğrencilerden bir açı çizmeleri, 3. soruda ise ilk çizdikleri açıdan farklı bir açı çizmeleri istenmiştir. Formun 4. sorusunda öğrencilere 2. ve 3. soruda çizdikleri açının birbirinden neden farklı olduğu, 5. soruda ise öğrencilerin 2. ve 3. soruda çizdikleri açının birbirine benzerliği hakkındaki düşünceleri sorulmuştur. Sorular birbiriyle bağlantılı olduğundan sorulardan elde edilen bulgular birlikte ele alınmıştır.

Öğrencilerin çoğunlukla ilk çizdikleri açı dar açı olurken (Burak, Burcu, Ayla, Aslı, Ece ve Umut) bazı öğrencilerin ise doğru (Fatih), dik (Timur) ve geniş (Zeynep) açı olmuştur. Öğrencilerin 2. ve 3. soruda çizdikleri açılar bütüncül olarak değerlendirildiğinde ise 8 kez çizilerek en çok çizilen açı dar açı olmuş, bunu 5 kez çizilerek dik açı, 4 kez çizilerek geniş açı izlemiş ve en az çizilen açı ise doğru açı olmuştur. Ayrıca öğrencilerden yalnızca Ayla iki açı çiziminde de dar açı çizerek açı türünü değiştirmemiş, onun yerine ilk çizdiği açının döndürülmüş halini çizmiştir. Diğer tüm katılımcılar ise ilk çizdikleri açı türünden farklı türde bir açı çizmişlerdir. Öğrencilerin çizimleri incelendiğinde ise bir öğrenci (Ayla) hariç hepsinin açıları başlangıç noktaları aynı olan iki ışın kullanarak çizdikleri görülmüştür. Ayla ise başlangıç noktaları aynı olan iki doğru parçası kullanarak açıları çizmiştir. Ayrıca Umut’un da ilk açı çiziminde bir üçgen çizerek üçgenin iç açılarından birini işaret ederek ifade ettiği, ikinci çizdiği açıda ise katılımcıların çoğu gibi başlangıç noktaları aynı olan ışınlar kullanarak çizim yaptığı tespit edilmiştir. Katılımcıların her iki açı çizimleri de incelendiğinde yalnızca iki katılımcının (Burak ve Umut) çizmiş olduğu açıları isimlendirdiği, diğer katılımcıların ise çizmiş oldukları açılara herhangi bir isimlendirme yapmadıkları görülmüştür.

Öğrencilerin yazılı kâğıtlarında KTKİBF’nin 4. sorusuna verdikleri cevapları incelendiğinde çizdikleri açının birbirinden farkını genel olarak türüne başka bir deyişle ölçüsüne göre değerlendirdikleri (Fatih, Timur, Aslı, Ece ve Zeynep), iki öğrencinin (Burak ve Burcu) her açının aynı olmayacağı şeklinde bir gerekçe sunmuştur. Her iki çiziminde de dar açı çizen Ayla’nın ise farkı farklı yönlerde çizmesine bağladığı, Umut’un da gerekçe sunmak yerine soruda istendiği için çizimlerini bu şekilde yaptığını dile getirdiği görülmüştür. Ayrıca çizimleri arasında nasıl bir benzerlik olduğunun sorulduğu KTKİBF’nin 5. sorusuna ise öğrencilerin yazılı kâğıtlarında çizdikleri iki açı

arasında bir benzerlik olmadığını ifade eden yalnız bir öğrenci (Timur) olmuştur. Diğer 8 öğrenciden 5'i (Burak, Burcu, Ayla, Aslı ve Umut) şekilsel benzerlik kurarken, 1'i (Fatih) iki çiziminin de açısının olduğunu belirterek aslında ölçüden dolayı benzerlik kurduğu, 1'inin (Zeynep) iki çiziminin de açı olması nedeniyle, 1'inin de (Ece) bir açı türüne ait olması dolayısıyla çizimleri arasındaki benzerliği ifade ettiği görülmüştür. Ece'nin önce iki çizimi arasında benzerlik olmadığını belirtmiş fakat sonra iki çiziminin de bir açı türüne ait olması açısından benzer olduklarını yazmıştır. Söz konusu sorulara ait katılımcıların açı çizimleri, çizdikleri açıların farklılıkları ve benzerliklerine ilişkin katılımcı cevapları Tablo 4.1'de verilmiştir.

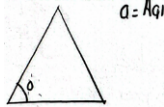
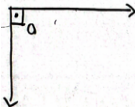
Tablo 4.1

Katılımcıların Çizdikleri Açılar ile Bu Açıların Farklılık ve Benzerliklerine İlişkin İfadeleri

Öğrenci	2. soruda çizdiği açı	3. soruda çizdiği açı	Farklılıklar (4. soru)	Benzerlikler (5. soru)
Ayaz			Her açıdan 1 tane olduğu için.	İkisinin de ok ile bir yeri gösterdiği ve...
Aysu			Açı çeşitleri farklı olduğu için her açı aynı olmaz.	Bir noktada kesiştiği benzerliği vardır.
Esmâ			Farklı yöne doğru olan açılardır.	İkisi de iki çizginin arasında oluşuyor.
Eymen			Açıların değerleri birbirinden farklı olduğu için.	Hepsinin bir açısı olduğunu biliriz.
Eyüp			Biri dik diğeri normal açı.	Bence benzemiyorlar.
İkra			Çünkü açılarının türleri farklı.	İkisi de iki doğrunun birleşmesiyle oluşmuştur.
İnci			2. sorudaki dar bir açı iken 3.sorudaki açı doğru açıdır	Bence benzemiyorlar sadece ikisi de belli bir gruba ait oldukları için ortak bir noktaları vardır.

Tablo 4.1 (Devam)

Katılımcıların Çizdikleri Açılar ile Bu Açıların Farklılık ve Benzerliklerine İlişkin İfadeleri

Öğrenci	2. soruda çizdiği açı	3. soruda çizdiği açı	Farklılıklar (4. soru)	Benzerlikler (5. soru)
İrem			2. soruda geniş açı 3. soruda dik açı.	İkisi de açıdır.
Yusuf			Soruda istendiği için yaptım.	Her ikisi de bir ışının başka bir ışınla ya da geometrik bir şekildeki ışınların arasındaki açı olduğu için benzer.

Klinik görüşmelerde ise öğrencilerin KTKİBF'nin 2. sorusundaki açı çizimleri sorgulandığında öğrencilerin genel olarak akllarına gelen ilk açıyı çizdiklerini ifade ettikleri görülmüştür. Aşağıda bu duruma ilişkin Burak, Ayla ve Ece'nin görüşmelerinden kesitler sunulmuştur.

Burak: Açı deyince yani aklıma ilk böyle şeyler geliyor, iki çubuğun birleşip bir şekil olması. Mesela V şeklini alabiliyor, L şeklini alabiliyor, benim de aklıma ilk V şeklinde olan geldi onun için çizdim.

Ayla: ...Hocam aklıma ilk bu geldi, yani mesela bir şeyin köşesi gibi.

Ece: Çünkü dar açı çok kolayıma geliyor daha çok da onu seviyorum o yüzden direkt onu yaptım yani.

Yukarıda verilen kesitlerden de görüldüğü gibi Burak'ın açı olarak önce aklındaki örnekleri çağırıldığı hatta bu örnekleri de V ve L harfleri ile ilişkilendirdiği görülmektedir. Ayla'nın ise aklında açıyı köşe ile ilişkilendirdiği ve ona göre çizim yaptığı, Zeynep'in de aklında dar açının daha baskın olduğu bunu da hem kolayına gittiğini hem de bu açı türünü sevdiğini söyleyerek ifade ettiği anlaşılmaktadır.

Klinik görüşmelerde ise öğrencilerin KTKİBF'nin üçüncü sorusundaki çizimleri sorgulandığında öğrencilerin ilk açıdan farklı bir açı istendiği için ilk çizdiklerinden farklı olan açıları çizdiklerini ifade ettikleri görülmüştür. Katılımcıların çoğunun ilk çizdikleri açı türünden farklı bir açı türü çizdiği, yalnızca bir katılımcının (Ayla) ise iki çiziminde de dar açı çizdiği görülmüştür. Ayrıca 4 öğrenci (Umut, Ece, Aslı, Burcu) çizdikleri açıların türlerinin farklı olduğunu söylemiş, bir öğrenci (Timur) açı çizerken açıortay oluşturarak iki açı oluşturduğunu ifade etmiştir. Öğrencilerin ilk çizdiği açıdan başka bir

açı çizmesine ilişkin kategoriler ve klinik görüşme kesitleri aşağıda Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2

Çizilen İlk Açıdan Başka Bir Açı Çizmeye İlişkin Kategori ve Katılımcıların Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Açı türünü başka bir deyişle ölçüsünü ifade ederek farklı açı oluşturma	<i>Umut: Önceki açıdan, önceki açı dar açı, bu açı dik açı olduğu için bunu tercih etmeyi seçtim, bunu tercih ettim.</i>
	<i>Ece: Çünkü bu doğru açı, yani 180, 90'dan büyük bu da (ikinci soruda çizdiği açıyı gösterir) dar açı yani 90'dan küçük ikisi de farklı tür o yüzden öyle.</i>
	<i>Burcu: Birincisinde dar açı, ikincisinde de geniş açıyı çizdim.</i>
	<i>Aslı: Hocam, yani burası mesela 90'dan azsa (2. sorudaki çizdiği açıyı gösterir) burası 90 (3. sorudaki çizdiği açıyı gösterir) oluyor. Yani hocam bilmiyorum farklı deyince aklıma başka bir şey gelmiyor.</i>
	<i>Fatih: Burada iki tane doğrudan oluşan bir altta bir üstü olarak 90 derecelik bir açı çizdim.</i>
	<i>Burak: Açılar yani nasıl desem, birbiriyle birleştiğinde açıların değerler değişiyor yine bunun gibi çizsem aynı olacaktı ben de daha bunun daha kapalıyken, bunun daha açık onu çizmeye karar verdim.</i>
Aklına geleni çizdiğini ifade etme	<i>Timur: Yukarda 90 derecelik bir açı yazdığım için burada da 90 derecelik bir açıya açıortay ekledim ve aynı zamanda bir tane değil iki tane açı oluşturmuş oldum.</i>
	<i>Ayla: Hocam bir şey düşünmedim ama ikisi arasında bir fark olsun diye öyle çizdim yani.</i>
	<i>Zeynep: Yani hocam açı dediği için çizdim ben aklıma o geldi çünkü.</i>

Tablo 4.2’den görüldüğü gibi öğrenciler genellikle açının türü ile derecesini farklılaştırarak başka bir açı çizdiğini ifade etmiştir. Görüşme kesitlerine bakıldığında Ayla ve Zeynep haricindeki kişilerin farklı açı türünü çizdiklerini ifade ettiği görülmektedir. Timur’un açıortay kullanarak iki açı çizmesi 7. sınıf düzeyinde yeni öğrenmiş olduğu bir kavram olan açıortayı geçmişte öğrendiği kavramlarla ilişkilendirme yaptığıının bir göstergesi olabilir.

Klinik görüşmelerde dördüncü soru için öğrencilerle 2. ve 3. soruda çizdikleri açılarının farklılıkları hakkında yazılı kâğıtta yazdıkları ifadeler konuşulmuştur. Katılımcıların hepsi çizdiği iki açının farklı türde ve dereceye sahip olduğunu belirtmiştir. Ayrıca 2 öğrenciden biri (Ayla) açılarının farklı yöne baktıklarını, diğeri (Ece) ise açılarının şekil

olarak farklı olduğunu da ifade etmiştir. Görüşmelerde ortaya çıkan kategoriler ve katılımcıların görüşme kesitleri aşağıda Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3

Katılımcıların Çizdikleri İki Farklı Açının Farklılıklarına İlişkin Kategoriler ve Katılımcıların Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Açının ölçüsünden/türünden dolayı farklı olduğunu ifade etme	Burcu: Birincisinde dar açı, ikincisinde de geniş açıyı çizdim. Timur: Biri normal açı biri dik açı (normal açıdan kastı dar açı olabilir) Zeynep: Çünkü bir tanesi geniş açı, diğeri ise dik açı olduğu için. Umut: İki biri dar açı diğeri dik açı. Biri 90 dereceden küçük olduğu için dar açı, diğeri de 90 derece olduğu için dik açı. Görüşmeci: “Her açıdan bir tane olduğu için”, buradan kastın ne? Yani ne düşünerek bu açıklamayı yazdın? Burak: Buradan şeyi düşünerek yaptım, mesela 360°, 180°, 90°, 75° yani bunların ikincisi olmayabilirdi den yola çıkarak yaptım, düşünerek öyle yazdım. Görüşmeci: Yani mesela ikinci soruda ve üçüncü soruda bunu belirtmeni istesem senden değerleri derken, nedir bu değerler iki ve üçte? Fatih: (ikinci soruda) Buradaki tam açı olduğu için, burası 360° çünkü tam bir doğrudan oluşmuş hiçbir şekilde eğilmemiş ya da bölünmemiş, o yüzden o 360°... Üçüncü soruda iki doğrudan (ışınları gösterir) olduğu için tam buradaki açıya 90° olmuştur, iki açıdan doğrudan olduğu için. Aslı: İkisi de aynı tür açı ama derecesini farklı çizdim... Hocam ikisi de aynı, dar açı... (ilk çizdiği açı için) Hocam 45 derece ... (ikinci çizdiği açı için) Hocam burası 90 derece. Ayla: Hocam burada mesela bu böyle dik bu daha dar bir açı ve yani öyle işte başka yönlerle bakıyorlar... Ama bu şimdi böyle hani diğeri daha çaprazımsı ama bu birazcık daha yukarı doğru dik kalıyor (ikinci soruda çizdiği açı için), bu da çapraz ama diğerine göre daha dik (üçüncü soruda çizdiği açı için). Görüşmeci: Tamam yani birazcık daha yukarı doğru gittiği için bunu kast ettin. Aşağıda da üçüncü soru için daha dar gibi bir ifade kullandın bununla neyi kast ettin? Ayla: Hocam şimdi bu arada kalan, u açı bu arada kalan açı bu buna göre daha dar kalıyor çünkü bu iki doğru birbirine daha yakın bir açı oluşturuyor, ama bu ikisi birbirine daha geniş bir açı oluşturduğu için. Ece: Çünkü bu doğru açı, yani 180, 90'dan büyük bu da dar açı yani 90'dan küçük ikisi de farklı tür o yüzden öyle... İki üçüncü açının sadece bir kenarı var gibi düz bir çizgi iken üçüncü yani ikinci soruda çizdiğim dar açıda iki tane kenar var. Yani üçüncü açı düz bir çizgi gibi orası farklı.

Tablo 4.3 (Devam)

Katılımcıların Çizdikleri İki Farklı Açının Farklılıklarına İlişkin Kategoriler ve Katılımcıların Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Yönden dolayı farklı olduğunu ifade etme	<i>Ayla: Hocam burada mesela bu böyle dik bu daha dar bir açı ve yani öyle işte başka yönlere bakıyorlar... Ama bu şimdi böyle hani diğeri daha çaprazımsı ama bu birazcık daha yukarı doğru dik kalıyor (ikinci soruda çizdiği açı için), bu da çapraz ama diğerine göre daha dik (üçüncü soruda çizdiği açı için).</i> <i>Görüşmeci: Tamam yani birazcık daha yukarı doğru gittiği için bunu kast ettin. Aşağıda da üçüncü soru için daha dar gibi bir ifade kullandın bununla neyi kast ettin?</i> <i>Ayla: Hocam şimdi bu arada kalan, ıı açı bu arada kalan açı bu buna göre daha dar kalıyor çünkü bu iki doğru birbirine daha yakın bir açı oluşturuyor, ama bu ikisi birbirine daha geniş bir açı oluşturduğu için.</i>
Şekilden dolayı farklı olduğunu ifade etme	<i>Ece: Çünkü bu doğru açı, yani 180, 90'dan büyük bu da dar açı yani 90'dan küçük ikisi de farklı tür o yüzden öyle... İki üçüncü açının sadece bir kenarı var gibi düz bir çizgi iken üçüncü yani ikinci soruda çizdiğim dar açıda iki tane kenar var. Yani üçüncü açı düz bir çizgi gibi orası farklı.</i>

Tablo 4.3'ten de görüldüğü gibi açılarının farklılıkları için katılımcıların çoğu açı türlerinin farkındadır. Aslı'nın farklı türde açı çizmesine ve derecelerinin farkında olmasına rağmen dik açıyı dar açı olarak değerlendirdiği görülmüştür. Ayla'nın da görüşme kesitinden açılarının farklı türde olduğunu söylemesine rağmen aslında açılarının derecelerinin farklı olduğunu ve açılarının açıklığının biraz daha fazla olduğundan geniş açı olarak belirttiği görülmektedir. Ece çizdiği açılarının farklılığını hem ölçü olarak hem de şekilsel olarak ifade etmiştir. Fatih'in ise görüşme kesitine ve çizdiği açığa bakıldığında doğru açının derecesini 360 derece olarak belirttiği görülmektedir.

Klinik görüşmelerde ise beşinci soru için öğrencilerle 2. ve 3. soruda çizdikleri açılarının benzerlikleri hakkında yazılı kâğıtta yazdıkları ifadeler konuşulmuştur. Katılımcıların hepsi çizdikleri açılarının açı özelliklerini taşıdığının farkındadır. Görüşme kesitlerine göre 7 öğrenci (Burak, Burcu, Ayla, Umut, Aslı, Timur, Zeynep) şekilsel olarak benzerliği ifade ederken, 1 öğrenci (Fatih) benzerliği hem şekilsel hem de ölçü olarak, 1 öğrenci (Ece) ise iki açının da bir açı türüne ait olması olarak ifade etmiştir. Timur ve Umut ışınların birleştiğini, Zeynep doğru parçalarından oluştuğunu, Aslı ve Ayla doğrularının birleştiğini, Burcu iki açının da bir noktada kesiştiğini ifade ederek şekilsel yönden açılarının benzer olduğunu söylemiştir. Fatih çizdiği açılarının doğrulardan oluştuğunu ve açı ölçüsünün farklı olduğunu ifade etmiş, Ece ise çizdiği açılarının türünü belirterek her iki açının da bir türe girdiği benzerliğine ilaveten iki açının da açıölçerle ölçülebilen bir

değeri olduğunu da ifade etmiştir. Klinik görüşmede ortaya çıkan kategoriler ve klinik görüşme kesitleri aşağıdaki Tablo 4.4’te sunulmuştur.

Tablo 4.4

Katılımcıların Çizdikleri İki Farklı Açının Benzerliklerine İlişkin Kategoriler ve Katılımcıların Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Şekilsel olarak benzerliği ifade etme	Burak: (Yazılı kâğıdındaki “İkisinin de ok ile bir yeri gösterdiği ve” ifadesi için) Yerden kastım mesela bu buraya bakarken bir yeri gösteriyor, mesela burada bir duvar olabilir, yani yanında bir masa olabilir çiçek olabilir, öyle şey kast etmeye çalıştım. Ok derken de yani ok kavramı çoğunlukla daha çok yani belirgin oluyor bazen benim için daha rahat anlayabiliyorum onun için öyle yazdım. Burcu: (“Bir noktada kesiştiği benzerliği vardır” ifadesi için) Şurada çizdiğim şu noktayı kastetmek istedim aslında. Orada kesiştiği için. (İkinci soruda çizdiği açıda kesişen noktayı gösterir). Görüşmeci: Benzerliği hakkında da ikisi de açıdır demişsin. Tamam, neyleri ortak mesela, bunlardan bahsedebilir misin? Zeynep: Doğru parçasından olması ikisinin de. Ayla: Hocam bu arada kalan açıdan bahsediyorum, yani ya bu arada kalan kısmı açılı olarak düşündüğüm için yani ikisi de iki doğrunun arasında kaldığı için öyle yani. Umut: İkisi de açı, ikisi de bir ışınla ya da bir ışınla başka bir ışın arasında olmuş, ikisinin de ismi aynı... Buna da açı demişim, bu da açı. Timur: Bence benzemiyorlar dedim yani bana göre benzemiyorlar. Sadece bir şey benziyor, iki ışın birleşmiş yani başka bir şey benzemiyor. Aslı: İkisi de iki doğrunun birleşmesiyle oluşmuştur.
Şekilsel ve ölçü olarak benzerliği ifade etme	Fatih: İkisi de her türlü doğrudan oluşur. Bir de açıları farklı olsa bile ikisinin de bir açısı vardır... İki doğru farklı bir şekilde koyularak oradaki açının değişmesi. Doğrunun farklı yerlere koyulduğu için açının değiştiğini söylemek istemişim.
Açı türlerine ait olma ve şekilsel olarak benzerliği ifade etme	Ece: Grup dar açı, bu da doğru açı grubuna ait olarak bunlar. Görüşmeci: ... Peki, şu an baktığın zaman benzerlikleri var mı? Ece: Tek benzerlikleri ikisinin de açı olması başka bir benzerlikleri yok... Çünkü ikisi de bir kenarları var ve kenarların ortasında da bir boşluğu var bu sayı ile gösterilebilen yani açıölçerle ölçülebilen bir değer ikisi de, o yüzden ikisine de açı dedim.

Burak benzerlikleri ifade ederken çizdiği açılarının çizimindeki farklılıklardan birinin de ışınların uzunlukları olduğunu dile getirmiştir. Burak’ın söz konusu görüşme kesiti aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Tamam peki cümleyi devam ettirmeni istesem senden şu an nasıl devam ettirirsin?

Burak: Mesela şey olabilir hocam, ikisinin de ok ile bir yeri gösterdiği ve birbirlerinden farklı olduğu.

Görüşmeci: Birbirlerinden farklı olduğu, tamam peki bu ikinci ve üçüncü de şu anki durumda bu çizdiğiniz açılar arasında farklılıklar benzerlikler yeni fark ettiğin şeyler var mı, onu sorayım?

Burak: Buradaki ok bu oktan daha uzun olmuş (İkinci soruda çizdiği açıdaki okları gösterir).

Burak'ın görüşmesinden de anlaşılacağı üzere, Burak ışınların uzunluklarının öneminin olmadığını farkındadır.

Timur'a klinik görüşmede, yazılı kâğıdındaki "normal açı" ifadesi sorulmuştur. Timur'un tüm açıları normal açı olarak nitelendirdiği görüşme kesiti aşağıda sunulmuştur.

Görüşmeci: Normal açıyla neyi kastediyorsun?

Timur: Yani normal derken böyle normal sıradan çizdiğimiziz açı.

Görüşmeci: Normal derken sıradan açı. Peki, normal açıyı şurada çizmeni istesem senden? Normal bir açı senin gözünde ne anlam ifade ediyor?

Timur: (Dik açı çizer) Normal bir açı şöyle bir açı, normal böyle bir şey geliyor.

Görüşmeci: Dik açı derken?

Timur: Dik açı da böyle (diyerek çizdiği normal açıyı gösterir)

Görüşmeci: Hem normal hem dik açı şu anki çizdiğin açı doğru mu?

Timur: Evet.

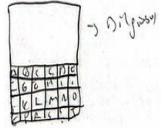
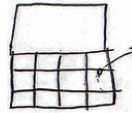
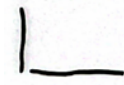
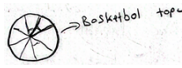
Timur'un normal açı olarak nitelendirdiği kendi terminolojisine ait bir açı türü olmadığı, normalden kastının "herhangi bir açı" olduğu görüşme kesitinden görülmektedir.

4.1.2 Açı olmayan örnek verilmesine ilişkin bulgular

KTKİBF'nin 7. sorusunda öğrencilere "Açı olmadığını düşündüğünüz bir örnek veriniz." denilerek öğrencilerden açı olmadığını düşündükleri örnekler üzerinden açı kavramını nasıl değerlendirdikleri ortaya çıkarılmak istenmiştir. Katılımcıların hepsinin şekil çizdiği, bir öğrencinin (Umut) ise çizimin yanı sıra açıklama yaptığı görülmüştür. Yazılı kâğıtlarında katılımcıların 5'i (Burak, Ayla, Ece, Aslı ve Zeynep) içinde eğrinin bulunduğu, 4'ü (Burcu, Timur, Fatih ve Umut) ise doğru parçası/ışının bulunduğu çizimler yapmıştır. Klinik görüşmede ise öğrencilere çizdikleri şekillerin neden açı olmadığını düşündükleri sorulmuştur. Aşağıda verilen Tablo 4.5'te öğrencilerin yazılı kâğıtlarında belirttikleri açı olmayan örnekler ve klinik görüşmede neden açı olmadığını düşündüklerine dair görüşmelerinden kesitler sunulmuştur.

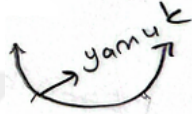
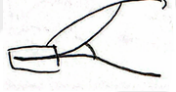
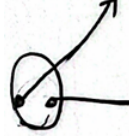
Tablo 4.5

Katılımcıların Açık Olmayan Örneklerine İlişkin Yazılı Kâğıtlarındaki Cevapları ve Klinik Görüşme Kesitleri

Öğrenci	Yazılı kâğıttaki cevapları	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Burak		Burak: İki tane köşesi olduğu için düşünüyorum. Görüşmeci: Tamam, köşesi neresi iki köşesi demişsin ya o iki köşeyi gösterebilir misin üzerinde, şu şekil üzerinde? Burak: Kenarı demek istedim de. 
Burcu		Burcu: Sadece bir çizgi olduğu için açı olmadığını düşündüm. Onun haricinde çok bir şey düşünmedim aslında.
Ayla		Ayla: Hocam çünkü yani bir şekilde hani iki doğrunun arasında kalan bir alan da yok böyle bir köşesi falan da olmadığı için hani o köşenin arasında kalan bir açı da yok o yüzden.
Fatih		Fatih: Yani bilgisayarın tuşlarındaki tuşları, birbirine açı olarak birleşmiyor, doğruların uçları tam birleşmiyor. (Çizer) ... Şurası, buradaki açıyla mesela birleşmiyor, tam bir doğru olmuyor. 
Timur		Timur: Ben burada açının tanımı olarak iki ışının birbirleriyle kesişmesidir yazmışım, burada da (doğru parçalarını göstererek) açılar kesiştirmedim, açı olmadığını düşündüm. Görüşmeci: Açıları kesiştirmedim dediğin zaman (doğru parçalarını tek tek gösterir) şurası bir açı, burası bir açı mı oluyor? Timur: Hayır, (doğru parçalarını göstererek) burası bir ışın, burası bir ışın. Işınlardan birleşmediği için açı oluşmuyor.
Aslı		Aslı: Hocam yani basketbol topunun böyle desenleri var hocam. Desenlerin araları açı oluyor. Görüşmeci: Oralar açı oluyor. Ama burada açı olmadığını düşündüğümüz bir örnek veriniz diyor. Aslı: Hocam ben topun açı olduğunu düşünmüyorum topun. Çünkü hani bir daire.

Tablo 4.5 (Devam)

Katılımcıların Açık Olmayan Örneklerine İlişkin Yazılı Kâğıtlarındaki Cevapları ve Klinik Görüşme Kesitleri

Öğrenci	Yazılı kâğıttaki cevapları	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Ece		Ece: Çünkü iki kenarı da dik gelmiyor yani yamuk bir şekli var o yüzden de belli bir sayı olabilecek bir yeri yok, açı yok yani. Açölçerle belirleyemeyiz. Görüşmeci: Yamukluktan kastın ne çizerek gösterir misin? Ece: Yani dik böyleken belli kesiştiği yer var ama yamuk böyle yani kesişen bir yeri yok dik gelmiyor.  Ece'nin cevabı
Zeynep		Zeynep: Hocam çünkü şey burada bir açı oluşmamıştır çünkü hocam açı olması için geniş falan olması lazım ama açı olması için şu çizginin bence hiç olmaması lazım ben öyle düşünüyorum.  Zeynep'in cevabı
Umut	 Sebebi; yuvarlak içine alınan noktadan veya başka bir noktadan birleşmediği için.	Umut: Yuvarlağın içinde köşesinden ya da başka bir yerinden açı olmaz çünkü açı düz cisimlerde olur. Düz ya da işte geometrik şekillerde, yani öyle. ... Umut: (iki doğru parçasının oluşturduğu bir açı çizer) Bu ışınla, bu ışın birleşince bir açı oluşturur ama yuvarlakta bir açı hiçbir şekilde dediğim gibi, hiçbir şekilde iki ışın ya da başka ışınlar birleşmediği için daha fazla ışınlar olmaz. Ya da işte belirli bir noktadan olmaz çünkü yuvarlak cisimlerin etrafında da olmuyor açı. Sadece düz cisimlerin etrafında oluyor.

Tablo 4.5'ten görüldüğü gibi katılımcıların genel olarak verdikleri örneklerin niçin açı olmadığını farkında oldukları söylenebilir. Öğrencilerin açı olmayan örnekleri incelendiğinde Fatih'in bilgisayarın tuşlarını, Aslı'nın ise basketbol topunu vermesi günlük hayattan birer örnek verdiklerini göstermektedir. Her ne kadar bilgisayardaki klavye tuşlarını bitişik çizse de Fatih tuşların blok şeklinde oluşmasını kastederek açı olmadığını söylemiş gibi durmaktadır. Diğer katılımcılardan Timur ve Umut sırasıyla ayırık doğru parçaları ve ayırık ışınlar vermişlerdir. Geriye kalan 5 katılımcının (Burak,

Burcu, Ayla, Ece ve Zeynep) ise çeşitli eğriler çizdikleri görülmüştür. Burak ve Ayla basit ve kapalı birer eğri çizerken, Burcu ve Ece basit ve kapalı olmayan, Zeynep ise basit olmayan ve kapalı olmayan bir eğri çizmiştir. Burada Burak'ın KTKİBF'nin 9. sorusundan b şikkındaki şeklin, Zeynep'in ise KTKİBF'nin 13. sorusundaki e şikkındaki şeklin aynısını çizmesi bu iki katılımcının bu sorulardan yararlanmış olabileceklerini düşündürmüştür. Klinik görüşmelerde, katılımcıların verdikleri örneklerde genel olarak başlangıç noktaları aynı olan iki doğru parçası ya da iki ışın olması, köşe arama durumlarına göre açı olmadığını değerlendirdikleri (Burak, Ayla, Fatih, Timur, Aslı, Ece ve Umut) ve tek bir doğrusal parça olması dolayısıyla açı olmadığını ifade ettikleri (Burcu ve Burak) görülmüştür. Ayrıca Ece'nin ölçülebilir olup olmamasına göre de açı olmasına karar vermeye çalıştığı gözlenmiştir.

Klinik görüşmede öğrencilere başka bir açı olmayan örnek verip veremeyeceği de sorulmuştur. Burcu, Ayla, Timur, Aslı, Ece, Zeynep ve Umut aklına başka örnek gelmediğini ifade etmiştir. Burak açı olmadığını düşündüğü bir şekil çizmiş, Fatih ise sözel olarak açı olmadığını düşündüğü bir örnek vermiştir. İfade ettikleri dışında başka açı olmayan örnek veremeyeceklerini belirten öğrencileri temsilen aşağıda Ece'nin görüşmesinden bir kesit verilmiştir.

Ece: Aklıma daireden başka bir şey gelmiyor yani dairenin bölümleri açı ama normal daire açı değil başka bir şey gelmiyor aklıma.

Ayrıca burada Ece'nin dairenin bölümlerini açı olarak aldığı ancak dairenin kendisini açı olarak almadığı görülmektedir. Ece'nin daire bölümlerinden kast ettiği daire dilimleri olabilir.

Aşağıda Şekil 4.1'de Burak'ın açı olmayan örnek çizimi verilmiştir.

Şekil 4.1

Burak'ın Açı Olmayan Örnek Çizimi



Burak'ın, eğri ile doğru parçasının birleşiminde bir açı olmadığını farkında olduğu görülmektedir. Fatih ise açı olmayan örnek olarak silindiri vermiştir. Aşağıda Fatih'in başka bir açı olmayan örnek verdiği görüşme kesiti sunulmuştur.

Fatih: Açı olmadığını düşündüğüm, u silindir bir şeklin, yani silindir bir şeklin hiçbir şekilde açısı olamaz. Çünkü hiçbir ucu olmuyor, hiç doğru yok. Silindirde mesela iki tane doğrudan oluşan bir uç yok.

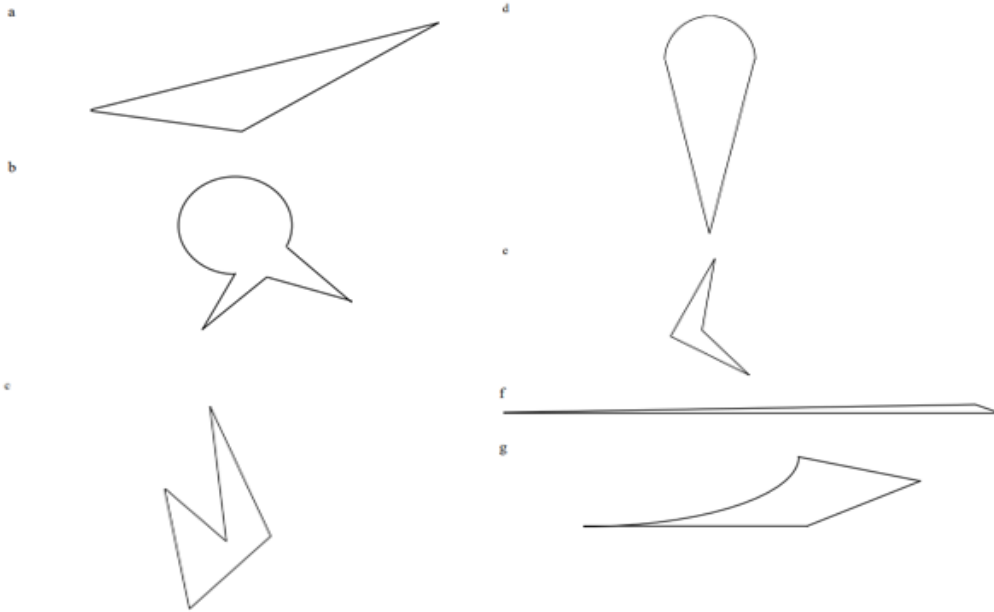
Görüşme kesitinden de görüldüğü üzere Fatih'in açı için kendi ifadesiyle bir "uç" başka bir deyişle doğrusal iki şekil ile oluşturulacak bir köşe aradığı anlaşılmaktadır.

4.1.3 Açının tanınmasına ve belirlenmesine ilişkin bulgular ve yorum

KTKİBF'nin 9. ve 13. sorularında öğrencilerden verilen şekillerde açı olup olmadığını belirlemeleri istenmiştir. Dokuzuncu soruda konveks ya da konkav açıları bulunan çeşitli basit ve kapalı eğriler verilmiş ve açı olan/olmayan yerlerin nedenleri ile birlikte belirtilmesi istenmiştir. Dokuzuncu soruya verilen cevaplarda bazı öğrenciler köşeleri isimlendirmeden açıyı işaretlemiş, bazıları ise farklı isimlendirmede bulunmuşlardır. Bu nedenle soruya ilişkin bulgular kolay takip edilebilmesi için kapalı şekillerde köşeler harflendirilerek sunulmuştur.

KTKİBF'nin 9. sorusu aşağıda verilmiştir.

Aşağıda verilen şekillerde açı olduğunu düşündüğünüz yerleri büyük harf (A, B, C, vb.) kullanarak gösteriniz. Açı olduğunu düşündüğünüz yerlerin neden açı olduğunu, açı olmadığını düşündüğünüz yerlerin ise neden açı olmadığını açıklayınız.



Bu soruda açı olduğu düşünülen ve düşünülmeyen durumlar için katılımcı cevapları ayrı ayrı incelenmiştir.

Gelen yanıtlara bakıldığında a şeklinde katılımcıların hepsi açının var olduğunu belirtmiştir. İki öğrenci (Burak, Umut) açı olmasına ilişkin bir neden belirtmemiş, bir öğrenci (Zeynep) üç doğru parçasının gerektiğini, bir öğrenci (Ece) üçgenin açıları olduğunu, 2 öğrenci (Fatih, Ayla) ölçünün olduğunu, bir öğrenci (Burcu) geniş açının varlığını, iki öğrenci de (Timur, Aslı) ışın/doğru parçasının kesiştiğini neden olarak belirtmiştir.

Benzer şekilde b şeklinde de katılımcıların daha çok konveks açıları açı olarak belirttikleri görülmüştür. Bir öğrenci (Umut) neden belirtmemiş, bir öğrenci (Ayla) derecenin bulunduğunu, bir öğrenci (Fatih) birleşme noktalarının bulunduğunu ve bir öğrenci (Ece) de genişliğe sahip olduğundan şekilde açı olduğunu ifade etmiştir.

c şeklinde de katılımcıların daha çok konveks açıları açı olarak belirttikleri görülmüştür. Bir öğrenci (Burak) neden belirtmemiş, bir öğrenci (Burcu) geniş ve dar açı bulunduğunu, bir öğrenci (Umut) köşesi olan geometrik şekilde açı olduğunu, iki öğrenci (Timur, Aslı) ışın/doğru parçasının kesiştiğini, 2 öğrenci (Fatih, Ayla) ölçünün olduğunu, biri de (Ece) genişliğe sahip olduğundan şekilde açı olduğunu ifade etmiştir.

d şeklinde, öğrencilerin 4'ü açı olduğunu belirtmiş, nedeni olarak bir öğrenci (Ayla) derecenin olduğunu, bir öğrenci (Fatih) uçların birleştiği bir nokta olduğunu, bir öğrenci (Timur) ışınların kesiştiğini ve bir öğrenci (Ece) ise iki doğru parçasının bulunduğunu ifade etmiştir.

e şeklinde, katılımcıların daha çok konveks açıları açı olarak belirttikleri görülmüştür. Bir öğrenci (Burak) neden belirtmemiş, bir öğrenci (Burcu) açı türlerinin olduğunu, bir öğrenci (Umut) köşesi olan geometrik şekilde açı olduğunu belirtmiştir. İki öğrenci (Timur, Aslı) ışın/doğru parçasının kesiştiğini, 1 öğrenci (Ayla) ölçünün olduğunu, 1 öğrenci (Fatih) birleşme yerinin olduğunu, bir öğrencininse (Ece) ortak bir noktada birleşen kenarların olduğunu ifade ettiği görülmüştür.

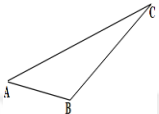
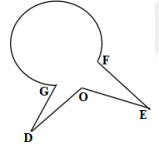
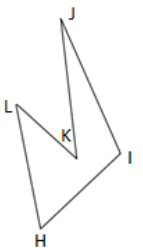
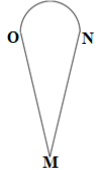
f şeklinde, öğrencilerin çoğu şeklin bir üçgen olduğunu fark edememiştir. Bir öğrenci (Burak) neden belirtmemiş, bir öğrenci (Umut) köşesi olan geometrik şekilde açı olduğunu, bir öğrenci (Timur) ışınların kesiştiğini, 1 öğrenci (Ece) de genişliğe sahip olduğundan şekilde açı olduğunu ifade etmiştir.

e şeklinde, bir öğrenci (Burak) neden belirtmemiş, bir öğrenci (Umut) köşesi olan geometrik şekilde açı olduğunu belirtmiştir. Bir öğrenci (Timur) ışınların kesiştiğini, 1

öğrenci (Ayla) ölçünün olduğunu, 1 öğrenci (Fatih) birleşme yerinin olduğunu, bir öğrenci ise (Ece) genişliğe sahip olduğunu ifade etmiştir. Yazılı kâğıtlarında bu soruda verilen şekillere ilişkin katılımcıların açısı olarak değerlendirdikleri durumlar Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6

Basit ve Kapalı Eğrilerde Açı Olma Durumlarına İlişkin Katılımcı Cevapları

Şekiller	Katılımcı cevapları
a) 	Burak, Umut: A, B, C Burcu: A, B, C / Geniş açı olduğu için açı vardır. Ayla: A, B, C / Açısı vardır çünkü çizgilerin birbirine dereceleri vardır. Fatih: Çünkü bu şeklin ölçüsü var. Timur: Açısı çünkü ışınlar kesişiyor. Aslı: Açısıdır, çünkü doğru parçaları birbiriyle kesişmiş. Ece: A, B, C / Hepsi açıdır çünkü üçgenin açıları vardır. Zeynep: Açısıdır. Çünkü açı olması için en az üç doğru parçasının olması lazım.
b) 	Ayla: D, O, E / Açısı vardır çünkü çizgilerin birbirine dereceleri vardır. Fatih: E / Birleşme yerleri vardır. Ece: D, E / Açısıdır çünkü köşelerinde belli bir genişliği vardır. Umut: D, O, E
c) 	Burak: H, I, J, L Burcu: J, K, L / Geniş ve dar açı olduğu içindir. Zikzak şekli vardır. Ayla: H, I, J, K, L / Açısı vardır çünkü çizgilerin birbirine dereceleri vardır. Fatih: Bunun da iki doğrudan oluşan kesiştiği noktadaki ölçü. Timur: Açısı çünkü ışınlar kesişiyor. Aslı: Açısıdır, çünkü bu şekilde doğru parçaları birbiriyle kesişmiş. Ece: H, I, J, K, L / Gördüğümüz her şey açıdır çünkü köşeleri çakışan iki kenarın belli bir genişliği vardır. Umut: I, J, K, L / Açısı olur çünkü açı köşesi olan geometrik cisimlerde vardır.
d) 	Ayla: M / Açısı vardır çünkü çizgilerin birbirine dereceleri vardır. Fatih: M / Uçları birleşme yeri var. Timur: Işınlar kesişiyor (M noktası özellikle gösterilmiş). Ece: M / Açısıdır çünkü iki dik gelen uzunluk vardır.

Tablo 4.6 (Devam)*Basit ve Kapalı Eğrilerde Açı Olma Durumlarına İlişkin Katılımcı Cevapları*

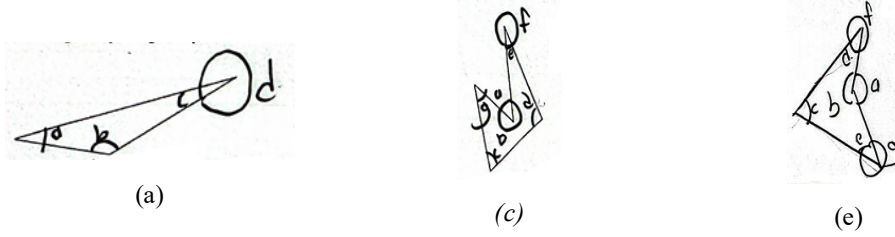
Şekiller	Katılımcı cevapları
e)	Burak: P, S, T Burcu: P, R, S / Geniş ve dar açı vardır. Ayla: P, R, S, T / Açı vardır çünkü çizgilerin birbirine dereceleri vardır. Fatih: T / Birleşme yeri vardır. Timur: Açı çünkü ışınlar kesişiyor. Aslı: Açıdır, çünkü çizgiler birbiriyle kesişmiş. Ece: P, R, S, T / Hepsi bir açıdır çünkü dik gelen ortak bir yerde birleşen kenarlarıdır. Umut: P, R, S, T / Açı olur çünkü açı köşesi olan geometrik cisimlerde vardır.
f)	Burak: U, V, Y Timur: Açı çünkü ışınlar kesişiyor. Ece: V / Açıdır çünkü genişliği vardır. Umut: U, V, Y / Açı olur çünkü açı köşesi olan geometrik cisimlerde vardır.
g)	Burak: Z, X, Q, W Ayla: Q, W / Açı vardır çünkü çizgilerin birbirine dereceleri vardır. Fatih: Q / Birleşme yeri vardır. Timur: Açı çünkü ışınlar kesişiyor. Ece: X, Q / Açıdır çünkü diğer açılar gibi genişliğe sahip dik gelen yani yamuk olmayan kenarları vardır. Umut: X, Q, W / Açı olur çünkü açı köşesi olan geometrik cisimlerde vardır.

Tablo 4.6'ya bakıldığında doğru parçalarının kesiştiği kapalı şekillerde açı bulunduğunu tüm öğrenciler ifade etmiştir. Konkav açıları Burcu, Ayla, Ece ve Umut c ve e şekillerinde ifade etmiş ancak yine konkav açının bulunduğu b şeklinde Ayla ve Umut'un fark ettiği görülmüştür. Öğrencilerin derslerde nadiren karşılaşılabilecekleri bir üçgenin verildiği f şikkında, üç köşede de açı olduğunu ifade eden yalnızca iki katılımcı (Umut ve Burak) olmuştur. Diğer katılımcıların bu şeklin bir üçgen olduğunu fark etmemiş olabilecekleri düşünülebilir. g şeklinde ise yalnızca Ece doğru olarak açı bulunan köşeleri göstermiştir. Yazılı kâğıtlarda ayrıca Umut'un açı gösterimlerinde bazı açların, 360 dereceye tamamlayan açılarını da gösterdiği gözlenmiştir. Umut'un açı gösterimleri dikkate alındığında, Umut'un her ne kadar ismini bilmesede derecesi 180 ile 360 arasında olan refleks açıların farkında olduğu söylenebilir.

Umut'un şekillerde bulunan açıları gösterdiği çizimler aşağıda Şekil 4.2 verilmiştir.

Şekil 4.2

Umut'un Basit ve Kapalı Eğrilerde Bulunan Açıların İlişkin Açık Gösterimleri



Şekil 4.2'de a, c ve e şıklarına ilişkin Umut'un işaret ettiği refleks açıları görülmektedir.

KTKİBF'nin 9. sorusunda basit ve kapalı eğrilerde açı olmama durumlarına ilişkin katılımcı cevapları Tablo 4.7'de verilmiştir. a şeklinde açı olmadığını ifade eden olmamıştır. c ve e şekillerinde ise sadece Zeynep doğru parçasının olmamasından dolayı açının bulunmadığını ifade etmiştir.

b şeklinde eğri bulunduğundan 5 katılımcı şekilde açı bulunmadığını ifade etmiştir. Bir öğrenci (Burcu) kesiştiği bir nokta ve hesaplanacak yerin belli olmadığını, bir öğrenci (Timur) ışınların kesişmediğini, bir öğrenci (Burak) iki kenarın bulunduğunu, iki öğrenci (Aslı, Zeynep) doğru parçalarının olmadığını, bir öğrenci (Umut) ise köşenin bulunmadığını ifade etmiştir.

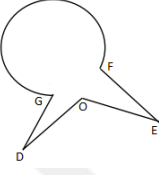
d şeklinde eğri bulunduğundan 6 katılımcı şekilde açı bulunmadığını ifade etmiştir. Bir öğrenci (Burcu) neden belirtmemiş, bir öğrenci (Burak) üst tarafı göstererek kenarın olmadığını, bir öğrenci (Aslı) çizgilerin kesişmediğini, bir öğrenci (Ece) dik köşelerin olmadığını ifade etmiştir. Bir öğrenci (Umut) köşesi olan geometrik şekilde açı olduğunu ve bir öğrencinin (Zeynep) de doğru parçasının olması gerektiğini ifade ettiği görülmüştür.

f şeklinin bir üçgen olduğunu katılımcıların çoğu fark edememiştir. Bir öğrenci (Burcu) şeklin küçük olduğunu yazarak noktanın tam belli olmadığını, bir öğrenci (Ayla) köşelerin olmadığını, bir öğrenci (Fatih) birleşme yerinin bulunmadığını ifade etmiştir. Bir öğrenci (Aslı) hiçbir çizginin kesişmediğini, bir öğrenci (Ece) genişliğin olmadığını, bir öğrenci (Zeynep) doğru parçasının olması gerektiğini ifade ederek açı olmadığını belirtmiştir.

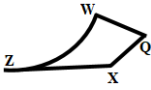
g şeklinde eğri bulunduğundan 4 katılımcı şekilde açı bulunmadığını ifade etmiştir. Bir öğrenci (Ece) neden belirtmeden olmayan kısımları göstermiş, bir öğrenci (Burcu) belirli bir şeklin olmadığını, bir öğrenci (Aslı) çizgilerin kesişmediğini, bir öğrenci (Zeynep) doğru parçasının olmadığını ifade etmiştir.

Tablo 4.7

Basit ve Kapalı Eğrilerde Açı Olmama Durumlarına İlişkin Katılımcı Cevapları

Şekiller	Katılımcı cevapları
b)	Aslı: Açı değildir. Çünkü bu şekilde doğru parçaları kesişmemiş.
	Timur: Işınlar kesişmiyor.
	Burcu: Tam kesiştiği nokta yok ve hesaplarken nereyi hesaplayacağımız belli değil.
	Zeynep: Açı değildir. Çünkü doğru parçasının olması lazım.
	Burak:  İki kenarı var
	Ece:  açı değildir çünkü bir köşesi yoktur.
	Umut: Açı olmaz çünkü açı köşesi olan geometrik cisimlerde vardır.
d)	Burak:  Bu tarafında kenarı yok ve 1 kenarı var
	Burcu: Açı değildir.
	Aslı: Açı değildir. Çünkü hiçbir çizgi birbiriyle kesişmemiştir.
	Ece: N, O / Açı değildir çünkü dik köşeleri yoktur.
	Zeynep: Açı değildir doğru parçasının olması lazım.
	Umut: Açı olmaz çünkü açı köşesi olan geometrik cisimlerde vardır.
f)	Burcu: Küçük olduğu için ve tam noktası belli olmadığı için açı değildir.
	Ayla: f de açı yoktur çünkü köşeleri yok.
	Fatih: Birleşme yeri yoktur.
	Aslı: Açı değildir. Çünkü hiçbir çizgi birbiriyle kesişmemiştir.
	Ece: U / Açı değildir genişliği yoktur.
	Zeynep: Açı değildir doğru parçasının olması lazım.

Tablo 4.7 (Devam)*Basit ve Kapalı Eğrilerde Açı Olmama Durumlarına İlişkin Katılımcı Cevapları*

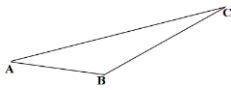
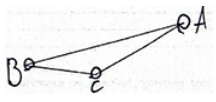
Şekiller	Katılımcı cevapları
g) 	Burcu: Belli bir şekli yok. Aslı: Açı değildir. Çünkü hiçbir çizgi birbiriyle kesişmemiştir. Ece: Z, W Zeynep: Açı değildir doğru parçasının olması lazım.

Tablo 4.7'den de görüldüğü üzere genel olarak öğrenciler bir eğrinin bulunduğu şekillerde eğri ile doğru parçasının kesiştiği kısımlarda açı olmadığını ifade etmişlerdir.

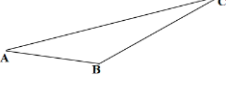
Klinik görüşmelerde ise öğrencilerle KTKİBF'nin 9. sorusundaki şekillerde açı olma/olmama durumları tek tek değerlendirilmiştir. Ortaya çıkan kategori ve katılımcıların görüşme kesitleri aşağıda Tablo 4.7, Tablo 4.8, Tablo 4.9, Tablo 4.10 ve Tablo 4.11'de verilmiştir.

Dokuzuncu sorunun a şikkında öğrencilerin hepsi üç köşede de açı olduğunu ifade etmiştir. Söz konusu soruda ortaya çıkan kategori ve klinik görüşme kesitleri Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8*Dokuzuncu Soru a Şikkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri*

Kategoriler (a şikkı)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri	Açı olarak işaretlenen köşeler
	Açı türünü ifade etme Görüşmeci: ...Bu çizdiklerinin hepsi geniş açı mı? Burcu: Evet. Ben öyle düşünüyorum ama.  Burcu'nun açı gösterimi	A, B, C
Üç kenarı olduğu için açı olduğunu ifade etme	Burak: Üç kenarı olduğu için, üç tane kenarı olduğu için hocam.  Burak'ın açı gösterimi	A, B, C
Ölçü/derece olduğunu ifade etme	Ayla: ...Çünkü çizgilerin birbirlerine dereceleri vardır ... a'da açı olmayan bir yer yok.	A, B, C

Tablo 4.8 (Devam)*Dokuzuncu Soru a Şıkkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri*

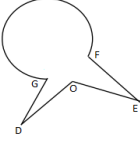
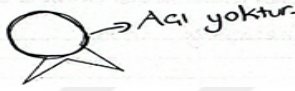
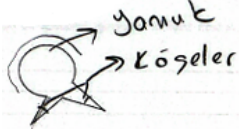
Kategoriler (a şıkkı)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri	Açı olarak işaretlenen köşeler
		
Ölçü/derece olduğunu ifade etme	<i>Fatih: ...İki doğrudan oluşan bir ölçüsü vardır.</i>	A, B, C
	<i>Ece: Çünkü üçgenin kenarları böyle dik kesişiyor (parmaklarını kesiştirir) ve sıfır da değil yani bir sayısı var belli bir 90 ve 100 veya sıfır arası o yüzden açı olduğunu düşündüm. Açılarda da bakılabiliyor o yüzden.</i>	A, B, C
3 ışın birbiriyle keştiği için açı olduğunu ifade etme	<i>Timur: İlk şekilde hocam, açı çünkü 3 ışın var (üçgenin kenarlarını gösterir). 3 ışın da birbiriyle kesişiyor hocam.</i>	A, B, C
	 <i>Timur'un açı gösterimi</i>	
Doğru parçalarının keşiminden dolayı açı olduğunu ifade etme	<i>Aslı: "çünkü doğru parçaları birbiriyle keşmiş", birleşmiş.</i>	A, B, C
	<i>Zeynep: Hocam bu 1. doğru parçası, bu 2. doğru parçası bu da 3. doğru parçası dedim. Çünkü burada bir şekil ifade ettiği için 3 doğru parçası normalde 2 doğru parçası olması lazım... Hocam şurası ve burası, hayır hocam burası ve burası çünkü burası dar açı oluşturuyor.</i>	A, B, C
Köşe olduğu için açı olduğunu ifade etme	<i>Umut: ...geometrik şeklin köşeleri olduğu için açı gösterebilir... Burada gösterilebilir ya da işte burada ya da burada dış açı olarak da gösterilebilir.</i>	A, B, C
	 <i>Umut'un açı gösterimi</i>	

Yukarıda verilen Tablo 4.8'den de görüldüğü üzere iki doğru parçasının keştiği A, B ve C köşelerinde katılımcıların hepsi açı olduğunu ifade etmiştir. Bu durum matematik derslerinde üçgende açı konusunun özellikle üzerinde durulmasından dolayı öğrencilerin açıyı daha kolay tanımlarını sağladığı düşünülebilir.

Dokuzuncu sorunun b şıkkında öğrencilerin hepsi şeklin eğri olan kısmında açı olmadığını, D ve E köşelerinde açı olduğunu ifade etmiştir. Katılımcılardan sadece iki kişi (Ayla ve Umut) O noktasında da açı olduğunu ifade etmiştir. Söz konusu soruda ortaya çıkan kategoriler ve klinik görüşme kesitleri Tablo 4.9'da verilmiştir.

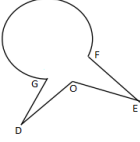
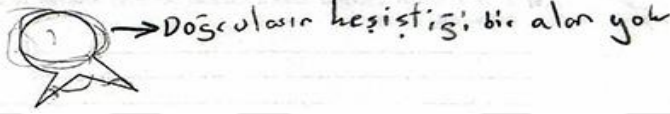
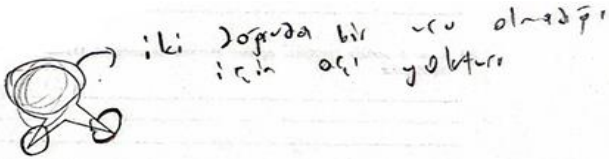
Tablo 4.9

Dokuzuncu Soru b şıkkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri

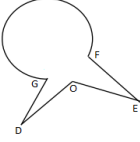
Kategoriler (b şıkkı)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri	Açı olarak işaretlenen köşeler
	<i>Burcu: Şu yuvarlak kısmı, kesiştiği nokta yok. Şunlardan da (şeklin alt kısmını gösterir) emin olamadım pek.</i> <i>Görüşmeci: Diğer taraflarda peki?</i> <i>Burcu: Diğer taraflarda şu ikisinden pek emin olamadım, bu yuvarlak olduğu için. O yüzden oraya da açı yoktur dedim ama.</i>	
		
	<i>Burcu'nun açı olmadığını belirttiği kısım</i>	
	<i>Timur: Bu yuvarlak (diyerek b şıkkındaki şekli gösterir). Çünkü yuvarlakta açı kesişiyor, yani iki ışın kesişiyor ama bir noktada kesişmiyorlar, böyle açı yuvarlak şekilde oluyor (üstünden çizer). Zaten daire de şey olmadığı için açı oluşturmadığı için, u ben de öyle düşündüm.</i>	D, E
	<i>Aslı: Hocam yani şekilde yuvarlak, daire gördüğüm için "kesişmemiştir" diye yazmak istedim.</i>	D, E
	<i>Zeynep: Çünkü hocam burada bir çember dedim ben çember var ve çemberde bir açı yok. Çünkü yuvarlak ya hocam (Şeklin üst kısmı için).</i>	D, E
	<i>Umut: ...ama şu kısımda dairesel alanın içinde yok (Şeklin üst kısmını gösterir).</i>	D, E, O
	<i>Ece: Yani bunun köşeleri var, burası köşeler (alt taraftaki kısımları çizerek) ama burada birbirine kesişen yerler yok. Burada bir yamuk şekil var.</i>	D, E
		
	<i>Ece'nin cevabı</i>	
İki kenarı olmasından dolayı açı olmadığını ifade etme	<i>İki kenarı yoktur. İlk kenarı vardır. Bu yüzden açı değildir.</i>	
	<i>Burak'ın cevabı</i>	

Tablo 4.9 (Devam)

Dokuzuncu Soru b şıkkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler (b şıkkı)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri	Açı olarak işaretlenen köşeler
		
Derece/ölçü olduğundan açı olduğunu ifade etme	Ayla: ...b'de... Buralarda var... Çünkü çizgilerin birbirlerine dereceleri vardır. Ece: (Yazılı kâğıdında yazdığı genişlik için) Yani düz bir çizgi (havada parmağıyla doğru parçası oluşturarak) gibi değil sayısı var. Görüşmeci: Sayısı var mesela bir örnek var mı aklında? Ece: Yani mesela bunun burasında (bir açı çizerek) atıyorum 60° var ama bunda yok. Yani böyle iki kenar gelse burası (doğru açı çizerek) 180° olur ama burada bir şey yok yani benim kastım oydu genişliği var derken.	D, E, O
Doğrular kesişmediği için açı olmadığını ifade etme	Ayla: ...b'de burada yani bu kısımda bir açı yok.  Ayla'nın cevabı	
İki ışının/doğru parçasının birleşmesinden dolayı açı olduğunu ifade etme	Timur: evet, açı olduğunu düşündüğüm sadece şurası var, çünkü bu iki ışın (kenarları gösterir) bu noktada (A noktasını gösterir) birleşiyor... Bir de şurada da (kenarları çizerek B noktasını çizer) var dediğim gibi iki ışın kesişiyor.  Timur'un cevabı	D, E
	Fatih: İki doğrunun birleşme yeri vardır, ucu vardır.	D, E
	Aslı: Hocam çünkü burada iki tane doğru parçası birbiriyle kesişmiş yani birleştiği zaman arasında bir açı oluşmuş, mesafe oluşmuş. Hocam burası açı oluyor.	D, E
İki doğru birleşmediğinden açı olmadığını ifade etme	Fatih: Çünkü iki, bir, iki tane doğru bir yerde buluş... Uç birleştirmiyor.  Fatih'in cevabı	D, E

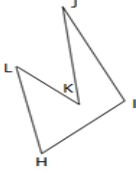
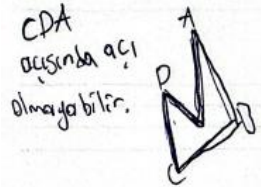
Tablo 4.9 (Devam)*Dokuzuncu Soru b şıkkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri*

Kategoriler (b şıkkı)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri	Açı olarak işaretlenen köşeler
	Neden belirtmeden açı gösterme <i>Zeynep: Hocam bir tane var, şurada ve bir de burada var, burada dar açılar var.</i>	D, E
Köşe olduğundan açı olduğunu belirtme	<i>Umut: Alt kısımda çünkü alt kısmın köşeleri var.</i>	D, E, O

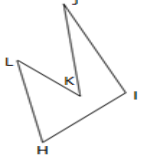
Tablo 4.9'dan da görüldüğü üzere öğrencilerin hepsi eğri ile doğru parçasının kesiştiği kısımda açı olmadığını görmüş, şeklin konkav olan kısmındaki açıyı yazılı kâğıtta yalnızca 2 kişi ifade ederken, klinik görüşmede 3 katılımcı fark etmiştir. Bu durum konkav kısımlardaki açının bulunmasında öğrencilerin zorluklar yaşadığını göstermektedir. Eğri için katılımcılardan Ece'nin "yamuk" ifadesini kullanması dikkat çekicidir.

Dokuzuncu sorunun c şıkkında öğrencilerin hepsi şekilde açı olduğunu belirtmiştir. 4 öğrenci (Burcu, Ayla, Ece, Umut) K noktasında açı olduğunu, bir öğrenci (Burcu) H ve I'da açı olmadığını ifade etmiştir. Söz konusu soruda ortaya çıkan kategoriler ve klinik görüşme kesitleri Tablo 4.10'da verilmiştir.

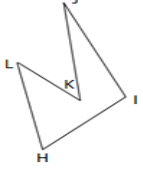
Tablo 4.10*Dokuzuncu Soru c Şıkkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri*

Kategoriler (c şıkkı)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri	Açı olarak işaretlenen köşeler
	4 kenar olduğundan açı olduğunu ifade etme <i>Burak: Burada hocam hem 4 kenarı var, hem de D, C, B, A. Burada hani DB'yi bulabiliyoruz, AD'yi bulabiliyoruz, DCB yi bulabiliyoruz onun için.</i> <i>CDA açısında açı olmayabilir.</i> 	H, I, J, L

Tablo 4.10 (Devam)*Dokuzuncu Soru c Şıkkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri*

Kategoriler (c şıkkı)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri	Açı olarak işaretlenen köşeler
		
Z kuralı olduğunu düşünerek açı olduğunu ifade etme	Görüşmeci: ...Zikzak şekli zaten burada göstermişsin aslında. Bu zikzak olan her şekil, açı mıdır? Burcu: Ya evet, ben öyle düşünüyorum ama bu tam zikzak değil bence. Z şekli, Z kuralı gibi. Z şekli. Görüşmeci: Hmm, tamam burada peki açı olmadığını düşündüğün bir yer var mı? Burcu: Şu iç taraflarda.  Burcu'nun ifadesi	J, K, L
Şekilde N harfi bulunduğundan açı olmadığını ifade etme	Görüşmeci: Tamam peki bu şekilde açı olmadığını düşündüğün bir yer var mı? Burak: CDA yerinde olmayabilir hocam. Görüşmeci: ...Tamam, peki neden açı olmadığını düşünüyorsun? Burak: Çünkü o kısımda böyle N şeklini almış, ondan düşünüyorum.  Burak'ın cevabı	H, I, J, L
Derece olduğundan açı olduğunu ifade etme	Ayla: ...Çünkü çizgilerin birbirlerine dereceleri vardır.	H, I, J, K, L
Işınlarn/doğru parçasının kesişmesinden dolayı açı olduğunu ifade etme	Timur: ...Çünkü ışınlar kesişiyor.  Timur'un cevabı	H, I, J, L
	Aslı: ...Açıdır çünkü bu şekilde doğru parçaları birbiriyle kesişmiş.	H, I, J, K, L

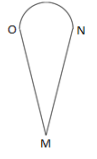
Tablo 4.10 (Devam)*Dokuzuncu Soru c Şıkkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri*

Kategoriler (c şıkkı)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri	Açı olarak işaretlenen köşeler
		
Derece olduğundan açı olduğunu ifade etme	Ayla: ...Çünkü çizgilerin birbirlerine dereceleri vardır.	H, I, J, K, L
Hem doğru parçalarının kesiştiği hem de ölçü bulunduğu açı olduğunu ifade etme	Fatih: “Kesiştiği noktanın ölçüsüdür”. Görüşmeci: Tamam, burada bununla neyi kastettin? Fatih: Yani iki doğrunun bir noktada kesiştiği nokta.	H, I, J, L
Hem doğru parçalarının kesiştiği hem de ölçü bulunduğu açı olduğunu ifade etme	Ece: Kesişen aslında (iki parmağını doğru parçası gibi düşünüp havada bir noktada kesiştirir), kesişiyor, boşluk yok, kesişmiş. Yani şöyle değil, (bir eğri çizer) tamamlanmış. (‘gördüğümüz her şey açıdır çünkü köşeleri çakışan iki kenarın belli bir genişliği vardır’ yazılı kâğıttaki ifadesindeki genişlik için b şıkkında ölçü olduğunu ifade etmişti)	H, I, J, K, L

Tablo 4.10’den da görüldüğü üzere konkav kısımdaki açıyı fark eden kişi sayısı yazılı kâğıtta 3 kişi iken klinik görüşmede 6 kişi olmuştur.

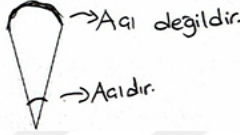
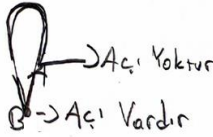
Dokuzuncu sorunun d şıkkında tüm katılımcılar şeklin üst kısmında yuvarlak/daire/yamuk olması (Timur, Aslı, Ece, Umut), ölçüm yapılamayacağı (Burcu), iki doğru parçasının kesişmemesi (Fatih, Burak) köşe olmaması (Ayla, Zeynep) durumlarından ötürü açı olmadığını ifade etmiştir. Söz konusu soruda ortaya çıkan kategori ve klinik görüşme kesitleri Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11*Dokuzuncu Soru d Şıkkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri*

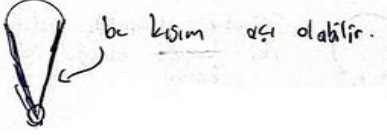
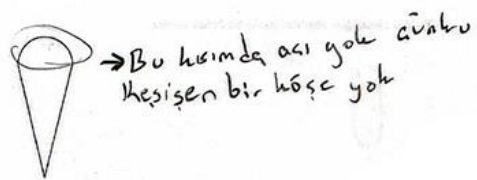
Kategoriler (d şıkkı)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri	Açı olarak işaretlenen köşeler
		
Ölçme gerektiren bir yer olmadığından açı olmadığını ifade etme	Burcu: Tam bir nereyi hesaplayacağımız belli M olmadığı için.	M

Tablo 4.11 (Devam)

Dokuzuncu Soru d Şikkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler (d şikkı)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri	Açı olarak işaretlenen köşeler
		
Doğru parçalarının/ışınların kesiştiği noktadan açısı olduğunu ifade etme	Burcu: Alt tarafta burada var, ben bunu yaparken orayı fark etmemiştim, şu tarafta. Görüşmeci: ...Orada neden açı var peki? Burcu: Hem bir yerde kesişiyor hem de bir burayı kapattığımız zaman bir şekil ortaya çıkıyor, bir açı.  Burcu'nun çizimi	M
	Timur: (şekilde kenarları gösterip çizerek) Burada aç olduğunu düşündüğüm yer şurası, şuradan bir ışın geliyor şuradan da bir ışın geliyor, burası.  Timur'un cevabı	
	Aslı: burada vardır dedim hocam yine iki doğru parçası birbiriyle birleşmiş ve arasında bir yer oluşmuş hocam, o yüzden.	
	Ece: Yani yamuk şekilde gelmiyor yani yuvarlağın bir köşesi gibi gelmiyor da dik geliyor yamuk gelmiyor.  Ece'nin cevabı	
	Fatih: ...Uçları birleşme yeri vardır.	
Bir kenarı olduğu için açı olmadığını ifade etme	Burak: Burada sadece bir tane kenarı olduğu için öyle bir cevap verdim.	M

Tablo 4.11 (Devam)*Dokuzuncu Soru d Şikkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri*

Kategoriler (d şikkı)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri	Açı olarak işaretlenen köşeler
		
Neden belirtmeden açıyı gösterme	 Burak 'ın çizimi	M
Derece olduğundan açı olduğunu ifade etme	Ayla: ...Çünkü çizgilerin birbirlerine dereceleri vardır.	M
Köşe olmadığı için açı olmadığını ifade etme	Ayla: ...Kesiştiği bir köşe yok  Ayla 'nın cevabı	M
	Zeynep: Çünkü hocam burada bir açı çizemeyiz çünkü nasıl desem daha böyle dik olmalı, yani daha böyle köşeli olması lazım.	M
Dairenin açısı oluşturmadığını ifade etme	Timur: evet ama şu an yeni aklıma geldi açı olmadığını yok açı mı acaba (sesli düşünür) açı olmadığını düşünüyorum çünkü az önce dediğim gibi mantiken dairenin bir açı olmadığını düşündüğüm için bence burada bir açı değil. Yani şu an fikrim değişti. Aslı: Hocam şurasının açı olduğunu düşünmüyorum yine bu daireden dolayı. Umut: ...Yine dairesel kısım olduğu için burada da açı yoktur. Yani dairesel kısımda bir nokta olsaydı, ya bir çizgi olsaydı açı olurdu ama şey olmadığı için açı yok.	M
İki doğru bir noktada buluşmadığından açı olmadığını ifade etme	Fatih: Yine b şeklindeki gibi burada bir iki doğrunun u bir noktada, iki doğru bir noktada buluşmuyor. 2 doğrunun bir noktada buluştuğu bir bölge yok. (üst tarafı gösterir)	M
Yamuk olduğundan açı olmadığını ifade etme	Ece: Yani yamuk aslında böyle dik gelmiyor (iki parmağını yine kesiştirir) şöyle bir şekli var o yüzden dik olmadığı için de belli bir genişliği, belli bir sayısı yok. (Şeklin yukarısı için)	M

Tablo 4.11 (Devam)*Dokuzuncu Soru d Şikkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri*

Kategoriler (d şikkı)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri	Açı olarak işaretlenen köşeler
		
Köşe olduğundan açı olduğunu ifade etme	Zeynep: ...Köşeli olması lazım. Umut: ...Köşesi vardır.	M M

Tablo 4.11’den de görüldüğü üzere d şeklinde eğri ile doğru parçasının kesiştiği N ve O köşesinde açı olmadığını katılımcıların hepsi ifade etmiştir. Bu köşelerde açı olmama nedeni olarak Burcu ölçülecek yerin belli olmadığını, Ayla ve Zeynep köşenin olmadığını, Burak bir kenarın bulunduğunu, Timur, Aslı ve Umut dairenin olduğunu, Fatih iki doğrunun kesişmediğini, Ece ise şeklin hem yamuk hem de genişliğinin olmadığını belirtmiştir. M köşesinde ise açıyı ifade ederken Burcu, Timur, Aslı, Ece ve Fatih doğru parçalarının kesiştiğini; Ayla ölçünün bulunduğunu, Zeynep ve Umut köşesinin olduğunu ifade etmiştir. Burak ise neden belirtmeden açı olabileceğini söylemiştir.

Dokuzuncu sorunun e şikkında tüm öğrenciler açının olduğunu ifade etmiştir. Söz konusu soruda ortaya çıkan kategori ve klinik görüşme kesitleri Tablo 4. 12’de verilmiştir.

Tablo 4.12*Dokuzuncu Soru e Şikkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri*

Kategoriler (e şikkı)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri	Açının işaretlendiği köşeler
		
Açı türlerini ifade etme	Burcu: Dar açı, geniş olan taraf (üzerine yazar), dar açı ise şu içindeki iç kısım.	P, R, S
		
	Burcu'nun çizimi	

Tablo 4.12 (Devam)

Dokuzuncu Soru e Şikkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri

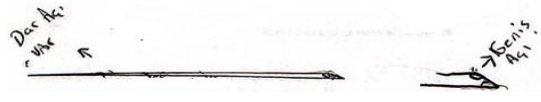
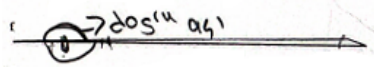
Kategoriler (e şikkı)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri	Açının işaretlen diği köşeler
		
Neden belirtmeden açı olmadığını ifade etme	 Bu kısımdan oluşan ABC açısı açı olmayabilir. <i>Burak'ın cevabı</i>	P, S, T
Derece olduğundan açı olduğunu ifade etme	Ayla: ...Çünkü çizgilerin birbirlerine dereceleri vardır.	P, R, S, T
Işınlar/doğru parçaları kesiştiğinden açı olduğunu ifade etme	Timur: ...Açı çünkü ışınlar kesişiyor. (P, S, T)  <i>Timur'un cevabı</i>	P, S, T
	Aslı: ...Açıdır çünkü çizgiler birbiriyle kesişmiştir.	P, R, S, T
	Ece: Yani iki kenarında ortak kesiştiği bir yervar aralarında bir boşluk kalmamış (çizim yaparak gösterir), kesişmişler, ortak bir yerde birleşmişler.	P, R, S, T
	Burak: ACB bir şekilde birleşebiliyor bu altta, onun için öyle yazdım. Aynı şekilde BCA da olabiliyor, onun için de aynı düşünüyorum.	P, S, T
	Fatih: ...Birleşme yeri vardır.	P, S, T
Neden belirtmeden açı olduğunu ifade etme	 → Açıdır. Çünkü bu şekil üzerinden açı vardır. <i>Zeynep'in cevabı</i>	P, S
Köşe olduğu için açı olduğunu ifade etme	Umut: (Yazılı kâğıdındaki 'Açı olur çünkü açı köşesi olan geometrik cisimlerde vardır' ifadesi için) Köşesi olan geometrik cisim (düşünür ve çizmeye başlar) İki üçgen olabilir, altıgen olabilir, altıgen dedim ama sekizgen çizdim, kare olabilir yani köşeleri.	P, R, S, T

Tablo 4.12'den de görüldüğü üzere tüm katılımcılar şekilde açı olduğunu ifade etmiştir. Katılımcılardan 4'ü yazılı kâğıtta konkav açıyı ifade ederken klinik görüşmede 5 kişi konkav açıyı ifade etmiştir.

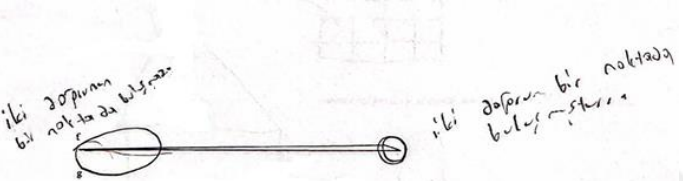
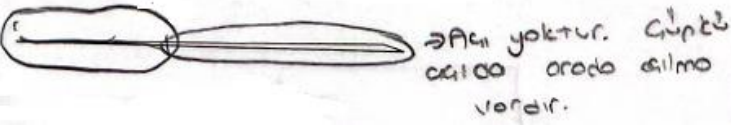
Dokuzuncu sorunun f şikkında öğrencilerin hemen hepsi V olarak adlandırılan köşedeki açrı göstermiş, çoğı (Burcu, Fatih, Timur, Aslı, Zeynep, Ece) ise şeklin üçgen olduğunu fark etmemiştir. U noktasında iki öğrenci (Ece, Zeynep) doğru aç olduğunu söz etmiş, Burcu ise şekilde aç olmadığını belirtmiştir. Söz konusu soruda ortaya çıkan kategori ve klinik görüşme kesitleri Tablo 4. 13’de verilmiştir.

Tablo 4.13

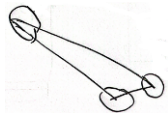
Dokuzuncu Soru f Şikkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler (f şikkı)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri	Açının işaretlen diği köşeler
		
Ölçülecek yer olmadığı için ifade etme	Burcu: Evet, çizgi çok küçük hem de nereyi hesaplayacağımız tam belli olmadığı için öyle yazdım.	V
Üç kenarı olduğu için aç olduğunu ifade etme	Burak: Aç olduğunu düşündüm orada, kenarları olduğu için, üç kenarı olduğu için.	U, V, Y
Açı türünü ifade etme	Ayla: Hocam burada geniş aç var böyle iki şeyin birleştiği kısımda aç var, burada ... Hocam şu burada yine aynı iki kısım birleştiği için aç var, burada da aynı ... Buraya dedim çünkü bu diğerine göre daha geniş çünkü mesela böyle, şöyle bi aç, iki doğru birbirine daha uzakta kesiştiği için. Görüşmeci: f de şu kısımda aç yok mu dedik en son olabilir de mi dedik? Ayla: Olabilirdi, ama yani Görüşmeci: Peki şöyle sorsam, yoksa neden yok olduğunu düşündün? Ayla: Orda galiba dar aç var gibi. Görüşmeci: Himm Ayla: Ama hocam var orada aç. Şöyle bir şey yani daha geniş gösterdim ama böyle yani burada kalıyor aç	U, V, Y
		
	Ayla'nın cevabı	
	Ece: Çünkü yani aslında şöyle bir doğru aç var (gösterir) ama bunun gibi (çizdiği kısımları göstererek) bu arasında kenarların arasında bir aç yok.	V
		
	Ece'nin cevabı	

Tablo 4.13 (Devam)*Dokuzuncu Soru f Şıkkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri*

Kategoriler (f şıkkı)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri	Açının işaretlen diği köşeler
		
Açı türünü ifade etme	Zeynep: Şu kısımda 180 derecelik bir açı var (Şekilde sol tarafı işaretler)	
Işınlar/doğru parçaları kesiştiğinden açı olduğunu ifade etme	Timur: ...Açı çünkü ışınlar kesişiyor.  Timur'un cevabı	U, V
	Fatih: İki doğrunun bir noktada buluşmuştur.	V
Doğru olduğunu düşünerek açı olmadığını ifade etme	Fatih: Burası normal bir doğru çizilmiş (şeklin sol kısmını gösterir), birleşmiş hiçbir şekli yoktur o yüzden burada yoktur.  Fatih'in cevabı	V
	Aslı: Hocam yani şuralardan dolayı ben öyle bir şey verdim çünkü hani ikisi birlikte birleşmiş ve ayrılmış gibi duruyor. Yani birleşmiş gibi durmuyor o yüzden.  Aslı'nın cevabı	V, Y
Genişliği olmadığından açı olmadığını ifade etme	Ece: Aslında şu kenar arasındaki yine genişliği olmadığı için açı değil ama buralarda açı var çünkü bunlar doğru açı (üzerine yazar). Görüşmeci: Tamam yani genişliği yoktur derken? Ece: Sıfır olarak.	V
Şekil açıldığı için açı olmadığını ifade etme	Zeynep: ...Bu kısımda alan biraz daha açıldığı için açı yoktur  Zeynep'in cevabı	

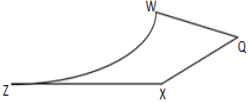
Tablo 4.13 (Devam)*Dokuzuncu Soru f Şıkkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri*

Kategoriler (f şıkkı)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri	Açının işaretlen diği köşeler
		
Köşe olmasından dolayı aç olduğunu ifade etme	Umut: ...köşesi vardır. 	U, V, Y
	Umut'un şekli büyük olarak çizerek açılarını göstermesi	

Tablo 4.12'den de görüldüğü üzere üçgenin açılarının hepsini 3 öğrenci (Umut, Ayla, Burak) fark etmiştir. Ece ve Zeynep U olarak adlandırılan köşede iki doğru parçasının çakışık olduğunu düşünerek doğru açı olduğunu ifade etmiştir.

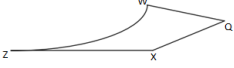
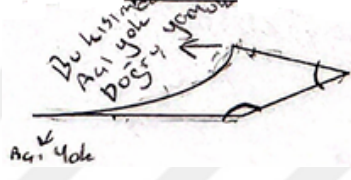
Dokuzuncu sorunun g şıkkında öğrencilerden biri (Burcu) şeklin hiçbir yerinde açı olmadığını ifade etmiştir. Eğri ile doğru parçasının kesiştiği Z olarak adlandırılan köşede açının olmadığını 7 öğrenci (Zeynep, Ayla, Burak, Fatih, Aslı, Timur, Umut); W olarak adlandırılan köşede açının olmadığını 5 öğrenci (Zeynep, Burak, Ece, Umut, Timur) fark etmiştir. Söz konusu soruda ortaya çıkan kategori ve klinik görüşme kesitleri Tablo 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.14*Dokuzuncu Soru g Şıkkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri*

Kategoriler (g şıkkı)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri	Açının işaretlendiği köşeler
		
Şeklin farklı olduğunu düşünerek açı olmadığını ifade etme	Burcu: Hiçbir yerinde açı yok, şekil çok farklı yani ben öyle düşünüyorum.	-
V şekli olduğundan açı olduğunu ifade etme	Burak: Ama ABC olabilir, V şeklinde bir açı olarak gitmiş.	X, Q, W
Eğri olduğundan açı olmadığını ifade etme	Ece: Burada çünkü dik gelmiyor (üzerinde gösterir) yamuk bir şekil var aslında.	X, Q

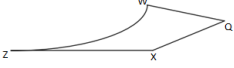
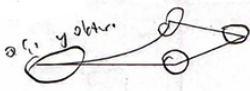
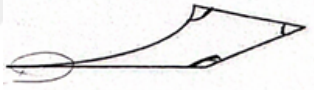
Tablo 4.14 (Devam)

Dokuzuncu Soru g Şikkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler (g şikkı)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri	Açının işaretlendiği köşeler
	Eğri olduğundan açı olmadığını ifade etme Ayla: Hocam şurada galiba yok. Hocam burada yok, buralarda var. Hocam burada doğru yamuk geliyor yani yamuk olduğu için bu doğru olmuyor, o yüzden burada açı yok ... Ayla: Aynı yamuk çizgi yüzünden olmuyor çünkü ikisi de aynı şekil içerisinde, yani burası düz olsa burası yamuk olduğu için bir doğru olmadığı için açı oluşturmuyor yani o yüzden. 	X, Q
	Burak: Burada hocam DCBA değişik yani onun için bence böyle olamaz hocam çünkü burada kavisli biçimde gitmiş. 	X, Q, W
	Zeynep: Çünkü hocam burada birazcık daha hani oval bir şekil oluşuyor gibi.	X
	Umut: (yazılı kâğıdındaki bu kısımda açı olduğu ifadesini değiştirir) Açı olmadığını düşündüğüm... Şuradaki dairesel alan var, şurada (şekilde W olarak adlandırılan köşeye işaret eder) açı olduğunu şey yaparak yanlış yaptım, açı yoktu orada... Nedeni yani tam yani bu da yuvarlak olduğu için yani yuvarlağımsı olduğu için açı olmaz dedim.	
Işımlar/doğru parçaları kesiştiğinden açı olduğunu ifade etme	Timur: Şuradan bir ışın, şuradan bir ışın bir açı oluşturdu, burası da A açısı olsun. 	X
	Fatih: ...birleşme yeri var.	X, Q, W

Tablo 4.14 (Devam)

Dokuzuncu Soru g Şikkına İlişkin Kategori ve Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler (g şikkı)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri	Açının işaretlendiği köşeler
	Doğru olduğunu düşünerek açı olmadığını ifade etme <i>Görüşmeci: Peki açı olmadığını düşündüğün bir yer var mı?</i> <i>Fatih: Burası normal bir doğru çizilmiş (şeklin sol kısmını gösterir), birleşmiş hiçbir şekli yoktur o yüzden burada yoktur</i> 	X, Q, W
	<i>Aslı: Hocam yani şuralardan dolayı ben öyle bir şey verdim çünkü hani ikisi birlikte birleşikmiş ve ayrılmış gibi duruyor. Yani birleşmiş gibi durmuyor o yüzden.</i> 	X, Q, W
Neden belirtmeden açı olduğunu ifade etme	<i>Aslı: (Yazılı kâğıdında doğru parçaları kesişmediği için açı olmadığını ifade etmiştir.) Hocam çünkü ben ilk buraya baktığım zaman, buraya karşılık bir şey yazmıştım. Yani ilk buralara bakmıştım ve buralara cevap olarak yazmıştım bunu. Sonra hocam şimdi böyle bakınca buraları es geçince burası açı gibi, açı olduğunu fark ettim.</i>	X, Q, W
Doğru açı olduğundan açı olduğunu ifade etme	<i>Ece: burada da yine bir şurada bir doğru açı var... Buralarda zaten açı.</i> 	X, Q

Tablo 4.14'ten de görüldüğü üzere Burcu'nun sıklıkla karşılaştığı basit kapalı eğrilerden farklı bir eğriyle karşılaşması durumunda değerlendirme yapamamıştır. Ece g şeklinde Z olarak adlandırılan köşeyi doğrusal düşünerek doğru açı olarak değerlendirmiştir. Ece 0'a yakın eğimi olan eğriyi fark etmemiş olabilir.

Açının tanınması ve belirlenmesi amacıyla sorulan bir diğer soru da 13. sorudur. KTKİBF'de bulunan 13. soru aşağıda verilmiştir.

13) İçinde açı bulunduğunu düşündüğünüz şekillerin harflerini yuvarlak içine alınız, bu açıları şekil üzerinde gösteriniz. Açı olduğunu düşündüklerinizin neden açı, açı olmadığını düşündüklerinizin ise neden açı olmadığını açıklayınız.

				
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
				
(f)	(g)	(h)	(i)	(k)
				
(l)	(m)	(n)	(o)	(ö)
				
(p)	(r)			

KTİBF'deki 13. soruya ilişkin öğrencilerin yazılı kâğıtları ile klinik görüşme kesitlerine bakıldığında genel olarak katılımcıların çoğu doğru parçalarının kesiştiği şekillerde (f, h, k, m, n, o, p) açı olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca katılımcıların çoğunun iki doğru parçasının bir noktada kesişmediği şekilde (r); iki eğrinin (d, e) ve bir doğru parçası ile bir eğrinin kesiştiği şekillerde (a, b, c, g, i, l, ö) açı olmadığını belirttikleri görülmüştür.

Katılımcılarla yazılı kâğıtlarında verdikleri cevaplar üzerine klinik görüşmelerde konuşulmuş, şekillerde açı olma/olmama durumları tekrar sorulmuştur. Elde edilen bulgular teker teker ele alınarak kategoriler oluşturulmuştur.

a şeklinde katılımcıların hepsi açı olmadığını farklı nedenlerle ifade etmiştir. Katılımcıların 2'si (Burak, Ece) şeklin eğri olmasından, 1'i (Burcu) şeklin belli olmadığından, 3'ü (Ayla, Fatih, Zeynep) doğru parçalarının kesişmediğinden, 1'i (Aslı) hem ölçünün bulunmadığından hem de doğru parçalarının kesişmediğinden, 1'i (Umut) ise köşenin olmadığından şekilde açı olmadığını ifade etmiştir. a şekline ilişkin yazılı kâğıtlardaki katılımcı cevapları Tablo 4.15'te verilmiştir.

Tablo 4.15*Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği a Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları*

Kategoriler (a şıkkı)	Katılımcı cevapları
	
Şekilde eğri olduğunu ifade etme	Burak: Ya duruşu bozuk ya da yuvarlağımsı. Ece: Açı yok yamuk bir şekil.
Şeklin belli olmadığını ifade etme	Burcu: Şekiller tam olarak belli olmadığı için açı değil.
Doğru parçaları kesişmediğinden açı olmadığını ifade etme	Ayla: Birleşim noktası olmadığı için açı değil. Fatih: Yoktur çünkü birleştiği uç yoktur. Zeynep: Açı olması için doğrusal ya da uç uca birleşmiş en az iki doğru parçasının uç uca gelmesi lazım. Timur: Açı değildir çünkü ışınlar kesişmiyor.
Hem doğru parçalarının kesişmediğini hem de ölçünün bulunmadığını ifade etme	Aslı: Açı değildir çünkü aralarında bir açı oluşmamış veya doğru parçaları birleşmemiştir.
Köşe olmadığını ifade etme	Umut: Açı olmaz çünkü köşesi olan geometrik cisimlerde vardır.

Tablo 4.15'e bakıldığında Aslı'nın açıklamasında "aralarında açı oluşmadığını" belirtmesi ile açı ölçüsünü kast ettiği düşünülmüştür.

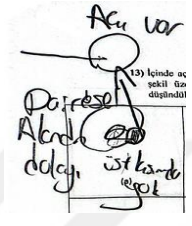
Klinik görüşmelerde ise a şeklinde öğrencilerden 2'si (Aslı ve Fatih) açı olduğunu, 7'si (Burak, Burcu, Ayla, Timur, Ece, Zeynep, Umut) açı bulunmadığını ifade etmiştir. Aslı açı olduğuna ilişkin neden belirtmezken, Fatih iki çizginin kesiştiğinden açı olduğunu ifade etmiştir. Açı bulunmadığını ifade edenlerden 2'si (Burak, Umut) ortaya çıkan kategoriler aşağıda Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16*Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği a Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri*

Kategoriler	(a) Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
	
Neden belirtmeden açı olduğunu ifade etme	Aslı: 

Tablo 4.16 (Devam)

Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği a Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler	(a) Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
	Eğri olduğunu ifade etme Burak: Yok, kavisli. Umut: Esasında yani dairesel alan için yok ama burada tam şu köşesinde açı var. Yani dış açısı 360 derecelik açı da olsa yine de açı var demiştim.  Umut'un açı gösterimi
Doğru parçalarının olmadığını ifade etme	Ece: Yani dik gelmiyor da böyle geliyor, yani aslında bu da dik (şeklin yay kısmını gösterir) gelseymiş açı olurmuş ama yani şöyle geldiği için olmuyor diye düşündüm. Timur: Açı değildir çünkü ışınlar kesişmiyor. Fatih: Burada gördüğüm şekillerde, ee iki tane ee, uzunluğun bir noktada kesiştiği uzunluk, yani bir noktada kesiştiği uzunluğu vardır o yüzden açı vardır.  Fatih'in açı gösterimi Ayla: Hocam çünkü burada da aynı hani bir tek bir doğru var, ikinci bir doğru olmadığı için hani arada kalan şey de yok açı da yok. Zeynep: Burada sadece bir tane doğru parçası var ama en az iki doğru parçasının olması lazım. Burcu: Tam bir yine kesiştiği nokta yok ve şekli çok garip o yüzden.

Tablo 4.16'ya bakıldığında Umut'un şeklin doğru parçası olan kısmında 360 derecelik açı olduğunu ifade ettiği ancak eğri ile kesiştiği kısımda açı olmadığını ifade ettiği görülmektedir.

Bir doğru parçası ile bir eğrinin kesiştiği b şeklinde yazılı kâğıtlarda katılımcıların 2'si (Ayla ve Aslı) açı olduğunu, 7'si (Burak, Burcu, Fatih, Timur, Ece, Zeynep, Umut) açı olmadığını ifade etmiştir. Ayla ve Aslı şekilde açı olma nedeni olarak doğru parçalarının kesiştiğini belirtmiştir. Burak ve Ece eğri bulunduğundan, Burcu şeklin tam olarak belli

olmadığından, Fatih, Zeynep ve Timur doğru parçalarının/ışınların kesişmediğinden, Umut ise köşe bulunmadığından şekilde açı olmadığını yazmıştır. Şekle ilişkin kategoriler ve katılımcı cevapları Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4.17

Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği b Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları

Kategoriler (b şıkkı)	Katılımcı cevapları
	
Şekilde eğri olduğunu ifade etme	Burak: Ya duruşu bozuk ya da yuvarlağımsı. Ece: Açı yok yamuktur.
Şeklin belli olmadığını ifade etme	Burcu: Şekiller tam olarak belli olmadığı için açı değil.
Köşe olmadığını ifade etme	Umut: Açı olmaz çünkü köşesi olan geometrik cisimlerde vardır.
Doğru parçaları kesişmediğinden açı olmadığını ifade etme	Fatih: Yoktur çünkü birleştiği uç yoktur. Zeynep: Açı olması için doğrusal ya da uç uca birleşmiş en az iki doğru parçasının uç uca gelmesi lazım. Timur: Açı değildir çünkü ışınlar kesişmiyor.
Doğru parçaları kesiştiğinden açı olduğunu ifade etme	Ayla: En az iki çubuğun birleşim noktası vardır.
Hem doğru parçalarının kesiştiğini hem de ölçünün bulunduğunu ifade etme	Aslı: Açıdır çünkü 2 veya 3 doğru parçası birleşmiş ve aralarında bir mesafe oluşturmuştur.

Tablo 4.17’ye bakıldığında Burak’ın şeklin bozuk ya da yuvarlağımsı, Ece’nin yamuk olduğunu söyleyerek şekilde eğri olduğunu ifade etmeye çalıştıkları görülür. Fatih, Zeynep ve Timur doğru parçalarının/ışınların kesişmediğini ifade etmeleri de şekilde eğri olduğunu fark ettiklerini göstermektedir. Ayrıca Aslı ve Ayla’nın şekilde bir doğru parçası ile bir eğrinin kesiştiğini fark edemedikleri düşünülmüştür. Umut’un ise açının yalnızca geometrik cisimlerde olduğunu ifade etmesi dikkat çekmektedir.

Klinik görüşmelerde ise katılımcıların biri (Fatih) şekilde açı olduğunu, 8’i (Burak, Burcu, Ayla, Timur, Ece, Aslı, Zeynep, Umut) açı olmadığını ifade etmiştir. Burak, Umut ve Ece şekilde eğrinin bulunduğundan, Aslı, Timur, Ayla ve Zeynep doğru parçalarının/ışınların kesişmediğinden açı olmadığını söylemişlerdir. Fatih ise iki

uzunluğun kesiştiği bir nokta olduğu için şekilde aç olduğunu ifade etmiştir. Şekle ilişkin ortaya çıkan kategoriler ve klinik görüşme kesitleri aşağıda Tablo 4.18’de verilmiştir.

Tablo 4.18

Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği b Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler (b)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
	
İki uzunluğun kesiştiğinden aç olduğunu ifade etme	<i>Fatih: Burada gördüğüm şekillerde, ee iki tane ee, uzunluğun bir noktada kesiştiği uzunluk, yani bir noktada kesiştiği uzunluğu vardır o yüzden açı vardır.</i>
Eğri olduğunu ifade etme	<i>Burak: Yok, kavisli.</i> <i>Umut: ... Şu kısımların hepsi dairesel olduğu için açı yok.</i> <i>Ece: ... Buradaki bu kenar da yine düzgün bir şekilde gelmiyor da yamuk bir şekilde geliyor.</i>
Doğru parçalarının olmadığını ifade etme	<i>Aslı: ... Burası (b’deki yay kısmını gösterir) doğru parçası değil. O yüzden bu açı olmuyor hocam.</i> <i>Timur: Açı değildir çünkü ışınlar kesişmiyor.</i> <i>Ayla: Yanlış yapmışım. Yani orada da açı yok... Hocam burada da aynı ikinci bir doğru olmadığı için.</i> <i>Zeynep: Burada sadece bir tane doğru parçası var ama en az iki doğru parçasının olması lazım.</i> <i>Burcu: Tam bi yine kesiştiği nokta yok ve şekli çok garip o yüzden.</i>

Tablo 4.18’e bakıldığında yazılı kâğıdında aç olmadığını ifade eden Fatih’in cevabını değiştirerek b şeklinde aç olduğunu ifade ettiği görülür. Fatih şekilde eğrinin bulunduğu dikkat etmeyerek kesişme noktasından dolayı aç olduğunu ifade etmiş olabilir. Ayrıca yazılı kâğıdında şekilde aç olduğunu yazan Ayla ve Aslı klinik görüşmede şekildeki eğriyi fark ederek aç olmadığını belirtmişlerdir. Burcu’nun ise “şekli çok garip” ifadesi daha önce bir doğru parçası ile bir eğrinin kesiştiği bir şekille karşılaşmadığı için olabilir.

Bir doğru parçası ile bir eğrinin kesiştiği bir başka şekil olan c şeklinde, yazılı kâğıdında katılımcıların 3’ü (Burcu, Ayla ve Timur) aç olduğunu, 6’sı (Burak, Fatih, Aslı, Ece, Zeynep ve Umut) aç olmadığını yazmıştır. Şekilde aç olduğunu belirtenlerden Burcu iç

ve dış açının bulunduğunu, Ayla ve Timur doğru parçalarının/ışınların kesiştiğinden dolayı açı olduğunu ifade etmiştir. Açı olmadığını belirtenlerden Burak ve Ece şekilde eğri bulunduğunu, Fatih ve Zeynep doğru parçalarının kesişmediğini, Aslı hem doğru parçalarının hem de ölçünün bulunmadığını, Umut ise şekilde köşe olmadığını yazmıştır. Şekle ilişkin ortaya çıkan kategoriler ve katılımcı cevapları aşağıda Tablo 4.19’da verilmiştir.

Tablo 4.19

Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği c Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları

Kategoriler (c şıkkı)	Katılımcı cevapları
Şekilde eğri olduğunu ifade etme	<i>Burak: Ya duruşu bozuk ya da yuvarlağımsı.</i> <i>Ece: Açı yok yamuktur.</i>
Şekilde iç ve dış açı bulunduğunu ifade etme	<i>Burcu: İç ve dış açıları oldukları için açılardır.</i>
Doğru parçalarının/ışınların kesiştiğinden açı olduğunu ifade etme	<i>Ayla: En az iki çubuğun birleşim noktası vardır.</i> <i>Timur: Açıdır çünkü ışınlar kesişiyor.</i>
Doğru parçalarının/ışınların kesişmediğinden açı olmadığını ifade etme	<i>Fatih: Yoktur çünkü birleştiği uç yoktur.</i> <i>Zeynep: Açı olması için doğrusal ya da uç uca birleşmiş en az iki doğru parçasının uç uca gelmesi lazım.</i>
Hem doğru parçalarının kesişmediğini hem de ölçünün bulunmadığını ifade etme	<i>Aslı: Açı değildir çünkü aralarında bir açı oluşmamış veya doğru parçaları birleşmemiştir.</i>
Köşe olmadığını ifade etme	<i>Umut: Açı olmaz çünkü köşesi olan geometrik cisimlerde vardır.</i>

Tablo 4.19’a bakıldığında Burcu’nun şekilde iç ve dış açı olduğunu ifade etmesi dikkat çekmektedir. Burcu’nun yedinci sınıfta öğrenmiş olduğu çokgenlerde dış açı kavramını bütün şekillere uyarlayabileceğini düşündüğü görülmektedir.

Klinik görüşmelerde ise c şeklinde katılımcıların 3’ü (Timur, Fatih ve Burcu) açı olduğunu ifade ederken, 6’sı (Burak, Ayla, Aslı, Ece, Zeynep ve Umut) açı olmadığını ifade etmiştir. Şekilde açı olduğunu belirtenlerden Burcu şekilde iç açı olduğunu, Fatih ve Timur ise doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini söylemiştir. Açı olmadığını ifade edenlerden Burak ve Ece şekilde eğri bulunduğunu, Ayla, Zeynep ve Aslı doğru

parçalarının kesişmediğini söylemiş, Umut ise neden belirtmemiştir. Şekle ilişkin klinik görüşmelerde ortaya çıkan kategoriler ve görüşme kesitleri aşağıda Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.20

Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği c Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler (c)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
	
Neden belirtmeden açı olmadığını ifade etme	Umut: Yok.
Eğri olduğunu ifade etme	Burak: Yok, kavisli. Ece: Aslında, şurada birazcık bir var ama yamuk gibi bir şekil yani tam değil, yamuk.
Doğru parçalarının/ışınların kesişmediğinden açı olmadığını ifade etme	Ayla: Hocam burada da aynı ikinci bir doğru olmadığı için, çizgiler yamuk olduğu için bir açı oluşturmuyor. Zeynep: Burada sadece bir tane doğru parçası var ama en az iki doğru parçasının olması lazım. Aslı: ... Burası (c'deki yay kısmını gösterir) doğru parçası değil. O yüzden bu açı olmuyor hocam.
Doğru parçalarının/ışınların kesiştiğinden açı olduğunu ifade etme	Fatih: Burada gördüğüm şekillerde, ee iki tane ee, uzunluğun bir noktada kesiştiği uzunluk, yani bir noktada kesiştiği uzunluğu vardır o yüzden açı vardır. Timur: Şuradan bir ışın geliyor buradan da bir ışın, iki ışın birleşiyor ve burada bir açı oluşturuyor.
Şekilde iç açının bulunduğunu ifade etme	Burcu: c’de sadece dış açı yok sadece iç açı olduğunu düşünüyorum

Tablo 4.20’ye bakıldığında Burcu’nun yazılı kâğıdında şekilde iç ve dış açı olduğu ifadesini değiştirerek sadece iç açı olduğunu söylemesi dikkat çekmektedir. Ayrıca yazılı kâğıdında şekilde açı olduğunu ifade eden Ayla’nın şekildeki eğriyi fark ederek cevabını değiştirdiği görülmektedir. Yine yazılı kâğıdında şekilde açının olmadığını yazan Fatih ise cevabını değiştirmiş ve doğru parçalarının kesiştiğinden açı olduğunu ifade etmiştir.

İki eğrinin kesiştiği d şeklinde, yazılı kâğıtlarda katılımcıların 2’si (Burcu ve Timur) açı olduğunu, 7’si (Burak, Ayla, Fatih, Aslı, Ece, Zeynep, Umut) açı olmadığını yazmıştır. Açı olduğunu belirtenlerden Burcu şekilde iç ve dış açı olduğunu, Timur ışınların

kesiştğini yazmıştır. Burak ve Ece şekilde eğri bulunduğunu, Fatih, Zeynep ve Ayla doğru parçalarının kesişmediğini, Aslı hem ölçünün bulunmadığını hem de doğru parçalarının birleşmediğini, Umut ise köşesi olmadığını açı olmama nedeni olarak ifade etmiştir. Şekle ilişkin ortaya çıkan kategoriler ve katılımcı cevapları aşağıda Tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.21

İki Eğrinin Kesiştiği d Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları

Kategoriler (d şikkı)	Katılımcı cevapları
	
Şekilde eğri olduğunu ifade etme	Burak: Ya duruşu bozuk ya da yuvarlağımsı. Ece: Açı yok yamuktur.
Şekilde iç ve dış açı bulunduğunu ifade etme	Burcu: İç ve dış açıları oldukları için açılardır.
Doğru parçalarının/ışınların kesiştiğinden açı olduğunu ifade etme	Timur: Açıdır çünkü ışınlar kesişiyor.
Doğru parçalarının/ışınların kesişmediğinden açı olmadığını ifade etme	Fatih: Yoktur çünkü birleştiği uç yoktur. Zeynep: Açı olması için doğrusal ya da uç uca birleşmiş en az iki doğru parçasının uç uca gelmesi lazım. Ayla: Birleşim noktası olmadığı için açı değil.
Hem doğru parçalarının kesişmediğini hem de ölçünün bulunmadığını ifade etme	Aslı: Açı değildir çünkü aralarında bir açı oluşmamış veya doğru parçaları birleşmemiştir.
Köşe olmadığını ifade etme	Umut: Açı olmaz çünkü köşesi olan geometrik cisimlerde vardır.

Tablo 4.21’e bakıldığında Aslı’nın açıklamasından açı olması için doğru parçalarının kesişmesi gerektiğini ifade ettiği ve “açı oluşmamış” ifadesinden de açı ölçüsünü kastettiği anlaşılmaktadır.

Klinik görüşmelerde ise d şeklinde katılımcıların 3’ü (Timur, Fatih ve Burcu) açı olduğunu, 6’sı (Burak, Ayla, Aslı, Ece, Zeynep, Umut) açı olmadığını ifade etmiştir. Açı olduğunu ifade edenlerden Timur ve Fatih doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini, Burcu ise şekilde iç açı bulunduğunu söylemiştir. Açı olmadığını ifade edenlerden Burak, Ece ve Zeynep şekilde eğri bulunduğunu, Ayla ve Aslı doğru parçalarının kesişmediğini ifade

ederken Umut neden belirtmemiştir. Şekle ilişkin kategoriler ve katılımcıların klinik görüşme kesitleri aşağıda Tablo 4.22’de verilmiştir.

Tablo 4.22

İki Eğrinin Kesiştiği d Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler (d)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
	
Neden belirtmeden açı olduğunu ifade etme	Umut: Yok.
Eğri olduğunu ifade etme	Burak: Kavisli. Ece: Açı yok, yamuktur. Zeynep: Hocam şuralar biraz daha dik olabilirdi.
Doğru parçalarının olmadığını ifade etme	Ayla: Çünkü hocam burada yani hiç doğru yok o yüzden bu burada yine bir doğru var ama burada açı olmadığı için sonradan değiştirdim. Aslı: Hocam bunun açı olduğunu düşünmüyorum çünkü hocam hani bu bir yerde kesişmemiş, bu direk böyle birleşmiş böyle açılmış gibi.
Doğru parçalarının/ışınların kesiştiğinden açı olduğunu ifade etme	Timur: Şuradan bir ışın geliyor buradan da bir ışın, iki ışın birleşiyor ve burada bir açı oluşturuyor. Fatih: Burada gördüğüm şekillerde, ee iki tane ee, uzunluğun bir noktada kesiştiği uzunluk, yani bir noktada kesiştiği uzunluğu vardır o yüzden açı vardır.
Şekilde iç açı bulunduğunu ifade etme	Burcu: Onda da iç açı var, sadece dış açı yok. Bazılarında da dış açı olduğu için sadece ikisini yazdım o yüzden.

Tablo 4.22’deki Timur’un açıklamasına bakıldığında eğrileri ışın olarak nitelendirdiği için şekilde açı olduğunu ifade ettiği görülmektedir. Aslı’nın ise d şeklini kendince açıklamaya çalışarak doğru parçalarının kesişmediğini vurgulamaya çalıştığı düşünülmüştür.

İki eğrinin kesiştiği e şeklinde, yazılı kâğıtlarda katılımcıların 3’ü (Burak, Burcu ve Timur) açı olduğunu, 6’sı (Ayla, Fatih, Aslı, Ece, Zeynep, Umut) açı olmadığını yazmıştır. Açı olduğunu belirtenlerden Burcu şekilde iç ve dış açı olduğunu, Timur ışınların kesiştiğini yazmış, Burak ise neden belirtmemiştir. Ece şekilde eğri bulunduğunu, Fatih, Zeynep ve Ayla doğru parçalarının kesişmediğini, Aslı hem ölçünün bulunmadığını hem de doğru parçalarının birleşmediğini, Umut ise köşesi olmadığını açı

olmama nedeni olarak ifade etmiştir. Şekle ilişkin ortaya çıkan kategoriler ve katılımcı cevapları aşağıda Tablo 4.23’te verilmiştir.

Tablo 4.23

İki Eğrinin Kesiştiği e Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları

Kategoriler (e şikkı)	Katılımcı cevapları
	
Neden belirtmeden açı olduğunu ifade etme	Burak: (Var, neden belirtmemiş)
Şekilde eğri olduğunu ifade etme	Ece: Açı yok yamuktur.
Şekilde iç ve dış açı olduğunu ifade etme	Burcu: İç ve dış açıları oldukları için açılardır.
Işınlar kesiştiğinden açı olduğunu ifade etme	Timur: Açıdır çünkü ışınlar kesişiyor.
Doğru parçalarının kesişmediğinden açı olmadığını ifade etme	Ayla: Birleşim noktası olmadığı için açı değil. Fatih: Yoktur çünkü birleştiği uç yoktur. Zeynep: Açı olması için doğrusal ya da uç uca birleşmiş en az iki doğru parçasının uç uca gelmesi lazım.
Hem doğru parçalarının kesişmediğini hem de ölçünün bulunmadığını ifade etme	Aslı: Açı değildir çünkü aralarında bir açı oluşmamış veya doğru parçaları birleşmemiştir.
Köşe olmadığını ifade etme	Umut: Açı olmaz çünkü köşesi olan geometrik cisimlerde vardır.

Tablo 4.23’e bakıldığında Ece, Burcu, Timur, Ayla, Fatih, Zeynep, Aslı ve Umut’un d şeklindeki yazmış oldukları açıklamaları e şekli için de yazdıkları görülmektedir. Burak ise şekilde açıyı işaretleyerek neden belirtmemiştir. Burak’ın d şekli için açı olmadığını ifade etmesi ancak e şeklinde açı olduğunu yazma durumu için bu şekildeki eğrilerin kesiştiğini fark etmediğinden kaynaklı olabileceği düşünülmüştür.

Klinik görüşmelerde ise katılımcıların 3’ü (Timur, Fatih ve Burcu) şekilde açı bulunduğunu, 6’sı (Burak, Ayla, Aslı, Ece, Zeynep, Umut) açı olmadığını ifade etmiştir. Açı olduğunu belirtenlerden Burcu şekilde iç ve dış açı olduğunu, Timur ve Fatih doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini söylemiştir. Açı olmadığını söyleyenlerden Ece, Burak ve Zeynep şekilde eğri bulunduğunu, Aslı ve Ayla doğru parçalarının kesişmediğini ifade

etmiş, Umut ise neden belirtmemiştir. Şekle ilişkin ortaya çıkan kategoriler ve katılımcı cevapları aşağıda Tablo 4.24’te verilmiştir.

Tablo 4.24

İki Eğrinin Kesiştiği e Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler (e)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
	
Neden belirtmeden açı olduğunu ifade etme	Umut: Yok.
Eğri olduğunu ifade etme	Burak: Kavis var. Ece: Açı yok, yamuktur. Zeynep: Yani dik gelmiyor da böyle geliyor, yani aslında bu da dik (şeklin yay kısmını gösterir) gelseymiş açı olurmuş ama yani şöyle geldiği için olmuyor diye düşündüm.
Doğru parçalarının olmadığını ifade etme	Ayla: Hocam burada da doğru yok yani iki çizginin arasında kalan bir alan var ama çizgiler yamuk yani bir doğru değil yani düz değiller. Aslı: Hocam bunun açı olduğunu düşünmüyorum çünkü hocam hani bu bir yerde kesişmemiş, bu direk böyle birleşmiş böyle açılmış gibi.
Doğru parçalarının/ışınların kesiştiğinden açı olduğunu ifade etme	Timur: Şuradan bir ışın geliyor buradan da bir ışın, iki ışın birleşiyor ve burada bir açı oluşturuyor. Fatih: Burada gördüğüm şekillerde, ee iki tane ee, uzunluğun bir noktada kesiştiği uzunluk, yani bir noktada kesiştiği uzunluğu vardır o yüzden açı vardır.
Şekilde iç açı bulunduğunu ifade etme	Burcu: İç açı.

Tablo 4.24’e bakıldığında Zeynep’in şeklin yay kısmını göstererek dik gelmediğini söylemesi ile şekilde eğri bulunduğunu kastettiği anlaşılmaktadır. Timur ve Fatih’in eğrileri doğru parçası/ışın olarak nitelendirmeleri şekilde açı olduğunu ifade etmelerine sebep olmuş gibi görünmektedir.

İki doğru parçasının kesiştiği şekillerden f şeklinde, katılımcıların hepsi yazılı kâğıtlarında açı olduğunu ifade etmiştir. Burak neden belirtmezken, Burcu iç ve dış açı bulunduğunu, Fatih şeklin her bir açısının eşit olduğunu, Zeynep, Aslı ve Timur doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini, Ece ve Umut ise şeklin köşesi olduğunu ifade etmiştir. Şekle ilişkin yazılı kâğıtlarında ortaya çıkan kategoriler ve katılımcı cevapları aşağıda Tablo 4.25’te verilmiştir.

Tablo 4.25*İki Doğru Parçasının Kesiştiği f Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları*

Kategoriler (f şikkı)	Katılımcı cevapları
V	
Neden belirtmeden açı olduğunu ifade etme	Burak: (Var, neden belirtilmemiş)
Her bir açısının eşit olduğunu ifade etme	Fatih: Açıdır çünkü her bir açısı eşittir.
İç ve dış açının bulunduğunu ifade etme	Burcu: İç ve dış açıları oldukları için açılardır.
Doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini ifade etme	Ayla: En az iki çubuğun birleşim noktası vardır. Zeynep: Açıdır. Çünkü en az iki doğru parçasının uç uca geldiği için. Timur: Açıdır çünkü ışınlar kesişiyor.
Hem doğru parçalarının kesişmediğini hem de ölçünün bulunmadığını ifade etme	Aslı: Açıdır çünkü 2 veya 3 doğru parçası birleşmiş ve aralarında bir mesafe oluşturmuştur.
Köşenin bulunduğunu ifade etme	Umut: Açı olur çünkü açı köşesi olan geometrik cisimlerde vardır. Ece: Açı var keskin köşeli.

Tablo 4.25'e bakıldığında Ece şekilde açı olmasını "keskin köşeli" olarak ifade etmiştir. Ece'nin bu açıklamasından doğru parçalarının kesiştiğini kastettiği anlaşılmaktadır ancak köşe olmasına daha çok vurgu yaptığı düşünüldüğünden kategori olarak köşenin bulunduğunu ifade etme kategorisinde değerlendirilmiştir. Ayrıca Fatih'in açıklamasından şekilde açı olduğunu nasıl değerlendirdiği anlaşılamamıştır.

Klinik görüşmelerde de tüm katılımcılar f şeklinde açı olduğunu ifade etmiştir. Katılımcıların 3'ü (Aslı, Burak ve Fatih) neden belirtmemiş, 4'ü (Timur, Umut, Ayla ve Ece) şekilde doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini, biri (Zeynep) açının türünü, biri (Burcu) ise şekilde iç açı bulunduğunu ifade etmiştir. Ece'nin şekilde açı olma nedenine bakıldığında "düzgün gelen köşeleri var" ifadesindeki köşe için doğru parçalarını kastettiği düşünülmüştür. Zeynep'in ise verilen şekildeki açının dar açı olduğunu ifade ettiği görülmektedir. Klinik görüşmelerde f şekline ilişkin ortaya çıkan kategoriler ve katılımcıların klinik görüşme kesitleri aşağıda Tablo 4.26'da verilmiştir.

Tablo 4.26*İki Doğru Parçasının Kesiştiği f Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri*

Kategoriler (f)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
	
Neden belirtmeden açı olduğunu ifade etme	Aslı: Var. Burak: Var. Fatih: Var.
Doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini ifade etme	Timur: ...İki ışını birleştirdim ve bir nokta oluştu ve o nokta da açı. Umut: Açı olur çünkü bu şeyler ışınlar birleşiyor o yüzden bir açı vardır. Ayla: Şurada iki doğrunun arasında kaldığı için. Ece: Yani buradaki gibi (üst satırdan yamuk diye kastettiği yayları gösterir) yamuk değil, düzgün gelen köşeleri var.
Açı türünü ifade etme	Zeynep: Açı çünkü hocam dar açıdır.
Şekilde iç açı bulunduğunu ifade etme	Burcu: İç açı.

Bir doğru parçası ile bir eğrinin kesiştiği g şeklinde yazılı kâğıtlarda katılımcıların 2'si (Burcu ve Zeynep) açı olduğunu, 7'si (Burak, Ayla, Fatih, Timur, Aslı, Ece, Umut) ise açı olmadığını ifade etmiştir. Açı olduğunu belirtenlerden Burcu iç ve dış açı olduğunu, Zeynep ise doğru parçalarının kesiştiğini yazmıştır. Açı olmadığını belirtenlerden Burak ve Ece şekilde eğri bulunduğunu, Ayla, Timur ve Fatih doğru parçalarının/ışınların kesişmediğini, Aslı hem ölçünün bulunmadığını hem de doğru parçalarının kesişmediğini, Umut ise köşesi olmadığını ifade etmiştir. Şekle ilişkin yazılı kâğıtlarında ortaya çıkan kategoriler ve katılımcı cevapları aşağıda Tablo 4.27'de verilmiştir.

Tablo 4.27*Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği g Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları*

Kategoriler (g şıkkı)	Katılımcı cevapları
	
Şekilde eğri olduğunu ifade etme	Burak: Ya duruşu bozuk ya da yuvarlağımsı. Ece: Açı değil keskin bir şekli yok.

Tablo 4.27 (Devam)*Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği g Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları*

Kategoriler (g şıkkı)	Katılımcı cevapları
	
Şekilde eğri olduğunu ifade etme	Burak: Ya duruşu bozuk ya da yuvarlağımsı. Ece: Açı değil keskin bir şekli yok.
İç ve dış açının bulunduğunu ifade etme	Burcu: İç ve dış açıları oldukları için açılardır.
Doğru parçaları/ışınlar kesişmediğinden açı olmadığı ifade etme	Ayla: Birleşim noktası olmadığı için açı değil. Fatih: Yoktur çünkü birleştiği uç yoktur. Timur: Açı değildir çünkü ışınlar kesişmiyor.
Doğru parçalarının kesiştiğinden açı olduğunu ifade etme	Zeynep: Açıdır. Çünkü en az iki doğru parçasının uç uca geldiği için.
Hem doğru parçalarının kesişmediğini hem de ölçünün bulunmadığını ifade etme	Aslı: Açı değildir çünkü aralarında bir açı oluşmamış veya doğru parçaları birleşmemiştir.
Köşe olmadığını ifade etme	Umut: Açı olmaz çünkü köşesi olan geometrik cisimlerde vardır.

Tablo 4.27'ye bakıldığında Ece'nin keskin bir şekli olmadığından açı bulunmadığını ifade etmesi şekildeki eğriyi fark ettiğini göstermektedir. Zeynep'in ise şekildeki iki doğru parçasının bir eğri ile kesiştiğini fark etmemesinin şekilde açı olduğunu ifade etmesine neden olduğu düşünülmektedir.

Klinik görüşmelerde ise katılımcıların 2'si (Zeynep ve Burcu) şekilde açı olduğunu, 7'si ise (Burak, Ayla, Fatih, Timur, Aslı, Ece ve Umut) açı olmadığını ifade etmiştir. Açık olduğunu söyleyenlerden Zeynep şekilde açı bulunduğuna ilişkin neden belirtmezken, Burcu şekilde iç açı olduğunu söylemiştir. Açık olmadığını söyleyenlerden Umut neden belirtmemiş, Burak, Ece ve Timur şekilde eğri bulunduğunu, Aslı, Fatih ve Ayla ise şekilde doğru parçalarının kesişmediği ifade etmiştir. Timur hem şekildeki eğriyi "dairesel" olarak nitelendirmiş hem de ışınların kesişmediğini ifade etmiştir. Ayla da şekildeki eğri için "yuvarlak, yamuk, parantez gibi" ifadesi ile beraber doğru parçalarının kesişmediğini ifade etmiştir. Şekle ilişkin klinik görüşmelerde ortaya çıkan kategoriler ve klinik görüşme kesitleri aşağıda Tablo 4.28'de verilmiştir.

Tablo 4.28

Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği g Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler (g)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
	
Neden belirtmeden açı olmadığını ifade etme	Umut: Yok.
Eğri olduğunu ifade etme	Burak: Çünkü burası yuvarlağımsı bir şekil aldığı için, burada yine bir kenarı olmamış. Üç kenarı olmadığı için açı değildir. Ece: ...Açı değil, keskin bir şekli yok. Burada bir açı olabilirdi ama böyle gelmişler yani öyle gelmesi gerekiyordu, yamuk olmuş. Timur: ...Dairenin bir normal bir açı olduğunu düşünmüyorum o yüzden burada şekil yarı dairesel olduğu için, ışınlar da tam kesişmediği için ben de açı değildir dedim.
Doğru parçalarının kesişmediğinden açı olmadığını ifade etme	Aslı: Evet hocam, çünkü hocam burası böyle birleşik hocam, öyle gözüküyor. Hocam yine açı olması için ikisi, iki doğrunun birleşmesi gerektiği için açı olmadığını düşünüyorum. ... Aslı: Hocam, hocam burada ikisi birleşmiyor (g), yani hocam bütün, bütün böyle sadece genişletilmiş gibi. Fatih: g şıkında, bu taraflarda hiçbir şekilde açı yoktur, hiçbir şekilde kesişme yoktur. Çünkü bir noktada birleşmemiştir. Bu tarafta vardır. Ayla: Hocam köşesi yok, birleşim noktası daire şeklinde yani yuvarlak daha böyle hani sivri mi diyeyim? ... Ayla: Çizgiler birleşmemiş aradan bir böyle şey çekilmiş gibi çizgiler. Çizgiler mi yamuk. Hocam doğrular birleşmemiş yani arasına bir hani, hocam yani birleşmemiş araları böyle bir parantez gibi bir şey var yani, ikisinin de oluşturduğu kesiştiği bir yer yok.
Neden belirtmeden açı olduğunu ifade etme	Zeynep: Var.
Şekilde iç açı olduğunu ifade etme	Burcu: İç açı.

İki doğru parçasının kesiştiği h şeklinde tüm katılımcılar yazılı kâğıtlarında açı olduğunu ifade etmiştir. Burak neden belirtmemiş, Fatih her bir açısının eşit olduğunu ifade etmiş, Burcu şekilde iç ve dış açının bulunduğunu, Ayla, Zeynep, Timur ve Ece doğru parçalarının kesiştiğini, Umut ise şeklin köşesi olduğunu yazmıştır. Şekle ilişkin yazılı

kâğıtlarında ortaya çıkan kategoriler ve katılımcı cevapları aşağıda Tablo 4.29’da verilmiştir.

Tablo 4.29

İki Doğru Parçasının Kesiştiği h Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları

Kategoriler (h şikkı)	Katılımcı cevapları
Neden belirtmeden açı Burak: (Var, neden belirtilmemiş) olduğunu ifade etme	
Her bir açısının eşit olduğunu ifade etme	Fatih: Açıdır çünkü her bir açısı eşittir.
İç ve dış açının bulunduğunu ifade etme	Burcu: İç ve dış açıları oldukları için açılardır.
Doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini ifade etme	Ayla: En az iki çubuğun birleşim noktası vardır. Zeynep: Açıdır. Çünkü en az iki doğru parçasının uç uca geldiği için. Timur: Açıdır çünkü ışınlar kesişiyor. Ece: Açı var şekil düzgün.
Hem doğru parçalarının kesiştiğini hem de ölçünün bulunduğunu ifade etme	Aslı: Açıdır çünkü 2 veya 3 doğru parçası birleşmiş ve aralarında bir mesafe oluşturmuştur.
Köşenin bulunduğunu ifade etme	Umut: Açı olur çünkü açı köşesi olan geometrik cisimlerde vardır.

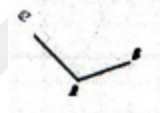
Tablo 4.29’a bakıldığında öğrencilerin çoğu f şikkına verdikleri cevaplarla aynı olduğu görülmektedir. Ece’nin “şekil düzgün” ifadesi ile doğru parçalarının kesiştiğini kastettiği düşünülmüştür.

Klinik görüşmelerde de h şekli için tüm katılımcılar açı olduğunu belirtmiştir. Aslı neden belirtmemiş, Burak, Umut, Ece, Ayla ve Timur şekilde doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini ifade etmiş, Fatih ve Zeynep şekildeki açının türünü belirtmiş, Burcu ise şekilde iç açı bulunduğunu söylemiştir. Burak’ın açıklamasına ve yaptığı çizime bakıldığında şekilde üç noktayı gösterdiği ve bunlar için “üç tane açıdır” ifadesinden açı çiziminde üç nokta olması gerektiğini ifade etmeye çalıştığı düşünülmüştür. Ayrıca doğru parçaları için “kenar” ifadesini kullanması ile bu kategoride değerlendirilmiştir. Ece’nin “yamuk değil, dik kesişiyor” ifadesinden doğru parçalarının kesiştiğini ifade etmeye çalıştığı düşünülmüştür. Zeynep ve Fatih’in ise açıyı geniş açı olarak değerlendirdiği

Tablo 4.30'dan görülebilir. KTKİBF'nin 13. sorusunda yer alan h şekline ilişkin klinik görüşmelerde ortaya çıkan kategoriler ve klinik görüşme kesitleri aşağıda Tablo 4.30'da verilmiştir.

Tablo 4.30

İki Doğru Parçasının Kesiştiği h Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler (h)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
	
Neden belirtmeden açı olduğunu ifade etme	Aslı: Var.
Doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini ifade etme	Burak: Hocam bu kenarlar açıdır, çünkü kenarlar, kenarları olduğu için üç tane açıdır A, B, C diye.  Burak'ın çizimi Umut: Açı olur çünkü bu şeyler ışınlar birleşiyor o yüzden bir açı vardır. Ece: Yani yamuk değil bunlar yine dik kesişiyor burada, (doğru parçalarının kesiştiği yeri göstererek) düzgün bir şekil yani yamuk değil. Timur: Işınlar kesişiyor. Ayla: Hocam burada iki doğrunun kesiştiği ve açı oluşturduğu bir alan var o yüzden
Şekildeki açının türünü ifade etme	Zeynep: Evet hocam geniş açı var. Fatih: Bu tarafta bir geniş açı olarak olabilir.
İç açı olduğunu ifade etme	Burcu: İç açı.

Bir doğru parçası ile bir eğrinin kesiştiği i şeklinde yazılı kâğıtlarda katılımcıların 4'ü (Burak, Ece, Burcu, Timur) açı olduğunu, 5'i ise (Ayla, Fatih, Aslı, Zeynep, Umut) açı olmadığını ifade etmiştir. Açı olduğunu ifade edenlerden Burak neden belirtmemiş, Ece ve Timur doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini, Burcu ise şekilde iç ve dış açı bulunduğunu yazmıştır. Şekilde açı bulunmadığını ifade edenlerden Ayla, Fatih ve Zeynep doğru parçalarının kesişmediği, Aslı hem ölçünün bulunmadığını hem de doğru parçalarının kesişmediğini, Umut ise köşesinin olmadığını gerekçe olarak sunmuştur.

Şekle ilişkin yazılı kâğıtlarda ortaya çıkan kategoriler ve katılımcı cevapları aşağıda Tablo 4.31’de verilmiştir.

Tablo 4.31

Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği i Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları

Kategoriler (i şıkkı)	Katılımcı cevapları
	
Neden belirtmeden aç olduğunu ifade etme	Burak: (Var, neden belirtilmemiş)
Doğru parçalarının/ışınların kesiştiğinden aç olduğunu ifade etme	Ece: Aç var şekilde iki kenar düzgün bir şekilde kesişmiş. Timur: Açıdır çünkü ışınlar kesişiyor.
Şekilde iç ve dış aç bulunduğunu ifade etme	Burcu: İç ve dış açıları oldukları için açılardır.
Doğru parçaları kesişmediğinden aç olmadığını ifade etme	Ayla: Birleşim noktası olmadığı için aç değil. Fatih: Yoktur çünkü birleştiği uç yoktur. Zeynep: Aç olması için doğrusal ya da uç uca birleşmiş en az iki doğru parçasının uç uca gelmesi lazım.
Hem doğru parçalarının kesişmediğini hem de ölçünün bulunmadığını ifade etme	Aslı: Açı değildir çünkü aralarında bir aç oluşmamış veya doğru parçaları birleşmemiştir.
Köşe olmadığını ifade etme	Umut: Aç olmaz çünkü köşesi olan geometrik cisimlerde vardır.

Tablo 4.31’e bakıldığında Timur ve Ece’nin aç olma nedeni olarak doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini ifade etmesi hakkında şekildeki eğriyi fark edememiş olabilecekleri düşünülmüştür.

Klinik görüşmelerde ise i şeklinde katılımcıların 3’ü (Timur, Fatih ve Burcu) aç bulunduğunu, 6’sı (Burak, Ayla, Aslı, Zeynep, Ece ve Umut) ise aç olmadığını ifade etmiştir. Şekilde aç bulunduğunu belirtenlerden Timur ve Fatih doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini, Burcu ise şekilde iç aç olduğunu söylemiştir. Yazılı kâğıdında aç olmadığını yazan Fatih’in fikrini değiştirerek görüşmede şekilde aç bulunduğunu ifade etmiş olduğu göze çarpmaktadır. Aç olduğunu ifade edenlerden Umut neden belirtmezken, Burak, Ece ve Ayla şekilde eğri bulunduğunu, Aslı ve Zeynep ise doğru parçalarının kesişmediğini ifade etmiştir. Burak ve Ece klinik görüşmede yazılı kâğıttaki şekilde aç olduğu ifadesini şekildeki eğriyi fark ederek değiştirmiştir. Şekle

ilişkin klinik görüşmelerde ortaya çıkan kategoriler ve klinik görüşme kesitleri aşağıda Tablo 4.32’de verilmiştir.

Tablo 4.32

Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği i Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler (i)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
	
Neden belirtmeden açı olmadığını ifade etme	Umut: Yok.
Eğri olduğunu ifade etme	Burak: Yanlış yazmışım herhalde burada kavis var. Bu düz olsaydı, kavis olduğu için burada yoktur. Ece: Ya burası yamuk geliyor (yay olan yeri gösterir). Ayla: Hocam burada tek bir doğru var ama diğeri yamuk.
Doğru parçalarının kesişmediğini ifade etme	Aslı: Hocam bunun açı olduğunu düşünmüyorum çünkü hocam hani bu bir yerde kesişmemiş, bu direk böyle birleşmiş böyle açılmış gibi... Hocam bunlar, bu ikisi kesişmiş (h de doğru parçalarını gösterir). Ama hocam bu ikisi böyle yani tamamen birleşik gibi birleşmiş böyle ucu ayrılmış sadece. Zeynep: Burada sadece bir tane doğru parçası var ama en az iki doğru parçasının olması lazım
Doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini ifade etme	Fatih: Burada gördüğüm şekillerde, ee iki tane ee, uzunluğun bir noktada kesiştiği uzunluk, yani bir noktada kesiştiği uzunluğu vardır o yüzden açı vardır. Timur: Işınlar kesişiyor.
Şekilde iç açı bulunduğunu ifade etme	Burcu: İç açı.

Tablo 4.32’ye bakıldığında Timur’un şeklin bir eğri ile bir doğru parçasının kesiştiğini fark edemeyip eğriyi de ışın olarak ifade ettiği görülmektedir.

İki doğru parçasının kesiştiği k şeklinde yazılı kâğıtlarında katılımcıların biri (Fatih) açı olmadığını, 8’i (Burak, Burcu, Ayla, Timur, Aslı, Ece, Umut) ise açı olduğunu ifade etmiştir. Şekilde açı olmadığını ifade eden Fatih neden olarak “birleştiği uç yoktur” ifadesini kullanmıştır. Şekilde açı olduğunu ifade eden 8 katılımcıdan Burcu şekilde iç ve dış açının bulunduğunu, Ayla, Timur ve Fatih doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini

ifade etmiştir. Umut şeklin köşesi olduğunu belirtirken, Aslı ve Ece ise doğru parçalarının kesiştiğini ve aralarında ölçü oluştuğunu yazmıştır. Şekle ilişkin yazılı kâğıtlarında ortaya çıkan kategoriler ve katılımcı cevapları aşağıda Tablo 4.33’te verilmiştir.

Tablo 4.33

İki Doğru Parçasının Kesiştiği k Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları

Kategoriler (k şikkı)	Katılımcı cevapları
	
Neden belirtmeden açı aç olduğunu ifade etme	<i>Burak: (Var, neden belirtilmemiş)</i>
Şekilde iç ve dış açının bulunduğunu ifade etme	<i>Burcu: İç ve dış açıları oldukları için açılardır.</i>
Doğru parçalarının/ışınların kesiştiğinden açı olduğunu ifade etme	<i>Ayla: En az iki çubuğun birleşim noktası vardır.</i> <i>Timur: Açıdır çünkü ışınlar kesişiyor.</i> <i>Zeynep: Açıdır. Çünkü en az iki doğru parçasının uç uca geldiği için.</i>
Doğru parçaları kesişmediğinden açı olmadığını ifade etme	<i>Fatih: Yoktur çünkü birleştiği uç yoktur.</i>
Hem doğru parçalarının kesiştiğini hem de ölçünün bulunduğunu ifade etme	<i>Aslı: Açıdır çünkü 2 veya 3 doğru parçası birleşmiş ve aralarında bir mesafe oluşturmuştur.</i> <i>Ece: Açı var çünkü iki kenarın belli bir genişlik ile kesişmesi sonucu olmuştur.</i>
Köşe olduğunu ifade etme	<i>Umut: Açı olur çünkü açı köşesi olan geometrik cisimlerde vardır.</i>

Tablo 4.33’te Aslı’nın “doğru parçalarının arasında mesafe oluşması” ile Ece’nin “iki kenarın belli bir genişlik ile kesişmesi” ifadelerindeki mesafe ve genişlikten ölçüyü kastettikleri düşünülmüştür.

Klinik görüşmelerde ise tüm katılımcılar k şeklinde açı olduğunu ifade etmiştir. Aslı ve Zeynep neden belirtmemiş, Burak, Timur, Fatih ve Umut doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini, Burcu iç açının bulunduğunu ifade etmiştir. Ayla ve Ece ise hem doğru parçalarının kesiştiğini hem de ölçünün bulunduğunu söylemiştir. Şekle ilişkin klinik görüşmelerde ortaya çıkan kategoriler ve klinik görüşme kesitleri Tablo 4.34’te verilmiştir.

Tablo 4.34*İki Doğru Parçasının Kesiştiği k Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri*

Kategoriler (k)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
	
Neden belirtmeden açı olduğunu ifade etme	Aslı: Var. Zeynep: Var.
Hem doğru parçalarının kesiştiğini hem de ölçü bulunduğunu ifade etme	Ece: Yani yine dediğim gibi sıfır değil de çünkü iki kenarı olsa sıfır da burada bir doğru açı olur ama kenarların arasında bir açı olmaz, burada bir sayısı var genişliği var. Yani açıölçerle ölçülebilecek bir değeri var. Ayla: Hocam burada iki doğrunun kesiştiği ve açı oluşturduğu bir alan var o yüzden.
Doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini ifade etme	Burak: Hocam şu açı olmayabilir çünkü daha bir kenarı daha kısa uzun ama hep büyük ihtimalle açıdır yani. Timur: Işımlar kesişiyor. Fatih: Burada, ıı iki doğrunun uzunluğu bir noktada kesişmiştir bu yüzden de açı vardır. Umut: Açı olur çünkü bu şeyler ışınlar birleşiyor o yüzden bir açı vardır.
Şekilde iç açı bulunduğunu ifade etme	Burcu: İç açı.

Tablo 4.34'ten Burak'ın şekildeki bir doğru parçasının kısa olmasından dolayı kararsız kaldığı ancak daha sonra açı olduğunu belirttiği görülmektedir. Ece doğru parçalarını "kenar" olarak nitelendirmiş ve aralarındaki "genişlik" ile "açıölçerle ölçülebilecek bir değer" olarak kastettiği söylenebilir. Ayla ise doğru parçasını "doğru" olarak ifade etmiş ve oluşan açı için "alan" ifadesini kullanmıştır. Ayla'nın "alan" ifadesi ile açı ölçüsünü kastettiği düşünülmüştür.

Bir doğru parçası ile bir eğrinin kesiştiği l şeklinde yazılı kâğıtlarda tüm katılımcılar açı olmadığını ifade etmiştir. Burak ve Ece şekilde eğri bulunduğunu, Burcu şeklin belli olmadığını yazmıştır. Ayla, Zeynep, Fatih ve Timur doğru parçalarının/ışınların kesişmediğini, Umut şekilde köşe bulunmadığını şekilde açının bulunmama nedeni olarak ifade etmiştir. Aslı ise hem doğru parçalarının kesişmediğini hem de arasında açı oluşmadığını yazmıştır. Aslı'nın açı olarak açı ölçüsünü kastettiği düşünülmüştür. Şekle

ilişkin yazılı kâğıtlarında ortaya çıkan kategoriler ve katılımcı cevapları aşağıda Tablo 4.35’te verilmiştir.

Tablo 4.35

Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği l Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları

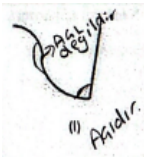
Kategoriler (1 şikkı)	Katılımcı cevapları
	
Şekilde eğri olduğunu ifade etme	Burak: Ya duruşu bozuk ya da yuvarlağımsı. Ece: Açı yok yamuktur.
Şeklin belli olmadığını ifade etme	Burcu: Şekiller tam olarak belli olmadığı için açı değil.
Doğru parçaları kesişmediğinden açı olmadığını ifade etme	Ayla: Birleşim noktası olmadığı için açı değil. Fatih: Yoktur çünkü birleştiği uç yoktur. Zeynep: Açı olması için doğrusal ya da uç uca birleşmiş en az iki doğru parçasının uç uca gelmesi lazım. Timur: Açı değildir çünkü ışınlar kesişmiyor.
Hem doğru parçalarının kesişmediğini hem de ölçünün bulunmadığını ifade etme	Aslı: Açı değildir çünkü aralarında bir açı oluşmamış veya doğru parçaları birleşmemiştir.
Köşe olmadığını ifade etme	Umut: Açı olmaz çünkü köşesi olan geometrik cisimlerde vardır.

Tablo 4.35’ten de görüldüğü gibi katılımcılar b şekli için kullandıkları ifadelerin aynısını kullanmışlardır.

Klinik görüşmelerde ise l şekli için katılımcıların 2’si (Fatih ve Aslı) şekilde açı bulunduğunu, 7’si (Burak, Burcu, Ayla, Timur, Ece, Zeynep ve Umut) ise açının bulunmadığını ifade etmiştir. Şekilde açı olduğunu ifade eden Fatih ve Aslı neden belirtmemiştir. Şekilde açı bulunmadığını ifade edenlerden Umut neden belirtmezken, Burak, Ayla, Timur, Ece ve Zeynep şekilde eğri bulunduğunu, Burcu ise doğru parçalarının kesişmediğini ve şeklin garip olduğunu söylemiştir. Şekle ilişkin klinik görüşmelerde ortaya çıkan kategoriler ve klinik görüşme kesitleri aşağıda Tablo 4.36’da verilmiştir.

Tablo 4.36

Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği l Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler (I)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
	
Neden belirtmeden açı olduğunu ifade etme	Aslı: ...Burası açı değil (gösterir), şurası (gösterir) açı hocam burası.  Aslı'nın açı gösterimi
	Fatih: Bu tarafta açı yoktur yine ama burada bir açı oluşmuştur.  Fatih'in açı gösterimi
Neden belirtmeden açı olmadığını ifade etme	Umut: Yok.
Eğri olduğunu ifade etme	Burak: Hem burada da bir şekil yok, hem burada bir kavis var. Yani iki taraflı kavisler var onun için yoktur. Ece: Açı yok, yamuk. Timur: Yine aynı, burada da yarı dairesel şekil diye bir şey var. Burada da ışınlar tam kesişmiyorlar daire yüzünden, ben de o yüzden açı değildir dedim. Ayla: Çünkü hocam çizgiler yok yani, hani düz böyle köşe oluşturacak şeyler daha böyle yumuşak şeyler oluşturuyorlar. Zeynep: ...Buradaki bu kenar da yine düzgün bir şekilde gelmiyor da yamuk bir şekilde geliyor.
Doğru parçalarının olmadığını ifade etme	Burcu: Tam bi yine kesiştiği nokta yok ve şekli çok garip o yüzden.

Tablo 4.36'da Timur'un şekildeki eğriyi "yarı dairesel şekil" olarak nitelendirerek ışınların kesişmeme ve şekilde açı olmama nedenini buna bağladığı görülmektedir. Ayla'nın ise "yumuşak şeyler oluşturduğunu" ifadesinden şekildeki eğriyi kastettiği düşünüldüğünden Ayla'nın açıklaması eğri olduğunu ifade etme kategorisinde değerlendirilmiştir.

İki doğru parçasının kesiştiği m şeklinde ise katılımcıların 7'si (Ayla, Fatih, Timur, Aslı, Ece, Zeynep ve Umut) açılı bulunduğunu, 2'si (Burak ve Burcu) ise açılı bulunmadığını ifade etmiştir. Şekilde açılı bulunmadığı belirtenlerden Burak şekilde eğri bulunduğunu, Burcu ise şeklin belli olmadığını ifade etmiştir. Şekilde açılı bulunduğunu belirtenlerden Fatih şeklin her bir açısının eşit olduğunu, Ayla, Zeynep ve Timur doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini, Ece şekilde 90 derecelik açılı bulunduğunu ifade etmiştir. Aslı şekilde hem doğru parçalarının kesiştiğini hem de ölçünün bulunduğunu ifade ederken Umut ise şeklin köşesi olduğunu yazmıştır. Şekle ilişkin yazılı kâğıtlarında ortaya çıkan kategoriler ve katılımcı cevapları aşağıda Tablo 4.37'de verilmiştir.

Tablo 4.37

İki Doğru Parçasının Kesiştiği m Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları

Kategoriler (m şikkı)	Katılımcı cevapları

Şekilde eğri olduğunu ifade etme	Burak: Ya duruşu bozuk ya da yuvarlağımsı.
Her bir açısının eşit olduğunu ifade etme	Fatih: Açıdır çünkü her bir açısı eşittir.
Şeklin belli olmadığını ifade etme	Burcu: Şekiller tam olarak belli olmadığı için açılı değil.
Doğru parçaları/ışınlar kesiştiğinden açılı olduğunu ifade etme	Ayla: En az iki çubuğun birleşim noktası vardır. Zeynep: Açıdır. Çünkü en az iki doğru parçasının uç uca geldiği için. Timur: Açıdır çünkü ışınlr kesişiyor.
Dik açılı bulunduğunu ifade etme	Ece: Açılı var 90 derecelik köşeleri var.
Hem doğru parçalarının kesişmediğini hem de ölçünün bulunmadığını ifade etme	Aslı: Açıdır çünkü 2 veya 3 doğru parçası birleşmiş ve aralarında bir mesafe oluşturmuştur.
Köşe olmadığını ifade etme	Umut: Açılı olur çünkü açılı köşesi olan geometrik cisimlerde vardır.

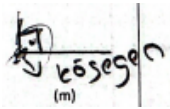
Tablo 4.37'den Ece'nin şekildeki açının ölçüsünü 90 derece olarak ve bir köşeye sahip olduğunu ifade ettiği görülmektedir.

Klinik görüşmelerde ise katılımcılardan biri (Burcu) açılı olmadığını, 8'i (Burak, Ayla, Fatih, Timur, Aslı, Ece, Zeynep ve Umut) ise açılı olduğunu ifade etmiştir. Şekilde açılı

olmadığını belirten Burcu şekilde açı olduğunu nedeni ile açıklayamayacağından bu yönde bir cevap verdiğini söylemiştir. Şekilde açı olduğunu belirtenlerden Umut ve Timur ışınların kesiştiğini; Burak, Ayla, Fatih, Aslı, Ece ve Zeynep ise şekildeki açının dik açı olduğunu ifade etmişlerdir. Şekle ilişkin klinik görüşmelerde ortaya çıkan kategoriler ve klinik görüşme kesitleri aşağıda Tablo 4.38’de verilmiştir.

Tablo 4.38

İki Doğru Parçasının Kesiştiği m Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler (m)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
İşinların kesiştiğini ifade etme	Umut: Açı olur çünkü bu şeyler ışınlar birleşiyor o yüzden bir açı vardır. Timur: ...Şuradan iki ışın dediğim gibi kesişiyor ve bir noktada birleşiyor (kâğıtta gösterir).
Dik açı olduğunu ifade etme	Burak: Burada açı olabilir aslında. Şurayı şöyle düşündüğümüzde 90 olabilir. Burası kısa olduğu için herhalde düşündüm ama herhalde olabilir. Aslı: ... Hocam burası 90 derecelik bir açı. Ayla: Ya hocam dik açı 90 derece olur şöyle 90, hocam yani burada aynı sebepten yani bu ikisi de oluştuğu için. Ece: Yani 90 derecelik bir orta yeri var köşesi. Aslında köşegeni 90 derecelik açı ile kesişmiş, köşegeni. Görüşmeci: Köşegeni? Ece: Yani şu kısmı 90°.  Zeynep: Hocam şurada bir tane dik açı oluşuyor. Fatih: Evet, burada dik açının biraz daha küçüğü.
Şeklin garip olduğunu ifade etme	Burcu: ...m’den çok emin olamadım. m şekli biraz bana garip geldi o yüzden, nasıl diyeyim (düşünür)? ... Burcu: Evet yok; var deseydim nerede olduğunu açıklayamayacaktım o yüzden yok dedim.

Tablo 4.38’de Ece’nin köşe için “köşegen” ifadesini kullandığı görülmektedir. Burak şekildeki bir doğru parçasının diğerinden daha kısa olmasından dolayı şekilde açı olabileceğini ve açı ölçüsünü 90 derece olarak söylemiştir. Fatih’in açı ölçüsünün değil

de şeklin boyutundan dolayı “dik açının biraz daha küçüğü” ifadesini kullandığı düşünüldüğünden dik açı olduğunu ifade etme kategorisinde değerlendirilmiştir.

İki doğru parçasının kesiştiği n şeklinde yazılı kâğıtlarda katılımcıların hepsi açı bulunduğunu ifade etmiştir. Burak neden belirtmezken, Fatih şeklin her bir açısının eşit olduğunu, Burcu şekilde iç ve dış açının bulunduğunu, Ayla, Zeynep ve Timur doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini, Umut ve Ece şeklin köşesi olduğunu ifade etmiştir. Aslı ise hem doğru parçalarının kesiştiğini hem de ölçünün bulunduğunu yazmıştır. Şekle ilişkin yazılı kâğıtlarında ortaya çıkan kategoriler ve katılımcı cevapları aşağıda Tablo 4.39’da verilmiştir.

Tablo 4.39

İki Doğru Parçasının Kesiştiği n Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları

Kategoriler (n şıkkı)	Katılımcı cevapları
	
Neden belirtmeden açı olduğunu ifade etme	Burak: (Var, neden belirtilmemiş)
Her bir açısının eşit olduğunu ifade etme	Fatih: Açıdır çünkü her bir açısı eşittir.
İç ve dış açının bulunduğunu ifade etme	Burcu: İç ve dış açıları oldukları için açılarıdır.
Doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini ifade etme	Ayla: En az iki çubuğun birleşim noktası vardır. Zeynep: Açıdır. Çünkü en az iki doğru parçasının uç uca geldiği için. Timur: Açıdır çünkü ışınlar kesişiyor.
Hem doğru parçalarının kesiştiğini hem de ölçünün bulunduğunu ifade etme	Aslı: Açıdır çünkü 2 veya 3 doğru parçası birleşmiş ve aralarında bir mesafe oluşturmuştur.
Köşenin bulunduğunu ifade etme	Umut: Açı olur çünkü açı köşesi olan geometrik cisimlerde vardır. Ece: Açı var keskin köşeleri var.

Tablo 4.39’da Aslı’nın “doğru parçalarının arasında mesafe oluşturması” ifadesindeki mesafenin açının ölçüsünü kastettiği düşünülmüştür.

Klinik görüşmelerde de k şekli için tüm katılımcılar açı olduğunu ifade etmiştir. Aslı ve Zeynep neden belirtmezken Burak, Umut, Ece ve Timur doğru parçalarının/ışınların

kesiştiğini, Burcu şekilde i açı bulunduğunu ifade etmiştir. Ayla ise hem doğru parçaların kesiştiğini hem de ölçü bulunduğunu belirtmiştir. şekle ilişkin yazılı kâğıtlarında ortaya çıkan kategoriler ve katılımcı cevapları aşağıda Tablo 4.40'ta verilmiştir.

Tablo 4.40

İki Doğru Parçasının Kesiştiği n şeklinde Ortaya ıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler (n)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Neden belirtmeden aı olduğunu ifade etme	Aslı: Var. Zeynep: Var.
Doğru parçalarının/işınların kesiştiğini ifade etme	Burak: 3 kenarı olduğu için aı vardır herhalde. Umut: Aı olur çünkü bu şeyler işınlar birleşiyor o yüzden bir aı vardır. Ece: Yani mesela bunda yamuk geliyor ama bunda (n için) dik geliyor keskin köşeleri var, burası da aı. Bunlar da keskin (aı kollarını gösterir). Timur: ...şuradan iki işın kesişiyor. Fatih: Burada, ıı iki doğrunun uzunluğu bir noktada kesişmiştir bu yüzden de aı vardır.
Hem doğru parçalarının kesiştiğini hem de ölçü bulunduğunu ifade etme	Ayla: Hocam burada iki doğrunun kesiştiği ve aı oluşturduğu bir alan var o yüzden
şekilde i açı bulunduğunu ifade etme	Burcu: İ aı.

Tablo 4.40'ta da görüldüğü gibi Ece doğru parçalarının kesiştiğini “keskin köşeli” olarak betimlemiştir. Ayla'nın ise ifadesindeki “alan” ile aı ölçüsünü kastettiği dşnlmştir.

Bir noktada kesişen  doğru parçasının bulunduğu o şeklinde katılımcıların 8'i (Ayla, Ece, Timur, Zeynep, Aslı, Burcu, Umut ve Ece) açının olduğunu, biri (Burak) ise aı olmadığını ifade etmiştir. Burak şekilde eğri bulunduğunu ifade ederek şekilde aı olmadığını belirtmiştir. şekilde aı olduğunu ifade edenlerden Fatih şeklin her bir açısının eşit olduğunu, Burcu şekilde i ve dış açı bulunduğunu, Ayla, Zeynep ve Timur doğru parçalarının/işınların kesiştiğini, Umut ve Ece köşenin bulunduğunu yazmıştır. Aslı ise şekilde hem doğru parçalarının kesiştiğini hem de ölçü bulunduğunu ifade etmiştir. şekle

ilişkin yazılı kâğıtlarında ortaya çıkan kategoriler ve katılımcı cevapları aşağıda Tablo 4.41’de verilmiştir.

Tablo 4.41

İki Doğru Parçasının Kesiştiği o Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları

Kategoriler (o şıkkı)	Katılımcı cevapları
	
Şekilde eğri olduğunu ifade etme	Burak: Ya duruşu bozuk ya da yuvarlağımsı.
Her bir açısının eşit olduğunu ifade etme	Fatih: Açıdır çünkü her bir açısı eşittir.
Şekilde iç ve dış açının bulunduğunu ifade etme	Burcu: İç ve dış açıları oldukları için açılardır.
Doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini ifade etme	Ayla: En az iki çubuğun birleşim noktası vardır. Zeynep: Açıdır. Çünkü en az iki doğru parçasının uç uca geldiği için. Timur: Açıdır çünkü ışınlar kesişiyor.
Hem doğru parçalarının kesiştiğini hem de ölçünün bulunduğunu ifade etme	Aslı: Açıdır çünkü 2 veya 3 doğru parçası birleşmiş ve aralarında bir mesafe oluşturmuştur.
Köşe olduğunu ifade etme	Umut: Açı olur çünkü açı köşesi olan geometrik cisimlerde vardır. Ece: Açı var keskin köşeleri var.

Tablo 4.41’den Burak’ın şekil için “yuvarlağımsı” ifadesini kullanması şekilde eğri bulunmadığını gözden kaçırmış olabileceğini düşündürmüştür.

Klinik görüşmelerde ise katılımcıların hepsi o şekilde açı olduğunu ifade etmiştir. Aslı neden belirtmemiş, Burak matematikte şeklin karşısına çıkmış olabileceğini, Ece köşe bulunduğunu, Umut, Timur ve Fatih doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini, Burcu şekilde iç açı bulunduğunu söylemiştir. Zeynep şekildeki ortada bulunan doğru parçasının açıortay olduğunu belirtirken, Ayla ise hem doğru parçalarının kesiştiğini hem de aralarında ölçü oluştuğunu ifade etmiştir. Burak’ın matematik sorularında bu şekille karşılaştığı için o şekilde açı olduğunu ifade ettiği görülmektedir. Şekle ilişkin klinik görüşmelerde ortaya çıkan kategoriler ve klinik görüşme kesitleri aşağıda Tablo 4.42’de verilmiştir.

Tablo 4.42*İki Doğru Parçasının Kesiştiği o Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri*

Kategoriler (o)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
	
Neden belirtmeden açı olduğunu ifade etme	Aslı: Var.
Matematikte karşısına böyle bir şeklin çıktığını ifade etme	Burak: Burada olabilir çünkü matematikte de bazen sorularda karşımıza çıkıyor. Böyle bir şekilde yani açı veriyorlar böyle, olabilir belki.
Köşe olduğunu ifade etme	Ece: Açı var, keskin köşeleri var.
Doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini ifade etme	Umut: Açı olur çünkü bu şeyler ışınlar birleşiyor o yüzden bir açı vardır. Timur: ...Şuradan iki ışın kesişiyor. Fatih: Burada, ı iki doğrunun uzunluğu bir noktada kesişmiştir bu yüzden de açı vardır.
Hem doğru parçalarının kesiştiğini hem de ölçünün bulunduğunu ifade etme	Ayla: Hocam burada iki doğrunun kesiştiği ve açı oluşturduğu bir alan var o yüzden.
Şekilde açıortay olduğunu ifade etme	Zeynep: Hocam, burada bir tane ortadaki çizgide açıortay var açıortay var.
Şekilde iç açı olduğunu ifade etme	Burcu: İç açı.

Tablo 4.42'ye bakıldığında Ece'nin n şeklinde olduğu gibi açı olma nedeni olarak "keskin köşeli" olduğunu ifade etmesi ile doğru parçalarının kesiştiğini ifade etmeye çalıştığı düşünülmüştür.

Bir doğru parçası ile bir eğrinin kesiştiği o şeklinde katılımcıların hepsi açı olmadığını ifade etmiştir. Burak ve Ece şekilde eğri bulunduğunu, Burcu şeklin tam olarak belli olmadığını, Ayla, Fatih, Zeynep ve Timur doğru parçalarının/ışınların kesişmediğini, Umut köşenin olmadığını belirtmiştir. Aslı ise şekilde hem doğru parçalarının kesişmediğini hem de ölçünün bulunmadığını ifade etmiştir. Katılımcıların o şeklinde bir eğri ile bir doğru parçasının kesiştiğini fark ettiği söylenebilir. Şekle ilişkin yazılı kâğıtlarında ortaya çıkan kategoriler ve katılımcı cevapları aşağıda Tablo 4.43'te verilmiştir.

Tablo 4.43*Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği ö Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları*

Kategoriler (ö şıkkı)	Katılımcı cevapları
	
Şekilde eğri olduğunu ifade etme	Burak: Ya duruşu bozuk ya da yuvarlağımsı. Ece: Açık yok, şekil yamuk.
Şeklin belli olmadığını ifade etme	Burcu: Şekiller tam olarak belli olmadığı için açık değil.
Doğru parçaları kesişmediğinden açı olmadığını ifade etme	Ayla: Birleşim noktası olmadığı için açık değil. Fatih: Yoktur çünkü birleştiği uç yoktur. Zeynep: Açık olması için doğrusal ya da uç uca birleşmiş en az iki doğru parçasının uç uca gelmesi lazım. Timur: Açık değildir çünkü ışınlar kesişmiyor.
Hem doğru parçalarının kesişmediğini hem de ölçünün bulunmadığını ifade etme	Aslı: Açık değildir çünkü aralarında bir açı oluşmamış veya doğru parçaları birleşmemiştir.
Köşe olmadığını ifade etme	Umut: Açık olmaz çünkü köşesi olan geometrik cisimlerde vardır.

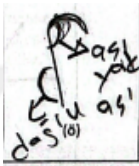
Klinik görüşmelerde de katılımcıların hepsi eğri ile doğru parçasının kesiştiği kısımda açı olmadığını ifade etmiştir. Umut, Fatih ve Ece neden belirtmezken, Burak ve Ayla şekilde eğri bulunduğunu, Timur, Zeynep ve Aslı doğru parçalarının/ışınların kesişmediğini, Burcu ise hem doğru parçalarının kesişmediğini hem de hesaplanacak yerin belli olmadığını söylemiştir. Şekle ilişkin klinik görüşmelerde ortaya çıkan kategoriler ve klinik görüşme kesitleri aşağıda Tablo 4.44'te verilmiştir.

Tablo 4.44*Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği ö Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri*

Kategoriler (ö)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
	
Neden belirtmeden açı olmadığını ifade etme	Umut: Yok.

Tablo 4.44 (Devam)

Bir Doğru Parçası ile Bir Eğrinin Kesiştiği ö Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler (ö)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
	
Neden belirtmeden açı olmadığını ifade etme	Umut: Yok. Fatih: Yok.
Neden belirtmeden açı olmadığını ifade etme	Ece: Şurası (gösterir), burada açı yok.  Ece'nin açı gösterimi
Eğri olduğunu ifade etme	Burak: Burada da yine iki kenar olduğuna, yuvarlak bir cisim oldu. Yani cisimden kastım şey olduğu için şekil olduğu için. Ayla: Hocam çünkü hani bi iki çizgi yok yani, yarım daire ve çizginin birleştiği bir kısmı var o yüzden yani hani bir açı oluşturmuyor.
Doğru parçalarının/ışınların kesişmediğini ifade etme	Timur: Çünkü burada iki ışın yok zaten sadece tek ışın var o yüzden bir de ışın yok yani. Zeynep: 2 doğru parçasının olması lazım. Aslı: Hocam bu açı değil, şurada da belirttim hocam. Hocam çünkü burada iki doğru kesişmemiş.
Hem doğru parçalarının kesişmediğini hem de ölçünün bulunmadığını ifade etme	Burcu: ö'de tam bir kesiştiği nokta yok ve nereyi hesaplayacağımız belli değil.

Tablo 4.44'te Ece'nin doğru parçası üzerinde doğru açyı gösterdiği görülmektedir. Ayla şekilde bir eğri ile doğru parçasının kesiştiğini ifade etmiştir. Burcu ise şekilde bir eğri ile bir doğru parçasının kesiştiği belirgin bir nokta göremediğinden ö şeklinde açı olmadığını ifade etmiş olabilir.

Bir üçgen olan p şeklinde katılımcıların hepsi açı olduğunu ifade etmiştir. Burak neden belirtmemiş, Burcu şekilde iç ve dış açının bulunduğunu, Fatih şekilde her bir açının eşit olduğunu, Ayla, Zeynep ve Timur doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini, Umut ve Ece köşe olduğunu yazmıştır. Aslı ise şekilde hem doğru parçalarının kesiştiğini hem de ölçü

bulunduğunu belirtmiştir. Şekle ilişkin yazılı kâğıtlarında ortaya çıkan kategoriler ve katılımcı cevapları aşağıda Tablo 4.45’te verilmiştir.

Tablo 4.45

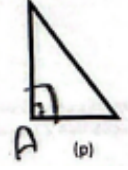
İki Doğru Parçasının Kesiştiği p Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları

Kategoriler (p şikkı)	Katılımcı cevapları
	
Neden belirtmeden açı olduğunu ifade etme	Burak: (Var, neden belirtilmemiş)
Şekilde iç ve dış açının bulunduğunu ifade etme	Burcu: İç ve dış açıları oldukları için açılardır.
Her bir açının eşit olduğunu ifade etme	Fatih: Açıdır çünkü her bir açısı eşittir.
Doğru parçalarının/ışınların kesiştiğini ifade etme	Ayla: En az iki çubuğun birleşim noktası vardır. Zeynep: Açıdır. Çünkü en az iki doğru parçasının uç uca geldiği için. Timur: Açıdır çünkü ışınlar kesişiyor.
Hem doğru parçalarının kesişmediğini hem de ölçünün bulunmadığını ifade etme	Aslı: Açıdır çünkü 2 veya 3 doğru parçası birleşmiş ve aralarında bir mesafe oluşturmuştur.
Köşe olduğunu ifade etme	Umut: Açı olur çünkü açı köşesi olan geometrik cisimlerde vardır. Ece: Açı var keskin köşeleri var.

Tablo 4.45’ten de görüldüğü gibi katılımcıların hepsi şekilde açı olduğunu ifade etmiştir. Bu şeklin üçgen olması ve matematik derslerinde üçgenin açılara daha fazla yer verilmesi, öğrenciler tarafından açıları daha kolay fark etmelerini sağlamış olabilir.

Klinik görüşmelerde de öğrencilerin hepsi p şeklinde açı olduğunu ifade etmiştir. Ayla, Aslı ve Burak neden belirtmemiş, Timur ve Umut şekilde ışınların kesiştiğini, Fatih ve Ece şeklin üçgen olduğunu ifade etmiştir. Şekilde Zeynep dik açının, Burcu ise iç açının bulunduğunu söylemiştir. Fatih şeklin üçgen olduğunu ve doğru parçalarının kapalı bir şekil oluşturduğunu ifade etmiştir. Zeynep’in üçgende bir köşedeki açıyı dik açı olarak gösterdiği Tablo 4.46’daki çiziminden görülmektedir. Şekle ilişkin klinik görüşmelerde ortaya çıkan kategoriler ve klinik görüşme kesitleri aşağıda Tablo 4.46’da verilmiştir.

Tablo 4.46*Üçgen Olan p Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri*

Kategoriler (p)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
	
Neden belirtmeden açı olduğunu ifade etme	Aslı: Var. Burak: Var. Ayla: Var.
Işınların keşiştiğini ifade etme	Timur: Işınlar kesişiyor. Umut: Açı olur çünkü bu şeyler ışınlar birleşiyor o yüzden bir açı vardır.
Üçgen olduğunu ifade etme	Fatih: ...Tam üçgen olduğu için her bir tarafı kesişiyor. Ece: Üçgen zaten.
Dik açı bulunduğunu ifade etme	Zeynep: Hocam burada hem dik açı var.
	 Zeynep'in açı gösterimi
Şekilde iç açı bulunduğunu ifade etme	Burcu: İç açı

İki doğru parçasının kesişmediği r şeklinde katılımcıların hepsi yazılı kâğıdında açı olmadığını ifade etmiştir. Burak şekilde eğri bulunduğunu, Burcu şeklin belli olmadığını, Ayla, Fatih, Zeynep, Timur ve Ece doğru parçalarının/ışınların kesişmediğini, Umut köşenin bulunmadığını ifade etmiştir. Aslı ise şekilde hem doğru parçalarının kesişmediğini hem de aralarında açı oluşmadığını yazmıştır. Burak'ın şekilde yalnızca doğru parçalarının olduğuna dikkat etmeyerek eğri bulunduğuna dair açıklama yazdığı, Ece'nin ise "arada boşluk" olduğunu ifade etmesi ile doğru parçalarının bir noktada kesişmediğini kastettiği düşünülmüştür. Yazılı kâğıtlarında ortaya çıkan kategoriler ve katılımcı cevapları aşağıda Tablo 4.47'de verilmiştir.

Tablo 4.47*İki Doğru Parçasının Kesişmediği r Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcı Cevapları*

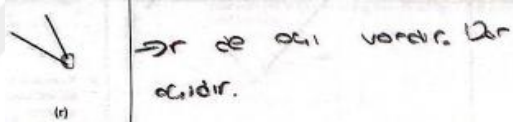
Kategoriler (r şıkkı)	Katılımcı cevapları
	
Şekilde eğri olduğunu ifade etme	Burak: Ya duruşu bozuk ya da yuvarlağımsı.
Şeklin belli olmadığını ifade etme	Burcu: Şekiller tam olarak belli olmadığı için açı değil.
Doğru parçalarının/ışınların kesişmediğinden açı olmadığını ifade etme	Ayla: Birleşim noktası olmadığı için açı değil. Fatih: Yoktur çünkü birleştiği uç yoktur. Zeynep: Açı olması için doğrusal ya da uç uca birleşmiş en az iki doğru parçasının uç uca gelmesi lazım. Timur: Açı değildir çünkü ışınlar kesişmiyor. Ece: Açı yok arada boşluk var.
Hem doğru parçalarının kesişmediğini hem de ölçünün bulunmadığını ifade etme	Aslı: Açı değildir çünkü aralarında bir açı oluşmamış veya doğru parçaları birleşmemiştir.
Köşe olmadığını ifade etme	Umut: Açı olmaz çünkü köşesi olan geometrik cisimlerde vardır.

Klinik görüşmelerde ise r şeklinde katılımcılardan biri (Zeynep) açı olduğunu, 8'i (Burak, Burcu, Ayla, Fatih, Timur, Aslı, Ece, Umut) ise açı olmadığını ifade etmiştir. Zeynep şekilde dar açı olduğunu belirtmiştir. Açı olmadığını ifade eden tüm katılımcılar ise şekilde doğru parçalarının/ışınların birleşmediğini gerekçe olarak söylemiştir. Şekle ilişkin klinik görüşmelerde ortaya çıkan kategoriler ve katılımcıların görüşme kesitleri aşağıda Tablo 4.48'de verilmiştir.

Tablo 4.48*İki Doğru Parçasının Kesişmediği r Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri*

Kategoriler (r)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Doğru parçalarının/ışınların kesişmediğini ifade etme	Aslı: Hocam r'de de bu ikisi birleşmediği için açı değil.

Tablo 4.48 (Devam)*İki Doğru Parçasının Kesişmediği r Şeklinde Ortaya Çıkan Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri*

Kategoriler (r)	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Doğru parçalarının/ışınların kesişmediğini ifade etme	Burak: Çünkü burada birleşmemiş, birleşseydi açı olabilirdi. Umut: ...Işın parçalarının birleşmesi gerektiğini söylemiştim, birleşmezse bir açı oluşturamaz. Ece: ...Tam kesişmemiş boşluk olduğu için o yüzden açı yok demiştim. Timur: r'de açı olduğunu düşünmüyorum çünkü açı tanımında iki ışının birleştiğini söylemiştim ama burada iki ışın birbiriyle kesişmiyor. Fatih: Uçları kesişmiyor. Ayla: Hocam çünkü doğrular var ama birleşmiyorlar. Yani bir kesişim noktası yok Burcu: r'de de aynıysa yani tam kesiştiği bir nokta yok. Sadece iki tane çizgi var.
Şekilde dar açı olduğunu ifade etme	Zeynep: ...Hocam şurada bir tane açı vardır hocam... Dar açıdır.  Zeynep'in cevabı

Tablo 4.48'de Zeynep'in şekildeki doğru parçalarının kesiştiğini düşünerek açının türünü belirtmiş olabileceği düşünülmüştür.

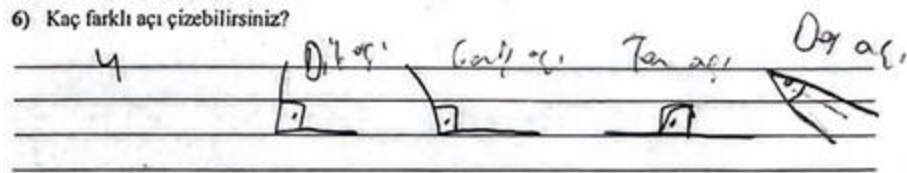
4.1.4 Açı türlerine ilişkin bulgular ve yorum

Formda yer alan 6. soruda “Kaç farklı açı çizebilirsiniz?” sorusu yöneltilmiş ve katılımcılardan açı türlerini ifade etmeleri beklenmiştir. Katılımcılardan 7'si kaç farklı açı çizebileceklerini sayı ile ifade ederken, 2'si hem sayı hem de tür belirtmiştir. Tablo 4.49'dan görüldüğü gibi kaç farklı açı çizebilecekleri sorusuna 7 katılımcıdan 3'ünün (Ece, Aslı ve Burcu) açı türlerini göz önünde bulundurarak, 2'sinin (Burak ve Umut) açı ölçüsünü dikkate alarak cevap vermiş olabilecekleri düşünülmüştür. Kalan 2 katılımcının (Timur ve Ayla) ise neyi göz önüne alarak cevap verdiklerinin belli olmadığı görülmüştür. Cevaplarında sayının yanı sıra açıkça türleri de belirten 2 katılımcının (Fatih, Zeynep) yazılı kâğıtlarındaki cevapları aşağıda Tablo 4.49'da verilmiştir.

Tablo 4.49*Katılımcıların Kaç Farklı Açılı Çizebileceklerine İlişkin Cevapları*

Kategoriler	Katılımcı cevapları
Sadece sayı olarak belirtme	Timur: 10 tane Ece: 5-6 çizebilirim. Sonrası aynı gruplara girer zaten. Aslı: En az 2 adet çizebilirim. Burcu: 4 tane açılı çizebilirim. Burak: 360 Ayla: 20 Umut: Çok fazla çizilebilir (360'tan fazla)
Hem sayı hem tür belirtme	Fatih: 4, Dik açılı, geniş açılı, tam açılı, dar açılı Zeynep: 5 farklı; dik açılı, dar açılı, geniş açılı, 360 derecelik açılı, 180 derecelik açılı.

Tablo 4.49'dan görüldüğü gibi Fatih de Zeynep de sayı olarak hangi cevabı vermişlerse açıkça o sayı kadar açılı türü yazmışlardır. Ayrıca bu katılımcılardan Fatih aşağıdaki Şekil 4.3'te de görüldüğü gibi ifade ettiği açılı türlerini çizerek göstermiştir. Burada Fatih'in dik açılı çizimine ilişkin gösterimi, diğer açılı türlerinde de kullandığı görülmüştür.

Şekil 4.3*Fatih'in İfade Ettiği Açılı Türlerine İlişkin Çizimleri*

Katılımcılarla yapılan klinik görüşmelerde kaç açılı çizebileceklerini sayı olarak ifade eden katılımcılara cevaplarının nedenleri sorulduğunda yazılı kâğıtlarındaki cevaplara paralel açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Buna göre katılımcıların biri (Timur) günlük hayattan açılı örnekleri saymış, 2'si (Burak ve Umut) dereceye bağlı olarak bu sayıları verdiğini söylemiş, 2'si (Ayla ve Aslı) açılı türüne ve derecesine bağlı olarak sayı vermiş, 2'si (Ece ve Burcu) ise açılı türlerini düşünerek sayı olarak yazdığını belirtmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmede geçen diyaloglara aşağıda yer verilmiştir.

Sadece sayısal olarak gerekçe belirtmeden kaç açılı çizeceklerini ifade eden iki katılımcıdan biri olan Timur yapılan görüşmede 10 tane açılı çizebileceği cevabını günlük

hayattan 10 tane açı örneği düşündüğü ifade ederek gerekçelendirmiştir. Timur'un görüşmesinden kesit aşağıda verilmiştir.

Timur: Mesela çünkü günlük hayatımızda sürü sürü açı var. Mesela şu an bile örnek verebileceğim mesela pencere bir dik açı var (Sınıfın penceresini işaret ederek gösterir.) Yukarıdan aşağıya doğru iki ışın birleşiyor mesela sivri yerinde. Sonra (etrafa bakarak) akıllı tahta sürü sürü var yani aklıma geldi ben de yazdım.

Görüşmeci: Peki 10 taneyi şimdi sayabilir misin?

Timur: Evet.

Görüşmeci: Hadi deneyelim.

Timur: Tamam. Az önce de dediğim gibi pencerenin sivri yeri, sonra akıllı tahtaların sivri yeri, dolap; dolapta da bir açı var kapağında. Masa, (sınıfta etrafına bakarak düşünür) şurada duvarda böyle geliyor dik açı oluşturuyor (İşaret eder). Sonra internet şeyinde (sınıfın duvarındaki modemi gösterir) bir kare var ve karede de iki tane açı var. Altı tane oldu dört tane de... Şurda da var şöyle elektrik kablolarının olduğu yerde var yedi; sonra prizlerde de bir dik açı var sekiz; sonra örnek verecek olursam... Şu sıraların sivri yerleri de açıdır dokuz; Bir tane de... (etrafı inceler) çatılarımız (eliyle üçgen yapmaya çalışır) üçgen şeklinde olan çatılar mesela sivri yerleri açıdır. 10 tane oldu.

Timur'un görüşme kesitinden görüldüğü üzere Timur, kaç farklı açı çizebileceğine ilişkin açı türü olarak düşünmeyip, çevresinde bulunan açıları sayarak 10 cevabını vermiştir.

Ece'nin açı türlerini göz önünde bulundurarak sayı verdiği görüşme kesiti aşağıda sunulmuştur.

Görüşmeci: Tamam, 5- 6 tane çizebilirim demişsin ya bunları sayabilir misin?

Ece: Doğru açı, dar açı, geniş açı, dik açı, sonra işte 90°, işte 45 öyle sayıları farklı olarak biraz sayısı fazla olsun diye öyle dedim.

Görüşmeci: Bu kadar mı çıktı? Doğru, dik, dar, geniş açı. 5-6 tane diye sayı fazla olsun diye mi yazmıştın?

Ece: Yani doğru açı 180, geniş açı da mesela 91°, 93°. İki tür yazarım olarak iki çizerim olarak demiştim.

Görüşmeci: Tamam aynı gruplara girer zaten demişsin ya önceki yazdığın zaman burada "aynı gruplara girer zaten" den kastın ne?

Ece: Yani mesela geniş açıdan iki kere çizerim ama sonsuza kadar da yani sayıları daha da çok yapabilirim çünkü 180 ile 90°nin arasında bir sürü sayı var zaten aynı gruplara girdiği için o kadaryazmadım.

Ece görüşmesinde dar açı, dik açı, geniş açı ve doğru açığı ifade etmiştir. Ayrıca ece'nin klinik görüşme kesitinden aynı açı türüne ait farklı derecelere sahip açılar çizileceğinin farkında olduğu anlaşılmaktadır.

Aslı'nın kendisinin çizdiği dar ve geniş açı türlerini düşünerek en az 2 tane çizileceğini ifade ettiği görüşme kesiti aşağıda sunulmuştur.

Görüşmeci: Tamam, altıncı soruya geçelim, kaç farklı açı çizebilirsiniz diye sormuşuz. Sen ne demişsin, "en az 2 tane çizebilirim". En az 2 adet gösterebilir misin, çizebilir misin ya da deneyebilir misin?

Aslı: Hocam yani ben şey olarak düşündüm; açıların derecesi farklı olur diye düşünüyorum.

Görüşmeci: Nasıl yani?

Aslı: Hocam mesela bu ikisi gibi (2. ve 3. soruda çizdiği iki açığı gösterir).

Görüşmeci: Ha, o şekilde.

Aslı: Farklı açı derecesi.

Aslı da Ece gibi aynı açı türüne ait farklı derecelere sahip açılar çizileceğini ifade etmiştir.

Ayla'nın klinik görüşmede açı türlerinin farkında olduğu görülmüş, o da Aslı ve Ece gibi aynı açı türünde farklı dereceye sahip açılar çizileceğini ifade etmiş, ancak 20 sayısını gerekçelendirmemiştir.

Ayla: Hocam yani şimdi mesela bu açıyla mesela bu birbirinde farklı kalıyor ama hani farklılar ama ikisi de aynı şeyin, yani mesela ikisi de geniş açı diyelim ama birbirinden farklılar yani, o anlam olarak 20 yazdım.

Burcu yazılı kâğıdında ilk soruda açığı tanımlaması istendiğinde dar açı, geniş açı, dik açı ve yamuk açı ifadelerini kullanmıştır. Bu soruda da aynı açı türlerini ifade etmiştir. İlgili görüşme kesiti aşağıda sunulmuştur.

Görüşmeci: Soruyu okur musun?

Burcu: Kaç farklı açı çizebilirsiniz?

Görüşmeci: Tamam, sen ne demişsin?

Burcu: 4 tane açı.

Görüşmeci: Bununla ne kastettin, dört tane derken, bu dört hani sonuçta belli bir sayı vermişsin ya bu dört taneyle neyi kastediyorsun, neyi anlatmak istedin?

Burcu: İu birinci soruyla aynı aslında, dört tane örnek vermişim ben orada sadece bunlar bildiklerim. Aynısını altıncı soruda da şey yapmaya çalıştım.

Görüşmeci: Yani altıncı soruda kaç farklı açı çizebilirsiniz'e dar açı, geniş açı, dik açı ve yamuk açığı kast ettiğini söylüyorsun. Yani toplam dört tane.

Burcu: Evet.

Kaç farklı açı çizilebileceğine ilişkin bir başka öğrenci olan Burak'ın sayı olarak 360 cevabını verirken tam açı ölçüsünü dikkate aldığını ifade ettiği klinik görüşme kesiti aşağıda sunulmuştur.

Burak: O şey diye düşündüm açılar işte 360°'ye kadar olduğu için 360 tane çizebiliriz diye düşündüm.

Burak'ın görüşme kesitinden de anlaşılacağı üzere Burak, açıların yalnızca tam sayı olabileceğini düşünmektedir.

Umut'un da Burak'a benzer şekilde açı ölçüsünü göz önünde bulundurarak kaç tane açı çizilebileceğini ifade ettiği ancak Burak'tan farklı olarak açı ölçüsünün sadece tam sayı olmayacağını farkında olarak 360'tan fazla, sonsuz sayıda açı çizilebileceğini belirttiği görülmüştür. Aşağıda Umut'un görüşmesinden ilgili kesit sunulmuştur.

Görüşmeci: ... Sen "çok fazla çizilebilir, parantez içinde 360'tan fazla" demişsin. Peki, bu çok fazladan kastın neydi tam olarak?

Umut: Yani u... Sonsuz u... Yani işte çok fazla u... Kaç tane açı çizilebileceğini u belirtilemez işte çok yüksek miktarda açı çizilebileceği için mesela tam 90 derecelik değil de 90,1 derecelik bile bir açı çizilebileceği için o yüzden çok fazla yazdım.

Umut'un açı derecesini tam sayı olmak durumunda olmadığını belirttiği açıkça görülmektedir. Ancak Burak gibi Umut da bu sınıf seviyesine kadar 360 dereceden fazla dereceye sahip açı bulunmayacağını düşünüyor olabilir.

Katılımcıların bazılarının kaç farklı açı çizebildikleri sorusuna kaç açı türü olduğunu açıkça ifade etmeden sayıyla cevap verdikleri, bazılarının ise türden bağımsız olarak sayıyla cevap verdikleri görüldüğünden görüşmeler esnasında bu sorudan sonra katılımcılara kaç tür açı olduğu sorusu da yöneltilmiştir. Katılımcıların 4'ü (Burcu, Fatih, Ece, Zeynep) klinik görüşmelerde yazılı kâğıtlarındaki cevapların aynısını vermiştir. Geriye kalan 4 öğrenci (Ayla, Aslı, Umut, Timur) bu soruyu bildikleri açı türlerini ifade ederek yanıtlamıştır. Bir öğrenci (Burak) ise kaç tür açı çizilebileceğini bilmediğini ifade

etmiştir. Görüşmeler sırasında sorulan “kaç farklı türde açı çizebilirsin?” sorusuna katılımcıların verdikleri yanıtlar Tablo 4.50’de verilmiştir.

Tablo 4.50

Katılımcıların Kaç Farklı Türde Açı Çizebileceklerine İlişkin Görüşme Kesitleri

Tür sayısı	Açı türleri	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
2	Dar ve geniş açı	Aslı: Hocam, ı bir dar açı çizerim bir de geniş açı çizebilirim.
3	Dik, dar ve geniş açı	Ayla: 3...Hocam dik açı, dar açı ve şey geniş açı.
	Tam açı, dik açı, 180 derecelik açı	Timur: ... Mesela dik açı bir tane, sonra tam açı var, sonra yarım açı mıydı neydi (Sesli düşünür). Şu an aklıma iki tane geldi de. Tam açı vardı 360 derece, dik açı vardı 90 derece, bir tane açı daha vardı 180 derece ama şu an ismi aklıma gelmedi.
4	Dar, dik, geniş, doğru açı	Ece: Dar açı, geniş açı, dik açı, ı doğru açı.
	Dar, dik, geniş, tam açı	Fatih: Bunlardan aynısını çizebilirim.(Yazılı kâğıdındaki çizimlerini gösteriyor.)
	Dar, dik, geniş, yamuk açı	Burcu: Tam bir sayısını bilmiyorum ama benim bildiğim kadarıyla 4. Görüşmeci: 4, tamam. 4 tanesi de bu birinci soruda yazdıkların mı? (Öğrenci evet anlamında kafasını sallar)
5	Dik, dar, geniş, 360 derecelik, 180 derecelik açı	Görüşmeci: Peki kaç farklı türde açı çizebilirsin? Zeynep: 5 farklı Görüşmeci: Yine aynılarını mı düşünüyorsun? Zeynep: Evet
	İç ters, dış ters, dar, geniş, dik açı	Umut: Kaç farklı türde... İç ters açı çizebilirim, dış ters açı, dar açı, geniş açı, dik açı ı başka... Sanırım bu kadar.

Tablo 4.50’den de görüldüğü gibi öğrencilerin en az iki, en çok beş açı türü ifade edebildikleri görülmüştür. Öğrencilerden yalnızca bir tanesi (Zeynep) dar, dik, geniş ve her ne kadar isimlerini söylemek yerine dereceleri ifade etse de tam ve doğru açı olmak üzere beş açı türünü de ifade edebilmiştir. Ayrıca en çok ifade edilen açı türleri dar, dik ve geniş açı olmuş ve bu üç türün de 7’şer öğrenci tarafından ifade edildiği tespit edilmiştir. En az ifade edilen açı türleri ise doğru ve tam açı türleri olmuştur. Bu iki açı türünü de ifade eden 3’er öğrenci olduğu görülmüştür. Ayrıca iki öğrenci doğru açı yerine 180 derecelik açı, bir öğrenci de tam açı yerine 360 derecelik açı adlandırmasını kullanmıştır. Bunun yanı sıra bir öğrencinin de açı türü olarak paralel iki doğruyu kesen başka bir doğru ile açılarının birbirlerine göre konumlarını ifade eden “iç ters” ve “dış ters”

açıları ifade ettiği, diğer bir öğrencinin ise açı türü olarak “yamuk açı” ifadesini kullandığı görülmüştür.

Klinik görüşmelerde açı türlerini ifade ettikten sonra katılımcılardan ifade ettikleri açı türlerini açıklamaları istenmiştir. 8 katılımcıdan 6’sı açı türlerini sözel olarak, 2’si (Burcu ve Ayla) ise çizerek ifade etmiştir. Çizim yapan 2 öğrenciden biri (Ayla) çizimiyle eş zamanlı olarak çizimindeki doğru parçalarının birbirine yakınlığını ifade ederek açıklamalar yapmış, diğeri (Burcu) ise herhangi bir açıklama yapmamıştır. Katılımcıların açı türünü tanımlayabilme durumlarına ilişkin kategoriler ve klinik görüşme kesitleri Tablo 4.51.’de verilmiştir.

Tablo 4.51

Açı Türlerine İlişkin Kategori ve Katılımcıların Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Dar açıya ilişkin açıklama	<i>Fatih: Dar açı, 90°’den küçük olması lazım ama sıfırdan da büyük olması lazım.</i> <i>Aslı: Hocam bu dar açı, 90 dan küçük olduğu için.</i> <i>Ece: Dar açı da 90°’den küçük olanlar.</i> <i>Zeynep: Şey 90 ve 0 derece arasındaki olan açılar.</i>
Dik açıya ilişkin açıklama	<i>Fatih: Dik açı iki doğrunun u ... İki doğrudan oluşan 90° bir açıdır.</i> <i>Timur: Dik açı, birbirlerine şey, ışınların birbirine dik gelmesiyle 90 derecelik bir açı oluşturmastır.</i> <i>Ece: Dik açı da 90°, yani bir karenin köşesi gibi akıllı tahtanın köşesi gibi olan.</i> <i>Zeynep: 90 derecelik açı.</i>
Geniş açıya ilişkin açıklama	<i>Fatih: Geniş açı iki doğrudan yine oluşuyor ama bu sefer bir doğrusu geriye doğru daha da geniş genişleyerek oluşturduğu açıdır. Ya 90’dan büyük 180’den küçük olması lazım.</i> <i>Aslı: Hocam 90’dan büyük geniş açı.</i> <i>Ece: Geniş açı 90 ve 180° arasındaki açılar.</i> <i>Zeynep: 90 derece ile 180 derece arasındaki olan açılar.</i>
Doğru açıya ilişkin açıklama	<i>Ece: Doğru açı, düz bir çizgi gibi 180 tam bir dairenin yarısı gibi olan açılardır.</i>
Doğru açıyı bilme ancak isim olarak söyleyememe	<i>Timur: Bir de 180 derecelik bir açı vardı, tam açının yarısı.</i>

Tablo 4.51 (Devam)

Açı Türlerine İlişkin Kategori ve Katılımcıların Görüşme Kesitleri

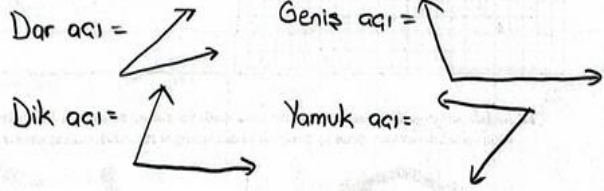
Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Tam açıya ilişkin açıklama	<i>Fatih: Tam açı tek bir doğrunun 360° olmasıdır, bir tek bir doğrudan oluşması lazım.</i> <i>Timur: Tam açı bir yuvarlak veya daire. Bir daire mesela 360 derecedir, tam açı da nasıl diyeyim böyle iki tane 180 derecelik yarım açı yarım tam açıların birleşmesiyle tam açı oluşuyor ve 360 derecelik bir açı oluşuyor.</i>

Tablo 4.51’den de görüldüğü gibi öğrencilerin tümünün ifade ettikleri açı türünü doğru bir şekilde açıkladıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin tümü dar, dik ve geniş açıyı tam olarak açıklarken doğru açı ve tam açıyı tanımlamada zorlandıkları göze çarpmaktadır. Doğru açıyı tam açının yarısı olarak (Timur ve Ece), tam açıyı da iki yarım açının birleşmesiyle oluştuğunu ifade eden öğrenci (Timur) mevcuttur.

Açı türlerinin sayısını vererek, sözel olarak ifade edemeyeceğini ancak çizim yaparak gösterebileceğini belirten Burcu’nun görüşme kesiti ve çizimi aşağıdaki Tablo 4.52’de verilmiştir.

Tablo 4.52

Burcu’nun Görüşme Kesiti ve Açı Türleri Çizimi

Burcu’nun klinik görüşme kesiti	Burcu’nun soruya ilişkin çizimi
<i>Görüşmeci: ...Kaç farklı türde açı vardır?</i> <i>Burcu: Tam bir sayısını bilmiyorum ama benim bildiğim kadarıyla 4.</i> <i>Görüşmeci: 4, tamam. 4 tanesi de bu birinci soruda yazdıkların mı? (Öğrenci evet anlamında kafasını sallar)</i>	

Tablo 4.52’den Burcu’nun her ne kadar ifade ettiği açı türlerinden dar, dik ve geniş açıya ilişkin bir açıklama yapmadığı görüle de, bu açı türlerini doğru bir şekilde çizerek ifade edebildiği görülmüştür. Burcu’nun “yamuk açı” olarak ifade ettiği açının ise dar açı imajının döndürülmüş hali olabileceği düşünülmektedir.

Zeynep görüşmede tam ve doğru açının isimlerini hatırlayamadığı için tam açıyı “360 derecelik açı”, doğru açıyı ise “180 derecelik açı” olarak ifade etmiştir. Ayrıca Zeynep görüşmede bu açıları çizerek göstermiştir. Zeynep’in görüşmesinden ilgili kesit ve görüşme esnasında yaptığı çizim aşağıda Tablo 4.53’te sunulmuştur.

Tablo 4.53*Zeynep'in Görüşme Kesiti ve İfade Ettiği Açılara İlişkin Çizimi*

Zeynep'in klinik görüşme kesiti	Zeynep'in soruya ilişkin çizimi
Görüşmeci: 360 derecelik açı? Zeynep: Hocam şey şöyle bir açı Görüşmeci: Şuraya yazabilirsin, üzerine yaz istersen 360 derecelik diye. 180 derecelik açı? Zeynep: 180 derecelik açı şöyle hocam	

Açı türlerini çizim yaparak ifade edenlerden Ayla'nın klinik görüşme sırasında dar, dik ve geniş açığı çizim yaparak anlattığı kesit ve çizimleri aşağıda Tablo 4.54'te verilmiştir.

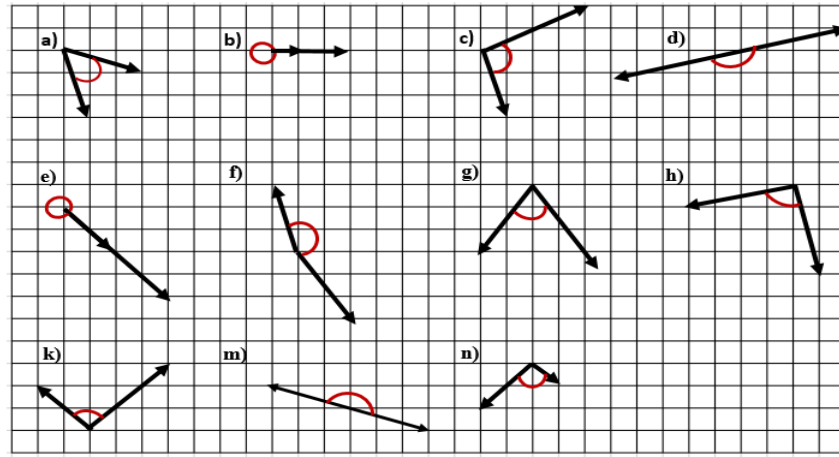
Tablo 4.54*Ayla'nın Açı Türlerine İlişkin Görüşme Kesiti ve Çizimleri*

Ayla'nın klinik görüşme kesiti	Ayla'nın çizimleri
Görüşmeci: ...Kaç farklı türde açı çizebilirsin? Ayla: 3 Görüşmeci: 3, söyleyebilir misin? Ayla: Hocam dik açı, dar açı ve şey geniş açı. Görüşmeci: Tamam, peki bunları açıklamamı istesem senden, dar açı nedir? Ayla: Hocam mesela şöyle doğruları birbirine daha yakın olan kısım, yani bu kısım doğruları birbirine daha yakın olan yerde kalan veya geniş açı da daha geniş bir alan, dik açı 90 derecelik bir açı.	

Ayla'nın görüşmesine ve çizimlerine bakıldığında dar açığı doğru parçalarının birbirine yakın olarak, geniş açığı ise doğru parçalarının birbirinden daha uzak olarak ifade ettiği görülmektedir. Ayla dik açığı ise 90 derecelik açı olarak söylemiştir.

Açı türlerine ilişkin öğrencilerin kavram imajlarının incelendiği bir diğer soru ise öğrencilerden çizimleri verilen dar, dik, geniş, doğru ve tam açılardan aynı türde olanları ifade etmelerinin ve neden aynı türde olduklarını açıklamalarının istendiği 17. sorudur. KTKİBF'nin 17. sorusu aşağıda verilmiştir.

Aşağıda verilen açılardan aynı türde olanlarını belirtiniz. Neden aynı türde olduklarını açıklayınız.



Bu soruda öğrencilerin kareli kâğıt üzerinde bulunan aynı türü belirten açıları belirleyerek, açı türünün (dar, dik, geniş, doğru ve tam açı) ne olduğunu yazması beklenmiştir. Katılımcı 6'sı aynı olan açıları belirleyerek türlerini de ifade ederken, 3'ü aynı türde olan açıları yazarak açı türünü belirtmemiştir. Açı türlerini ifade eden 6 öğrencinin açı türlerinden genellikle dar açı, 180 dereceye yakın olan geniş açı, doğru açı ve tam açıyı ayırt edebildikleri görülmüştür. Ancak dik açıyı dar açı veya geniş açı olarak değerlendirdikleri ve yalnızca bir öğrencinin verilen 3 dik açı çiziminden yalnızca birini doğru olarak belirlediği görülmüştür. Aynı türdeki açıların hepsini doğru olarak ifade eden çıkmamıştır. Aynı açı türüne sahip açıları belirlemede ortaya çıkan bulgular Tablo 4.55'te verilmiştir.

Tablo 4.55

Katılımcıların Açı Türlerini Belirleme Durumları

Açı türü	Açı	Doğru yapan kişi sayısı	Yanlış yapan kişi sayısı	Açının türünü ifade etmeyen kişi sayısı	Katılımcı cevapları
Dar açı	a	5	0	4	Umut: $A = k = n = c = g =$ Dar açı ve dik açı, geri kalanlar geniş açı.
	g	5	0	4	
Dik açı	h	1	3	5	Ayla: b, d, e, m açıları dik açıdır. A, c, g, h, k, n dar açıdır. F geniş açıdır.
	k	0	4	5	
	n	0	4	5	
Geniş açı	c	0	5	4	Aslı: a, g, c, h, k ve n aynı türdedir çünkü hepsi dar açıdır. b, d, e, f, m aynı türdedir çünkü hepsi geniş açıdır.
	f	4	0	5	

Tablo 4.55 (Devam)*Katılımcıların Açılı Türlerini Belirleme Durumları*

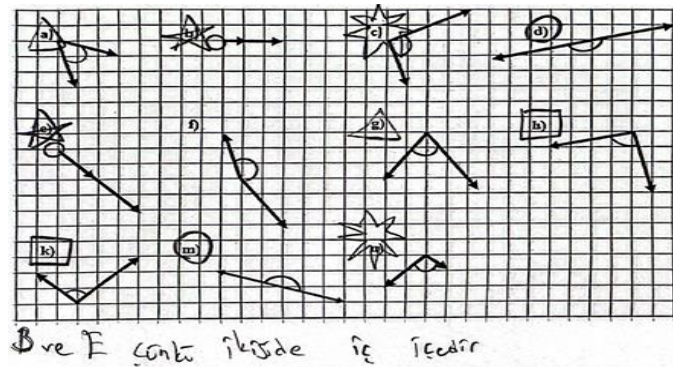
Açılı türü	Açılı	Doğru yapan kişi sayısı	Yanlış yapan kişi sayısı	Açılı türünü ifade etmeyen kişi sayısı	Katılımcı cevapları
Doğru açılı	d	2	3	4	Ece: "c, a, n, g, k, h çünkü hepsi dar açılı. e, b tam açılı. m, d hepsi doğru açılı.
	m	2	4	3	
Tam açılı	b	2	3	4	Zeynep: b ve e aynı türdedir. Çünkü 360 derecelik olduğu için. m ve d aynı türdedir. Çünkü 180 derecelik olduğu içindir. a, g, n, k aynı türdedir. Çünkü dar açıdır.
	e	2	3	4	

Aynı açılı türüne sahip şekillerin belirlenmesinde 3 öğrenci aynı türe sahip şekilleri belirlemiş ancak türlerini ifade etmemiştir. Türlerin neden aynı olduğu sorusuna ise bir öğrenci (Burcu) kesişen noktaların ve derecelerin aynı olduğunu, bir öğrenci (Timur) dereceleri aynı olduğunu, bir öğrenci (Burak) ise sembollerle aynı olduğunu ifade etmiştir.

Burcu: a, c, g, h, k ve n aynı türdedir. Çünkü kesişen noktaları ve iç açıları aynı olduğu içindir.

Timur: e ile b nin aynı çünkü dereceleri aynı uzunlukları farklı, d ile m aynı çünkü dereceler aynı uzunlukları farklı.

Burcu'nun cevabına bakıldığında 90 dereceye yakın olan açıları aynı tür olarak nitelendirdiği, Timur'un cevabından ise ölçüleri aynı olan tam ve doğru açıların aynı olduğunu ifade ettiği görülür.

Şekil 4.4*Burak'ın Açılı Türlerine İlişkin Cevabı*

Burak'ın dar, dik, doğru ve tam açı şekillerinin aynı olduğunu ifade ettiği; geniş açı olan c ile dik açı olan n'yi aynı tür olarak ifade ettiği ve f'yi eşleştirme yapmadığı görülmektedir.

Klinik görüşmelerde ise öğrencilere açı türlerini nasıl belirledikleri ve verilen her bir açının türü sorulmuştur. Öğrencilerin görüşmelerinde açı türlerini değerlendirme durumları ve görüşmelerinden ilgili kesitler aşağıda Tablo 4.56'da sunulmuştur.

Tablo 4.56

Katılımcıların Klinik Görüşmelerde Açı Türlerini Belirleme Durumları ve İlgili Görüşme Kesitleri

Açı türü	Açı	Doğru yapan kişi sayısı	Yanlış yapan kişi sayısı	Açının türünü ifade etmeye n kişi sayısı	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Dar açı	a	8	0	1	Umut: a dar açıdır...k dik açıdır...n.dik açı...c...dik açı...g...dik açı.. b geniş.. d tam açı.. e..geniş açı...fgeniş açı...h dar açı ya da dik açı ikisinden biri...m tam açıdır, 180 derece olduğu için.
	g	7	1	1	
Dik açı	h	3	4	2	Zeynep: a, g, n, k dar açıdır... c dik açıdır...f 180 derecelik açı, h dik açıdır... m ve d dik açıdır...
	k	2	5	2	
	n	2	5	2	
Geniş açı	c	0	8	1	Ece: c, a, n, g, k dar açıdır... e ve b tam açıdır... m, d doğru açıdır... h dik açı... fgeniş açıdır...
	f	5	1	3	
Doğru açı	d	3	5	1	Aslı: a, g, c, h, k ve n dar açıdır... b, d, e, f, m geniş açı...
	m	3	5	1	
Tam açı	b	3	3	3	Timur: e ve b tam açı... d ve m 180...h bence dik açı...
	e	3	3	3	
					- Fatih: b ve e 360 derece... d ve m tam açı...360 derece... a ve g dar açıdır... c ve h dik açı... f geniş açıdır... k dik açıdır...90 derece... - Ayla: b, e, m dik açıdır... a, c, g, h, n, a dar açıdır...f geniş açıdır... d geniş açı... - Burcu: a, c, g, h, k, n dar açı...b, d, e açı değil. - Burak: b ve iç açı... a, g dar açı olabilir... c ve n dik açı olabilir... d ve m 180 derece... h ve k geniş açı...

Tablo 4.56'dan da görüldüğü üzere öğrenciler genel olarak dar açığı belirleyebilmiş, dik açı ve 90 dereceye yakın dereceye sahip dar ve geniş açıları genellikle yanlış olarak belirlemişlerdir.

Verilen açıları türlerine göre gruplayamayan öğrencilerden biri de Umut olmuştur. Umut'un açıların hangi türe ait olduğunu anlamadığını ve açı türünü belirlemek için açıölçere ihtiyaç olduğunu anlattığı kesit aşağıda verilmiştir.

Umut: h, yazmamış mıyım burada?

Görüşmeci: h'yi burada yazmamışsın.

...

Görüşmeci: Tamam, dar açı mıdır?

Umut: İt... Dar açı ya da dik açı ikisinden biri... Hı, ben bunu yazmamın sebebini şimdi hatırladım. Bu şekilde biraz daha büyük olsaydı, tam işte şunlar dik açıdır, şunlar dar açıdır diyebilirdim ama tam şey olduğu için pek büyük olmadığı için şeye dedim. İşte a eşittir k. Bunlar derken, bunlar dar açı mı dik açı mı ben pek şey yapamadım, çıkaramadım buradan. Mesela ... d açısı, ... d tam şey değil dik açı olmayabilir yani işte bunlar eşit olmayabilir ya da nereden örnek versem bu açıdan yani g açısında aynı şekilde olabilir, yani g öyle olabilir o yüzden.

Görüşmeci: O yüzden yani ikisini de yazmak istedin, tam emin olamadığın için.

Umut: Evet.

...

Umut: Tam açıölçer olması lazım işte, bu tam dik açıdır, tam dar açıdır diye, ölçebilmek için. Yani ben buradan bu çıkarımları yaptım daha fazla kesin bir şey söyleyemiyorum, bundan işte mesela bu c açısı şey olabilir dar açı olabilir mesela, tam 1° belki $0,5^\circ$ fark vardır. O yüzden böyle yazmayı tercih ettim hangisinden hangi açı olduğunu bilemediğim için.

Umut, bir açının türünü tam olarak belirlemek için açıölçer gerektiğini ifade etmiştir. Umut, kareli kâğıt üzerindeki açıların türünü açının ışınlarının konumuna bakarak belirlenebileceğini hatırlayamamış olabilir.

Doğru açı ve tam açının ismini belirtmeyip ölçüsünü ifade edenlerden biri olan Zeynep, klinik görüşmede açının ölçüsünü bildiği için aynı türde olduğunu söylediği kesit aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: ...b ve e 360 derecelik demişsin, bunu neye göre karar verdin 360 derece olmasına?

Zeynep: 360 derece olduğuna hocam ben hocam bildiğim için

Görüşmeci: ...m ve d aynı türdedir 180 derece olduğuna nasıl karar verdin?

Zeynep: Zaten hocam açıların toplamı 180 derece olduğu için yani hani ondan.

Zeynep'in geniş açığı doğru açı olarak hatalı bir şekilde değerlendirdiği görülmüştür. Zeynep'in ölçü olarak doğru açığa daha yakın olan geniş açığı doğru açı olarak değerlendirmesine ilişkin klinik görüşmesinden kesit aşağıda sunulmuştur.

Görüşmeci: f için ne söyleyebilirsin?

Zeynep: 180 derecelik açı hocam.

Görüşmeci: 180 derecelik. Tamam, yazalım istersen f 180 derecelik açıdır diye. 180 derece olmasına nasıl karar verdin?

Zeynep: Hocam çünkü şöyle dümdüz gidiyor 180 derecelik açı dümdüz gider.

Klinik görüşmelerde Zeynep, Aslı, Fatih ve Ece dar açığı 90°'den küçük olarak, belirtmiştir. Fatih'in, Aslı ve Zeynep'in dar açığı nasıl belirlediklerine ilişkin görüşme kesitleri aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Tamam, bunun 90°'den küçük olduğuna nasıl karar verdin, gösterebilir misin?

Fatih: Buraya bir normal bir dik açı çizdiğimizde, (çizer) burayı çizilen, buradan daha küçük oluyor bu ucu. Bu ucu daha da aşağı doğru geldiği için daha da küçülüyor.

Fatih kendi zihninde olan dik açı çizimini ifade ederek bu çizimden daha küçük olduğu için dar açığı belirlediğini ifade etmiştir.

Aslı: Hocam yani böyle açıklığına baktım. Yani çok açıksa 90° olmayacağı için, hocam dar açı oluyor.

Aslı kareli kâğıtta ışınların konumuna bakmaksızın açılarının açıklığından yola çıkarak dar açı olarak belirlediğini ifade etmiştir.

Görüşmeci: ... Bunların dar açı olmasına nasıl karar verdin?

Zeynep: 90 derecenin aşağısında yani 90 derece aşağısı olduğu için ben öyle karar verdim.

Görüşmeci: Peki bu şekilde 90'dan küçük olduğunun nasıl biliyorsun üzerinde yazmıyor ya o yüzden soruyorum

Zeynep: Zaten hocam burada dik açıklık bir yer yok, yani dar açı var dik açıklık bir yer olmadığı için.

Zeynep de aynı Fatih gibi zihnindeki dik açı çizimini dikkate alarak açının dar açı olduğuna karar vermiştir.

Görüşmede Ayla'nın ve Burak'ın dar açığı belirlerken doğruların yakın olmasına göre açığı belirlediğini söylediği görüşme kesiti aşağıda verilmiştir.

Ayla: Doğrular birbirlerine daha yakın bir alanda kesişiyor.

Burak: Yani böyle açıların birbirine böyle iki çizginin, iki okun veya iki cismin yakın olması olabilir.

Klinik görüşmelerde Timur'un dik açı olduğunu belirttiği şekillerde dik açı olduğuna nasıl karar verdiğini anlattığı görüşme kesiti aşağıda verilmiştir.

Timur: Mesela h bence dik açı çünkü ışınlar birbirine dik geliyor ama c böyle sanki biraz daha kaymış gibi (açıyı gösterir) böyle derecesi biraz daha oynamış gibi geldi. Diğerleri de öyle.

Görüşmeci: Dik kesişiyor dedin ya buna nasıl karar verdin h için?

Timur: Çünkü ışınlar dik geliyor birbirine.

Timur açının şekline bakarak dik açı olduğunu belirtmiştir. Timur da Fatih ve Aslı gibi ışınların konumuna bakmadan kendi zihnindeki dik açıyı dikkate alarak açının dik açı olduğuna karar vermiş olabilir.

Tam açı ile dik açıyı karıştıran Ayla, görüşmede tam açı olan b'nin dik açı olduğunu ifade ettiği kesit aşağıda sunulmuştur.

Görüşmeci: B'nin dik açı olmasına nasıl karar verdin?

Ayla: Hocam anlattım yani doğrular düz ilerlediği için.

Klinik görüşmelerde Fatih ve Ece'nin geniş açı olduğuna nasıl karar verdiğine ilişkin kesit aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Buna neye göre karar verdin geniş açı olduğuna?

Fatih: Burada dik açıdan daha da büyük olması lazım açısı, daha da genişlemiş yani. Normal bir dik açıdan daha da genişlemiş.

Ece: f'yi unutmuşum aslında. f, 180°'de değil, 90°'den de büyük o yüzden f de geniş açı (yazar).

Fatih ve Ece dik açıdan daha büyük olduğu gerekçesiyle geniş açıyı belirlediğini ifade etmiştir.

Ayla'nın geniş açıyı doğruların birbirinden uzak olmasına göre belirlediğini söylediği kesit aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: f de burada, geniş açı neydi?

Ayla: Hocam doğrular birbirlerine daha uzak

Ayla doğru parçalarının birbirinden uzak olmasından dolayı açıyı geniş açı olarak belirlemiştir.

Tam açığı doğru belirleyenlerden Ece'nin görüşmede açının tam aç olması şekilde tam bir yuvarlak olmasına göre karar verdiğini anlattığı kesit aşağıda verilmiştir.

Ece: Tam aç 360° olan yani tam bir yuvarlak olan, o yüzden bunlar.

Ece'nin daha önce dar aç olarak yazdığı açının türünü değiştirdiği görüşme kesiti aşağıda verilmiştir.

Ece: Değiştirmek istediğim bir tane var aslında. Bu dik aç aslında (h'yi gösterir) ama biraz yamultulmuş (elleriyle dik açığı gösterip ellerini çevirir sola doğru) aslında h dik aç.

Ece açının görünüşüne bakarak kararını değiştirmiş ve verilen açının dik açının farklı yöne baktığını ifade ederek açının dik aç olduğunu belirtmiştir.

Doğru açının ismini hatırlayamayan ancak ölçüsünü belirtenlerden Timur'un görüşme kesiti aşağıda sunulmuştur.

Görüşmeci: Tamam. d ile m aynı çünkü dereceleri aynı. d burada m burada (kâğıtta açılar gösterir). Derecelerin ne?

Timur: Dereceleri ikisinin de 180, çünkü tam aç 360 o da bir daire. İki şey dairenin yarısı var burada, tam açının yarısı yani 360°nin yarısı 180 derece. Bu ikisi de 180 derece fakat biri ters, biri de düz (açıları gösterir). Bir de şey uzunlukları farklı.

Timur tam açığı bir daire olarak, doğru açığı ise yarım daire olarak zihninde canlandırdığından açıların türlerine o şekilde karar verdiğini ifade etmiştir.

Doğru aç ile tam açığı karıştıran Fatih'in doğru açığı tam aç olarak belirttiği görüşme kesiti aşağıda sunulmuştur.

Görüşmeci: d ve m, ne demişsin?

Fatih: Burada tam aç oluşur.

Görüşmeci: Tam aç nedir?

Fatih: b ve e deki gibi 360 derece.

Fatih doğru aç ile tam açının aynı şekillerde gösterildiğini ifade etmiştir.

Derecelerin birbirinden farklı olduğundan türlerinin de farklı farklı olduğunu ifade eden Timur'un görüşme kesiti aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Peki başka eşit olan aç yok mu burada?

Timur: Başka... Şu an... Ben başka aynı olduğunu düşünmüyorum aynı türde aç olduğunu düşünmüyorum.

Görüşmeci: Diğerlerinin hepsi birbirinden farklı mı?

Timur: Evet, şu an baktığımda öyle düşünüyorum.

Görüşmeci: Hmm neden farklı olduğunu düşünüyorsun?

Timur: Çünkü her birinin farklı derece olduğunu düşünüyorum çünkü bir açı daha böyle büyükken diğer açı daha küçük yani uzunlukları fark etmiyor dediğim gibi. Ama bu da yani şeyini de göstermiş derecesini vermemiş ama şeyi göstermiş o yüzden oradan baktığımda mesela ben normalde h ile c'yi şey bulmuştum aynı bulmuştum. Fakat burada baktığımda şeyleri derecelerin aynı olmadığını gördüm.

Görüşmeci: Derecelere göz kararı mı karar verdin, nasıl?

Timur: Evet, göz kararı.

Timur, doğru ve tam açı dışındaki tüm açıların derecesini açılara bakarak farklı olduğu için bu açılar da farklı türlere ait olduğunu ifade etmiştir. Timur açı türlerinin aynı olabilmesi koşulunun derecelerinin aynı olması olarak düşünmüş olabilir.

Burcu klinik görüşmede tam ve doğru açıların açı olmadığını söylediği, doğru açya yakın olan açıdan ise açya benzediğini ancak emin olamadığını belirttiği ilgili kesit aşağıda sunulmuştur.

Burcu: B için tam bir şey emin olamadım, o açı falan değil bence ama.

...

Burcu: d bence bir açı değil. Yani, u, nasıl söyleyebilirim, (düşünür) d'yi geçsek olur mu?

Görüşmeci: Olur. e için?

Burcu: e için yine b gibi ama daha uzun ama çok farkları yok.

Görüşmeci: e yine b gibi dedin. b için “açı yoktur, açı değildir” demiştin; e için de geçerli mi bu?

Burcu: Evet.

Görüşmeci: Tamam, f için ne düşünüyorsun, f'ye yazmamışsın galiba?

Burcu: Evet, f de b ile e gibi ama daha şey, açya benzer. Ondan emin olamadım pek.

Burcu açyı oluşturan iki ışının birbirine belli bir yakınlıktaki durumunda açı olarak nitelendirilebileceğini düşünüyor olabilir.

4.1.5 Açı ölçüsü ve açıölçer kullanımına ilişkin bulgular ve yorum

Öğrencilerin açı ölçüsünü tanımlamaları ve ölçülen şeyin ne olduğu hakkındaki fikirlerinin ortaya çıkarılması için KTKİBF’de bulunan 18. soru “Açı ölçüsü nedir? Açıklayınız. Bir açı ölçülürken ölçülen şey nedir? İfade ediniz.” sorulmuştur. Yazılı

kâğıtlarında açı ölçüsünün ne olduğunu öğrencilerin bir kısmı (Timur, Aslı, Zeynep ve Ayla) açı ölçüsünü derece, bir kısmı (Ece, Burcu, Fatih ve Burak) açıölçerle bulunan değer, bir öğrenci (Umut) ise açı ile açıklamıştır. Aşağıda Tablo 4.57’de öğrencilerin açı ölçüsüne ilişkin yaptıkları yazılı kâğıtlarında yaptıkları açıklamalardan görüşme kesitleri verilmiştir.

Tablo 4.57

Katılımcıların Açı Ölçüsüne İlişkin Cevapları

Kategoriler	Katılımcı cevapları
Derece olarak ifade etme	Timur: Açının derecesi. Zeynep: Açı ölçüsü bence açının derecesidir. Ayla: Açıölçer ile ölçülür. Açı ölçüsü herhangi bir açının derecesini belirler. Burak: Açının hangi değerde olduğudur.
Açıölçerle bulunan değer olarak ifade etme	Ece: Açı ölçüsü açıölçerle bulduğumuz değer. Burcu: Açı ölçüsü, bilinmeyen bir açının bulunmasıdır. Açıyı ölçerken 180 sayısını ve bilinen açı ölçüsünü çıkararak ölçü bulunur.
	Açı ölçüsü açının kaç derece açıldığınıdır. Bir açı ölçülürken gerekli olan şey açı ölçerdir. Aslı'nın cevabı
Açı olarak ifade etme	Açı = Açı Ölçüsü Umut'un cevabı
Doğrunun uzunluğu olarak ifade etme	Fatih: Açı ölçüsü, doğrunun uzunluğudur. Hesaplayan açıölçer.

Tablo 4.57’den de görüldüğü gibi öğrenciler açı ölçüsünü daha çok ölçü miktarı yani dereceyle ya da açıölçerle açıklamaya çalışmışlardır.

Klinik görüşmelerde katılımcılar yazılı kâğıtlardaki cevaplarına paralel olarak açıklamalar yapmıştır. Açı ölçüsüne ilişkin öğrencilerin 4’ü (Zeynep, Aslı, Burak, Timur) derece olarak, 2’si (Ece, Ayla) açıölçerle bulunan değer olarak, biri (Umut) açı olarak, biri (Fatih) doğrunun uzunluğu olarak, biri ise (Burcu) bilinmeyen bir açının bulunması olarak ifade etmiştir. Katılımcıların klinik görüşme kesitleri Tablo 4.58’de verilmiştir.

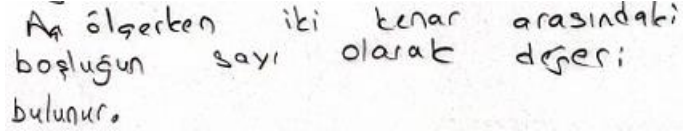
Tablo 4.58*Açı Ölçüsüne İlişkin Kategoriler ve Katılımcıların Klinik Görüşme Kesitleri*

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Açı olarak ifade etme	<i>Umut: ... Açı ölçüsü yani şurada göstereyim, ı ... Açı ölçüsü bu da bir açı ölçüsüdür yani açıdır. Bu bir açıdır, bu da belki bir açıdır. Açı ölçüsü yani açıyla aynı anlama geliyor sadece işte bir nevi açı daha kısaltılmış hali gibi.</i>
Derece olarak ifade etme	<i>Zeynep: Mesela 90 derecelik bir mesela 90 derecelik bir açı 90 derece açının ölçüsü açının ölçüsü ve derecesidir.</i> <i>Aslı: Hocam yani, nasıl anlatayım. Hocam mesela açı ne kadar açıldıysa ölçüsü odur, anlamında dedim. Yani hocam ben hocam mesela burada, mesela açının ölçüsü mesela burası kaç dereceyse o gibi düşündüm hocam (17. sorudaki açılardan gösterir).</i> <i>Burak: Açının hangi değerinde olduğunu.</i> <i>Timur: Açının derecesi açının içinde bulunan ölçü oldu. İı yani açı derecesi budur yani açının içinde bulunan ölçü açının ölçüsü.</i>
Açıölçerle bulunan değer olarak ifade etme	<i>Ece: Mesela bu açı (bir açı çizer), açıölçerle bu kenarın gösterdiği ve bu kenarın gösterdiği yeri (ışınları gösterir) bulup arasındaki sayı yani sayıları çıkararak burayı buluyoruz. Yani açıölçerle kenarları gösterdiği sayıların farkını bularak açığı buluyoruz.</i> <i>Ayla: Açı... Mesela hocam şöyle ya da şöyle bir açının hani açıölçerle şuranın ne kadar olduğunu falan ölçü yani açının derecesi ölçülüyor.</i>
Doğrunun uzunluğu olarak ifade etme	<i>Fatih: Açı ölçüsü doğrunun uzunluğudur. Yani iki doğrunun bir uçta birleştiği uzunluğa denir.</i>
Bilinmeyen bir açının bulunması olarak ifade etme	<i>Burcu: Açı verirken genelde sorularda bir bilinmeyen bir açı olur ve onu bulmamızı isterler. O yüzden öyle yazdım.</i>

Tablo 4.58’de katılımcıların açı ölçüsünü derece, açı olarak ifade ettikleri, birinin ise uzunluk ölçüsü olarak söylediği görülmektedir.

Yazılı kâğıtlarında ölçülen şeyin ne olduğu sorusunu 9 öğrenciden 5’inin boş bıraktığı (Zeynep, Fatih, Ayla, Burcu ve Timur), iki öğrencinin (Ece ve Burak) boşluğa bakıldığını, bir öğrencinin (Umut) ise açı olarak ifade ettiği görülmüştür. Öğrencilerin hepsi açıda ölçülen şeyin ne olduğuna ilişkin genel olarak bir açıklama yapamamış ya da açık bir şekilde ölçülen şeyi ifade edememişlerdir. Ölçülen şey için kategoriler ve katılımcı cevapları Tablo 4.59’da verilmiştir.

Tablo 4.59*Katılımcıların Ölçülen Şeye İlişkin Cevapları*

Kategoriler	Katılımcı cevapları
Boşluk olarak belirtme	 <i>Ece'nin cevabı</i> <i>Burak: Açı ölçülürken iki çizgi arasındaki boşluğa bakılır.</i>
Açı olduğunu belirtme	 <i>Umut'un cevabı</i>

Açı ölçülürken ölçülen şey için katılımcılardan yazılı kâğıtta cevap vermeyenlere tekrar sorulmuştur. Yazılı kâğıdında cevap vermeyen 5 katılımcıdan 2'si (Zeynep, Timur) açı olarak, biri (Burcu) bilinmeyen açının ölçüsünün bulunması, biri (Timur) derece, biri (Ayla) iki doğrunun birbirine uzaklığının ölçüldüğünü ifade etmiştir. Diğer katılımcılardan Umut yazılı kâğıttaki "açı" cevabını "derece" olarak değiştirmiştir. Burak boşluğa bakılır ifadesini değiştirerek açıda ışıktan başlayarak diğer ışıma kadar olan kısmı olarak ifade etmiştir. Ece boşluğun sayısı olarak değeri ifadesini açıölçerle ölçülen değeri olarak açıklamıştır. Aslı ise açının açıklığıdır ifadesini mesafe yani ölçü olarak değiştirmiştir. Ölçülen şey için klinik görüşmelerde ortaya çıkan kategoriler ve öğrencilerin klinik görüşme kesitleri aşağıdaki Tablo 4.60'ta sunulmuştur.

Tablo 4.60*Açıda Ölçülen Şeye İlişkin Kategoriler ve Katılımcıların Görüşme Kesitleri*

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Derece olarak ifade etme	<i>Umut: ... Açının derecesini ölçeriz.</i> <i>Timur: Ölçülen şey açının derecesi.</i>
Açı olarak ifade etme	<i>Zeynep: Ölçülen şey açıdır.</i> <i>Fatih: Ee bir açı ölçülürken ölçülen şey nedir, hesaplayan, hesaplanan şey yani ölçülen şey açıdır. Açıyı ölçer.</i> <i>Burcu: Açıyı ölçerken 180 sayısını ve bilinen açı ölçüsünü çıkararak ölçü bulunur.</i> <i>Burak: ... Çünkü boşluğa değil de, iki çizginin gösterdiği yerden başlar.</i>

Tablo 4.60 (Devam)

Açıda Ölçülen Şeye İlişkin Kategoriler ve Katılımcıların Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Açıölçerle ölçülen değer olarak ifade etme	<i>Görüşmeci: Tamam, “boşluğun sayı olarak değeri bulunur” (Öğrenci açı kısmını gösterir). Tamam, eklemek istediğin bir şey var mı? (Öğrenci yok anlamında ses çıkartır) “Sayı olarak değeri” derken, bir örnek verebilir misin?</i> <i>Ece: Yani 90° mesela, 90 derecelik açının açıölçerle değeri bulunduğu, yani sayı olarak 90° çıkıyor yani bunu demek istedim sayı olarak derken.</i>
Açıklık olarak ifade etme	<i>Aslı: Ölçülen hocam, açının açıklığıdır...</i> <i>Aslı: Açının arasındaki mesafedir hocam... Hocam yani iki açının arasındaki ölçü, yani mesafe hocam (çizdiği dik açıdaki açı olan kısmı gösterir).</i> <i>Ayla: Hocam bu doğrular işte bu iki doğrunun birbirine olan uzaklığını ölçmek için.</i>

Tablo 4.60’tan da görüldüğü gibi katılımcılar açıda ölçülen şeyin daha çok ölçü, derece, ışınlar arasındaki mesafenin olduğunu ifade etmiştir.

Açı ölçüsünü açının derece olarak açılması şeklinde ifade eden Aslı’nın klinik görüşme kesiti aşağıda sunulmuştur.

Görüşmeci: Evet, “açının kaç derece açıldığıdır” derken ne demek istedin?

Aslı: Hocam yani mesela eğer böyleyse 90° olursun yani böyle olduğu zaman (çizer) 90° olduğu için, yani hocam bu ölçü açının ölçüsü oluyor gibi düşündüm.

Görüşmeci: Hıhı, “Açıldığıdır” derken aslında ne demek istedin?

Aslı: Hocam yani, nasıl anlatayım? Hocam mesela açı ne kadar açıldıysa ölçüsü odur, anlamında dedim. Yani hocam ben hocam mesela burada, mesela açının ölçüsü mesela burası kaç dereceyse o gibi düşündüm hocam (17.sorudaki açılardan gösterir).

Aslı’nın görüşmesinden de görüldüğü gibi Aslı, her ne kadar ölçülen şeyi tam olarak ifade edemese de açıklığa baktığını söyleyerek, açı ölçüsünü açıklıkla ilişkilendirdiği anlaşılmaktadır.

Açı ölçüsünü açı, ölçülen şey için doğrunun uzunluğu olarak ifade eden Fatih’in klinik görüşme kesiti aşağıda sunulmuştur.

Görüşmeci: Burada “açı ölçüsü doğrunun uzunluğudur” dedin ya, yani bununla neyi kastediyorsun, onu gösterebilir misin?

Fatih: Normal bir şey çizdiğimizde mesela (bir açı çizer) buraya bir doğru çizdiğimizde, böyle bir doğru çizildiği zaman, iki doğrudan oluşmuş. Bunu uçlarına böyle bir şey koyduğumuzda yine

geniş açı olduğunu hemen hemen anlarız. Çünkü normal bir dik açı, yanda çizdiğimiz zaman daha da genişlemiş, o yüzden geniş açı olduğunu anlayabiliriz.

Görüşmeci: Tamam peki doğrunun uzunluğundan kastın ne?

Fatih: Doğrunun uzunluğu yani buradaki birleştiği noktanın uzunluğu

Görüşmeci: Noktanın uzunluğu, tamam. Hesaplarken açığı ölçeriz dedinya, bununla neyi kastettin açığı derken?

Fatih: Bununla iki doğrunun burada birleştirdiği ölçüye açı denir. Ya burada oluşan ölçüye açı denir.

Şekil 4.5

Fatih'in Açı Ölçüsünü Anlatırken Yaptığı Çizim



Fatih'in görüşmesinden de anlaşılacağı üzere açı ile açı ölçüsünün aynı anlama geldiğini ifade etmiştir. Ölçülen şey için ise iki ışın arasında açı ölçüsü olarak gösterilen yayın uzunluğunu kastettiği görülür.

Ölçülen şeyi iki doğru arasındaki uzaklık olarak ifade eden Ayla'nın klinik görüşme kesiti aşağıda sunulmuştur.

Görüşmeci: Derece ne demek?

Ayla: Hocam yani birbirlerine olan yakınlık uzaklık.

Görüşmeci: Birbirine yakınlık uzaklık dedin ya birbiri olabilmesi için en az 2 tane şey olması gerekiyor, bu şey nedir tam olarak?

Ayla: Hocam bu doğrular işte bu iki doğrunun birbirine olan uzaklığını ölçmek için.

Görüşmeci: Tamam yani bu çizdiğin kısımlar doğrudur, bunların birbirlerine olan yakınlığı uzaklığıdır diyorsun.

Ayla'nın açı ölçü birimi olan dereceyi uzunluk ölçüsü olarak düşündüğü görüşme kesitinden görülmektedir.

Açı ölçüsünü açının değeri olarak ifade eden Burak'ın bu değeri derece olarak kastettiği görüşme kesiti aşağıda sunulmuştur.

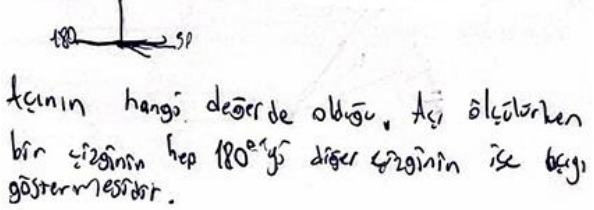
Görüşmeci: Açının hangi değerinde derken, buradaki kastın neydi hangi değerinde olduğu?

Burak: Mesela 50 derece, 180°, 30 derece gibi olurdu.

Burak ölçülen şey için yazılı kâğıdındaki boşluğa bakıldığı ifadesini değiştirerek açıölçerle ölçülen değer olarak değiştirdiği kesit ve görüşme esnasındaki cevabı aşağıda Tablo 4.61’de sunulmuştur.

Tablo 4.61

Burak ’ın Ölçülen Şeye İlişkin Klinik Görüşmedeki Açıklaması

Burak’ın klinik görüşme kesiti	Burak’ın görüşmedeki yazılı açıklaması ve çizimi
<i>Burak: Onu herhalde yanlış yazmışım çünkü boşluğa değil de, iki çizginin gösterdiği yerden başlar.</i> <i>Görüşmeci: Neresi tam olarak gösterebilir misin, açıklayabilir misin?</i> <i>Burak: Açıölçerin bu kısmından başlayarak hani buradan 180’den başlıyoruz her zaman açıölçere. Bu son olduğu yukarı doğru bakabilir mesela burayı da gösterebilir, şurayı da gösterebilir. Okun sonucu nereyi gösteriyorsa açı odur, yani oranın açısı odur.</i>	

Burak’ın görüşmesinde ölçülen şeyde açıölçeri anlattığı anlaşılmaktadır.

Öğrencilere açı ölçüsünün ne olduğu ve açı ölçülürken ölçülen şeyin ne olduğu sorulduktan sonra öğrencilerin açıölçeri nasıl kullandıklarını ortaya koymak için aşağıda verilen KTKİBF’deki 16. soru sorulmuştur. KTKİBF’de yer alan 16. soru aşağıda verilmiştir.

- 16) Matematik Öğretmeni, Sare’ den bir açı çizmesini ve bu çizdiği açının ölçüsünü belirlemesini istemiştir. Aşağıda Sare’ nin çizdiği açı ve açının ölçüsünü belirlemek için açıölçer verilmiştir. Açıya isim vererek, çizdiği açının ölçüsünü belirlemesine nasıl yardımcı olabileceğinizi açıklayınız.



Yazılı kâğıtta açıölçeri doğru olarak kullanan yalnızca bir kişi (Timur) olmuştur. Katılımcıların 2’si (Zeynep ve Burak) ışının ucunun gösterdiği sayıyı ölçü olarak, biri ise (Ayla) alakasız olarak bir sayı yazmıştır. Öğrencilerin biri (Fatih) uzunluk ölçüsü olan

santimetre olarak ifade etmiş, 4'ünün (Burcu, Umut, Aslı ve Ece) açıölçeri yanlış kullandığı görülmüştür. Soruya ilişkin katılımcı cevapları Tablo 4.62'de verilmiştir.

Tablo 4.62

Açı Ölçüsünün Belirlenmesine İlişkin Kategori ve Katılımcı Cevapları

Kategoriler	Katılımcı cevapları
Açıölçeri doğru şekilde kullanma	Timur: $180 - 55 = 125^\circ$
Açıölçeri doğru şekilde kullanma ancak yanlış sonuç bulma	Burcu: Belirtilen sayıları çıkararak ölçüsünü bulabilir. $180 - 50 = 130$ Umut: $a = 130^\circ$ $m(\widehat{ABC})$ Işınının "a" açısını belirlemektir. Işının "A" ya da "C" açısı açıölçerin 0° sine gelmeli ondan sonra açıölçere bakmalı (Açıda A, B, C noktaları konularak açı isimlendirilmiş.) Aslı: $180 - 50 = 130$ Açıölçer sayesinde bulunmuştur. Çubukların ucundaki okların gösterdiği sayılar birbiriyle çıkarılarak bulunur. Ece: E kenarı 55'i gösteriyor, F ise 180'i aradaki farkı bulursak N'yi buluruz. $13.5 = 65$, cevap 65 (Açıölçer üstünde 180'i gösteren nokta F noktası, 55'i gösteren nokta E noktası, açıyı N olarak adlandırmış.)
Dereceyi uzunluk olarak belirtme	Fatih: Açının kaç cm çıktığını öğrenmiş.
Işının uç noktasına bakarak açı derecesini ifade etme	Zeynep: Geniş açıdır. 50 dereceliktir. Burak: Mesela 50 ve 60'ın arasında diğerlerinden uzun bir çizgi vardır ve bu 55'tir yani açı 55'tir.
Dereceyi herhangi bir sayı olarak yazma!	Ayla: (Öğrenci CBA açısı çizmiş ve derecesi için 260 yazmış)

Klinik görüşmelerde katılımcıların 1'i (Ayla) açı ölçüsünü bulmayı bilmediğini ifade etmiş, 8'inin açıölçeri tanıdığı ancak bu 8 öğrenciden 3'ünün (Burak, Burcu, Zeynep) açıölçeri kullanırken açının ölçüsünü belirlerken sadece ışının ucunun gösterdiği sayı olarak gösterdiği, 1'inin (Fatih) ise geniş açı olarak 90 ile 180 derece arasında olduğunu ifade ettiği görülmüştür. Açı ölçüsünü 3 öğrenci (Timur, Aslı, Ece) doğru olarak; 1 öğrenci (Umut) ise açıyı 130 olarak bulmuştur. Öğrencilerden 3'ü (Timur, Umut, Ece) açıyı isimlendirmiştir.

Açıölçeri tanıyan ancak dar açı olarak ölçüyü bulan öğrencilerden biri olan Burak'ın görüşmesinden bir kesit aşağıda sunulmuştur.

Burak: Açısını bu açıölçerin tam ortasına koyduğunda nereyi gösteriyorsa onun üzerine koyalım, mesela 50 ile 60 arasında beş tane çizgi şey on tane çizgi varsa bunlardan biri zaten en büyüğü beştir.

Görüşmeci: Tamam. Burada Sare'nin çizdiği açı neresi tam olarak onu gösterebilir misin?

Burak: Böyle gittiği zaman, 55, 55'e doğru gidiyor. 50 ve altmış arasındaki uzun çizgi.

Burak'ın görüşmesinden açının türüne dikkat etmeden açıölçerde ışının ucunun gösterdiği ölçü olarak açının ölçüsünü belirlediği görülür.

Klinik görüşmede yanlış sonuç bulunduğunu fark eden Ece ve Aslı, yazılı kâğıttaki ifadelerini değiştirerek doğru sonuca ulaşmıştır. İki öğrenciyi temsilen Ece'nin ilgili görüşme kesiti aşağıda verilmiştir.

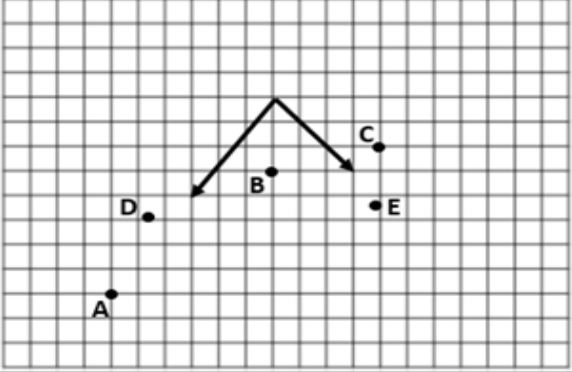
Ece: Burası 55, 180'den 55'i çıkarırsak 125 kalır.

Ece'nin görüşmesinde açının geniş açı olduğunu fark ettiği ve 180'den 55'i çıkardığı görülür.

4.1.6 Açının iç ve dış bölgesindeki noktaların belirlenmesine ilişkin bulgular ve yorum

Öğrencilerin açının iç/dış bölgesinde bulunan noktaları belirlemesi için KTKİBF'deki 10. soru sorulmuştur. Öğrencilerin açının iç ve dış bölgesinde bulunan noktaları belirlerken açıyı oluşturan ışınları uzatması ve bu şekilde açının iç ve dış bölgesindeki noktaları belirlemesi beklenmiştir. 10. soru aşağıda verilmiştir.

10) Aşağıda verilen açıların iç bölgesinde ve dış bölgesinde bulunan noktaları yazınız.

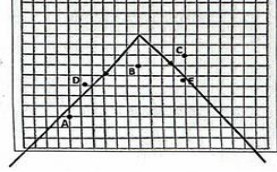
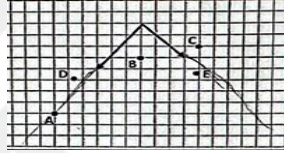
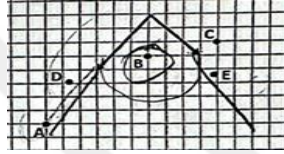
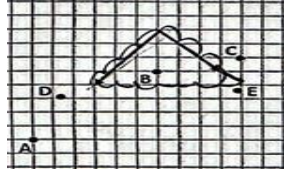
	• Açının iç bölgesinde bulunan noktalar: • Açının dış bölgesinde bulunan noktalar:
---	--

Katılımcıların hepsi açının üzerindeki noktayı iç bölgede veya dış bölgede olarak almıştır. 9 öğrenciden 3'ü (Umut, Burak, Ece) ışınları uzatmış, 1'i (Zeynep) üçgensel bölge oluşturarak yanıt vermiş, 5'i (Ayla, Aslı, Burcu, Fatih, Timur) ise çizim yapmadan iç ve

dış bölgedeki noktaları belirlemiştir. Açının iç ve dış bölgesindeki noktalara ilişkin yazılı kâğıtlarındaki katılımcı cevapları ve kategoriler Tablo 4.63'te verilmiştir.

Tablo 4.63

Verilen Açının İç ve Dış Bölgesinde Bulunan Noktalara İlişkin Kategori ve Katılımcı Cevapları

Kategoriler	Katılımcı cevapları		Çizimler
	İç bölgedeki noktalar	Dış bölgedeki noktalar	
Işınları uzatarak noktaları belirleme	Umut: A, B, E	Umut: D, C	
	Burak: D, C	Burak: A, B, E	
	Ece: B	Ece: C, E, D, A	
Üçgensel bölge oluşturma	Zeynep: B	Zeynep: C, E, D, A	
Çizim yapmadan noktaları belirleme	Ayla: B	Ayla: D, A, C, E	Çizim yok
	Aslı: B	Aslı: A, C, D, E	Çizim yok
	Burcu: A, B, E	Burcu: C, D	Çizim yok
	Fatih: B	Fatih: C, E, D, A	Çizim yok
	Timur: B	Timur: C, E, D, A	Çizim yok

Işınları uzatanlardan Ece'nin tamamen yanlış, Umut ve Burak'ın da ışıklardan birini doğru olarak uzattığı Tablo 4.63'ten görülmektedir. Ece ve Burak çizimlerinde ışının üzerinde olan A noktasını dış bölgede almıştır. Zeynep ise ışınların uç noktalarını birleştirerek içinde kalan noktayı iç bölge, bu bölgenin dışında kalan bölgedeki noktaları ise dış bölgede olarak almıştır. Çizim yapmayanlardan Burcu'nun da Ece, Umut ve Burak

gibi ışınları uzatmış olabileceği; Ayla, Aslı, Fatih ve Timur'un ise Zeynep gibi üçgensel bölge oluşturmuş olabileceği düşünülmüştür.

Klinik görüşmelerde öğrencilere açının iç ve dış bölgesini göstermeleri istenmiş, bu bölgelerde bulunan noktaları nasıl belirledikleri sorulmuştur. Katılımcıların klinik görüşmelerde KTKİBF'ye yazılı olarak verdikleri cevaplardan farklı şekilde de cevap vermiş oldukları görülmüştür. Yazılı olarak iç ve dış bölgedeki noktaları çizim yapmadan belirleyen 5 katılımcıdan ikisi (Burcu ve Aslı) klinik görüşmelerde ışınları uzatarak, üçü (Ayla, Timur ve Fatih) ise yazılı kâğıdında Zeynep'in yaptığı şekilde üçgensel bölgeler oluşturarak cevap vermiştir. Buna göre klinik görüşmede katılımcılardan 5'i (Umut, Burak, Burcu, Ece, Aslı) ışınları uzatarak noktaları belirlediğini, 4'ü ise (Ayla, Timur, Zeynep ve Fatih) ışınların arasında kalan üçgensel bölgeyi iç bölge olarak, geri kalan bölgeleri ise dış bölge olarak düşündüğünü ifade etmiştir. Klinik görüşmelerde ortaya çıkan kategoriler ve görüşme kesitleri aşağıda Tablo 4.64'te verilmiştir.

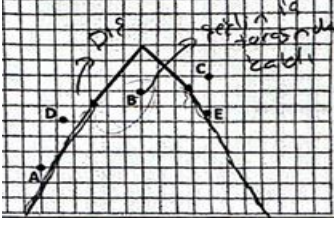
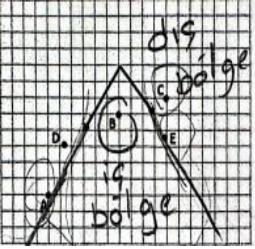
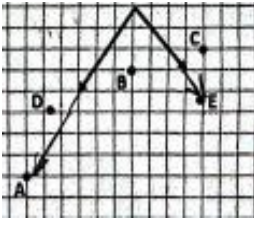
Tablo 4.64

Açının İç/Dış Bölgesindeki Noktaların Belirlenmesine İlişkin Katılımcıların Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Işınları doğru şekilde uzatma	<i>Umut: Bir dakika (düşünür) u burada kaç birimse bir, iki, üç birimse ben de böyle üç, üç diye devam ettim. Burası, u burası da üç birimse aynen bu şekilde burada devam ettim ve bu açıların öyle olduğunu buldum, yani iç bölgesinde bulunduğunu buldum.</i> <i>Görüşmeci: ...İç bölge ne demek dış bölge ne demek?</i> <i>Umut: İç bölge açının iç tarafında yani açının, açının içinde kalan kısım, diğer tarafta açının dışında kalan kısım. (İç bölgesindeki noktalar A, B, E; dış bölgesindeki noktalar C ve D)</i> <i>Umut'un çizimi</i>
	<i>Burak: Paralel şekilde açılar ulaşacağı yola doğru giderken içinde kalan noktalar açının iç bölgesi olabilir... Dış bölgesi yine paralel şekilde gittiğinde içinde kalan zıt şeklinin dışında kalan noktalar dış bölgesi olabilir... A'nın üstünden geçiyor ama onu bilmiyorum.</i> • Açının iç bölgesinde bulunan noktalar: A, B ve E • Açının dış bölgesinde bulunan noktalar: D ve C <i>Burak'ın çizimi</i>

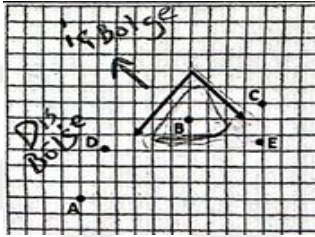
Tablo 4.64 (Devam)

Açının İç/Dış Bölgesindeki Noktaların Belirlenmesine İlişkin Katılımcıların Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Işınları yanlış şekilde uzatma	Aslı: Hocam şöyle bir çizgi çizdiğim zaman (ışınları uzatır) sadece bu (B) içte kalıyor diğerleri hep dışta kalıyor açının, o yüzden böyle bir şey yazdım. (Açının iç bölgesindeki nokta B; dış bölgesindeki noktalar A, C, D, E)  Aslı'nın çizimi
	Ece: Bu kenarları (ışınları gösterir) sonsuza kadar uzattığımızda içinde kalan B oluyordu; bu kenarların dışında kalan açılar oluyordu. B de içinde kalıyordu... Aslında A da iç bölgesinde gibi ama kenarı uzattığımızda tam üstünde gibi yani içinde gibi de değil (kâğıtta gösterir). Kenarı doğru bir şekilde uzattığımızda, bu iki kenarın (ışınları gösterir) arasında kalanlara iç bölge dedim, dışında kalana da dış bölge, dış açı gibi.  Ece'nin çizimi
	Burcu: Ok işaretlerin yönüne doğru hesaplamaya çalıştım. Görüşmeci: Nasıl yani burada çizerek gösterir misin üzerinde? Burcu: Mesela okun ucu A'ya doğru gittiği için (oku çizir). Görüşmeci: Peki bu uzattığın kısımları neye göre uzattın? Hep uzatır mısın ya da Burcu: Hep uzatmam, karşımda ilk defa böyle bir soru çıktığı için ben böyle yapmayı tercih ettim. (Açının iç bölgesindeki noktalar A, B, E; dış bölgesindeki noktalar C ve D)  Burcu'nun çizimi

Tablo 4.64 (Devam)

Açının İç/Dış Bölgesindeki Noktaların Belirlenmesine İlişkin Katılımcıların Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Üçgensel bölge oluşturma	Ayla, Timur, Zeynep ve Fatih'i temsilen Ayla'nın görüşmesinden bir kesit verilmiştir. <i>Ayla: Bu iki doğrunun arasında bir tek B kaldığı için, B iki doğrunun içerisinde olduğu için B dedim. Diğerleri doğrunun dışarısında kaldığı için o yüzden yani o harfleri yazdım... Hocam işte doğrunun arasında hani doğrunun yani bu kısımlar kapanmıyor sonsuzluğa, yani kapananlar da var ama burada yani sonsuzluğa uzandığı için bu gösterilen kısımla içte kalan kısım, gösterilen şekilde içte kalan kısım.</i> <i>Görüşmeci: Tamam. Dış bölge?</i> <i>Ayla: Şeklin dışında kalan taraf, yani kısım.</i> 

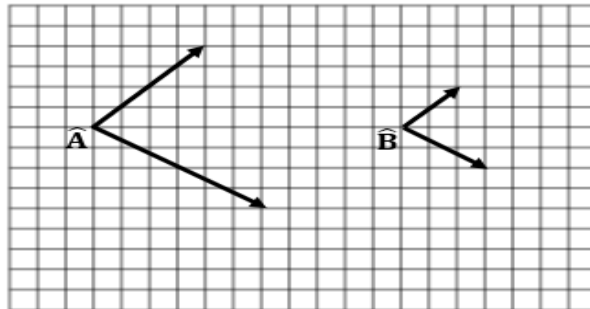
Ayla'nın çizimi

Tablo 4.64'ten de görüldüğü gibi yazılı kâğıtta ışnlardan birini yanlış uzatan Burak ve Umut görüşmede ışnları doğru şekilde uzatmıştır. Umut ve Burak'ın açının üzerinden geçen A noktasını açının iç bölgesinde aldığı görülmüştür. Aslı, Ece ve Burcu'nun ışnları yanlış uzattıkları ve kendi çizimlerinde açının üzerinde olan noktaları Aslı'nın dış bölgede, Ece ve Burcu'nun ise açının iç bölgesinde aldıkları görülmüştür. Ayrıca Burak ve Ece görüşmede çizdikleri ışnların üzerinde bulunan noktayı fark etmiş ancak bu noktayı kararsız kalarak açının iç bölgesinde almıştır.

4.1.7 Eş açya ilişkin bulgular ve yorum

KTKİBF'de öğrencilerin verilen iki açının karşılaştırılarak bu iki açının eş olduğunu belirlemelerinin beklendiği aşağıda verilen 14. soru sorulmuştur.

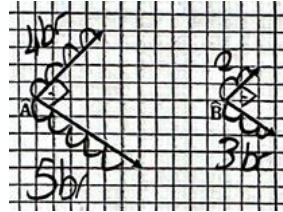
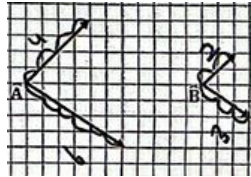
14) Aşağıda verilen A ve B açılarının ölçülerini karşılaştırarak nedenini açıklayınız.



Yazılı olarak verdikleri cevaplarda katılımcılardan 7'si (Timur, Ece, Fatih, Aslı, Burak, Ayla ve Umut) açıların eşit olduğunu belirtmiş, bir öğrenci (Burcu) A'nın daha büyük olduğunu yazmış, bir öğrenci (Zeynep) ise açıların karşılaştırmasını yapmamıştır. Açı ölçülerinin eşit olduğunu söyleyen 7 öğrenciden 2'si (Fatih ve Umut) açılarının dik açı olduğunu, 5'i (Timur, Ece, Aslı, Burak, Ayla) ışınların uzunluklarının farklı ancak açılarının aynı olduğunu ifade etmiştir. Soruya ilişkin kategoriler ve katılımcı cevapları Tablo 4.65'te verilmiştir.

Tablo 4.65

Eş Açıya İlişkin Katılımcı Cevapları

Kategoriler	Katılımcı cevapları
Açı ölçülerinin eşit olduğunu ifade etme	Timur: $A = B$, çünkü aynı açılar fakat farklı uzunlukta. Ece: Bence eşittir, $A = B$ çünkü kenarın uzunluğu önemsizdir, açının olduğu yer eşittir. Fatih: Birbirine eşittir çünkü ikisi de dik açıdır. (Açıların üzerine dik açı sembolü koymuştur) Aslı: Boyutlarına göre A daha büyük açı, B daha küçük olarak gözükebilir karelere baktığımızda ikisinin arasının eşit olduğunu gördük. Burak: A ve B'nin açısı aynıdır. Sadece B daha kısadır. Ayla: Birbirine eşittir. Çünkü okların uzunlukları farklı olsa da arada kalan açı aynıdır. Umut: Açılar aynı fakat açılar aynı olan ışınların ölçüleri birbirinden farklı, nedeni 90° ile gelen ışınların dereceleri aynı.
	 Umut'un çizimi
Açı kollarının uzunluklarına göre karşılaştırma	Burcu: A açısının genişliği büyük ama B açısının genişliği yoktur. Çünkü uzunluk farkı vardır. $A > B$
Açıları karşılaştırmama	 Zeynep'in cevabı

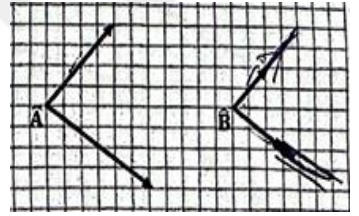
Tablo 4.65'ten de görüldüğü gibi öğrenciler ışınların kareli kâğıttaki konumuna bakmadan açı ölçülerinin aynı olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca Umut ve Zeynep'in ışınların uzunluğunu hesaplamaya çalıştığı görülmektedir.

Klinik görüşmelerde öğrencilere açıları nasıl karşılaştırdıkları sorulmuştur. Aslı ve Timur açıların ölçüsüne tahmini değer vererek eşit olduklarını gördüklerini söylemiş, Timur açıların aynı olduğundan üst üste konulabileceğini belirtmiştir. Fatih ve Umut açıların 90 derece olduğunu, Ayla açı ölçüsü söylemese de açıların genişliğinin aynı olduğunu, Burak ve Ece ise B açısının ışınlarının uzatıldığında A açısı ile aynı görüneceğini ifade etmiştir. Burcu ve Zeynep, A'nın kollarının uzunluğunun fazla olmasından dolayı A'nın daha büyük olduğunu söylemiştir.

Burak, klinik görüşmede B açısının kollarının uzatıldığında A gibi olduğunu ifade ettiği görüşme kesiti ve çizimi aşağıda Tablo 4.66'da sunulmuştur.

Tablo 4.66

Burak'ın Eş Açıya İlişkin Görüşme Kesiti ve Çizimi

Burak'ın eş açıya ilişkin görüşme kesiti	Burak'ın eş açıya ilişkin çizimi
<i>Burak: İki de yani A'nın da sol tarafı daha kısa, B'nin de sol tarafı daha kısa. B'yi de A'yla aynı boyuta getirdiğimizde, büyük ihtimale A ile aynı şekilde olduğu görülür, daha belli olur. Şu anda daha kısa olduğu için ben de öyle açıkladım.</i> <i>Görüşmeci: Peki az önce söyledin ya hani B'yi A'ya göre yaptığımızda diye, gösterebilir misin şekil üzerinde?</i> <i>Burak: Yani böyle A kadar büyütelim, kaç.. 2, 3, 4 (çizer) aynı şekilde böyle olduğunda, A ile aynı oldukları belli oluyor biraz daha. Aynı şekiller ama B'nin daha kısa olduğu, A ile aynı boyuta geldiğinde de aynı şekil oldukları daha da belli olacak yani.</i>	

Burak'ın görüşmesinden de anlaşılacağı üzere Burak, ışınların kareli kâğıttaki konumlarına bakarak ışınları uzatmaya çalışmış ve açıları doğru bir şekilde karşılaştırmıştır.

Ayla görüşmede ışınların sonsuza gittiğini ifade etmiş ancak ışınları çiziminde uzatmamıştır. Ayla aradaki genişliğin yani açı ölçüsünün aynı olduğunu ifade etmiştir. Ayla'nın eş açıya ilişkin klinik görüşme kesiti ve ilgili çizimi aşağıda Tablo 4.67'de sunulmuştur.

Tablo 4.67

Ayla'nın Eş Açıya İlişkin Görüşme Kesiti ve Çizimi

Ayla'nın eş açıya ilişkin görüşme kesiti	Ayla'nın eş açıya ilişkin çizimi
Görüşmeci: ...Okların uzunlukları derken neyi kastediyorsun? Ayla: Hocam mesela burada 3 kare içerisinde oluyor ama burada mesela burada 4 kare içerisinde bu bunun yarısına falan geliyor uzunlukları ama hani bu sadece şekilde çünkü doğrular, hocam doğrular sonsuzluğa uzanıyor diye biliyorum ama Görüşmeci: Sonsuzluğa uzanıyor diye biliyorsun. Tamam, kalan açı aynıdır, arada kalan açı aynıdır demişsin ya bunun aynı olmasına nasıl karar verdin? Ayla: Hocam bu uzunluklar farklı ama bu hani burada da buradan kesen şekiller aynı kalıyor yani arada kalan açı da aynı oluyor yani genişlikleri aynı.	

Fatih klinik görüşmede açıların 90 derece olduğunu belirterek, sadece A'nın daha büyük çizildiğini ve muhtemelen açılarının köşesi kareli kâğıtta aynı çizgi üzerinde olduğundan 'aynı noktada' ifadesini kullandığı görüşme kesiti aşağıda sunulmuştur.

Fatih: Buradan doğru çizdiğimizde bu zaten bir 90 derecelik açıdır (A açısını gösterir). Bu da (B açısı) aynıdır. Sadece boyu küçüktür ama açısı değişmez.

Görüşmeci: "Boy küçüktür" den kastın ne? Yani üzerinde gösterebilir misin?

Fatih: Burada daha büyük (A) çizilmiş, burada daha küçük (B) çizilmiş.

Görüşmeci: Evet?

Fatih: Ama ikisi de her türlü 90 dereceliktir, çünkü iki doğrunun aynı uçta birleşmiş, iki ucu da aynı uçta birleşmiştir.

Görüşmeci: "Aynı uçta birleşmiş" ten kastın?

Fatih: Yani aynı noktada, ikisinin de aynı noktada.

Fatih görüşmede, verilen açılarının ölçülerini 90 derece olarak belirtmiştir.

Fatih gibi Umut'un da açılarının 90 derece olduğunu ifade ettiği görüşme kesiti aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: ...90 derece olmasına nasıl karar verdin?

Umut: çünkü 90°, çünkü tam ya tam bir kare olacak böyle tam bir birim kare içinde olacak ya da tam yarım kareye işte yarım kareyi kapsayacak, şöyle (çizer). Şöyle gelse de açı, şunların toplamı tam bir kare olacağı için yani 1 birim olacağı için 90°'lik açılardır.

Umut: 1 birim... Kare.

Umut'un da Fatih gibi dik açı imajını kullandığı klinik görüşmesinden anlaşılmaktadır.

Timur klinik görüşmede açların içine bakıldığında aynı dereceyi gösterdiğini ve birbirlerinin üzerine koyulduğunda lego parçası gibi tam oturacağını bu nedenle de açların eşit olduğunu ifade etmiştir. Timur'un klinik görüşme kesiti ve ilgili çizimi aşağıda Tablo 4.68'de sunulmuştur.

Tablo 4.68

Timur'un Eş Açıya İlişkin Görüşme Kesiti ve Çizimi

Timur'un eş açığı ilişkin görüşme kesiti	Timur'un eş açığı ilişkin çizimi
<i>Timur: Çünkü hocam, içine baktığımızda bunun derecesi aynı olur bunun da derecesi aynı olur.</i> <i>Görüşmeci: Derecesi kaç derece ki mesela?</i> <i>Timur: Mesela şu an ben şuradan bir baktığımda bir 50 gibi gözüküyor ama uzunluk fark etmediği için mesela burada da nasıl diyeyim ı bir ışın daha uzun birisi daha kısa. Burada da ışınlar kısa biri uzun burada da fark yok. Küçüklükleri ve büyüklükleri hiç fark yok zaten aynı ışınlar fakat uzunlukları farklı o yüzden yani.</i> <i>Görüşmeci: Uzunluk derken neyi kastediyorsun mesela bir tanesinin uzunluğunu hatta mümkünse hepsinin uzunluğunu gösterebilir misin?</i> <i>Timur: Birimkare olarak hesaplayabilirim mesela, kareli kâğıtta verilmiş. Şöyle bile hesaplayabilirim (kâğıtta çizer) burada 1, sonra 2, 3, 4 evet 4, 4 birim burası.</i> <i>Görüşmeci: Tamam yazalım üstüne.</i> <i>Timur: 4. Burayı da yapalım hemen. 1,2, 3, 4 burası da 4 birim. Diğerine bakalım B açısı, 1, 2, 2 birim. 1, 2, 3, 3 birim de burası.</i> <i>Görüşmeci: Tamam derecesi için 50 demiştin sanırım.</i> <i>Timur: Evet, öyle düşünüyorum.</i> <i>Görüşmeci: İkisi de 50 midir?</i> <i>Timur: Evet, şu an dediğim gibi sadece uzunlukları farklı zaten bakıldığında bu B açısını A açısının içine koyarsak zaten tam oturur yani öyle lego parçası gibi düşünebiliriz yani.</i>	

Timur'un görüşme kesitinden de anlaşılabacağı üzere Timur, ışınların uzunluğunu hesaplamaya çalışmış ve tahmini olarak açların ölçülerini ifade etmiştir.

Burcu klinik görüşmede ışınların uzunluk farkının olduğunu, A'nınkilerin B'ninkilerden fazla olduğunu ifade ettiği kesit aşağıda sunulmuştur.

Görüşmeci: ...“B'nin genişliği yok” demişsin, B'nin neden genişliği yok? “genişlik” derken neyi kastettin?

Burcu: Çizgilerin uzunluklarını kast etmeye çalıştım. Mesela A'daki uzunluklar daha uzun ama B'deki uzunluklar çok kısa olduğu için genişliği yoktur dedim.

Görüşmeci: Tamam, “uzunluk” derken neyi kastediyorsun?

Burcu: Çizgileri kastettim. (Işınları gösterir)

Görüşmeci: Uzunluğunu hesaplayabilir misin?

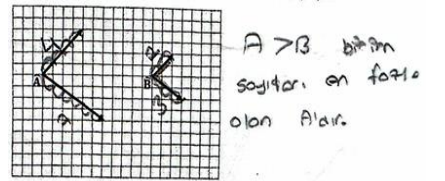
Burcu: Uzunluğunu tam olarak hesaplayamam ama A açısının ok işaretleri daha uzun olduğu için genişlikleri de daha şey olur.

Burcu'nun görüşmesinden açıların karşılaştırılmasında ışın uzunluklarını dikkate aldığı görülmektedir.

Zeynep klinik görüşmede, soruyu anlamadığı için yazılı kâğıtta boş bıraktığını ifade etmiş, daha sonra ışınların uzunluklarını hesaplayarak A'nın B'den büyük olduğunu belirtmiştir. Zeynep'in bu duruma ilişkin görüşmesinden kesit aşağıda Tablo 4.69'da sunulmuştur.

Tablo 4.69

Zeynep'in Eş Açıya İlişkin Görüşme Kesiti ve Çizimi

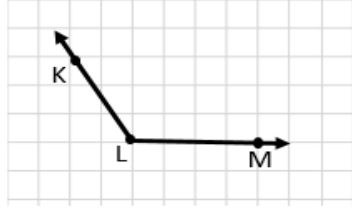
Zeynep'in eş açıya ilişkin görüşme kesiti	Zeynep'in eş açıya ilişkin çizimi
Zeynep: Hocam boş bıraktım, fazla bu soruyu anlamadım ... Zeynep: Hocam ben burada şöyle 1, 2 birimlik yani bulmaya çalıştım bir şekilde o 4 birim mesela bu da işte öyle bu mesela 2 birim 3 birim gibi yani öyle düşündüm Görüşmeci: Öyle düşündün. Peki, şu an karşılaştırmamı istesem senden A ve B açısını? Zeynep: A büyüktür B, çünkü birim sayıları fazla yani birim sayısı dediğimde şuralar hocam.	

Yukarıda verilen görüşme kesitinden görüldüğü gibi Zeynep'in de tıpkı Burcu gibi ışınların uzunluklarına bakarak A açısının B'den daha büyük olduğunu ifade ettiği anlaşılmaktadır.

4.1.8 Açının matematiksel gösterimine ilişkin bulgular ve yorum

Katılımcılardan bir açının matematiksel olarak ifadesi yazmaları istenerek bu açının sembolle gösterilmesinin beklendiği KTKİBF'nin 12. sorusu aşağıda verilmiştir.

12)	➤ Yanda verilen açıyı matematiksel olarak ifade ediniz. ➤ Bu açıyı başka biçimlerde matematiksel olarak ifade edebilir misiniz? Yanıtınız evet ise yazınız.
-----	---



Yazılı kâğıttaki cevaplara bakıldığında katılımcılardan biri (Burak) soruyu boş bırakmıştır. Kalan 8 kişiden 1'i (Fatih) açıyı tür olarak ifade etmiş, ikisi (Ayla, Burcu) ışınların kesiştiği nokta olarak ifade etmiş, biri (Umut) açı ölçüsünün gösterimini yazmış, biri (Zeynep) açı sembolünü kullanmadan açıyı “KLM açısı” olarak ifade etmiştir. Katılımcıların 3'ü ise (Timur, Ece, Aslı) açıyı doğru şekilde matematiksel gösterimi ile vermiştir. Katılımcıların yazılı kâğıtlarında ortaya çıkan kategoriler ve katılımcı cevapları Tablo 4.70’te verilmiştir.

Tablo 4.70

Açının Matematiksel Gösterimine İlişkin Kategori ve Katılımcı Cevapları

Kategoriler	Katılımcı cevapları (a şıkkı)
Açının matematiksel gösterimini doğru bir şekilde ifade etme	Timur: $\widehat{KLM}$ veya $\widehat{MLK}$ Ece: $(\widehat{KLM})$ açısı iki tane kenarın bir köşede birleşmesi ile olmuştur. Aslı: $\widehat{KLM}$
Açıyı tür olarak ifade etme	Fatih: Geniş açı
Kesişen noktayı ifade etme	Burcu: K ve M'nin kesiştiği nokta L'dir. Ayla: K ve L açısı ile M ve L açısının birleşim noktası şeklin açısıdır.
Sembolü kullanmadan ifade etme	Zeynep: KLM açısı
Açı ölçüsünü belirtmek için kullanılan sembol olarak ifade etme	Umut: $m(\widehat{KLM})$ açısı

Tablo 4.70’ten de görüldüğü gibi katılımcılardan açının matematiksel gösterimini doğru veren 3 katılımcıdan biri olan Timur açının matematiksel gösterimini iki farklı şekilde vermiştir. Ayla’nın K ve L açısı derken LK ışını, M ve L açısı derken ise LM ışını

kastettiği düşünülmektedir. Burcu'nun da Ayla gibi LK ışını ile LM ışınının birleştiği noktada açı oluştuğunun farkında olduğu görülmektedir.

Matematiksel olarak başka şekillerde gösterme sorusunda ise 5 kişi (Timur, Ece, Aslı, Burcu, Ayla) “hayır” cevabını vermiş, 2 kişi (Fatih, Burak) şeklin ters şekilde çizilebileceğini belirtmiştir. Bir kişi (Zeynep) sembolü kullanmadan açı gösterimini yaparken, bir kişi (Umut) yine açı ölçüsünü belirtmek için kullanılan matematiksel gösterimini açının matematiksel gösterimi olarak ifade etmiştir. Soruya ilişkin kategori ve katılımcı cevapları Tablo 4.71’de verilmiştir.

Tablo 4.71

Açının Başka Biçimde Matematiksel Gösterimine İlişkin Kategori ve Katılımcı Cevapları

Kategoriler	Katılımcı cevapları (b şıkkı)
Şeklin ters hali olarak ifade etme	<i>Fatih: Evet, evin çatısının ters hali</i> <i>Burak: Evet çünkü bu açı aynı şekilde sağ tarafa da bakabilirdi.</i>
Açı sembolünü kullanmadan ifade etme	<i>Zeynep: Evet, MLK</i>
Açı ölçüsünü belirtmek için kullanılan matematiksel gösterimi ifade etme	<i>Umut: $m(\widehat{MLK})$ açısı</i>

Tablo 4.71’e bakıldığında Fatih ve Burak’ın matematiksel gösterimi şekilsel olarak değerlendirerek ifade etmeye çalıştığı görülmektedir.

Klinik görüşmelerde öğrencilere açıyı matematiksel ifadelerini nasıl düşünerek yazdıkları da sorulmuştur. Umut, Aslı, Ece ve Timur L noktasının ortada olması gerektiğini, Zeynep soruda açının adını söylediğini ifade etmiştir. Burak ve Burcu soruyu anlamadığını, Fatih açıyı evin çatısına benzettiğini, Ayla ise aklına gelen cevabı yazdığını söylemiştir. Katılımcıların klinik görüşme kesitleri aşağıda sunulmuştur.

Ece: Yani L bu açının ana yeri. K de M de uzantısı gibi bu açının yani L’de birleşiyor. Ortak yeri L, o yüzden açısı da L.

Aslı: Hocam yazıma, hatta özellikle L ortada olması gerekiyor. KLM açısı olduğu için. Hocam ve burası böyle birleştiği için arasında kaldığı için böyle yaptım.

Timur: Çünkü mesela açılar harflendirmişler mesela, ışınları harflendirmişler. Burada açı L açısıdır. Çünkü iki ışın kesişti, K ve M ışını var. K ve M ışınları kesiştiği nokta ise L ışını yani L noktası. O yüzden L noktasını her zaman ortaya koydum ve burada da veya dememin sebebi hem

MLK olabilir KLM de olabilir. O yüzden matematiksel olarak ifade etmemin sebebi de ben mesela derste anladığıma göre açığı böyle harfleri yazdıktan sonra, böyle üçgen şeklinde (Açı sembolünü gösterir) harflerin üstüne şey yapınca açı olduğunu ifade ettiğimizi düşünüyorum, o yüzden.

Burcu: Bu soruyu çok anlayamadığım için size de sormuştum... Sadece kesiştiği noktaları söyledim.

Ece'nin görüşme kesitinden açının L açısı olduğunu bildiği ancak sadece bu noktayı kullanarak sembolle ifade edemediği görülmektedir.

Umut'un, görüşmede yazılı kâğıdında yazdığı ifade için L noktasının ortada olması gerektiğini söylediği görüşme kesiti aşağıda sunulmuştur.

Görüşmeci: ...şuradaki küçük m harfi neyi ifade ediyor onu açıklayabilir misin?

Umut: Açığı gösterince, yani bu matematiksel şeyin açığı ifade eden.

...

Umut: Bu L'nin ortada olması gerekiyor çünkü açı tam burada olacağı için KLM ya da MLK olarak yapılması gerekiyordu, işte KML olmaz, yani tam bu açığı belirttiği için ortada olması gerekiyor, açı orada olduğu için.

Umut'un görüşmesinden de anlaşılacağı gibi Umut, açığı sembolle ifade ederken ışınların kesiştiği noktanın ortada yazılması gerektiğinin farkındadır. Burada Umut'un açı ile açı ölçüsünün aynı anlama geldiğini düşündüğü için açığı açı ölçüsünün matematiksel gösterimi ile ifade etmiş olabileceği de düşünülmüştür.

Fatih ise görüşmede açının geniş açı olduğunu ifade etmiş, açığı başka biçimlerde matematiksel olarak ifade edip edemeyeceği sorulduğunda ise açığı günlük hayatta evin çatısındaki üçgen şekline benzetmiştir. Fatih'in görüşme kesiti aşağıda sunulmuştur.

Fatih: "Evin çatısının" ı evin çatısında vardır yani.

...

Fatih: Üçgen hali anlamında.

...

Fatih: Yani bu geniş açı, ters baktığımız zaman bir evin çatısından daha da geniş hali yani geniş geniş açı bir çatı olabilir yani. Çatıya doğru koyduğumuzda hemen hemen aynı.

Fatih'in görüşmesinden açının matematiksel ifadesi olarak açı türünü anladığı görülmektedir. Fatih ayrıca bu geniş açığı bir evin çatısının ters hali olarak düşünmüştür.

Ayla görüşmede açının L noktasında olduğunu ifade etmeye çalışmış, aklına gelmediği için bu açıklamayı yazdığını söylediği görüşme kesiti aşağıda sunulmuştur.

Görüşmeci: Evet M ve K ile L açısı derken tam olarak neyi kastediyorsun?

Ayla: Şu K ve L doğrusu ve M ve L doğrusu yani bu iki noktanın arasındaki doğru

...

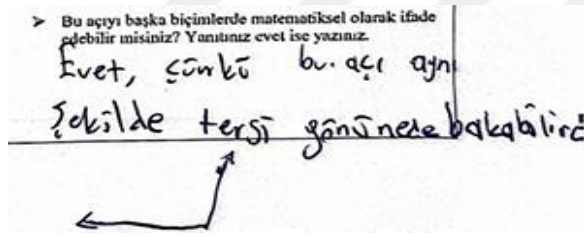
Ayla: Hocam hani açı nasıl yani bu şekil nasıl ifade edilir diye buraya yazdım, aklıma başka bir şey gelmedi hani o şekilde ifade etmek geldi ben de başka gelmediği için yok yazdım.

Ayla'nın görüşmesinden matematiksel ifade olarak sembolle göstermenin aklına gelmediği için ışınların başlangıç noktasını kesiştiğini ifade etmeye çalıştığı görülmektedir.

Burak, görüşmede soruyu anlamadığını ifade etmiş, şeklin tersi yöne baktığında da ifade edilebileceğini söylemiş, görüşmedeki ifadesini çizim yaparak anlatmıştır. Aşağıda Şekil 4.6'da Burak'ın çizimi verilmiştir.

Şekil 4.6

Burak'ın Verilen Açının Matematiksel Gösterimine İlişkin Cevabı

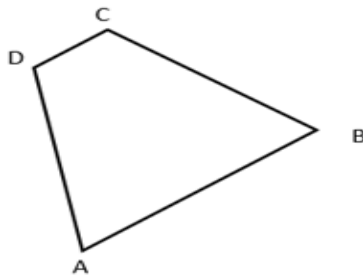


Burak'ın çizimine ve yazdığı açıklamasına bakıldığında bir açının matematiksel ifadesini şekilsel olarak düşündüğü görülmektedir.

4.1.9 Çokgenin iç ve dış açısının belirlenmesine ilişkin bulgular ve yorum

Katılımcılardan bir çokgenin iç açılarını ve dış açılarını göstermeleri beklenerek KTKİBF'deki 15. soru sorulmuştur. Aşağıda 15. soru verilmiştir.

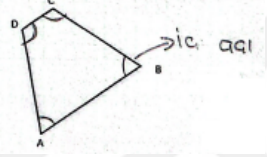
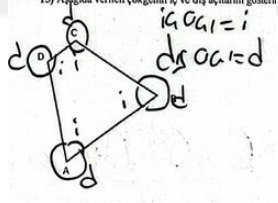
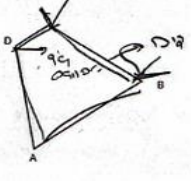
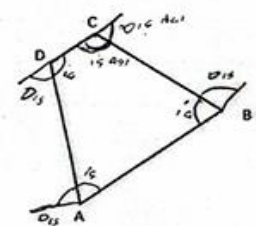
15) Aşağıda verilen çokgenin iç ve dış açılarını gösteriniz.



Yazılı kâğıtlarda katılımcıların ikisi (Zeynep, Burak) haricindeki 7 kişi çokgenin iç açılarını doğru olarak belirlemiştir. Dış açıları ise 4 öğrenci (Umut, Fatih, Ece, Timur) çokgenin dışında, iç açıyı 360 dereceye tamamlayan açı olarak çizmiştir. Geri kalan 5 öğrenciden biri (Burcu) nokta olarak, ikisi (Burak, Zeynep) kenar olarak, biri (Aslı) iç açının ters açısı olarak ifade etmiş, bir tanesi (Ayla) kısmen doğru olarak çizim yapmıştır. Aşağıdaki Tablo 4.72’de kategoriler ve katılımcı cevaplarından örnekler verilmiştir.

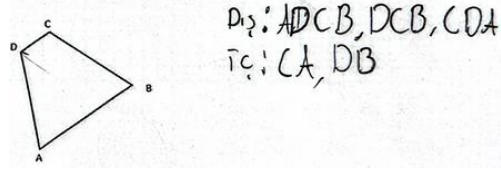
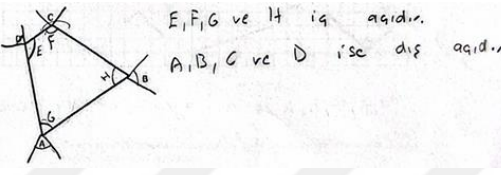
Tablo 4.72

Çokgenin İç ve Dış Açılarının Gösterimine İlişkin Kategoriler ve Katılımcı Cevapları

Kategoriler	Katılımcı cevapları
İç açıları doğru olarak belirleme	Umut, Fatih, Ece, Timur, Ayla, Aslı, Burcu iç açıları doğru olarak göstermiştir. Bu 7 öğrenciyi temsilen Burcu’nun iç açı gösterimi aşağıda verilmiştir.  <i>Burcu’nun iç açı gösterimi</i>
Dış açıyı bir iç açıyı 360 dereceye tamamlayan açı olarak belirtme	Umut, Fatih, Ece, Timur dış açıları aynı şekilde göstermiştir. Bu 4 öğrenciyi temsilen Umut’un dış açı gösterimi aşağıda verilmiştir.  <i>Umut’un dış açı gösterimi</i>
İç açı ile dış açı çizimini tam olarak göstermeme	 <i>Zeynep’in çizimi/cevabı</i>
Dış açıları kısmen doğru gösterme	 <i>Ayla’nın çizimi</i>

Tablo 4.72 (Devam)

Çokgenin İç ve Dış Açılarının Gösterimine İlişkin Kategoriler ve Katılımcı Cevapları

Kategoriler	Katılımcı cevapları
Açıları doğru parçası/doğru/dörtgen olarak belirtme	 <i>Burak'ın cevabı</i>
Dış açıyı iç açının ters açısı olarak ifade etme	 <i>Aslı'nın çizimi</i>
Dış açıyı çokgenin köşeleri olarak belirtme	<i>Burcu: Dış açı = A, B, C, D noktalarıdır</i>

Tablo 4.72'den de görüldüğü gibi Burak bir çokgenin iç ve dış açılarını gösterememektedir. Zeynep'in çiziminden ise iç ve dış açıyı bilip bilmediği anlaşılamamaktadır. Ayla'nın ise dış açıları gösterirken AB kenarını uzatırken zorlandığı görülmektedir ve bu durum çokgenin duruşundan kaynaklı olabilir.

Klinik görüşmelerde öğrencilerden iç açı ve dış açıyı tanımlamaları istenmiş, öğrencilere bu açıları belirlerken nasıl bir yol izledikleri sorulmuştur. Görüşmede Burcu çokgenin dışında açı olmadığını söylemiş, Aslı ise çokgenin dışındaki tüm açıların dış açı olduğunu belirtmiştir. Zeynep de klinik görüşmede Umut, Fatih, Ece ve Timur gibi iç açıyı 360 dereceye tamamlayan açının dış açı olduğunu çizerek göstermiş, Burak açı gösterimi olarak kenarları ve köşegenleri çizmiştir. Ayla ise matematik dersinden hatırladığı dış açı gösterimini yaptığını ifade etmiştir.

Burcu'nun yazılı kâğıdında dış açı olarak yazdığı noktalardan emin olmadığını belirttiği ilgili görüşme kesiti aşağıda sunulmuştur.

Burcu: Dış açıdan emin olamadım sadece harfleri yazmak istediğim için dış açı onları yazdım.

Görüşmeci: ...Şu an dış açıyı göstermeni isteseydik tekrar?

Burcu: Yine gösteremezdim, çünkü tam bir dış açı yok sadece harfleri gösterebilirim. Yine aynı şeyi düşünüyorum.

Burcu'nun görüşmesinden verilen çokgenin dışında verilen doğru parçaları/ışın vs. olmadığından dış açı olmadığını düşündüğü bu nedenle de çokgenin köşelerini dış açı olarak yazdığı anlaşılmaktadır.

Ayla matematik derslerinde dış açı için kenarların uzatıldığını belirterek, derlerden hatırladığı çizimi yaptığını ifade etmiştir. Ayla'nın ilgili görüşme kesiti aşağıda sunulmuştur.

Ayla: Hocam şekil iç şeklin iç kısmındaki açılardır dış da dış tarafında kalan açılardır.

Görüşmeci: ... Şimdi şurada hani çizgiler çektin ya dış tarafta bunları neye göre yaptın?

Ayla: Ya hocam biz derste öyle yapıyorduk.

Görüşmeci: Derste öyle yapıyordunuz, bu yüzden sen de yani uzatmaları rastgele mi yapıyorsun yoksa belli bir nedeni var mı?

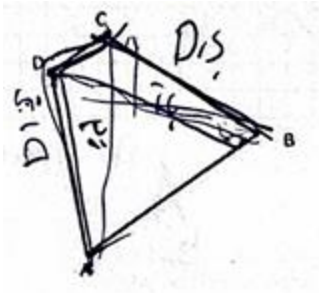
Ayla: Hocam bilmiyorum.

Ayla'nın görüşmesinden matematik dersinde öğretmenin dış açıları gösterdiği halini çizmeye çalıştığı aslında farkında olmadan dış açıları göstermeyi öğrendiği anlaşılmaktadır.

Burak klinik görüşmedeki iç açı ve dış açı ile ilgili görüşme kesiti ve çizimi Tablo 4.73'te sunulmuştur.

Tablo 4.73

Burak'ın çokgenin iç ve dış açı gösterimine ilişkin görüşme kesiti ve çizimi

Burak'ın çokgenin iç ve dış açı gösterimine ilişkin görüşme kesiti	Burak'ın iç ve dış açı çizimi
<i>Burak: (Dış açı için) Bunun harici şey de eklenebilirdi ABCD, öyle şeyler de eklenebilirdi.</i> <i>Görüşmeci: ...Dış açı nedir?</i> <i>Burak: Dış şeklin kenarlarından yola çıkarak oluşan açı olabilir.</i> <i>Görüşmeci: Tamam, iç açı nedir?</i> <i>Burak: Şeklin içinden birbirleriyle birleşen, buluşan köşe, kenarlar falan olabilir.</i>	

Burak'ın görüşmesinden de anlaşılaacağı üzere Burak, iç açıları çokgenin köşegenleri olarak, dış açıları ise kenarları olarak ifade etmiştir.

Fatih görüşmede iç açı ile dış açının toplamının 90 derece olduğunu ifade etmiş, ancak çizim olarak bir dış açıyı iç açıyı 360 dereceye tamamlayan açı olarak çizmiştir. İlgili kesit aşağıda sunulmuştur.

Fatih: İç açılardan ve dış açılardan toplamı 90° olması lazım. Burası iç açısı 45°, dış açısı da 45 derecedir. Orada oluşan derece 90 derece.

Görüşmeci: Tamam, peki A'nın dış açısı bu işaretlediğin kısmı mı?

Fatih: Evet, dış açısı orası.

Görüşmeci: Peki, ayrıca şunu sorsam, iç açı nedir?

Fatih: İç açı, bir çokgenin ya da bir dikdörtgenin, herhangi bir şeklin içlerinde oluşan açılardan iç, iç şeklinde oluşan açılar.

Görüşmeci: Tamam, dış açı nedir?

Fatih: Dış açı ise tam tersi yani dış, dış şeklinde oluşan açılar, dışında olacak şeklin.

Fatih'in görüşmesinden bir iç açıyı 360 dereceye tamamlayanı olarak dış açıyı düşündüğü söylenebilir.

Umut'un görüşmede çizdiği iç ve dış açının toplamının 360 olduğunu ifade ettiği kesit aşağıda sunulmuştur.

Umut: Dış açı, açının dışında olan ya da çokgenin dışında olan açıdır. Mesela burada d ile göstermişim dış açıyı d'yi, iç açıyı i ile. Burada bu dış açıdır, dış açı, dış açı (gösterir). Çünkü dış açı, açının dışında; iç açı içinde. Yani bu şekilde de şey... Nasıl desem, nasıl diyeceğim diyemedim. Yani bu çokgenin içindeki açılar iç açı, çokgenin dışındaki açılar dış açı, bunların toplamı da iç açıyla dış açının toplamı 360°.

Umut'un görüşmesinden Fatih gibi bir dış açının bir iç açıyı 360 dereceye tamamlayanı olarak düşündüğü söylenebilir.

Timur'un iç ve dış açılara dair açıklaması aşağıda verilmiştir.

Timur: ...İç açı da zaten açının yani nasıl diyeyim çokgenin veya açının içinde bulunan şeydir, o da iç açıdır. Dışında bulunan açı ise dış açıdır.

Görüşmeci: Yani çokgenin dışındaki bütün yerler dış açıdır mı diyorsun?

Timur: Evet.

Timur'un görüşmesinden çokgenin iç açılarının çokgenin içinde, dış açılardan ise çokgenin dışında olduğu imajına sahip olduğu düşünülebilir.

Yazılı kâğıdında bir iç açının ters açısı olarak dış açığı gösteren Aslı'nın, çokgenin dışındaki tüm açılardan dış açı olduğunu ifade ettiği görüşme kesiti aşağıda sunulmuştur.

Aslı: Hocam ben çokgenin içine ve dışındaki, yani dışındaki sayılar, harflere baktım. Hocam yani çokgenin iç ve dışına baktım açıkçası, yani hocam buradakilere iç dedim; dışındakilere de dış dedim hocam, çokgene baktım.

Görüşmeci: Peki sen şimdi burada tekrar bir açı oluşturdu ya şurada da bir mesela bir şey oluşuyor, burası da dış mıdır?

Aslı: Hocam yani şurası mı?

Görüşmeci: Hıhım.

Aslı: Evet hocam burası da dış çünkü hocam çokgenin iç kısmında değil, o yüzden.

Görüşmeci: Tamam o zaman çokgenin dışındaki tüm açılar dış açıdır diyebilir miyiz?

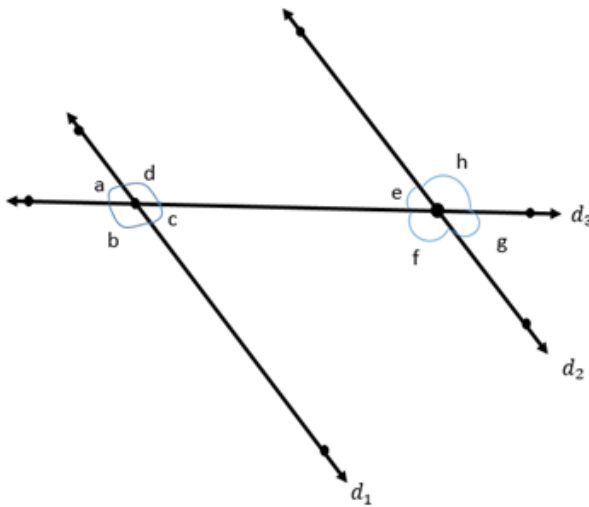
Aslı: Evet hocam.

Aslı da Timur gibi çokgenin iç açılarını çokgenin içinde, dış açılarını ise çokgenin dışında olduğunu ifade etmiştir.

4.1.10 Yöndeş, ters, iç ters, dış ters, komşu açılara ilişkin bulgular ve yorum

Katılımcıların yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirlemelerinin ve komşu açı tanımını ve komşu açılara örnek olan açıları yazmalarının beklendiği KTKİBF'deki 20. soru sorulmuştur. Soru aşağıda verilmiştir.

20)



Şekilde a, b, c, d, e, f, g ve h bulundukları yerdeki açının ölçüsünü temsil etmek üzere, $d_1 // d_2$ dir. Buna göre;

- Verilen açı ölçülerinden hangileri birbirine eşittir? Nedenini açıklayınız.
- Komşu açı nedir? Tanımlayınız. Varsa bu şekildeki komşu açılardan 2 tanesini yazınız.

Bu sorunun ilk sorusunda öğrencilerden eşit olan açıları belirleyerek nedenini açıklamaları istenmiştir. Katılımcıların hepsinin eşit olan tüm açıları yazmadığı

gözlenmiştir. Sorunun ilk şıktaki sorusu için bir öğrenci (Burcu) derecelerine göre açı türü olarak açıların eşit olduğunu, 2 öğrenci (Aslı, Ayla) açıklama yapmadan eşit olan açıları yazmıştır. Genel olarak katılımcıların açı türlerinin birbirlerinin yerine kullandıkları görülmüştür. Katılımcılar genel olarak yöndeş açıyı ters açıyla, yöndeş açıyla komşu açıyı, komşu açıyla ters açıyı karıştırmışlardır. Tablo 4.74'te 20. sorunun ilk şıktaki sorusuna ilişkin kategoriler ve katılımcı cevapları verilmiştir.

Tablo 4.74

Yöndeş, Ters, İç Ters, Dış Ters Açılara İlişkin Kategoriler ve Katılımcı Cevapları

Kategoriler	Katılımcı cevapları
Açı türleri olarak ifade etme	Burcu: d, h, b, f eşittir. a, c, e, g eşittir. Çünkü dar açı ve geniş açı vardır.
Ters açı örneğini dış ters açı olarak belirtme	Timur: b ve d dış ters açı
Ters açıyı doğru olarak belirtme	Ece: $h = f, e = g, a = c$ ve $b = d$...ters açı
Ters açıyı yöndeş açı olarak ifade etme	Zeynep: $d = b; a = c; h = f; e = g$ çünkü yöndeş açılardır.
Dış ters açıyı ters açı olarak ifade etme	Fatih: $c = h, g = a, b = h$ çünkü ters açılar birbirine eşittir.
Ters açı ve yöndeş açıları aynı anda ifade etme	Burak: a, e, c ve $g...h, f, b$ ve d çünkü karşılıklı olan açılar aynı değerde olur.
Yöndeş açı örnekleri verme/ açıklama yazmama	Aslı: h ve $d; e$ ve $a; g$ ve $c; f$ ve b Ayla: $h, d; g, c; f, b; a, e$.
Yöndeş açıyı doğru olarak ifade etme	Umut: $a = e; h = d; b = f; g = c$...Çünkü açılar aynı yöne bakıyor (yöndeş açı yani).

Tablo 4.74'ten de görüldüğü gibi öğrencilerin çoğu yazılı kâğıtlardaki cevaplarında ters açı, iç ters açı, dış ters açı ve yöndeş açıyı birbirlerinin yerine kullanmışlardır.

Klinik görüşmelerde öğrencilerle yazılı kâğıtta yazdıkları ifadelerin üzerine konuşulmuştur. Klinik görüşmelerde çıkan kategorilere göre öğrencilerin çoğunun birbirine eşit olan açıları belirledikleri ancak çoğunlukla açı türlerini birbiriyle karıştırdıkları (Ece, Umut, Fatih, Timur, Zeynep, Burak, Burcu, Ayla) bazen de açı türü ismini hatırlayamadıkları (Burak, Ayla, Aslı) görülmüştür. Bulguların kolay takip edilebilmesi için ters açı, iç ters ve dış ters açılar ile yöndeş açılar ayrı ayrı

değerlendirilmiştir. Soruya ilişkin kategoriler ve klinik görüşme kesitleri Tablo 4.75 ve Tablo 4.76’da aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.75

Ters, İç Ters, Dış Ters Açılara İlişkin Kategoriler ve Katılımcıların Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Ters açıları belirleme ancak ters açı olarak ifade etmeme	<i>Burak: Çünkü ikisi de birbirlerine paralel, burada ikisi de birbirleriyle eşleşiyorlar. Burada da a ile e birbirlerine paralel oluyor, çapraz oldukları için birbirlerini gösteriyorlar. Aynı şekilde g ve e de böyle.</i> ... <i>Burak: h ve f, b ve d çünkü karşılıklı olan açılar aynı değerde olur.</i>
Ters açı ile komşu açının aynı olduğunu ifade ederek ters açı örnekleri verme	<i>Ece: Yani biri aşağı bakarken biri yukarı bakıyor gibi, ters yönlere bakıyor.</i> <i>Görüşmeci: Ters yönlere bakıyor, tamam. e ve g için de ters açı demişsin; a ve c için ters açı demişsin, b ve d...</i> <i>Ece: Komşu açı da denirdi belki</i>
Dış ters ve iç ters açıları ters açı olarak tanımlama	<i>Umut: a ile g açısı, h ile b açısı, d ile f açısı, d ile f değil ha evet d ile f, c ile de hangisi olacak g oluyor yok bir dakika c ile e.</i> <i>Görüşmeci: Tamam bunların özelliği ne ki birbirine eşit?</i> <i>Umut: Bunlar ters açı, ters açılar birbirine eşittir her türlü eşit oluyor.</i> ... <i>Umut: ... Ters açılar da nasıl desem ters açılar, bu açı sağ tarafa bakarken bu açı sol tarafa bakıyor, onun gibi. Bu açıların yönü tam tersi olması sebebiyle açılar birbirine eşit.</i>
Dış ters açıları belirleme ancak ters açı olduğunu ifade etme	<i>Fatih: b ve h eşittir eşit; a ve g eşittir (yazar). Çünkü ters açılar birbirine eşittir.</i>
Ters açıları dış ters açı olarak ifade etme	<i>Timur: Dış ters açı, dışarıda olan ve birbirine ters olan açılardır. Mesela b hem dışarıda hem de d'ye ters; d de aynı şekilde bunlar birbirine dış ters açı oluyor. Mesela burada başka dış ters açılar da var: f ile h mesela.</i>
Ters açıları iç ters açı olarak ifade etme	<i>Timur: Evet var. e ile g onlar da dış ters değil fakat iç ters açı.</i> <i>Görüşmeci: Tamam, yazalım hadi. (Öğrenci yazdıktan sonra) iç ters açı da nedir açıklaması?</i> <i>Timur: İç ters açı dış tersin tam tersi. Mesela dış terste hem birbirine ters olan hem dışarıda olan; iç ters ise içeride olan birbirine ters olan mesela ee şey nasıl diyeyim e sol tarafta iken g sağ tarafta bunlar birbirine terstir mesela ve bunlar ışınların içinde yani açının içinde o yüzden iç ters açı denir.</i> <i>Timur: a ile c yine iç ters açı.</i> <i>Görüşmeci: Yazalım.</i> <i>Timur: b ile d zaten</i>

Tablo 4.75'ten de görüldüğü gibi katılımcılardan ters, iç ters, dış ters açıların hepsini ifade eden olmamıştır. Katılımcılar çoğunlukla belirttikleri açıların eşit olduğunu ifade etmişler ancak bu açıları birbirlerinin yerine kullanmışlardır. Ters açıyı açıklayabilen ve ona uygun örnek veren yalnızca Burak olmuştur.

Tablo 4.76

Yöndeş Açılara İlişkin Kategoriler ve Katılımcıların Klinik Görüşme Kesitleri

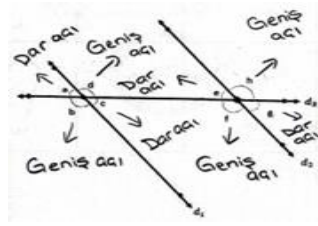
Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Yöndeş açıları belirleme ancak yöndeş olarak ifade etmeme	Ayla: Hocam çünkü hani aynı doğru üzerinde hani aynı çizgilerin aynı alanlarında kalan açılar yani ikisi de birbirine hani karşı karşıya kalıyor. Yani aynı kısımda oldukları için ... Ayla: Hocam bunlar da aynı yani aynı şekil üzerinde, aynı yerlerde oldukları için yani şekiller aynı ama hani iki tane şekil ve birbirine paralel oldukları için yani. Bu ikisi de aynı alanda olduğu için (a, e; d, h; b, f; c, g) Aslı: ... Aynı yöne baktıkları için öyle düşündüm. (a, e; g, c; f, b; h, d)
Yöndeş ters açı ile karıştırma	Görüşmeci: ...a ve c, h ile f, e ile g ve b ile d eşittir” demişsin. “Çünkü yöndeş açılardır” demişsin yöndeş açı ne demek? Zeynep: Yani şey mesela b'nin karşısındaki açıdır.
Yöndeş açıları tanımlama, uygun örnek verme	Umut: Bunlar evet yöndeş açı, çünkü aynı yöne bakıyorlar. Bu (a için) sonsuz tarafa bakarken bu e açısı da sonsuz tarafa bakıyor. c açısı sağ alt tarafa bakarken g de aynı tarafa bakıyor o yüzden.

Tablo 4.76'ya bakıldığında Umut yöndeş açı örneklerini vererek aynı yöne baktıkları için yöndeş açı olarak ifade etmiştir. Ayla ve Aslı söyledikleri açıların her ne kadar yöndeş açı olduklarını söylemeseler de aynı yöne baktıklarını ifade etmişlerdir.

Burcu'nun verilen açıların türlerini geniş ve dar açı olarak değerlendirdiği görüşme kesiti ve açıların türlerini belirttiği çizimi Tablo 4.77'de verilmiştir.

Tablo 4.77

Burcu'nun Açıların Eşit Olmasına İlişkin Görüşme Kesiti ve Çizimi

Burcu'nun açıların eşit olmasına ilişkin görüşme kesiti	Burcu'nun çizimi
Görüşmeci: bütün geniş açılar birbirine eşit midir? Burcu: Evet, benim düşüncem böyle, belki yanlış olabilir ama.	

Burcu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açılara hiçbir şekilde değinmemiştir. Burcu’nun görüşme kesitinden gösterdiği bütün geniş ve dar açıların eşit olduğunu ifade ettiği görülmektedir.

KTKİBF’deki 20. sorusunun “Komşu aı nedir? Tanımlayınız. Varsa bu şekildeki komşu açılardan 2 tanesini örnek veriniz.” sorusu için katılımcılardan 3’ (Ece, Burcu ve Ayla) ters aı olarak tanımlamış, biri (Burak) tanımlamadan ters aı rneği vermiş, 3’ (Timur, Aslı ve Ayla) “yan yana açılar” olarak tanımlamıştır. Katılımcıların 2’si (Fatih ve Umut) ise yöndeş aı olarak ifade etmiştir. Soruya ilişkin yazılı kâğıtlarında ortaya çıkan kategoriler ve katılımcı cevapları aşağıda Tablo 4.78’de verilmiştir.

Tablo 4.78

Komşu Açıya İlişkin Kategoriler ve Katılımcı Cevapları

Kategoriler	Katılımcı cevapları
Komşu açıyı ters aı olarak tanımlayarak örnek verme	<i>Ece: Komşu aı, ters açıya benzer. Karşı karşıya olan açılar komşudur... b, d ve h, f.</i>
	<i>Burcu: d, b komşu aı, çapraz olan harflerdir.</i>
	<i>Zeynep: Karşı karşıya olan açılardır. Paraleldir. d ve b; f ve h; a ve c; e ve g</i>
Komşu açıyı tanımlamama/ters aı rneği verme	<i>Burak: e ve g; a ve c.</i>
Komşu açıyı yan yana aı olarak tanımlama	<i>Timur: Bence birbiriyle yan yana olan açılar... a ve d..e ve h.</i>
	<i>Aslı: Yan yana olan açılara denir. e ve h, a ve d.</i>
	<i>Ayla: e ve h ‘dir. f ve g, d ve a, b ve c dir. Çünkü yan yana oldukları için yaptım.</i>
Komşu açıyı yöndeş aı olarak ifade etme	<i>Fatih: $b = f, c = g$ komşu aı, birbiriyle eşit olan açı.</i>
	<i>Umut: Aynı yöne bakan açılar (komşu açının üstüne “yöndeş aı” yazmıştır.)</i>

Tablo 4.78’den görüldüğü üzere Ece, Burcu, Zeynep, Fatih ve Umut’un komşu açıyı diğer açılarla karıştırdıkları söylenebilir.

Klinik görüşmelerde ise katılımcıların 4’ (Burak, Ayla, Ece ve Burcu) komşu açıyı ters aı ile biri (Umut) yöndeş aı ile karıştırmış, biri (Fatih) komşu açıların birbirine eşit

olduğunu ifade etmiş, 3'ü (Zeynep, Aslı, Timur) ise yan yana açılar olarak tanımlamıştır. Soruya ilişkin ortaya çıkan kategoriler ve katılımcıların klinik görüşme kesitleri Tablo 4.79'da verilmiştir.

Tablo 4.79

Komşu Açıya İlişkin Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Komşu açığı ters açı ile karıştırma	<i>Burak: Komşu açı, böyle birbirlerine çapraz olan açılara deniyor diye biliyorum. A, c ve h, f gibi olanlara deniyor. (e, g; b, d açılarını da ekler)</i> <i>Ayla: Hocam şöyle mesela böyle birbirlerine çapraz şekilde karşı karşıya oldukları için. (a, c; b, d; f, h; e, g)</i> <i>Ece: "komşu açı ters açıya benzer, karşı karşıya olan açılar komşu açıdır" demişim. B, d ve h, f demişim... Yani biri yukarı bakarken biri aşağı bakınca ters açı oluyor. Komşu açı da yine karşı karşıya yani ters açıya benziyor yine karşı karşıya olmuş oluyor.</i> <i>Burcu: Çapraz geldikleri için komşu açı demişim. Çizgilerin çapraz olmasıyla beraber. Görüşmeci: Tamam, peki bunda başka komşu açı var mı senin düşüncene göre?</i> <i>Burcu: H ile f var mesela, işte e ile g, a ile c. (b ile d yi de yazar)</i>
Komşu açığı yöndeş açı ile karıştırma	<i>Umut: Komşu açı, yöndeş açı ile aynısı yani adı farklı sadece ama işlevi aynı ... b ile f, bir de h ile d.</i>
Komşu açığı yan yana açı olarak tanımlama, birbirine eşit olduğunu söyleme	<i>Fatih: Komşu açı, yan yana olan yani. Bu aşağı çizilen eşit olanlar (kendi yazdığı örnekleri gösterir).</i> <i>Görüşmeci: Komşu açı, az önce belirttin yan yana olan açılardır dedin. Tamam, peki başka bir örnek vermeni istesem var mı komşu açılardan?</i> <i>Fatih: Komşu açılarda b ve g de olabilir. B ve g, f ve c. (b = g, f = c olarak yazar)</i> <i>Görüşmeci: ...Komşu açılarının ölçüleri birbirine eşit midir, o yüzden mi böyle belirttin?</i> <i>Fatih: Hıhı.</i>
Komşu açığı yan yana açı olarak tanımlama	<i>Timur: ... Yan yana olan açılar.</i> <i>Görüşmeci: a ile d; e ve h. Yan yana olduğu için dedin?</i> <i>Timur: Evet, yan yana olduğu için dedim.</i> <i>Görüşmeci: Başka var mı burada peki?</i> <i>Timur: Başka b ile c var bir de f ile g var, onlar da yan yana.</i> <i>Görüşmeci: ...Yan yanadan kastın ne?</i> <i>Aslı: Hocam yani bir, bir çizginin üstündeki açılara demek istedim. Yani böyle bir doğru parçası çektiğimizde bu ikisinin komşu olduğunu düşündüm (e ve h yi gösterir).</i> <i>Görüşmeci: Tamam örneklerine bakalım, e ve h demişsin, a ve d demişsin. Tamam, başka var mı?</i> <i>Aslı: Hocam, b ve c, f ve g var.</i>

Tablo 4.79 (Devam)

Komşu Açıya İlişkin Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri

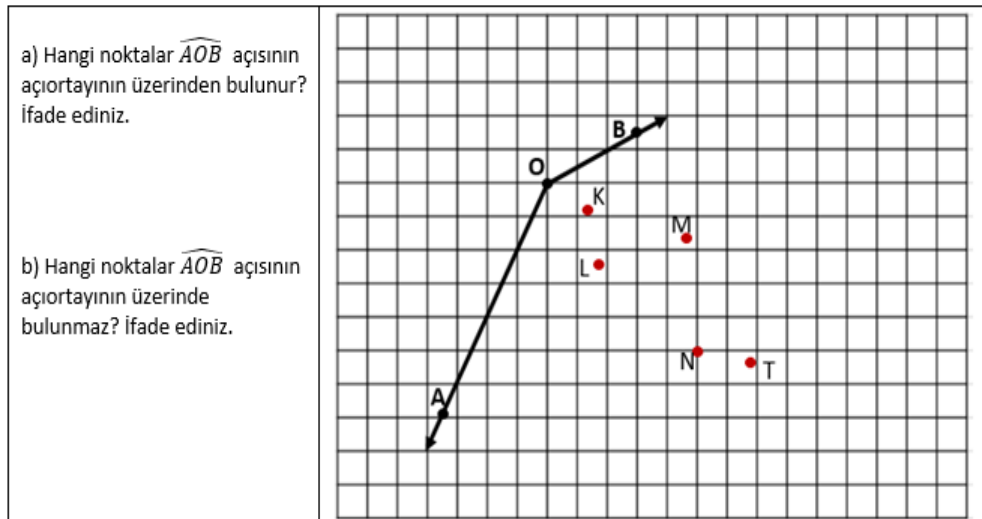
Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Komşu açıyı yan yana açı olarak tanımlama	Görüşmeci: “E ile H, F ile G, D ile A ve B ile C’yi yazmışsın çünkü yan yana oldukları için yaptım” demişsin yan yanadan kastın nedir? Zeynep: Mesela hocam bunlar karşısındaki yer mesela E’nin hemen önündeki yer B’dir gibi ben öyle yaptım yani komşu açıyı... Yani açının hemen açının önündeki yerdir.

Tablo 4.79’den Fatih’in komşu açıları yan yana olduğunu söylemiş ancak örnek olarak farklı yerlerde bulunan ölçüleri toplamı 180 olan açıları verdiği görülmektedir.

4.1.11 Açıortaya ilişkin bulgular ve yorum

Öğrencilerin açıortay kavramına ilişkin kavram tanımlarının ve kavram imajlarının incelendiği KTKİBF’nin 21. sorusu aşağıda verilmiştir.

21) $\widehat{AOB}$ açısı aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Yazılı kâğıtlarında öğrencilerin çoğu açıortay çizimini hatalı olarak yapmıştır. Hatalı yapılan çizimler neticesinde de açıortay üzerinde olan ve olmayan noktaları yanlış olarak ifade etmişlerdir. Öğrencilerin 7’sinin (Zeynep, Burak, Fatih, Ece, Timur, Burcu ve Ayla) açıortay çizimini tam olarak yapamadığı için açıortay üzerinde olan/olmayan noktaları doğru şekilde belirleyemedikleri ortaya çıkmıştır. Yalnızca 2 öğrencinin (Aslı ve Umut) açıortayı doğru bir şekilde çizerek açıortayın üzerinde olan ve açıortay üzerinde olmayan noktaları belirleyebildiği görülmüştür. Açıortaya ilişkin kategoriler ve katılımcı cevapları Tablo 4.80’de verilmiştir.

Tablo 4.80

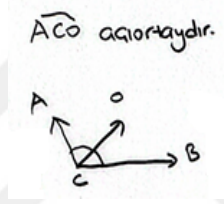
Katılımcıların Açıortaya İlişkin Cevapları

Kategoriler	Noktalar	Kişiler	Katılımcı cevaplarından örnek çizimler
Açıortay çizimini doğru yaparak üzerinde olan noktayı belirleme	N	Aslı Umut	a) Hangi noktalar $\widehat{AOB}$ açısının açıortayının üzerinden bulunur? İfade ediniz. $\widehat{AOB}$'nin açısı ortası N dir. b) Hangi noktalar $\widehat{AOB}$ açısının açıortayının üzerinde bulunmaz? İfade ediniz. K, M, L ve T
			<i>Aslı'nın çizimi</i>
Açıortay çizimini yanlış yaparak üzerinde olan noktayı yanlış belirleme	T	Zeynep	a) Hangi noktalar $\widehat{AOB}$ açısının açıortayının üzerinden bulunur? İfade ediniz. T açısı b) Hangi noktalar $\widehat{AOB}$ açısının açıortayının üzerinde bulunmaz? İfade ediniz. K, M, L, N
			<i>Zeynep'in çizimi</i>
	K, T	Burak Fatih Ece	a) Hangi noktalar $\widehat{AOB}$ açısının açıortayının üzerinden bulunur? İfade ediniz. K ve T b) Hangi noktalar $\widehat{AOB}$ açısının açıortayının üzerinde bulunmaz? İfade ediniz. M, L ve N
			<i>Burak'ın çizimi</i>
	K, N	Timur	a) Hangi noktalar $\widehat{AOB}$ açısının açıortayının üzerinden bulunur? İfade ediniz. K ve N noktaları b) Hangi noktalar $\widehat{AOB}$ açısının açıortayının üzerinde bulunmaz? İfade ediniz. M, L ve T noktaları
			<i>Timur'un çizimi</i>
	K, L, M	Burcu Ayla	Çizim yok.

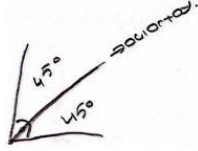
Klinik görüşmelerde öğrencilere ayrıca açıortay nedir sorusu da yöneltilmiştir. Öğrencilerin görüşmeler esnasında verdikleri cevaplar incelendiğinde 1 kişi (Burak) açıortay tanımını bilmediğini, bir kişi (Burcu) açıortayı çizerek anlatabileceğini ifade etmiştir. Katılımcıların 1'i (Ayla) hatırlamadığını ifade etmiş, 6'sının da açıortayı tanımlayamadığı görülmüştür. Aşağıdaki Tablo 4.81'de açıortaya dair kategoriler ve katılımcıların klinik görüşme kesitleri verilmiştir.

Tablo 4.81

Açıortaya İlişkin Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Açıortayı bilmediğini ifade etme	Burak: Açıortayı bilmiyorum da. (düşünür)
Açıortayı çizerek anlatma	Burcu: Açıortayı pek anlatamam ama çizerek anlatabilirim.  Burcu'nun açıortay anlatımı
Açıortayı doğru olarak tanımlama	Fatih: Açıortay, bir doğruya noktanın kesiştiği noktaya açı demiştik. Orada onu ikiye ayıran ... Bir doğru, ikiye ayıran bir çizgi. Görüşmeci: Çizgi? Fatih: Onu tam noktadan, açı olan yerden ikiye ayırır. Görüşmeci: İkiye ayırır, neyi ikiye ayırır? Fatih: Açıları birbirine ayırır yani burası 90° ise 45- 45 ayırır. Timur: Açıortay iki açıyı eşit derecelere bölen ışıdır. Ece: Açıyı tam ortadan kesen çizgi açıortaydır tam ortada. Aslı: Hocam açıortay iki açının yani tam ortasına bölünmesiyle oluşan yani çizgi, yani hocam mesela bu bir açı; açının tam ortasından böyle böldüğümüz zaman o çizgi açıortay oluyor. Umut: Açıortay, mesela 90 derecelik bir dik açının, tam ortasından 45 derecelik bir şekilde bir tane daha ışının geçmesi. Yani açının ortasından bir tane daha şey geçmesi, ışın geçmesine açıortay diyorlar. Görüşmeci: Nokta olarak mı düşünüyorsun? Umut: Yok, çizgi olarak düşünüyorum.

Tablo 4.81 (Devam)*Açıortaya İlişkin Klinik Görüşme Kesitleri*

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Açıortayı doğru olarak tanımlama	Zeynep: Açıortay mesela bir açının ortasındaki yani eşit derecede bölmesidir yani mesela... Mesela dik açıdır bu hocam, dik açıyı tam ortasından bölüp yani burası 45 derecelik olur burası da 45 derecelik olur.
	 Zeynep'in açıortay gösterimi
Hatırlamadığını ifade etme	Ayla: Hocam hatırlamıyorum ben Görüşmeci: Biraz düşün istersen bir iki dakika Ayla: Hocam şey miydi ortadan bir çizgi mi çekiyorduk? Yanlış, hatırlamıyorum.

Tablo 4.81'den de görüldüğü üzere katılımcıların çoğu açıortayı bir açıyı ikiye ayıran ışın/doğru parçası olarak ifade etmişlerdir.

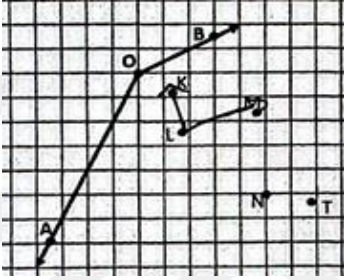
Klinik görüşmelerde açıortayın ne olduğunun yanı sıra öğrencilere açıortay çizimini nasıl yaptıkları da sorulmuştur. Bir kişi (Burak) orta kelimesinden yola çıkarak çizim yaptığını, bir kişi (Burcu) açı oluşturan 3 noktayı birleştirerek noktaları belirlediğini ifade etmiş, bir kişi (Ayla) nasıl düşünerek cevap verdiğini hatırlamadığını söylemiştir. Ayrıca 3 kişinin (Timur, Fatih ve Ece) yazılı kâğıdındaki açıortay çizimini aynı şekilde yaptığı ve tam ortadan çizmeye çalıştıklarını ifade ettikleri görülmüştür. Bir kişi (Zeynep) ışın uzunluklarını saymaya çalışarak açıortay çizimini değiştirmiş, doğru şekilde açıortay çizimini yapan 2 kişiden biri olan Umut çizimini kareleri sayarak yaptığını anlatmıştır. Klinik görüşmede ortaya çıkan kategoriler ve ilgili görüşme kesitleri aşağıda Tablo 4.82'de sunulmuştur.

Tablo 4.82*Açıortay Çizimine İlişkin Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri*

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Kelimede geçen "orta" dan hareketle çizim yaptığını ifade etme	Burak: Açıortay deyince ben de "ortadan" soruya devam etmeye çalıştım. Böyle gittiğimizde şu tam ortasından K ve T'nin üzerinden geçiyordu, ben de onun için oraya K ve T yazdım.

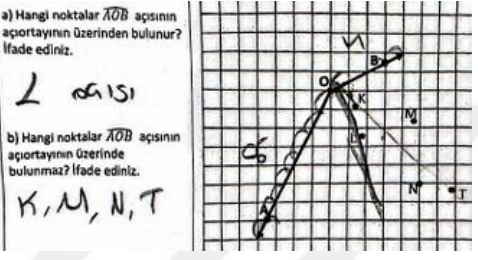
Tablo 4.82 (Devam)

Açıortay Çizimine İlişkin Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Açı oluşturan noktaları birleştirme	Burcu: Aslında soru biraz değişik, AOB açısının açıortayı üzerinden bulunur derken pek onu anlayamadım o yüzden K, L, M yazdım... ... Burcu: Aslında K, L ve M'yi birleştirerek bulmaya çalıştım. Görüşmeci: Tamam birleştir istersen şurada, şu kâğıtta. (Öğrenci çizdikten sonra) Tamam birleştirdin. N ve T birleşmediği için mi açıortay üzerinde değildir dedin? Burcu: Evet. Sadece N ve T'yi birleştirirsek sadece bir çizgi oluyor ve açı da olmadığı için.
	
	Burcu'nun açıortay çizimi
Hatırlamadığını ifade etme	Görüşmeci: Peki bu cevabı ne düşünerek vermiştin, onu söyleyebilir misin? Ayla: Bilmiyorum hocam.
Yanlış olan çizimini aynı şekilde yapma	Fatih: İkisini birbirine eşit olarak yani burada oluşan açı, burada olsaydı, buradan çizerdim. Açı bu tarafta oluşmuş o yüzden bu tarafta çizdim. Timur: Mesela şöyle (açının ortasından geçen bir doğru parçası çizer). Çizerken şeye dikkat etmeliyiz mesela birimkare olarak, kafamıza göre çizmemeliyiz. Böyle geliyor zaten. ... Görüşmeci: Birimkare derken neyi kastediyorsun? Timur: Mesela şöyle dik kareden böyle geçilmesi (Karenin köşegenlerinden geçirmeye çalışarak bir doğru parçası çizer). Ece: ...Ortası neresi diye bakmıştım çok doğru çizemedim ama... Yani açıortay ortadan, tam ortadan kesiyor açığı. O yüzden K ve T de açığı ortadan kesiyor. O yüzden açıortay üzerinde.
Açıortay çizimini yapma	Aslı: Çünkü hocam bir açıortay çizdiğim zaman N noktasının tam üzerinden açıortay geçiyordu o yüzden öyle şey oldu, o yüzden öyle düşündüm hocam. Umut: Şey yaptım, bir dakika. Burada 8 birimlik bir yere gitmiş, sonra da 4 birim de bu O açısına doğru gitmiş. 8'e 4 olarak gitmiş, burada da aynı şekilde yapması gerekiyor. Burada da 3 birim gitmiş, buradan 8 birim gidiyor ve N noktasına ulaşıyor.

Tablo 4.82 (Devam)

Açıortay Çizimine İlişkin Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Çizimini değiştirme	Zeynep: Hocam ben şey o açının L olduğunu düşünüyorum ya da çünkü açıyı tam ortadan ikiye bölmüş. Görüşmeci: Tamam önceki cevabını değiştiriyor muyuz? Zeynep: Evet hocam. Görüşmeci: Tamam, L yaz açıortayın üzerinde bulunur diye. Bunun çizimini nasıl yaptın? Zeynep: Hocam akıl yoluyla yaptım. 

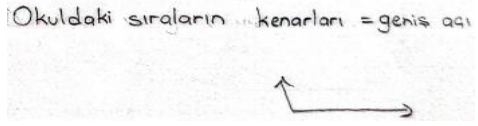
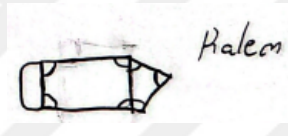
Tablo 4.82'den görüldüğü üzere katılımcılar açıortayın açının tam ortasından geçtiğini bilmekte ancak açıortay çiziminde hatalar yapmışlardır. Açıortay çizimi hatalı olan öğrencilerin ışınların konumuna bakmadan açıortayı çizmiş oldukları görülmektedir.

4.1.12 Günlük hayat durumlarında açı kullanımına ilişkin bulgular ve yorum

Katılımcıların açı kavramını günlük hayatla ilişkilendirme durumlarına yönelik olarak KTKİBF'nin 8. ve 11. soruları sorulmuştur. Bu sorulardan 8. soruda öğrencilerden günlük hayattan açı örneği vermeleri istenmiş, 11. soruda ise verilen günlük hayat durumlarında açı olup olmadığı sorulmuştur.

KTKİBF'nin 8. sorusu olan "Günlük hayattan açı örnekleri veriniz" sorusuna katılımcıların 7'si sözel olarak, 2'si ise çizim yaparak günlük hayat örnekleri vermişlerdir. Katılımcıların 4'ü (Zeynep, Aslı, Timur ve Burcu) sınıf ortamında bulunan örnekleri, 2'si (Umut ve Ece) cisimlerdeki açı örneğini, 1'i (Burak) de vücut hareketlerini içeren örnek vermiştir. Katılımcıların 2'si (Ayla ve Fatih) ise çizim yaparak örnekler vermiştir. Sınıf ortamından örnekler veren 4 öğrencinin (Zeynep, Aslı, Timur, Burcu), matematik öğretmenlerinin derslerde vermiş oldukları örnekleri yazmış oldukları düşünülmüştür. Günlük hayattan açı örneği vermeye ilişkin yazılı cevaplardan elde edilen kategoriler ve katılımcı cevapları aşağıda Tablo 4.83'te gösterilmiştir.

Tablo 4.83*Katılımcıların Günlük Hayattan Açı Örnekleri*

Kategori	Katılımcı cevapları
Sınıf ortamından örnekler verme	<i>Zeynep: Tahta, dolap, pencere, direk vb.</i> <i>Aslı: Tahta, defter, kalemlik, yerdeki mermerlerin köşesi</i> <i>Timur: Akıllı tahta, pencere</i> <i>Burcu: Okuldaki sıraların kenarları = geniş açı.</i> 
Cisimlerdeki açıları ifade etme	<i>Umut: Kapının duvarla yaptığı açı, pencerenin pencere pervazıyla, katlanır telefonun kamerası olan kısmıyla olmayan kısmı ve benzeri şeyler.</i> <i>Ece: Pizza dilimi dar açıdır.</i>
Çizim yaparak örnek verme	<i>Ayla:</i>  <i>Fatih: Açıdır.</i>  <i>Fatih'in çizimi</i> <i>Burak: Futbol oynadığım zaman kaleye geçtiğimde forvetin gol atamaması için vuruş açısını kapatıyorum.</i>  <i>Burak'ın çizimi</i>

Tablo 4.83'ten de görüldüğü üzere katılımcılardan Ece ve Burcu örnekleri verirken aynı zamanda açı türünü de belirtmiştir.

Klinik görüşmelerde katılımcılara başka örnek verip veremeyecekleri de sorulmuştur. Görüşmede 4 öğrenci (Ayla, Timur, Aslı, Ece) günlük hayattan örnekler vermiş, 2 öğrenci örnek veremeyeceğini belirtmiş (Burak, Burcu), 1 öğrenci (Fatih) de geometrik şekil örneği vermiştir. Günlük hayattan örnek verenlerden Ece aynı zamanda geometrik

şekiller ile geometrik cisim olan küpte de açı olacağını ifade etmiştir. Öğrencilerin ilgili görüşme kesitleri aşağıda sunulmuştur.

Ayla: Masa ... Hocam tablo var, tablonun köşeleri ... Telefon.

Fatih: Başka bir örnek (düşünür), normal üçgen de olabilir.

Timur: Var mesela az önce 10 tane saydıklarımızdan, (etrafa bakarak) masa, dolap, internet, elektrik kablosu, sürü sürü şey yani o saydığım 10 tanenin içinde.

Aslı: Hocam yani iki kalemi birleştirdiğinizde de oluyor, mesela kolumuzu açtığımızda arasındaki şey açılıyor (kollarını açar).

Ece: Pizza dilimi üçgen şekline benzediği için üçgen de bir üçgeninde açıları olduğu için demiştim ama kare, akıllı tahta, dikdörtgen falan onlar da olabilir. Buraları açtım ... Kare oyuncak küpler oluyor, rubik küp onlar açılabilir; 90°'leri var onlar akıllı tahta, televizyon.

Zeynep: Dolapta ... Tahtada ... Pencerede dik açı vardır ... Fayanslar, evlerin çatıları.

Umut: Masanın fayansla yaptığı açı, masanın ayağının fayansla yaptığı açı olabilir ... Masanın ayağıyla masa arası masanın üst kısmıyla yaptığı açı.

Görüşme kesitlerine bakıldığında genel olarak dikdörtgen şekle sahip olan masa, fayans, akıllı tahta vb. örneklerin verildiği görülmektedir. Görüşme esnasında Aslı'nın kollarını açarak örnek vermesi ile açılma miktarına işaret ettiğini düşünülebilir. Ece'nin ise küpte de açı olduğunu ifade etmesi, üç boyutlu cisimlerde açının farkında olduğunu gösterebilir.

Klinik görüşmelerde Burak yazılı kâğıdındaki çiziminde futbol sırasında bacaklarının konumunu çizdiğini ifade etmiştir. Burak çiziminde, yere bir dizini koyduğunda bu dizi ile diğer bacağı arasında açı oluştuğunu ifade etmiştir. İlgili görüşme kesiti aşağıda sunulmuştur.

Burak: Hocam ben mesela kalecilik yapıyorum, kaleyi burası düşündüğümüzde forvet buradan geldiğinde benim buradan gelip onun önünü kapatıyorum, vuruş açısı buraları görebilirken ama buraya geldiğim için üzerime doğru vuruyor mantiken.

Görüşmeci: Sen kendin futbol oynadığın için, kaleci olduğun için kendi hayatından örnek verdin çok güzel. Peki, burada nasıl bir şekil çizdin yani nasıl düşündün?

Burak: Yani hocam dizimi yere koyduğumda ayağım böyle dik uzatıyorum böyle bir açı oluyor onun çizmek istedim orada da.

Burak'ın görüşme kesitine bakıldığında futbol maçı esnasında futbolcuların kaleyi görme açısını bacaklarını açarak daraltma durumunu örnek verdiği görülmektedir.

Klinik görüşmede Ayla'nın başka örnekler verdiği çizimleri aşağıda Şekil 4.7'de verilmiştir.

Şekil 4.7

Ayla'nın Günlük Hayattan Açı Örneği Olarak Yaptığı Çizimler



Ayla'nın günlük yaşamda daha çok dik açılarının bulunduğu örnekleri verdiği görülmektedir.

Zeynep'in ise yazılı kâğıtta yazdığı direk örneğini doğru açı olduğunu ifade ettiği klinik görüşme kesiti ve ilgili çizimi aşağıda Tablo 4.84'te sunulmuştur.

Tablo 4.84

Zeynep'in Günlük Hayat Örneğine İlişkin Görüşme Kesiti ve Çizimi

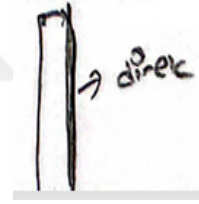
Zeynep'in görüşme kesiti

Zeynep: Direği hani 180 derecelik gibi, 360 derecelik gibi bir açı gibi düşündüm ben.

Görüşmeci: Tamam. Çizerek gösterebilir misin, tam olarak neresi, hangi kısmı ifade etmeye çalışıyorsun? Onu bir netleştirelim olur mu?

Zeynep: Hocam ben üç yüz ay 180 derecelik bir açıya benzetiyorum.

Zeynep'in günlük hayattan açı örneğine ilişkin çizimi



Cisimler arasında oluşan açıları örnek verenlerden Umut, klinik görüşmede yazılı kâğıttaki ifadelerini anlatarak çizimlerini yapmıştır. Umut'un görüşme kesitinden açının dönme yönüne işaret ettiği görülmektedir. Umut'un ilgili görüşme kesiti ve çizimleri aşağıda Tablo 4.85'te sunulmuştur.

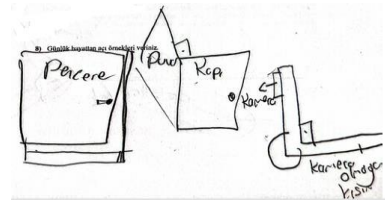
Tablo 4.85

Umut'un Günlük Hayattan Açı Örneğine İlişkin Klinik Görüşme Kesiti

Umut'un görüşme kesiti

Umut: İki pencere, bu pencere pervazı çizimi pek olmadı ama mesela pencere tam açıksa 90° olur, normal açılabilirdi kısmının yarısı kadar açıksa 45° olur... Katlanan telefonun kamerasıyla... Bu kamera olan kısım bu da kamera olmayan kısım. Burada 200 küsur derecelik olabilir ya da burada 90 derecelik bir açı olabilir.

Umut'un günlük hayattan açı örneklerine ilişkin çizimi



Öğrencilere günlük hayatla ilgili sorulan bir diğer soru olan KTKİBF'nin 11. sorusunda ise öğrencilere direksiyon ve merdivene çıkan bir insan görseli verilerek öğrencilerden görsellerdeki açı durumlarını değerlendirmeleri istenmiştir. Aşağıda 11. soru verilmiştir.

11) Aşağıda verilen günlük hayat durumlarının varsa içinde yer alan açı durumlarını ifade ediniz. Niçin verilen durumların içinde açı olduğunu ya da olmadığını düşündüğünüzü açıklayınız.



Bu soruda öğrencilerin daha çok ikinci görseldeki açı durumlarını değerlendirdikleri, ilk görselde ise öğrencilerin çoğunun açı olmadığını ifade ettikleri görülmüştür. Katılımcıların çoğu her iki görselde de daha çok görseldeki şekillere odaklanmış, dönme hareketini değinmemişlerdir. Katılımcılar daha çok merdiven görseline ilişkin açı durumlarını değerlendirmiş, direksiyon görselini ise şekilsel olarak ele alarak alışageldikleri açı durumlarını bulamamalarından dolayı açı olarak değerlendirememişlerdir. Direksiyon görseli için 9 öğrenciden 7'si (Ece, Timur, Burcu, Aslı, Ayla, Zeynep ve Fatih) direksiyon görseli için şekilsel olarak düşünerek açının olmadığını, 1'i (Umut) şekilsel düşünerek açı olduğunu, 1'i (Burak) hareket olarak döndürüleceğini düşünerek açının olduğunu ifade etmiştir. Merdiven örneği için tüm katılımcılar açının olduğunu söylemiştir. Katılımcıların daha çok merdiven basamaklarını açı olarak değerlendirdikleri, merdiven çıkan kişinin vücut hareketlerinin oluşturduğu açıları değerlendirmedikleri görülmüştür. Ayrıca direksiyon görselini dinamik olarak değerlendiren tek katılımcı olan Burak, merdiven görselini de dinamik olarak değerlendirerek merdiven görselinde açı olmadığı değerlendirmesini yapan tek katılımcı olmuştur. Söz konusu soruya ilişkin öğrenci cevapları Tablo 4.86'da belirtilmiştir.

Tablo 4.86

Katılımcıların 11. Soruda Verilen Günlük Hayat Durumlarına İlişkin Cevapları

	Direksiyon görseli için verilen cevaplar	Merdiven görseli için verilen cevaplar
Öğrenci Sayısı	Açı vardır: 2 Açı yoktur: 7	Açı vardır: 8 Açı yoktur: 1

Tablo 4.86 (Devam)

Katılımcıların 11. Soruda Verilen Günlük Hayat Durumlarına İlişkin Cevapları

	Direksiyon görseli için verilen cevaplar	Merdiven görseli için verilen cevaplar
Açı vardır.	<i>Burak: Bence açıdır çünkü sadece sağ ve sol hareketini gerçekleştirebiliriz.</i>	<i>Ece: Dik açılarıdır, kenarlar yamuk kesişmemiştir.</i>
	<i>Umut: Vardır. Çünkü direksiyonda direksiyonun bağlı olan parça ile açı yapar.</i>	<i>Burcu: İç açı ve dış açı var, Merdivenlerin köşesinde vardır. (Merdivenin köşelerini işaretlemiş)</i>
		<i>Fatih: Çünkü her bir doğrunun kesiştiği noktada açı vardır.</i>
		<i>Aslı: Bence burada merdivenin altları açıdır. Çünkü burada merdiven basamakları birleşmiş ve açı oluşturmuştur.</i>
		<i>Ayla: Açı var çünkü iki noktanın birleştiği dar bir alan var.</i>
		<i>Zeynep: Açıdır. Çünkü merdivenler dik açıdır.</i>
Açı yoktur.	<i>Ece: Açı yoktur çünkü kesişilen yerleri yamuktur.</i>	<i>Burak: Bence açı değildir. Çünkü hem ileri, geri hem de sağ sol yapabiliriz.</i>
	<i>Timur: Yok.</i>	
	<i>Burcu: Açı durumu yok, çünkü köşesi yok, iç açı, dış açı vb. yok.</i>	
	<i>Aslı: Bence burada bir açı yok çünkü burada hiçbir doğru parçası birleşmemiş.</i>	
	<i>Ayla: Açı yok çünkü dairenin köşeleri yok.</i>	
	<i>Zeynep: Açı değildir. Çünkü açının illaki bir doğrusu olmalıdır.</i>	
	<i>Fatih: Yok.</i>	

Öğrencilerin klinik görüşmelerde direksiyon görselinin açı olup olmama durumuna ilişkin yazılı kâğıtlarındaki benzer şekilde değerlendirmelerde bulundukları görülmüştür. Klinik görüşmede 8 öğrenci direksiyonu şekilsel olarak, 1 öğrenci (Burak) ise dinamik olarak değerlendirmiştir. Görseli şekilsel değerlendiren 8 öğrenciden biri (Umut) direksiyon ile direksiyonun bağlı olduğu parça arasındaki açının varlığından bahsetmiş, 7'si açı olmadığını belirtmiştir. Bu yedi kişiden biri (Ayla) dairenin köşesi olmadığını, biri (Timur) dairenin açı oluşturmadığını ifade etmiştir. Katılımcılardan biri (Ece) şekilde eğri olan yerler olduğunu belirtmiş, biri (Burcu) iç ve dış açının bulunmadığını ifade etmiş, 1 öğrenci (Aslı) direksiyonda doğru parçası olmadığını, 2 öğrenci de (Fatih, Aslı) iki doğru/doğru parçasının bir noktada kesişmediğini söylemiştir. İlgili görüşme kesitleri ve kategoriler aşağıda Tablo 4.87'de verilmiştir.

Tablo 4.87

Direksiyon Görseli İçin Ortaya Çıkan Kategori ve Katılımcıların Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Daire/eğri bulunan şekilde açı olmadığını ifade etme	Timur: ...Dairenin açı oluşturduğunu düşünmüyorum... Ayla: Hocam yani köşesi veya bir açı bulunmayan yani... (Çizer) Böyle yani yuvarlağın daha şey, hocam nasıl anlatacağımı bilmiyorum yani bir köşesi falan yok yani bir açısı falan yok.
Doğru parçalarının birleşmediği şekilde açı olmadığını ifade etme	Fatih: Ben direkt burada direksiyonda baktığımda hiçbir açı bulamadım... Çünkü gene iki doğrunun bir noktada buluşmuyor, bir noktada, bir noktada yoktur, bir noktada buluşmamıştır. O yüzden bunun bir açı olmadığını düşünüyorum. Aslı: Direksiyonda da doğru parçası birleşmediği için açı yoktur. Ece: Bunun ortak yeri bu nokta (orta kısmı gösterir) ama bu noktada yamuk bir şekli var yani dik değil (dik ve yamuk bir şekil çizer). Zeynep: Açının... Bir doğrusu olmalıdır. Umut: ...Köşesi olmadığı için, bir de şurada da pardon burada da açı yok. Tam köşesi olmadığı için, öyle gelmediği için yani şöyle dahi olsa, açı olmaz.
Dönme olduğundan açı olduğunu ifade etme	Burak: Direksiyonu hem sağa hem de sola doğru kaydırabiliyoruz... 90 olabiliyor. 360 da dönebiliyor aynı zamanda, bazen yani iki tur 360'ta dönenler oluyor.
İç ve dış açı olmadığından açı olmadığını ifade etme	Burcu: Yani matematik dersinde öğrendiğim, açı veriyorlar. Açının içinde bir iç açı oluyor, bir dış açı oluyor. Yani nasıl tanımlayayım bilmiyorum ama öyle işte.

Tablo 4.87’den de görüldüğü üzere öğrencilerin çoğu görseli şekilsel olarak değerlendirmiş ve görselde doğru parçalarının kesişme noktası, köşesi olmadığı için açı olmadığını ifade etmiştir. Yalnızca Burak direksiyonun sağa ve sola döndürüldüğü için açı olduğunu belirtmiştir. Burak’ın ilgili görüşme kesiti aşağıda sunulmuştur.

Burak: Yani burayı x diye düşündüğümüzde hatırladığım kadarıyla x sağa gittiğinde artı oluyordu, sola gittiğinde eksi oluyordu. Direksiyonu hem sağa hem de sola doğru kaydırabiliyoruz, burası -30°-90° olabiliyor, burası da 30° olabiliyor, 90° olabiliyor. 360° da dönebiliyor aynı zamanda, bazen yani iki tur 360°’ta dönenler oluyor onun için ben de açıdır yazdım.

Burak’ın görüşmesine bakıldığında yönlü açının farkında olduğu ve dönme durumlarında açının varlığını ifade ettiği görülmektedir.

Öğrencilerin klinik görüşmelerde merdiven görselinin açı olup olmama durumuna ilişkin olarak da yazılı kâğıtlarındakine benzer şekilde değerlendirmelerde bulundukları görülmüştür. Klinik görüşmelerde merdiven görseli için bir öğrenci (Burak) merdivenden inip çıkma durumlarını dikkate alarak yanıt verdiğini belirtmiştir. Öğrencilerin 3’ü (Fatih, Timur ve Aslı) iki doğrunun/ışının bir noktada kesişmesi ya da birleşmesinden dolayı, 1 öğrenci (Ayla) açı şekli olması sebebiyle, bir öğrenci (Burcu) iç ve dış açı olduğundan görselde açı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca 3 öğrenci (Zeynep, Umut, Ece) merdivende dik açılar olduğunu söylemiştir. Merdiven görseline ilişkin kategoriler ve katılımcıların klinik görüşme kesitleri aşağıda Tablo 4.88’de verilmiştir.

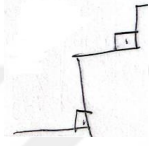
Tablo 4.88

Merdiven Görseline İlişkin Kategoriler ve Katılımcıların Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Doğru parçalarının kesiştiği noktanın varlığından dolayı açı olduğunu ifade etme	<i>Fatih: Çünkü her bir basamağın, her bir doğrunun kesiştiği nokta vardır, noktada açı vardır.</i> <i>Aslı: ...Merdivenlerin köşeleri... Şurası, burasıyla birleştirilmiş yani mesela burada bir açı oluşturmuş (şekilde gösterir).</i> <i>Ayla: Nokta derken yani o alan olarak. Bu iki çizginin arasında kaldığı için yani burası açı diye şey yaptım.</i>
Kendi açı tanımını kullanma	<i>Timur: Çünkü açı tanımında da verdiğimde mantıken de böyle düşünüyorum. Çünkü merdiven göstermişler burada, merdiven iki ışın birbirine geliyor bir de ışın olarak şey yaptım mermerleri, yani iki ışın burada var bir ışın burda bir ışın burda (Yatay ve dikey parçaları gösterir) kesişiyorlar ve burada bir açı oluşturuyorlar. Ben de burada bir A açısı yazdım, diğerlerinde B, E, C, D diye isimlendirdim.</i>

Tablo 4.88 (Devam)

Merdiven Görseline İlişkin Kategoriler ve Katılımcıların Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
İç ve dış açı olarak ifade etme	 <i>Burcu'nun merdiven görseline ilişkin iç ve dış açı gösterimi</i>
Dik açıların olduğunu ifade etme	<i>Umut: Çünkü burada işte merdivenin köşeleri var. Direkt üzerine bir basamak geldiği için, basamak basamak kitapları koyduğumuz gibi, böyle böyle (çizer) geldiği için, burada 90 derecelik, 90 derecelik dik açıları vardır.</i>  <i>Umut'un çizimi</i>
	<i>Ece: Yani dik bir şekli var, karenin dik parçaları gibi.</i>
	<i>Zeynep: Hocam çünkü burada bir açı oluşmuş, şurada bir açı oluşmuş dik 90 derecelik bir açı... Hocam burada da bir dik açı oluşmuş. Şurada da bir dik açı oluşmuş, burada da bir açı oluşmuş.</i>
İnsan hareketlerini düşünerek açı olma/olmama durumunu ifade etme	<i>Burak: Buradan yukarı çıkabiliyoruz, aşağıya inebiliyoruz. Burada sağa gittiğimizde, sola gittiğimizde açı olabilir. Çünkü açılar genellikle bu yönlerde gider. Ön arkaya doğru gittiğimizde açı olmadığı için ben de açı değildiryazdım.</i>

Tablo 4.88'den de görüldüğü üzere Timur kendi açı tanımını olan iki ışının birleşmesiyle açı oluştuğu ifadesini kullanarak görselde açı olup olmadığına karar vermiştir.

İnsan hareketlerini düşünerek açı olup olmama durumunu ifade eden Burak, klinik görüşmede merdivende yukarı ve aşağı hareket edildiğinden açı olmadığını, ancak sağa sola hareket edildiğinde açı olabileceğini belirtmiştir. Burak'ın görüşmesine bakıldığında görselde bulunan insan figürünün hareketlerini dikkate alarak açı olup olmadığına karar verdiği görülmektedir. Burak'ın sağa ve sola hareket edildiğinde açı oluştuğunu, ön ve arkaya gidildiğinde ise açı oluşmadığını ifade etmesi açının üç boyutlu hareketini düşünememesinden kaynaklı olabileceği gibi geometrik cisimlerde açı konusunun bu sınıf seviyesine kadar görülmediğinden de kaynaklı olabilir. Burak'ın ilgili görüşme kesiti ve çizimi aşağıda Tablo 4.89'da verilmiştir.

Tablo 4.89

Burak 'ın Merdiven Görseline İlişkin Klinik Görüşme Kesiti ve Çizimi

Burak'ın klinik görüşme kesiti	Burak'ın merdiven görseline ilişkin çizimi
<i>Burak: Buradan yukarı çıkabiliyoruz, aşağıya inebiliyoruz. Burada sağa gittiğimizde, sola gittiğimizde açı olabilir. Çünkü açılar genellikle bu yönlerde gider. Ön arkaya doğru gittiğimizde açı olmadığı için ben de açı değildir yazdım.</i> <i>Görüşmeci: Peki, burada üzerine de yazabilir misin, ön taraf burası, sağ burası, arka taraf burası diye, tam olarak netleşsin? (Öğrenci yazar) İleri geri derken nereyi kastettin?</i> <i>Burak: Ön tarafa gidebiliyor, arka tarafa doğru gidebiliyoruz. Bazen önümüzdeki bir engel olduğunda sola gidiyoruz, sağa çekilebiliyoruz o yönden kastetmek istiyorum.</i> <i>Görüşmeci: Tamam açı olmadığını söyledin, açı olduğunu düşündüğün bir yer var mı?</i> <i>Burak: Sağa sola hareket yaptığımızda açı olabilir.</i>	

Klinik görüşmede Ayla'nın merdivende açı şekli oluştuğu için açı olduğunu ancak insanda köşeler olmadığı için insan görselinde açı olmadığını söylediği diyalog aşağıda sunulmuştur.

Görüşmeci: İki noktanın birleşmesi nasıl oluyor?

Ayla: Hocam şu iki çizginin

Görüşmeci: İstersen yeniden çizebilirsin bu arada

Ayla: (Bir açı çizer) Hocam şöyle kaldığı için hani nokta olarak şekil olarak bahsettim yani nokta olarak da diye.

Görüşmeci: Ha nokta derken?

Ayla: Nokta derken yani o alan olarak. Bu iki çizginin arasında kaldığı için yani burası açı diye şey yaptım.

Görüşmeci: Tamam. Peki, bu görselde açı olmadığını düşündüğün bir yer var mı?

Ayla: İnsan.

Görüşmeci: İnsan. Neresi mesela?

Ayla: Burada açı yok yani merdivende var.

Görüşmeci: Tamam. Burada açı yok diyorsun, nedeni ne?

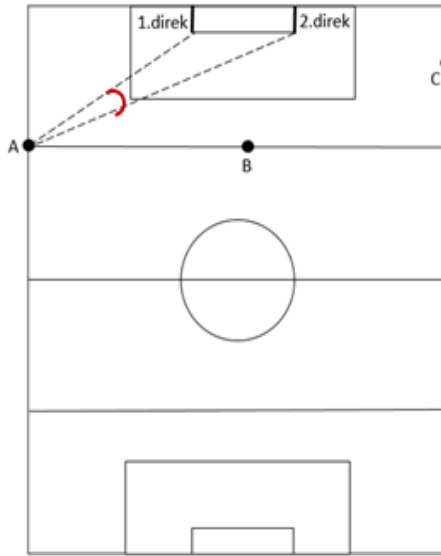
Ayla: Hocam yani bizim köşelerimiz yok ... Hocam insan yani bir açı oluşturmuyoruz yani.

Ayla'nın görüşmesinden de anlaşılacağı üzere, Ayla köşeler aramıştır. Ancak burada Ayla'nın görselde doğru parçalarından oluşan insan figüründeki köşelerden ziyade gerçek yaşamdaki insan vücudunu dikkate alarak açı olmadığını ifade ettiği görülmektedir.

4.1.13 Problem bağlamında açıyı kullanma durumlarına ilişkin bulgular ve yorum

KTKİBF'nin 22 ve 23. soruları öğrencilerin problem bağlamında açı kavramını kullanabilme durumlarını ortaya çıkarmak amacıyla sorulmuştur. Bunun için 22. soruda öğrencilerden bir futbol sahasında vuruş açısını değerlendirmeleri istenirken, 23. soruda ise örümcek ağı üzerinden saat yönü ve saat yönünün tersi yönlerde dönmeye ilişkin durumları değerlendirmeleri istenmiştir. Formda yer alan 22. soru aşağıda verilmiştir.

22) Bir futbol yorumcusu şu açıklamayı yapmıştır: “Vuruş açısı toptan her kale direğine birer tane olmak üzere iki doğru parçası çizilerek oluşturulur. Şekilde A noktasında bulunan topun vuruş açısı gösterilmiştir. Vuruş açısının ölçüsü ne kadar büyükse gol atma şansı yüksek olur.”



Buna göre:

- Siz vuruş açısı ile çekilen şutun kaleye girme şansı arasında bir bağlantı olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklayınız.
- Berk A, B ve C noktalarının hangisinden şutu çekerse, kaleye girme şansı daha çok olur? Nedenini açıklayınız.

Öğrencilerin yazılı kâğıtları incelendiğinde 22. sorunun ilk kısmında, her ne kadar problem metninde vuruş açısına dair bir açıklama mevcut olsa da öğrencilerin genel olarak açıklamayı dikkate almadıkları, açı kavramını kullanarak durumu ifade edemedikleri görülmüştür. Burada sadece üç öğrenci doğrudan açı ile bağlantı kurmuş, 6 öğrenci ise açı ile bağlantı kuramamıştır. Bu 6 öğrenciden 3'ünün açıdan bağımsız olarak görseli dikkate alarak cevapladığı; 3'ünün ise açı ile şutun kaleye girme şansı arasında bağlantı olmadığını belirttiği görülmüştür. Vuruş açısı ile şutun kaleye girme şansı arasındaki ilişkiye ilişkin katılımcı cevapları aşağıdaki Tablo 4.90'da verilmiştir.

Tablo 4.90*Vuruş Açısı ile Şutun Kaleye Girme Şansı Arasındaki İlişkiye İlişkin Katılımcı Cevapları*

Kategoriler	Katılımcı cevapları
Açı ile bağlantı kurma	<i>Zeynep: Evet. Vuruş açısı ölçüsü ne kadar büyükse gol şansı yüksek olduğu için.</i>
	<i>Fatih: Evet, çünkü açı büyük oldukça gol şansı artar.</i>
	<i>Ayla: Evet açı kalenin genişliğinden daha dar olursa kaleye girme şansı yükselir.</i>
Açı ile bağlantı kurmama	<i>Görseli dikkate alarak açıklama yapma</i> <i>Umut: Evet, çünkü o geometrik şeklin içinde.</i>
	<i>Burcu: Düşünüyorum, çünkü 1. ve 2. direğin arasında bağlantı vardır.</i>
	<i>Ece: Kaleye daha uzak bir yerden şut atsaydı daha geniş bir alan olacağı için şansı daha yüksek olurdu.</i>
Açı ile bağlantı kurmama	<i>Günlük hayat ile ilgili açıklama yapma</i> <i>Aslı: Ben düşünmüyorum çünkü bence eğer şansın varsa kaleye açı olmadan top atılabilir.</i>
	<i>Burak: Top falso olarak kaleye girebilir. Ama olma ihtimali azdır.</i>
	<i>Timur: Hayatımızın her yerinde matematik yoktur.</i>

Tablo 4.90'dan görüldüğü üzere ilk soruda katılımcıların yalnızca 3'ü açıyla bağlantı kurarak cevap vermiştir. Açığı kullanarak açıklama yapan Ayla'nın problemdeki vuruş açısını anlamadığı dolayısıyla da problemi anlamadığı düşünülmüştür. Görseli dikkate alarak cevaplayanlardan Umut'un A noktasından çizilen vuruş açısı gösteriminde üçgen olduğu için geometrik şekil oluştuğunu, Burcu'nun direkler arasındaki doğru parçası çizimini, Ece'nin ise kaleye daha uzak mesafe olması gerektiğini ifade ettiği görülmüştür. Aslı, kişinin şansı varsa gol olacağını, Burak'ın topa vurulma durumuna göre cevap verdiği, Timur'un ise matematiğin her yerde karşımıza çıkmayacağını ifade ettiği görülmektedir.

Yazılı kâğıtlarda açığı kullanmadan görsele göre açıklama yapan Burcu ve açının alakası olmadığını söyleyenlerden biri olan Burak klinik görüşmede fikirlerini değiştirmiş ve vuruş açısının şansı artırdığını ifade etmiştir. Klinik görüşmelerde 2 öğrenci (Aslı, Timur) sorunun matematikle alakası olmadığını ifade etmiş, bir öğrenci (Ece) bir noktadan iki direğe çizilen doğru parçası arasında oluşan alan ve uzaklıkla ifade etmiştir. Bir öğrenci (Umut) geometrik şekil olduğundan bağlantı olduğunu belirtmiş, bir öğrencinin

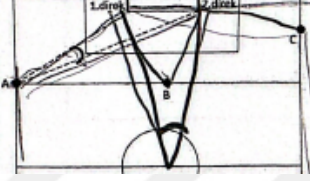
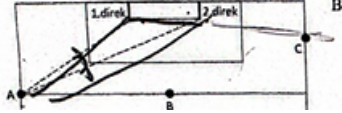
(Zeynep) de sorudaki ifadeyi aynen kullandığını ancak öyle düşünmediğini ifade etmiştir. Öğrencilerin 4'ü (Burak, Burcu, Ayla, Fatih) problem bağlamında açıyı kullanmışlardır. Klinik görüşmelerde vuruş açısı ile topun kaleye girme şansı arasındaki bağlantı için elde edilen kategoriler ve ilgili görüşme kesitleri Tablo 4.91'de verilmiştir.

Tablo 4.91

Vuruş Açısı ile Şutun Kaleye Girme Şansı Arasındaki İlişkiye İlişkin Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri		
Açı ile bağlantı kurma	Görüşmeci: <i>Falso derken neyi kastediyorsun?</i> Burak: <i>Top giderken böyle dönüyor, kavis alıyor, dönerek gidiyor.</i> ... Burak: <i>Doğru çünkü hani bu açıdan vurunca top dışarıya gitme olasılığı daha yüksektir bir de kaleci burada bekliyorsa topu giden şurayı da alır. Ama B açısından buraya da şut çekilebilir, buraya da daha sert şut çekilebilir, daha sert toplar vurulabilir. Açı daha büyüktür yani geniş bir açı vardır orada da daha gol ihtimali daha yüksek olur o zaman.</i> Burcu: <i>Nasıl söyleyeceğimi bilmiyorum ama yani bağlantı var onu biliyorum ama açıklamak biraz zor oluyor. Her açıdan bir bağlantı var ve ı nasıl açıklayacağımı tam olarak bilmiyorum.</i> Görüşmeci: <i>Yani açı büyüdükçe şans da büyür mü artar mı?</i> Burcu: <i>Artar.</i> Görüşmeci: <i>Açı küçüldükçe şans</i> Burcu: <i>Azalı.</i> Ayla: <i>Hocam şimdi mesela kale şu şekilde hani attığımız açı daralırsa sadece şöyle açı ile atarsak bu şekilde girme olasılığı daha yüksek ama daha şöyle bir açı ile falan girme olasılığı daha düşük, çünkü yani kaleden daha geniş bir açı ile atarsak girme şansı azalır.</i> <i>Ayla'nın çizimi</i> Fatih: <i>Mesela A'dayken daha dar, açısı daha da dar.</i> Görüşmeci: <i>Evet.</i> Fatih: <i>Ama bu tarafa doğru gelenlere (A'dan B'ye doğru gösterir) açısı tam dik oluyor ve gol atma şansı daha yüksek.</i> <td>Açı ile bağlantı kurmama</td> <td> Matematiikle ilgisinin olmadığını belirtme Görüşmeci: <i>İlki için "hayır çünkü hayatımızın her yerinde matematik yoktur" demişsin hala öyle olduğunu mu düşünüyorsun?</i> Timur: <i>Evet hala öyle olduğunu düşünüyorum, başka aklıma gelmiyor.</i> </td>	Açı ile bağlantı kurmama	Matematiikle ilgisinin olmadığını belirtme Görüşmeci: <i>İlki için "hayır çünkü hayatımızın her yerinde matematik yoktur" demişsin hala öyle olduğunu mu düşünüyorsun?</i> Timur: <i>Evet hala öyle olduğunu düşünüyorum, başka aklıma gelmiyor.</i>

Tablo 4.91 (Devam)*Vuruş Açısı ile Şutun Kaleye Girme Şansı Arasındaki İlişkiye İlişkin Görüşme Kesitleri*

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Matematik le ilgisinin olmadığını belirtme	Görüşmeci: Yani açıyla, vuruş açısıyla topun kaleye girme şansı arasında bir bağlantı yoktur diyorsun, doğru mu? Aslı: Evet... Hocam yani bunun matematikle alakası yok bence ama yani hocam mesela eğer bir futbolcunun şansı varsa hiçbir açı olmadan atabilir bence.
Alan ve uzaklık olarak ifade etme	Ece: (Yazılı kâğıdındaki cevabımı okur) "Kaleye daha uzak bir yerden şut atsaydı daha geniş bir alan olacağı için şans daha yüksek olurdu" yani buradan atınca (B den vuruş açısını gösterir) şu direklerden şu kadar bir açı kalıyor. Ama mesela buradan atsaydı (sahanın ortasındaki bir nokta gösterir) böyle daha geniş bir yerde olacağı için daha şanslı olurdu. Görüşmeci: Tamam, yani uzaklık ve yakınlıkla mı alakası vardır demek istedin burada yoksa? Ece: Evet uzaklık gibi, ya aslında yanlarda olunca daha az oluyor yani yanda ve ortada olması ile ilgili. 
Açı ile bağlantı kurmama	Gerekçelen dirmeden belirtilen ilişkinin olmadığını ifade etme Zeynep: Vuruş açısı hani diyor ya soruda hocam vuruş açısı şansı falan vuruş açısının ölçüsü büyükse falan ben ondan kasten öyle yaptım soruda verdiği için. Görüşmeci: Sen de onu söylemiş oldun, peki gerçekten öyle düşünüyor musun? Zeynep: Hayır ben soruda öyle var diye öyle yaptım... Vuruş açısı büyükse gol atma şansı değişmez, öyle.
Geometrik şekil oluşmasına bağlama	Umut: "Evet çünkü geometrik şeklin içinde", yani iç açı olarak şey yapmışım, bu geometrik şekil olarak çizdim buraya çünkü buradan geliyor, buradan geliyor bu da üçgen şeklini oluşturuyor. Üçgen şeklin iç açısı olduğu için gol atma şansı daha yüksek olur. Yani bu kare de olabilirdi ama öyle. 

Tablo 4.91'den Burak'ın hem topa vuruş şeklinin hem de vuruş açısının topun kaleye girme şansı arasında bağlantı kurduğu görülmektedir. Burak'ın günlük hayat örneğinde kendisinin futboldaki deneyimini bu soruda da yansıttığı belirlenmiştir. Yazılı kâğıtta açıyla ilgili açıklama yapanlardan Zeynep ise görüşmede soruda "vuruş açısı arttıkça gol atma şansı artar" açıklamasından kaynaklı olarak bu yönde açıklama yazdığını ifade etmiş ve klinik görüşmede gerekçe belirtmeksizin söz konusu ilişkinin olmadığını ifade

etmiştir. Ancak Aslı ve Timur'un soru kökünde ilişki olduğu verilmesine rağmen matematikle alakasının olmadığını söylemeleri dikkat çekmektedir. Ayla'nın açıklamasına bakıldığında vuruş açısını yanlış anlamış olabileceği düşünülmektedir. Çünkü aynı noktadan hem dar hem de geniş açıyı ifade etmiştir. Ece'nin açıklamasından vuruş açısını dikkate almayıp alan ile şans arasında bağlantı kurduğu görülmüştür. Umut ise Ece gibi vuruş açısı ölçüsünün büyüklüğünü dikkate almamış, A noktası ile direkler arasında geometrik bir şekil oluştuğu için bağlantı olduğunu söylemiştir.

Yirmi ikinci sorunun ikinci sorusunda verilen A, B, C noktalarından atılan şutun kaleye girme şanslarının karşılaştırılması istenmiştir. Katılımcılardan 2 öğrencinin (Zeynep, Fatih) vuruş açısına bağlı olarak açıklama yaptığı, 7'sinin ise kalenin karşısında olduğundan B noktasından atılan şutun kaleye girme şansının daha yüksek olduğunu belirttiği gözlenmiştir. Yazılı kâğıtta öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıdaki Tablo 4.92'de verilmiştir.

Tablo 4.92

A, B, C Noktalarından Çekilen Şutun Kaleye Girme Şansının Karşılaştırılmasına İlişkin Katılımcı Cevapları

Kategoriler	Katılımcı cevapları
Açı ile bağlantı kurma	Zeynep: B açısından. Çünkü vuruş açısı ne kadar büyükse o kadar iyi olur. Fatih: Evet, gol şansı fazladır, çünkü açı büyümüş olur ve gol şansı fazladır.
Noktaların konumunu dikkate alma	Umut: B çünkü kalenin karşısında. Burcu: B noktasından şutu çekerse kaleye girme şansı daha çok olur. Çünkü B noktası 1. ve 2. direğin arasında olduğu içindir.
Açı ile bağlantı kurmama	Ece: B'den çünkü kalenin tam karşısında olduğu için şans daha yüksek olur. Timur: B noktasından, çünkü direkt vurursa gol oluyor. Aslı: Bence B çünkü kalenin tam karşısından top atılırsa kaleye girme şansı daha çok olur.
	Burak: B açısından çünkü A ve C noktalarından topa falso vermesi lazım. Bu da topu yavaşlatır. Ama B açısından sert şut atabiliriz ve bu da gol şansının artmasını sağlar. Ayla: B açısı çünkü dik şekilde kaleye vurursa ve kalede Muslera yoksa gol olur.
Günlük yaşam deneyimini kullanma	

Tablo 4.92'den de görüldüğü üzere katılımcıların yalnızca 2'si (Zeynep, Fatih) açıyla bağlantı kurarak cevap vermiştir. Soruya 5 öğrenci (Umut, Burcu, Ece, Timur, Aslı) kalenin karşısında olmasından, 2 öğrenci (Burak, Ayla) ise günlük hayatla ilişki kurarak B noktası olarak cevap vermiştir. Burak'ın futbol terimi olan falso yani topun eğri olarak gönderilmesinin topu yavaşlattığı için, Ayla'nın ise ünlü bir kaleci olmaması durumunda gol atma şansının B noktasında yüksek olacağını düşündüğü gözlenmiştir.

Klinik görüşmelerde ise öğrencilerin hepsi B noktasının kalenin karşısında olmasından dolayı B'den atılan şutun girme ihtimalinin daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcılardan 4'ü (Ayla, Fatih, Ece, Umut) açıya bağlı, 4'ü (Burak, Burcu, Timur, Aslı) noktaların konumuna göre açıklama yapmış, bir öğrenci (Zeynep) ise açının değişmeyeceğini ancak yine noktaların konumuna göre cevap verdiği görülmüştür. Aşağıdaki Tablo 4.93'te öğrencilerin görüşme kesitleri verilmiştir.

Tablo 4.93

A, B, C noktalarından Çekilen Şutun Kaleye Girme Şansının Karşılaştırılmasına İlişkin Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Açıyla bağlantı kurmadan noktaların konumuna göre karşılaştırma	<i>Burak: B açısından sert şut atabiliriz ve bu da gol şansının artmasını sağlar... C ve A'yı karşılaştırırsak A'ninki daha yüksektir gol olma şansı yani A çünkü bu çizgiden vururken C neredeyse direğin yanından vuracak, direğin çizgisi buradan vuracak yani. A'dan gol olma şansı daha yüksektir.</i> <i>Burcu: (B için) Evet çünkü tam ortasında olduğu için kaleye girme şansı daha yüksek olur diye düşünüyorum.</i> <i>Görüşmeci: Peki A ve C yi karşılaştırmanı istesem, hangisinden vurulursa topun kaleye girme şansı daha çok olur?</i> <i>Burcu: A'nın daha fazla şansı olur çünkü C çok yüksekte hani vurma şansı çok az.</i> <i>Timur: Çünkü A'dan vurursam böyle çıkma ihtimali de var direğe çarpma ihtimali de var. B' de böyle oyuncu vurursa zaten gol oluyor yani... (C ve A için) Ben A dedim çünkü A'da böyle kaleyi daha net gördüğünü düşünüyorum C de böyle tam kaleyi göremediğini ve böyle nasıl diyeyim topun böyle (El hareketleriyle gösterir) gideceğini düşünmüyorum yani o bazen olabiliyor. İşte ama A'da böyle yani topu atabilme şeyi olursa dik atar ve gol olma şansı olur. Ben A'nın C'den daha fazla olduğunu düşünüyorum.</i> <i>Aslı: (B için) Hocam, çünkü mesela hani buralarda olursa (A ve C noktalarını göstererek) top belki buraya gidebilir mesela başka yönlere gidebilir ama tam tersine olduğu zaman direk içine girecek yani başka bir yere gitme şansı yok diye düşünüyorum.</i> <i>Görüşmeci: C neden daha düşük?</i> <i>Aslı: Hocam, çünkü kalenin tam böyle azıcık yukarısında duruyor yani, tam böyle direğe çarpacak gibi duruyor.</i>

Tablo 4.93 (Devam)

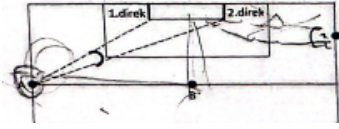
A, B, C noktalarından Çekilen Şutun Kaleye Girme Şansının Karşılaştırılmasına İlişkin Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Açıyla bağlantı kurmadan noktaların konumuna göre karşılaştırma	Zeynep: Hocam burası, ben öyle düşündüm çünkü değişmediği için hani C'den de atsa değişmez A'dan da atsa değişmez vuruş açısı büyüklüğü yani nerden atarsak değişmez... B'den daha fazla olur, A'da az olur, en az C'den olur. Görüşmeci: En az C'den olur. Neden en az C'den olduğunu düşündün? Zeynep: Hocam birazcık daha köşede.
Açı ölçüsünün büyüklüğüne göre karşılaştırma	Ayla: (B için) Yani hocam düz şekilde, bu şekilde böyle vurursa gol olma şansı daha yüksek ama mesela şöyle falan vurursa köşeleri falan vurma şansı azalır. Çünkü hani ortadaki alan daha geniş kalıyor, buralarda (A, C) hani kalenin bitiş noktası olduğu için, daha hani girme olasılığı daha az düşük yani. Görüşmeci: C ve A'yı karşılaştırmanı istesem senden? Ayla: Hocam A'da girme ihtimali daha yüksek çünkü hani burada kalınca kaleye daha arada kalan açı şu şekilde kaleye atması gerektiği için açı daralır, ama bu köşede olduğu için hani kaleye daha yakın olduğu için açı daha dar olduğu için atma olasılığı daha düşük olur. Ama burada kalenin hani kalenin kaleye daha geniş bir alan olduğu için hani. Görüşmeci: Daha geniş bir alan derken tam olarak nereyi kastediyorsun? Ayla: Yani burada attı, hani burası daha dar olur ama buradan atsa kaleye daha uzak olduğu için hani aradaki açı çoğalır (A) , hani atma ihtimali daha çok yükselir. Çünkü daha uzak ve hani açı daha geniş oluyor. Fatih: B'de daha yüksek olur, en düşük de C'de olur. Çünkü tam en köşede. A ve C'de düşük ama B'de tam açı olduğu için tam kaleyi görüyor ve gol atma şansı daha yüksektir... Böyle bir açı çizdiğimizde, gene bunun gibi dar açı oluyor ama burada daha yakın (C) burası daha uzak (A) olduğu için onunki daha azdır. Görüşmeci: A'dan daha az, doğru mu? Fatih: Evet. Ece: B noktası direk karşısı olduğu için daha geniş yani tüm kaleyi... Yani bayağı bir geniş ama C de kalenin böyle sağ sol sağında olduğu için böyle çok bir şansı yok bu da (A noktasını gösterir) solunda olduğu için çok bir şansı yok. Görüşmeci: Hmm, B ortada olduğu için yani açıyla. Ece: Evet, yanlarda olunca daha az oluyor. Görüşmeci: ...B çünkü kalenin karşısında diye cevap vermişsin. Umut: Kalenin karşısında daha kolay olmaz mı? Daha dar bir açı var burada, şunu kale olarak şey yapsam buradan atacak, tam kalenin karşısı oluyor bir de buradan atacak. Buradan mı atma şansı daha yüksek olur, burada belki işte 30 derecelik açıyla atma şansı var, bu 30 derecenin içinden 1 dereceyi yani işte 2 dereceyi çıkarması gerekiyor, çünkü direğe gelirse gol olmaz. 2 dereceyi çıkarınca 28 derece kalıyor, 28 derecelik bir açı ile atması gerekiyor yani 28 işte 10 derece de olabilirdi. 1 ile 28 derece arasında bir sayı arasında atması gerekiyor yani derece olarak (A noktasını gösterir). Burada ise tam karşısında olacağı için istediği açıyla atabilir yani çok da dışarıya atmamak kaydıyla... A ve C. En yüksek B; B nerdeyse yüzde yüz... C noktası kaleye o kadar çok yakın ki yani çoğunlukla atarsa C geliryani istese bile gol atamaz.

Tablo 4.93'ten görüldüğü üzere Zeynep önce vuruş açısının 3 noktada da aynı olduğunu ifade etmiş, daha sonra noktaların konumunu dikkate almıştır. Zeynep vuruş açısını anlayamamış olabilir. Burak, Burcu, Timur ve Aslı B noktasının kalenin karşısında olduğundan buradan atılan şutun gol olma şansının diğerlerine göre daha yüksek olduğunu ifade etmiştir. C ve A noktalarını karşılaştırmada da yine konumlarına göre yaptıkları görülmüştür. Zeynep'in de Burak, Burcu, Timur ve Aslı gibi A, B ve C noktalarını karşılaştırdığı düşünülmüştür. Açılı ile bağlantı kuranlardan Ayla'nın B noktasından daha büyük bir alan olarak ifade ettiği A ve C noktalarındaki vuruş açısından daha büyük bir açı olarak kastettiği düşünülmüştür. Umut önce kalenin karşısında olduğu için ifade ederken daha sonra açıyla bağlantı kurmuştur. Ece ise her ne kadar vuruş açısını söylemese de B'nin ortada olması ile kaleyi daha geniş bir şekilde gördüğünü ifade etmiştir. Fatih'in görüşme kesitine bakıldığında B'deki vuruş açısını tam açı olarak isimlendirdiği görülmektedir. Fatih'in A, B, C noktalarındaki vuruş açısını gösterdiği çizimi Şekil 4.8'de verilmiştir.

Şekil 4.8

Fatih'in Vuruş Açısı Gösterimi



Şekil 4.8'de görüldüğü üzere Fatih B'den kaleye bir doğru parçası çizmiştir. Burada Fatih tam açı olarak “doğru açığı” ya da “çizdiği doğru parçasının direkler arasındaki doğru parçasına dik olmasını” düşündüğü sonucuna varılmıştır.

Öğrencilerin açının dönme yönünü ve miktarını göz önünde bulundurarak problem bağlamında açıyı kullanmalarının beklendiği 23. soru aşağıda verilmiştir. Elde edilen bulgular sorulan sorulara sıralamasına göre sunulmuştur.

23) Örümcekler, avını yakalamasını sağlayan ipek iplikleriyle ağ yapar. Bir örümcek yavrusu olan Cici, ağının iskeletini bir ağacın dalları arasına kurmuştur. Daha sonra ağının daha sağlam olması için saat yönünde her 30 derecede bir düğüm atarak yaparsa, oluşturduğu ağın avı için ideal şekilde olacağını düşünüyor.

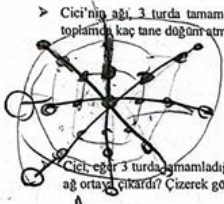
Ağı ilk olarak yukarı 2 birim çıkarak oluşturmaya başladığına göre, başladığı noktaya döndüğünde bir sonraki tur için 2 birim yukarı ilerleyip yeniden her 30 derecede bir düğüm atmaya devam ediyor.

- Cici'nin ağı, 3 turda tamamlanacağına göre Cici'nin ağını çizerek gösteriniz. Cici toplamda kaç tane düğüm atmış olur? Açıklayınız.
- Cici, eğer 3 turda tamamladığı bu ağı saat yönünün tersine giderek yapsaydı, nasıl bir ağ ortaya çıkardı? Çizerek gösteriniz. Açıklayınız.
- Cicinin ağını saat yönünde oluşturmaya, saat yönünün tersinde oluşturmaya arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

İlk soruda saat yönünde hareket edildiğinde oluşan ağ çizimi yapılması istenerek düğüm sayısının bulunması istenmiştir. Yazılı kâğıdında öğrencilerden biri (Zeynep) ağı tam olarak çizerek düğüm sayısına ulaşmış, 2'si (Timur, Aslı) işlemleri yaparak düğüm sayısını bulmuştur. Katılımcıların 2'si (Burak, Ayla) sadece 3 yayın olduğu bir aç çizimi yapmış, 2'si (Ece, Umut) kendi ağ çizimlerine göre sayı yazmıştır. Kalan 2 öğrencininse (Fatih, Burcu) açıdan bağımsız olarak soruyu yanıtlamış olduğu görülmektedir. Aşağıdaki Tablo 4.94'te öğrencilerin düğüm sayısına dair kategoriler, katılımcı cevapları ve ağ çizimleri verilmiştir.

Tablo 4.94

Saat Yönünde Oluşan Ağ Çizimi ve Düğüm Sayısına İlişkin Kategoriler

Kategoriler	Saat yönünde oluşan düğüm sayısına ilişkin katılımcı cevapları	Ağ çizimleri
İşlemsel olarak doğru yapma	Timur: $360 \cdot 3 = 1080$ $1080 : 30 = 36$ düğüm Aslı: "$360 \cdot 3 = 1080$; $1080 : 30 = 36$; 36 tane düğüm atmış olur.	Çizim yok. 
Kendi şekil çizimine göre düğüm sayısını belirleme	Ece: 15 tane düğüm atar. Umut: 25.	 ağı, 3 turda tamamlanacağına göre kaç tane düğüm atmış olur? Açıklay  > Cici'nin ağı, 3 turda tamamlanacağına göre Cici toplamda kaç tane düğüm atmış olur? Açıklayınız. Cici eğer 3 turda tamamladıysa bu ağı saat yönünde ağı ortaya çıkardı? Çizerek gösteriniz. Açıklayınız.
	Burcu: 3 turda tamamlayacaksa 3 tur ileri olur. $30 + 30 + 30 = 90$	
	Zeynep: 36 tane düğüm atmış olur.	 36 tane düğüm atmış olur.

Tablo 4.94 (Devam)*Saat Yönünde Oluşan Ağ Çizimi ve Düğüm Sayısına İlişkin Kategoriler*

Kategoriler	Saat yönünde oluşan düğüm sayısına ilişkin katılımcı cevapları	Ağ çizimleri
Sadece sayı belirtme	<i>Fatih: 3 tane atmıştır</i>	<i>Çizim yok</i>
Sadece çizim yapma	<i>Burak</i>	 <i>Burak'ın çizimi</i>
	<i>Ayla</i>	 <i>Ayla'nın ağ çizimi</i>

Tablo 4.94'ten görüldüğü üzere düğüm sayısını doğru olarak bulan 3 kişiden Timur yalnızca işlem yapmış, Aslı hem çizim hem de işlemi göstermiş, Zeynep ise yalnızca çizim yaparak düğüm sayısını yazmıştır. Aslı, Ece, Umut, Burak, Ayla ve Burcu'nun ağ çizimlerine bakıldığında neyi dikkate alarak çizim yaptıkları yazılı kâğıtlardan anlaşılamamıştır.

Klinik görüşmelerde ise saat yönünde oluşan ağ ve düğüm sayısına ilişkin 6 farklı kategori ortaya çıkmıştır. Katılımcılardan 3'ü (Burcu, Burak, Ayla) problemi anlamadığını ifade etmiş, 1'i (Fatih) ağın kare şekilde oluşacağını düşünmüştür. İki kişi (Timur, Aslı) problemi çözmüş ancak çizimini yapamamış; 1 öğrenci (Ece) rastgele bir ağ şekli çizdiğini ve onun üzerinden yanıtladığını ifade etmiştir. Kalan iki kişiden biri (Zeynep) analog saati düşünerek soruyu çözdüğünü ifade etmiştir. Bir kişinin (Umut) ise doğru şekilde düşündüğü ancak çiziminin hatalı olmasından dolayı sonucun başka bir sayı çıktığı görülmektedir. Görüşmelerde ortaya çıkan kategori ve kesitler aşağıdaki Tablo 4.95'te verilmiştir.

Tablo 4.95*Saat Yönünde Oluşan Ağ ve Düğüm Sayısına İlişkin Kategori ve Görüşme Kesitleri*

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Problemi anlamama	<i>Burak: Çok anlamamıştım çünkü o soruyu.</i>

Tablo 4.95 (Devam)

Saat Yönünde Oluşan Ağ ve Düğüm Sayısına İlişkin Kategori ve Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Problemi anlamama	Burcu: Problemlerde çok iyi değilim o yüzden biraz sallayıp yaptım. Görüşmeci: Sallayıp yaptın, peki neden bunları topladın? “$30 + 30 + 30 = 90$ demişsin ya? Burcu: Yani 3 tur dediği için, üç turda 30°'de bir düğüm atıyormuş o yüzden üç tane 30°'u toplamaya karar verdim. Görüşmeci: Tamam, peki şekli nasıl çizdin? Burcu: Şeklin aslında biraz, ı tam olarak nasıl çizeceğimi bilemedim o yüzden böyle bir şey çizdim çok mantıklı olmasa da.
Balıkçı ağı olarak düşünme	Fatih: Çünkü birağ 90° olması lazım, o yüzden de her bir ilerlediğinde 30° derecedir diyor. Üç tur da diyorsa kaç tane düğüm atmıştır diyor, ben de üç tane düğüm atmıştır dedim. Görüşmeci: Peki 90°'a nasıl karar verdin? Çizerek gösterebilirsin istersen, ağı da çizmeye çalışabilirsin. Fatih: Mesela bu (Bir dörtgen çizer) her bir iç açısı bir şeyin, 90° derecedir... Kare gibi olduğunu düşündüğüm için her bir iç açısı 90° derecedir. Görüşmeci: Bu yüzden de 90°'i 30°'a mı böldün? Fatih: Evet.
Problemi çözebilme ancak çizimi yapamama	Timur: Çünkü saat yönünde düşündüm. Saat de tam bir tam açı olduğu için bende üç tur tamam 360° olduğunu düşündüm. 3 turda tamamladığını söylüyor o yüzden 360°'la 3'ü çarptım çünkü üç defa saati dolaştığında 360°'ı 3 defa tekrarladığını düşündüm ve üçle çarptım 1080 buldum. 1080'i 30°'a bölmemin sebebi de her 30°'de bir düğüm attığını söylüyor ben de o yüzden böldüm ve sonucu 36 buldum. Aslı: Hocam çünkü üç tur attığı için bir tur da 360° olduğu için hocam, 3'le çarptım. Görüşmeci: Bir tur neden 360°? Aslı: Hocam çünkü buradan başlıyorsa buradan burayı tamamlaması 360° sürüyor. Görüşmeci: Hmm yani, ne diyebiliriz ona? Aslı: Yani hocam mesela böyle bir parçası varsa mesela buradan buraya 360° olduğu için yine burada aynı hesap (gösterir). Görüşmeci: Tamam, üzerine yazar mısın burada? (öğrenci yazdıktan sonra) Tamam, 1080 bulmuşsun daha sonra da 1080'i 30°'a bölmüşsün. Neden 30°'a böldün? Aslı: Çünkü hocam her 30°'de bir düğüm atarak yaparsa dediği için 30°'a böldüm... Hocam bu şekli aslında yani hocam burada üç tur var, yani buraya benzetmeye çalıştım hocam, hayali.
Rastgele çizdiği ağda oluşan düğüm sayısını ifade etme	Görüşmeci: Bir turda... Beş tane düğüm olduğuna nasıl karar verdin? Ece: Normal bir ağ şekli çizdim, sonra bunu sadece üç tur olarak yaptım. Bir bu turda, bir bu turda, bir bu turda (şekilde tekrar gösterir). Ve kesiştiği yerleri saydığımda 15 çıktı. Aslında normal bir ağ çizdim.

Tablo 4.95 (Devam)

Saat Yönünde Oluşan Ağ ve Düğüm Sayısına İlişkin Kategori ve Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Saatteki sayıları düşünerek doğru sonuç bulma	Zeynep: Hocam saat yönü dediği için saatte 12 tane sayı olduğu için ben öyle düşünerek yaptım. ... Zeynep: Hocam işte sadece 12 tane rakam olduğu için ben sayıları 12'ye böldüm her 2 birim yukarıya çıktığı için bu üç tur devam edeceği için ben öyle buldum.
Çizimden kaynaklı olarak düğüm sayısını yanlış hesaplama	Umut: Hocam bu noktaya bir tane, hatta şuradan göstersem daha güzel olur şekli çizmeyi çok uğraştım çünkü çizimim çok iyi olmadığı için. Şimdi buradan başlıyor 2 birim yukarı çıkıyor ve böyle böyle gidiyor saat yönünde. Sonra yine burada bitiriyor buradan başladığı için 2 birim daha yukarıya çıkıyor yani buraya 2 birim olarak gösterdim ama yani iki birim de tek birim olarak gösterdim çizmem daha kolay çünkü. Yine aynısını yapıyor, bir kere daha aynısını yapıyor 3.turda tamamladığına göre 3 turda oluyor. Burada kaç tane oluyor, böyle sayarak 24, bir de ortadaki nokta 25 demişim. ... Umut: Çünkü her 30 derecede bir düğüm atacakmış, şey nasıl desem? 90 derecede 3 düğüm olur, 360'ın içinde 4 tane 90 olduğu için, ben de işte o kadar şey olur yer olur yani bölüm olur. Yani işte gidebileceği yer olur. 3 tane yer var gidebileceği sonra böyle artıyor, yani devam ediyor yani her 30 derecede bir düğüm ataksa böyle olur.

Tablo 4.95'ten görüldüğü üzere Burak, Burcu ve Ayla problemi anlamadığı için problemi çözememiştir. Zeynep ve Timur analog saati göz önünde bulundurarak soruyu çözdüğünü ifade etmiştir. Zeynep'in problemde verilen açıyı kullanmadığı ancak saatteki her bir sayı arasındaki açının 30 derece olmasından dolayı sorulan düğüm sayısını ve ağ çizimini doğru şekilde yaptığı düşünülmüştür. Timur ise saati düşünerek ağ çizimi yapmasına rağmen problemdeki 30 derecelik açıyı işlemsel olarak doğru şekilde kullanmıştır. Şekil 4.9'da Timur'un ağ çizimi verilmiştir.

Şekil 4.9

Timur'un Ağ Çizimi



Aslı da Timur gibi problemdeki açı bilgisini düğüm sayısını bulma işleminde kullanmış ancak ağ çiziminde kullanmamıştır.

Fatih örümcek ağını balıkçı ağları gibi kare şeklinde düşündüğünden ve karenin bir iç açısının 90 derece olmasından dolayı 30'ar dereceden 3 tane düğüm atılır şeklinde açıklama yapmıştır. Şekil 4.10'da Fatih'in ağ çizimi verilmiştir.

Şekil 4.10

Fatih'in Ağ Çizimi



Ece 30 dereceyi kullanmadan herhangi bir örümcek ağı şekli çizdiğini ve düğüm sayısını bu şekilde bulduğunu ifade etmiştir. Ece'nin problemdeki açı bilgisini kullanmadığı söylenebilir. Umut'un ise problemi anladığı ve doğru şekilde düşünmesine rağmen düğüm sayısını hesaplarken işlem hatası yaptığı görülmektedir. Umut da Aslı, Timur ve Ece gibi ağ çiziminde açı bilgisini kullanmamıştır.

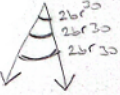
Formdaki 23. sorunun ikinci sorusunda saat yönünün tersinde ağ yapılmış olsaydı çiziminin nasıl olacağı ve düğüm sayısının ne olacağı sorulmuştur. Bu soruda öğrencilerde oluşan örümcek ağının ve düğüm sayısının değişmediğinin ifade edilmesi beklenmiştir. Katılımcılardan 3'ü (Burak, Ayla ve Timur) açıklama yapmadan yalnızca şekil çizmiş, 4'ü (Umut, Aslı, Fatih ve Zeynep) ise yalnızca açıklama, 2 öğrenci ise hem açıklama hem de çizim yapmıştır. Çizim yapan 5 öğrenciden biri (Ece) saat yönünde oluşturduğu ağın aynısını, biri (Timur) saat şekli, 3'ü ise saat yönünde oluşturduğu ağ çiziminin tersi yönde bakan halini çizmiştir. Formda yer alan 23. sorunun ikinci sorusu olan ağın saat yönünün tersinde oluşmasıyla ortaya çıkan ağ hakkındaki kategoriler ve katılımcı cevapları Tablo 4.96'da verilmiştir.

Tablo 4.96

Saat Yönünün Tersinde Oluşan Ağ Çizimi ve Düğüm Sayısına İlişkin Kategori ve Katılımcı Cevapları

Kategoriler	Saat yönünün tersinde oluşan düğüm sayısına ilişkin katılımcı cevapları	Ağ çizimi
Sadece şekil çizme	Burak	 Burak'ın saat yönünün tersinde oluşturduğu ağ çizimi

Tablo 4.96 (Devam)*Saat Yönünün Tersinde Oluşan Ağ Çizimi ve Düğüm Sayısına İlişkin Kategori ve Katılımcı Cevapları*

Kategoriler	Saat yönünün tersinde oluşan düğüm sayısına ilişkin katılımcı cevapları	Ağ çizimi
Sadece şekil çizme	Ayla	
	Timur	
Aynı görüntüde olduğunu ifade etme	Ece: Yine aynısı olur.	
	Umut: Aynısı çünkü sağdan ya da soldan başlarsa yine aynı noktada bitecek.	Çizim yok
	Burcu: Saat yönünün tersine tamamlasaydı tersten olurdu. Değişiklik olmaz.	
	Aslı: Bence aynı görüntüde fakat daha güçsüz bir ağ olurdu.	Çizim yok
Yönünün tersi olacağını ifade etme	Fatih: Ters şekilde olur.	Çizim yok
	Zeynep: Ters yönünde olacaktır.	Çizim yok

Tablo 4.96'dan görüldüğü üzere Burak, Burcu ve Ayla saat yönünde oluşturdukları ağ çizimini ters yönde çizmiştir. Burak, Burcu ve Ayla problemdeki açı bilgisini kullanamadığı burada da düşünülmüştür. Timur, saat şeklinin içinde spiral bir şekil çizmiştir. Timur'un tam açının farkında olduğu söylenebilir. Ece saat yönünde oluşturduğu ağın aynısını çizmiştir, onun da Timur gibi tam açının farkında olduğu düşünülebilir. Aslı ise aynı görüntüde olduğunu ancak ağın güçsüz olacağını ifade

etmiştir. Aslı'nın bunu söylemesinin sebebi soru kökünde verilen "saat yönünde daha güçlü bir ağ olması" durumunu göz önünde bulundurmuş olabilir.

Klinik görüşmelerde saat yönünün tersinde oluşan ağa ilişkin ortaya çıkan kategoriler ve katılımcıların görüşme kesitleri aşağıdaki Tablo 4.97'de verilmiştir.

Tablo 4.97

Saat Yönünün Tersinde Oluşan Ağ ve Düğüm Sayısı İçin Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcıların Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Saat yönünün tersinde oluşan ağ ve düğüm sayısına ilişkin katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Saat yönünde çizdiği ağın ters yöne bakanını çizme	<i>Burak: Saat yönünün tersine deyince ben de herhalde aklım karıştı tersine, tersine çizmişim öyle bir şekil yapmışımdır.</i> <i>Burcu: Evet, ters olduğu için otomatikman ters çizdim ama böyle olmadığını biliyorum.</i> <i>Görüşmeci: Tamam, peki birincisinde kaç düğüm atmış olur buna cevap vermemişsin sanırım.</i> <i>Burcu: Evet, yani 90 bulduğum için 90 düğüm atmış olur diye düşündüm ama... Yani saat yönünün tersi olsa da çok bir değişiklik olmazdı yine 3 tur yapacak, 3 turda tamamlayacak o yüzden öyle dedim ama yanlış da olabilir.</i> <i>Ayla: Yani hocam aklıma gelen tek şey oydu, yani tam saat yönü olarak ne kastettiğini de anlamadım.</i> <i>Görüşmeci: Yani, bu şeklin tersi oldu.</i> <i>Fatih: Evet.</i>
İlk çizdiği şekilden tersi yönde çizme ve düğüm sayısının aynı olduğunu belirtme	<i>Timur: Saat yönünde saat bu tarafa doğru (eliyle gösterir) yani sağ tarafa doğru döndüğü için ben de bu sefer sol tarafa doğru 3 tur tamamlamayı düşündüm.</i> <i>Görüşmeci: Tamam peki düğüm sayısı ne olurdu?</i> <i>Timur: Düğüm sayısı bana göre aynı olurdu.</i>
Aynı şeklin oluşacağını belirtme	<i>Aslı: Hocam çünkü burada diyor ki daha sağlam olması için saat yönünde, saat yönünde dediği için daha sağlam olmasını bunu belirttiği için hocam, ben o yüzden sadece saat yönünün tersine döndüğü zaman daha böyle güçsüz bir ağ olacağını düşündüm.</i> <i>Görüşmeci: Yani sorudan kaynaklı olarak doğru mudur?</i> <i>Aslı: Evet hocam.</i> <i>Görüşmeci: Tamam, peki düğüm sayısı yine aynı mı olurdu?</i> <i>Aslı: Evet, hocam aynı olurdu.</i> <i>Görüşmeci: "Yine aynısı olur" demişsin. Yine o zaman 15 tane mi düğüm olur?</i> <i>Ece: Evet çünkü saat yönünde başlayınca bu taraftan başlıyor (eliyle saat yönünü gösterir) saat yönünün tersine başladığında (eliyle saat yönünün tersini gösterir) bu taraftan başlıyor, aslında sadece başladığı yerler farklı oluyor, öyle düşündüm.</i>

Tablo 4.97 (Devam)

Saat Yönünün Tersinde Oluşan Ağ ve Düğüm Sayısı İçin Ortaya Çıkan Kategoriler ve Katılımcıların Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Saat yönünün tersinde oluşan ağ ve düğüm sayısına ilişkin katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Aynı şeklin oluşacağını belirtme	Görüşmeci: “Yine aynısı olur” demişsin. Yine o zaman 15 tane mi düğüm olur? Ece: Evet çünkü saat yönünde başlayınca bu taraftan başlıyor (eliyle saat yönünü gösterir) saat yönünün tersine başladığında (eliyle saat yönünün tersini gösterir) bu taraftan başlıyor, aslında sadece başladığı yerler farklı oluyor, öyle düşündüm. Zeynep: Hocam aynı olacak. Görüşmeci: Aynı şekil mi ortaya çıkacak? Yani bu şekilde aynı şekilde ortaya çıkacak. Ters yönünde olacaktırdan kastın ne? Zeynep: Hani ters yönünde olacaktı ters yani aynı olacaktı, ama farklı yönde olacaktı gibi. Umut: Aynısı ortaya çıkardı diye düşündüm çünkü nereden başlarsa başlasın aynı noktaya ulaşacak ve 2 birim yukarıya çıkacak ve aynı şekilde devam edecek yani işte ilk baştakine göre saat yönünün tersine gidecek, fark var o yüzden başka bir fark yok ama. Yani diğeriyle aynı şekil oluşacaktı diye düşündüm.

Tablo 4.97’ye bakıldığında katılımcıların hepsi düğüm sayısının aynı olacağını ifade etmiş, yalnızca ters taraftan ağın oluşacağını ifade etmiştir. Burcu’nun görüşme kesitinden oluşan örümcek ağının kendisinin çizdiği haliyle olmadığını farkında olduğu anlaşılmaktadır. Ayla soruyu anlamadığını bir kez daha ifade etmiş ancak saat yönünün tersinde oluşan ağ istendiği için çizdiği ilk ağın tersi yönündeki halini çizdiğini ifade etmiştir. Aslı soru kökünde ‘saat yönünde daha güçlü bir ağ oluştuğu’ ifadesinden dolayı saat yönünün tersindeki örümcek ağının aynı fakat daha güçsüz olacağını belirtmiştir.

Formda 23. sorunun son sorusunda ise saat yönünde ve saat yönünün tersinde oluşan ağın çizimi ve düğüm sayıları arasındaki ilişkinin belirtilmesi beklenmiştir. Öğrencilerin 8’i düğüm sayılarının aynı olduğunu ifade etmiştir. 8 katılımcıdan 2’si (Timur, Umut) şeklin de aynı olacağını, 6’sı (Ece, Fatih, Zeynep, Burcu, Ayla) ise ağın ters yönde oluşacağını belirtmiştir. Bir öğrenci ise (Burak) yönlü açı olarak saat yönünde 30 derece artacağını, saat yönünün tersinde 30 derece azaldığını yazmıştır. Formda yer alan 23.sorunun son şikkında sorulan saat yönü ile saat yönünün tersinin karşılaştırılmasına ilişkin yanıtlar Tablo 4.98’de verilmiştir.

Tablo 4.98*Saat Yönü ile Saat Yönünün Tersinde Oluşan Ağ ve Düğüm Sayısına İlişkin Katılımcı Cevapları*

Kategoriler	Saat yönü ile saat yönünün tersinin karşılaştırılmasına ilişkin katılımcı cevapları
Sonucun aynı olduğunu ifade etme	<i>Timur: Bence sonuçlar aynı olabilir.</i> <i>Umut: Hep aynı noktaya vardıği için aynıdır.</i>
Yön farkı olduğunu ifade etme	<i>Ece: Fark olmazdı sadece ters yöne yapmış olurdu.</i> <i>Fatih: Birisi ters ağ olur, diğeri düz ağ olur. Yani aç ters olup düz olmuştur.</i> <i>Zeynep: Ters bir ilişki vardır. Çünkü birisi saat yönüne, birisi saat yönünün tersine.</i>
Sonucun değişeceğini ifade etme	<i>Burcu: Saat yönünde oluşturmaya ve tersiyle yapıldığında sadece sonucu değişir.</i>
Güç ilişkisi olduğunu belirtme	<i>Aslı: Bence güç ilişkisi var. Çünkü saat yönünde sardığında ağın daha güçlü olduğunu söylemiş.</i>
Yönlü açı olarak ifade etme	<i>Burak: Saat yönünde yaptığında +30 derece artar. Tersinde yaparken -30 derece azalır.</i>
Oluşan ağların birleştğinde tam bir ağ oluşturacağını belirtme	<i>Ayla: Biri düz diğeri terstir. İkisi birleştirildiğinde tam bir ağ oluşabilir.</i>

Tablo 4.98'e bakıldığında Timur, Umut ve Ece'nin düğüm sayısının aynı olduğunu ifade ettikleri görülür. Aslı soruda söylenen 'saat yönünde daha güçlü bir ağ oluştuğu' ifadesini aynı şekilde belirtmiştir. Burak'ın ise yönlü açının farkında olduğu ancak sağa doğru derecenin artacağını, sola doğru azalacağını ifade ettiği görülmüştür.

Klinik görüşmelerde saat yönünde ve saat yönünün tersinde oluşan ağ çizimi ve düğüm sayılarının arasındaki ilişkiye ilişkin tüm öğrenciler yazılı kâğıtta söylediği ifadelerle paralel yönde açıklama yapmıştır. 1 öğrenci (Burak) yönlü açıyla açıklamış, 2 öğrenci (Burcu, Ayla) bağlantı olmadığını ifade ederek yönün ters olduğunu belirtmiştir. 2 öğrenci (Timur, Fatih) birbirinin tersi şekiller oluşacağını ifade etmiş, 1 öğrenci (Aslı) sorudaki bir ifadeyi düşünerek o şekilde cevap verdiğini söylemiş, 3 öğrenci (Ece, Umut, Zeynep) aynı şekillerin oluşacağını ifade etmiştir. Bu soruya ilişkin kategoriler ve görüşme kesitleri aşağıdaki Tablo 4.99'da verilmiştir.

Tablo 4.99*Saat Yönü ile Saat Yönünün Tersinde Oluşan Durumlara İlişkin Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri*

Kategoriler	Saat yönü ile saat yönünün tersinde oluşan durumlara ilişkin klinik görüşme kesitleri
Yönlü açı olarak ifade etme?	<i>Burak: "Saat yönünde yaptığında +30 derece artar, tersinde yaparken -30 derece azalır".</i> <i>Görüşmeci: Burada +30'dan kastın neydi?</i> <i>Burak: Yani saat yönünde, böyle bir saat çizdiğimizde (çizer) her böyle yaptığımızda saat artıyor ama eğer böyle tersine gitseydi 45'ten 40'a, işte 40'tan 30'a böyle ineceği için ben de öyle bir yoldan yani esinlendim, öyle yaptım.</i>
Bağlantı olmadığını belirtme	<i>Burcu: Çok bağlantı yok, sadece yönüyle alakalı bir bağlantısı var.</i> <i>Ayla: Hocam hiçbir bilgim yok bilmiyorum. Hani tersi oldukları için aralarındaki farkı yazdım sadece.</i>
Birbirinin tersi şekiller oluşacağını ifade etme	<i>Görüşmeci: Yani saat yönünde devam ettiğinde düz olduğunu düşünüyorsun, saat yönünün tersinde ters olduğunu düşünüyorsun.</i> <i>Fatih: Evet... Başka bir bağlantı olarak açılar değişebilir belki ters olduğu için... Mesela açı buradayken, (çizer) buradayken ters olduğu için burada olabilir. Açılarının yönü değişebilir.</i> <i>Timur: Evet, çünkü ben şöyle düşündüm. Saat yönü zaten daire olduğu için daireyi napsam da 360° olduğunu düşündüm. Tersine de gitse, normal şekilde de gitse sonuçta yine 360 dereceyi oluşturacak o yüzden ben de aynı olduğumu düşündüm.</i> <i>Görüşmeci: Şekiller aynı mıdır?</i> <i>Timur: Yok, şekiller aynı değil çünkü saat yönünde normal, saat yönünde giderken sağa tarafa doğru gidiyor. Ters giderken sol tarafa doğru gidiyor.</i>
Soruyu dikkate alarak cevap verme	<i>Görüşmeci: Tamam, soruda saat yönünde daha sağlam olacağını söylediği için, sen de bu yüzden saat yönünün tersinde daha güçsüz olduğunu söyledin.</i> <i>Aslı: Evet.</i>
Şeklin ve düğüm sayısının aynı olduğunu söyleme	<i>Görüşmeci: Yine o zaman 15 tane mi düğüm olur?</i> <i>Ece: Evet çünkü saat yönünde başlayınca bu taraftan başlıyor (saat yönünü gösterir) saat yönünün tersine başladığında (saat yönünün tersini gösterir) bu taraftan başlıyor, aslında sadece başladığı yerler farklı oluyor, öyle düşündüm.</i> <i>Zeynep: ters bir ilişki vardır çünkü birisi saat yönünde birisi saat yönünün tersine gidiyor.</i> <i>Umut: Yani aynı noktaya vardığı için aynı şekil olacak dedim.</i> <i>Görüşmeci: Tamam, aynı şekil olduğu için de düğüm sayıları aynı mı olur?</i> <i>Umut: Evet yani aynı</i>

Tablo 4.99'a bakıldığında yazılı kâğıtta yönlü açığı belirttiği düşünülen Burak'ın aslında saat dilimlerini dikkate alarak +30 ve -30 ifadelerini kullandığı görülmektedir. Burak saat yönünün tersine gidildiğinde dakikaların azalacağını düşündüğü için -30 şeklinde ifade

etmiştir. Fatih'in örümcek ağını kare şeklinde düşünmesi soruyu doğru olarak çözmesine engel olmuş olabilir. Bunun yanında Fatih'in 'saat yönü' ifadesini de anlayamamış olabileceği düşünülmüştür. Aslı, Umut, Zeynep, Ece ve Timur'un tam açığı dikkate alarak her iki yönde de örümceğin aynı noktaya döneceğinin farkında oldukları görülür. Aslı'nın sorudan hareketle saat yönünde güçlü bir ağ oluşturulacağını tekrar ifade etmiştir.

4.2 Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Açı Kavramına İlişkin Kavram Tanımları

Çalışmada öğrencilerin açı kavramına ilişkin kavram tanımları KTKİBF'nin daha çok 1. ve 9. soruları aracılığıyla ortaya konmaya çalışılmıştır. Ancak KTKİBF bütüncül olarak değerlendirilerek de öğrencilerin kavram tanımları incelenmiştir. Birinci soruda öğrencilere "Açı nedir? Tanımlayınız" sorusu sorulmuştur. Yazılı kâğıtlarda öğrencilerden formal tanımları yapmamıştır. Katılımcıların genel olarak açının çizimine ve ölçüsüne ilişkin betimlemeler yapmaya çalıştıkları görülmüştür. Açı tanımına ilişkin kategori ve öğrenci cevapları Tablo 4.100'de verilmiştir.

Tablo 4.100

Açı Tanımına İlişkin Kategoriler ve Katılımcı Cevapları

Kategoriler	Katılımcı cevapları
Açıyı hem ölçü hem de şekil olarak ifade etme	<i>Fatih: Açı 2 doğrudan oluşan bir ölçüdür.</i> <i>Ayla: İki şekilden oluşan alanın birbirlerine olan derecesi açısı.</i> <i>Umut: Açı bir ışının başka bir ışınla arasında olur, derece ile belirtilir.</i> <i>Aslı: Açı iki veya daha fazla çubuğun birbiriyle birleştiği zaman arasında oluşan mesafedir.</i> <i>Burak: Belli bir uzunlukta açılıp kapanabilen ve kendine has değeri olan şeydir.</i>
Açıyı hem şekil hem de tür olarak ifade etme	<i>Zeynep: En az iki açının uç uca gelmesiyle oluşur. Oluşan açıya diktir ya geniştir ya da dar açıdır.</i>
Açıyı şekil olarak ifade etme	<i>Timur: İki ışının birleştiği nokta.</i> <i>Ece: İki uzunluğun arasındaki boşluğa açı denir.</i>
Açı türleri ile ifade etme	<i>Burcu: Dar açı, geniş açı, dik açı, yamuk açı</i>

Tablo 4.100’den görüldüğü üzere Fatih, Ayla, Umut, Aslı ve Burak açının şeklini tarif ederek ölçü olarak tanımlamıştır. Zeynep’in de açının şeklini tarif etmesinin yanında açı türlerini de ifade ettiği, Timur ve Ece’nin açığı sadece şekilsel olarak betimlediği, Burcu’nun ise direkt olarak açı türlerini söylediği görülmektedir.

Klinik görüşmelerde öğrencilerle yazılı kâğıtlarındaki cevapları incelenmeden önce görüşmeci tüm öğrencilere “Açı nedir?” sorusunu yöneltmiştir. Öğrencilerin hepsi yazılı kâğıdında yaptıkları açıklamalara paralel olarak yanıt vermiştir. Katılımcıların görüşmedeki açı tanımına ilişkin açıklamaları aşağıda Tablo 4.101’de verilmiştir.

Tablo 4.101

Açıya ilişkin kategori ve katılımcıların klinik görüşme kesitleri

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Açının ölçüsü olarak ifade etme	Burak: Bir taraftan diğer tarafa doğru 360°'ye kadar açılabilen şey olabilir.
Açının tanımını bilmediğini ancak örneklerle açıklayabileceğini ifade etme	Burcu: Tanımını bilmediğim için sadece açı örneklerini verdim.
Uzunluk olarak ifade etme	Fatih: İki doğrudan oluşan, iki doğrunun bir uçta birleştirilen uzunluğu, uzunluğudur. Aslı: Açı iki çubuğun birleşmesi yani iki cismin birleşmesinin arasında oluşan mesafe.
Alan olarak ifade etme	Ayla: Açı hocam iki çizgi mi diyeyim yani iki çizginin birleşim noktasında kalan alan
İki parçasının doğru/yanlış olduğunu oluşturduğu şekil olarak ifade etme	Umut: Açı bir cismin başka bir cisimle ya da bir ışının başka bir ışınla yaptığı şeydir u... Yaptığı şeydir. Timur: Açı, iki ışının veya bir parçanın kesişmesi veya birleşmesi. Ece: Açı iki kenarın ortasında kalan ve belli bir kalınlığı olan bölüm. Zeynep: Açı 2 doğru parçasının uç uca gelmesiyle oluşur.

Tablo 4.101’e bakıldığında Burak’ın açığı 360 dereceye kadar açılabilen bir şey olarak ifade etmesi göze çarpmaktadır. Burada Burak’ın her ne kadar dönme ifadesini kullanmasa da bir taraftan diğer tarafa 360 derece açılabilir diyerek açının bir kolundan diğer koluna dönme miktarına işaret ettiği, dolayısıyla da açı ölçüsü ile açının dönme miktarını ilişkilendirmiş olabileceği düşünülmüştür. Burak’ın klinik görüşmedeki

açıklamalarına bakıldığında uzunluk olarak dereceyi kastettiği ve tanımı dinamik olarak vermeye çalıştığı görülmektedir. İlgili kesit aşağıda sunulmuştur.

Görüşmeci: Evet şimdi “belli bir uzunlukta” dedin ya buradaki uzunluktan kastın ne, onu açıklayabilir misin? Şuraya yazarak da gösterebilirsin, söyleyebilirsin.

Burak: Belli bir uzunluk derken şeyi kastetmek istemiştin oradan değeri, belli bir değeri olmak ister gibi bahsetmiştim ama uzunluk yazmışımdır.

Görüşmeci: “Değer” derken peki nasıl, bir örnek verebilir misin?

Burak: Mesela şu açığı (çizer) yaptığımızda 90° oluyor.

Görüşmeci: 90 derece, bu uzunluk demek isterken bunu kastettin, doğru mudur?

Burak: Evet.

Görüşmeci: Peki açılıp kapanma, kapanabilen derken ne demek istedin?

Burak: Mesela açıları 180°’de 180°’ye doğru yaptığımızda açılıyorlar. Ardından 30°’de böyle kapanan var 20°’de böyle kapanıyorlar, 160°’de böyle oluyorlar, böyle kastetmek istedim.

Görüşmeci: Tamam “kendine has değer olan şeydir” derken?

Burak: Orda da aynı şey, 360 dereceler, işte 90°, onları kastettim.

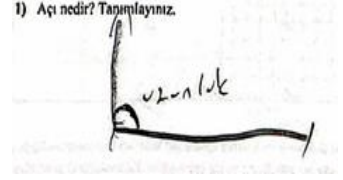
Görüşmeci: Tamam, “şeydir” i de açsak, açmanı istesem, olur mu? “bir şey” diyorsun ya bu şeyden ne kastediyorsun? Bu şey her şey olabilir, doğru mudur, yani daha net bir şekilde ifade etmeni istesem?

Burak: İki çubuk yan yana geldiğinde şöyle yani geldiğinde, böyle yan yana geldiğinde bir açı oluşabilir. Yani, çoğu şeyden bir açı bulabiliriz, mesela tahtamızın şu kısmında (işaret eder) bir 90° var, oralarda bir açılar bulunabilir yani.

Burak’ın görüşmesinden de anlaşılacağı üzere Burak açığı dinamik olarak tanımlamış, her açının derecesi olduğunu ve açınıp kapanması durumuna yani dönme miktarına göre değiştiğini ifade etmiştir.

Açıyı uzunluk olarak ifade edenlerden Fatih, klinik görüşmede açı şeklini çizerek uzunluk olarak kastettiği yeri göstermiştir. Fatih açının kolları arasındaki dönme miktarını uzunluk olarak ifade ettiği ancak bu uzunluğun ölçüsü olarak dik açı örneğini verdiği görülmektedir. Ayrıca Fatih, açı tanımında yer alan ışın kelimesi yerine doğru kelimesini kullanmıştır. Fatih’in açı tanımına ilişkin çizimi ve klinik görüşme kesiti aşağıdaki Tablo 4.102’de sunulmuştur.

Tablo 4.102*Fatih'in Açıya İlişkin Klinik Görüşme Kesiti ve Çizimi*

Fatih'in açıya ilişkin klinik görüşme kesiti	Fatih'in açıya ilişkin çizimi
<i>Fatih: İki tane doğru olduğu zaman şuradaki açıya, şuradaki uzunluğa (gösterir) açı denir.</i> <i>Görüşmeci: Evet, oradaki uzunluk. İstersen onun üzerine yaz uzunluk diye. (öğrenci yazdıktan sonra) Burada öncekinde (yazılı kâğıdını gösterir) "oluşan bir ölçüdür" demişsin ya, burada neyi kastettin?</i> <i>Fatih: Burada iki doğrudan oluşan bir ölçü yani iki doğrunun bir uça birleştirdiği uzunluğunun ölçüsü.</i> <i>Görüşmeci: Uzunluğunun ölçüsü, örnek vermeni istesem bu uzunluğunun ölçüsüne?</i> <i>Fatih: (çizerek örnek verir) Dik açı olarak.</i>	

Açıyı nokta olarak tanımlayan Timur'un klinik görüşme kesiti ve ilgili çizimi aşağıda Tablo 4.103'te sunulmuştur.

Tablo 4.103*Timur'un Açıya İlişkin Klinik Görüşme Kesiti ve Çizimi*

Timur'un açıya ilişkin klinik görüşme kesiti	Timur'un açıya ilişkin klinik görüşme kesiti ve çizimi
<i>Timur: İkisinin burada birleşmesi, mesela şuradan bir ışın çiziyoruz, şuradan bir ışın çiziyoruz bu ışınları bir yerde birleşmesi veya kesişmesi diyerek bir şekil çizer.</i> <i>Görüşmeci: (Şekil üzerindeki noktayı göstererek) Bu nokta mı açı? Bunu mu kastediyorsun?</i> <i>Timur: Evet.</i> <i>Görüşmeci: (Öğrencinin çizdiği noktayı göstererek) O zaman noktaya açı dersin sevinirim. Yeni durumda değiştirmek istediğin bir şey var mı? Önceden "birleştiği nokta" yazdın burada "birbiriyle"</i> <i>Timur: Kesişmesi yazacağız.</i> <i>Görüşmeci: Yine "nokta" olduğunu mu düşünüyorsun?</i> <i>Timur: evet.</i>	

Tablo 4.103'te Timur'un görüşmesine ve açı çizimine bakıldığında açıyı iki ışının kesiştiği nokta olarak ifade ettiği görülmektedir.

Ayla açının kolları arasındaki dönme miktarını alan olarak ifade etmiş, ışın yerine "doğru" kelimesini kullanmıştır. Ayrıca Ayla alan olarak ifade ettiği açının derecesi olduğunu da ifade etmiştir. Açıyı alan olarak ifade eden Ayla'nın klinik görüşme kesiti ve açıya ilişkin çizimi Tablo 4.104'te verilmiştir.

Tablo 4.104

Ayla'nın Açıya İlişkin Klinik Görüşme Kesiti ve Çizimi

Ayla'nın açıya ilişkin klinik görüşme kesiti	Ayla'nın açıya ilişkin çizimi
Ayla: "İki şekilden oluşan alanın birbirlerine olan derecesi, açısı" Görüşmeci: Tamam, iki şekilden kastın nedir? Ayla: ...Hah doğrular ve iki doğrunun arasında olan kısım Görüşmeci: iki doğrunun arasında kalan kısım, istersen burada yaz hani iki şekilden kastın ne istersen çizerek göster. Tekrar aynıısını yazmana gerek yok. Ha iki doğru olarak mı değiştirdin? Doğru nedir, gösterir misin? Ayla: Hocam şöyle, ıı bir kısmı sonsuzluğa uzanan bir kısmı da başka bir doğruyla birleşen veya iki tarafı da sonsuzluğa uzanan çizgiler Görüşmeci: Tamam, üzerine yazar mısın doğru diye. Peki, "oluşan alanın" demişsin ya burada, buradaki alandan kastın nedir? Ayla: Ya hocam şu kısmı yani Görüşmeci: İstersen çiz tekrar, alan derken neyi kastettin diye yazabilirsin. Tamam. Birbirlerine olan derecesi, açısı demişsin. Birbirlerine olan derecesi derken ne demek istedin? Ayla: Yani hocam şurada kalan, yani derece işte yani bu kısım.	

Açıyı boşluk olarak ifade eden Ece'nin klinik görüşme kesiti ve açıya ilişkin çizimi Tablo 4.105'te sunulmuştur.

Tablo 4.105

Ece'nin Açıya İlişkin Klinik Görüşme Kesiti ve Çizimi

Ece'nin açıya ilişkin klinik görüşme kesiti	Ece'nin açıya ilişkin çizimi
Görüşmeci: ...İlk soruda açı... "iki uzunluğunun arasındaki boşluğa açı denir" demişsin... Burada iki uzunluk derken neyi kastediyorsun? Ece: Orasını sonra kenar olarak değiştirdim ama onu değiştirmeyi unutmuşum. Yani iki kenarın ortasında kalan yere açı diyoruz. Yani normalde dar açı falan derken de orda öyle kastettim. Görüşmeci: Tamam, burada gösterebilir misin? Bir de az önce "kalınlık" gibi bir şey söyledin hani. Ece: Yani çok ince de değil bir böyle bir kalınlığı olsun yani şöyle çok böyle düz çizgi gibi değil çünkü burada bir şey yok burası yani kalınlığı var yani genişliği var. Görüşmeci: Kalınlık genişlik onu kastediyorsun yazabilir misin üstüne kalınlık genişlik diye? Ece: (yazar) Bunlar da kenarları Görüşmeci: ... "Arasındaki boşluk" derken? Ece: Şu kısım genişliği.	

Tablo 4.105'ten de görüldüğü gibi Ece, klinik görüşmede açının kolları arasında oluşan dönme miktarını boşluk, genişlik, kalınlık olarak ifade etmiştir. Ayrıca ışın yerine kullandığı yazılı kâğıdında belirttiği uzunluk kelimesini “kenar” olarak değiştirmiştir.

Açının tanımlanması sorusunda gelen cevaplara bakıldığında açının formal tanımında kullanılan “ışın” kelimesi yerine katılımcıların çoğu başka ifadeler kullanmışlardır. Işın yerine Ece kenar, Aslı çubuk, Fatih ve Ayla doğru, Zeynep doğru parçası ifadelerini kullanmışlardır.

Katılımcıların açı kavram tanımlarının belirlendiği 19. soruda öğrencilerden “Diyelim ki daha önce açılar hakkında hiçbir şey bilmeyen biriyle telefonda konuşuyorsunuz ve ona açının ne olduğunu açıklamak istiyorsunuz. Bunu nasıl yaparsınız? Açıklayınız.” sorusunu cevaplamaları istenmiştir. Bu soruda öğrencilerden karşıdaki kişiye sözel olarak açıyı tanımlaması beklenmiştir. Soruda öğrencilerin 6’sı açı tanımına paralel olarak açıyı ifade ederken, 3 öğrenciden biri örnekler vereceğini, biri çizimini, biri ise hangi alanlarda kullanılacağını karşıdaki kişiye anlatacağını ifade etmiştir. Açının bir kişiye anlatılmasına ilişkin kategoriler ve katılımcı cevapları Tablo 4.106’da verilmiştir.

Tablo 4.106

Açının Bir Kişiye Anlatılmasına İlişkin Kategori ve Katılımcı Cevapları

Kategoriler	Katılımcı cevapları
Açıyı ölçü ile ifade etme	<i>Fatih: Bir doğrunun uzunluğunun ölçüsüdür.</i> <i>Aslı: Ben ona direk kolunu açmasını ve onun kolunun arasındaki mesafenin açı olduğunu söyledim.</i> <i>Ece: İki kenarı olan ve ortak bir yerde birleşen köşelerin sayısı olarak değeri.(Bir noktada kesişen iki doğru parçası çizerek, arasını göstererek “Açı budur” yazmıştır)</i>
Örnek anlatma	<i>Zeynep: Açıdan bahsederim. Örnekler verirdim.</i>
Şekil olarak ifade etme	<i>Timur: İki noktanın veya ışının kesişmesidir.</i> <i>Ayla: Açı iki çizginin veya daha fazla çizgi ile oluşan ve birleşim kısmındaki alandır.</i>
Hem ölçü ile hem de örnek vererek ifade etme	<i>Umut: Açı 2 cisim arasındaki mesafe birimi. Örneğin kapı ile duvar vb.</i>

Tablo 4.106 (Devam)*Açının Bir Kişiyi Anlatılmasına İlişkin Kategori ve Katılımcı Cevapları*

Kategoriler	Katılımcı cevapları
Şekli anlatmaya çalışacağını ifade etme	Burcu: Çizimini anlatmaya çalışırım.
Açıyı ve nerelerde kullanıldığını anlatacağını ifade etme	Burak: Ona açının nasıl bir şey olduğunu ve hangi alanlarda kullanıldığını anlatırım.

Tablo 4.106'dan görüldüğü üzere 5 öğrenci (Fatih, Ece, Timur, Ayla, Umut) "Açı nedir?" sorusuna verdikleri yanıtlarla paralel şekilde yanıtlar vermiştir. Aslı vücut hareketlerinde oluşan bir açıyı örnek olarak vermiştir. Burcu çizimini, Zeynep ve Burak açıyı anlatarak nerelerde kullanılacağını anlatacağını ifade etmiştir. Bu öğrencilerin anlatımlarını nasıl yapacaklarını açıkça ifade etmedikleri görülmüştür.

Klinik görüşmelerde katılımcıların hepsi yazılı kâğıttaki ifadelerini tekrarlamış, 3 öğrencinin (Umut, Zeynep, Aslı) ise açıyı açıklarken ayrıca günlük hayattan örnekler verdiği görülmüştür. Açının bir kişiyi anlatılmasına ilişkin kategoriler ve klinik görüşme kesitleri Tablo 4.107'de verilmiştir.

Tablo 4.107*Açının Bir Kişiyi Anlatılmasına İlişkin Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri*

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Ölçü olarak ifade etme	Ayla: Açı 2 çizginin veya daha fazla çizgi ile oluşan ve birleşim kısımlarındaki alandır. ... Ayla: İki çizginin arasında hani iki çizginin birleştiği kısımda oluşan derece. Fatih: ...Az önceki gibi iki doğrunun bir noktada birleştiği ölçüye açı denir, diye açıklayabilirim. Ece: İki uzunluğun arasında kalan, belli bir sayı ile ölçülebilen yere açı denir, derdim.
Nokta olarak ifade etme	Timur: Mesela ışını şöyle anlatırım. Işın bir noktadan diğer noktalara yok. Işını bir çizgi gibi düşünebiliriz mesela, ışını böyle çizgi derim. Çizginin ne olduğunu bildiğini düşünürüm. Yani böyle iki çizginin birleşmesi derim mesela öyle anlatabilirim. İki çizginin birleştiği yer ise noktadır derim, o nokta ise açıdır derim yani açının oluştuğu yer derim, öyle açıklarım.
Örnek üzerinden anlatma	Zeynep: Hocam en az iki doğru en az iki doğru parçasının uç uca gelmesiyle oluşur. Örneğin kalem ay kalem diyorum direk tahta dolap pencere gibi.

Tablo 4.107 (Devam)

Açının Bir Kişiyi Anlatılmasına İlişkin Kategoriler ve Klinik Görüşme Kesitleri

Kategoriler	Katılımcıların klinik görüşme kesitleri
Örnek üzerinden anlatma	<i>Görüşmeci: Açı nasıl bir şeydir bunu birazcık daha açsak, açmanı istesem senden olur mu?</i> <i>Burak: Çünkü günlük hayatta da çoğu yerde olan bir şeydir mesela bu soruda bile bir açı var başlayıp böyle gitmiş, yine sıralarda bulunan açı böyle gidiyor (sırayı gösterir). Aynı şekilde oralarda da var (akıllı tahtayı gösterir) çoğu yerde açı var böyle olabilir.</i> <i>Görüşmeci: Peki hangi alanlarda kullandığını anlatırmı demişsin ya, burada hangi alanlarda kullanılır, örnek verebilir misin?</i> <i>Burak: Mesela mühendislik alanlarında, mühendisler bir projeyi yaparken o zaman işte açılardan yola çıkarak yine böyle bir şeyler çizerek yapabilirler, yani açı çizerek bir yerlere ulaşabilirler.</i> <i>Umut: İki telefonla işte bir telefonla bir telefonun arasındaki mesafe ölçümüdür, diyebilirim.</i> <i>Aslı: Mesela kolunu açtığı zaman arasındaki yer (kolunu açarak gösterir), yerin açı olduğunu belirtirim. Mesela bir cismin iki tane böyle bir şeklin birleştiği zaman arasındaki olduğu mesafede açı dendiğini söyledim.</i> <i>Burcu: Bir tane açı örnek veririm onu şekilleri ile tam anlatmaya çalışırım. Onun haricinde çok bir şey yapamam.</i> <i>Görüşmeci: Çizimini anlatmaya çalışsan, telefonda mesela annene diyelim ki aradın. Açığı anlatacaksın, çizimini nasıl anlatacaksın?</i> <i>Burcu: Imm, bir noktada kesişen iki çizginin buluşmasıdır. Tam yine açının tanımını veremiyorum.</i>

Tablo 4.107’den görüldüğü üzere katılımcılardan 4’ü (Ayla, Fatih, Ece, Timur) “Açı nedir?” sorusuna verdiği yanıtlara paralel olacak şekilde açığı ifade etmiş, 4’ü (Aslı, Umut, Burak, Zeynep) günlük hayattan açı örnekleriyle anlatmış, biri (Burcu) ise açı örneği vererek çizimini anlatmaya çalışacağını ifade etmiştir. Burak, Aslı ve Umut’un görüşmesinden açığı günlük hayatla ilişkilendirdiği görülmektedir. Özellikle Burcu’nun görüşmesi dikkat çekicidir. Burcu görüşme boyunca açının tanımını bilmediğini her fırsatta dile getirmiştir. Bu sorudaki görüşmesine bakıldığında farkında olmadan eksik de olsa açığı “bir noktada kesişen iki çizginin buluşması” olarak tanımladığı görülmektedir. Ayrıca Umut ve Aslı örnek üzerinden anlatımlarında daha çok açının ölçüsüne vurgu yapmışlardır.

KTKİBF’nin 1. ve 9. soruları dışında diğer sorular da göz önünde bulundurularak elde edilen veriler bütüncül olarak değerlendirildiğinde 9 katılımcının kavram tanımlarının ne olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Katılımcıların 6’sının (Burak, Ayla, Fatih, Aslı, Ece ve

Umut) açığı daha çok ölçüsel değerlendirirken, 3'ünün (Burcu, Timur ve Zeynep) şekilsel olarak değerlendirdiği görülmüştür. Katılımcıların hiçbirisi açının statik tanımlarında yer alan “başlangıç noktaları aynı olan” ifadesini kullanmamıştır.

Katılımcılardan Burak genel olarak açı kavramını açıklarken daha çok açının ölçüsünü ifade ettiği görülmüştür. Başka bir deyişle Burak açığı ifade ederken daha çok açının dinamik yönünü vurgulamıştır. Buradan Burak'ın kavram tanımının klinik görüşmede tekrar açının ne olduğu sorulduğunda verdiği yanıt olan “*Bir taraftan diğer tarafa doğru 360°'ye kadar açılabilen şey*” olarak düşünülebilir. Bunun yanı sıra Burak'ın verilen eğrilerin açı olup olmasına ilişkin değerlendirmelerinde açığı şekilsel olarak değerlendirebildiği ancak açının ne olduğunu açıklamak için açının şekli üzerinden bir betimleme yapmadığı görülmüştür.

Burcu'nun ise açı nedir şeklinde sorulduğunda açının türlerinden bahsetmesi ve açının tanımını yapamayacağını ifade etmesine rağmen karşı tarafa açığı anlatmasının istendiği soruda açığı “*Bir noktada kesişen iki çizginin buluşmasıdır*” biçiminde açıklamıştır. Buradan Burcu'nun henüz bir kavram tanımı olmadığı ancak imajını kullanarak açığı şekilsel olarak değerlendirdiği görülmektedir.

Ayla'nın açı ile ilgili yaptığı açıklamalarda gerek açı nedir sorusuna gerekse de karşı tarafa açının anlatılmasının istendiği soruda açının daha çok açının ölçüsüne vurgu yaptığı bunun yanı sıra açının şeklini de ifade ettiği görülmektedir. Buradan Ayla'nın açı kavram tanımının “*İki çizginin arasında hani iki çizginin birleştiği kısımda oluşan derece*” olabileceği söylenebilir.

Fatih'in açı nedir ve karşı tarafa açının anlatılmasının istendiği soruda açının ölçüsüne vurgu yaptığı ancak verilen şekillerde açının olup olmadığının belirlendiği sorularda açının şeklini daha çok ifade ettiği görülmüştür. Fatih'in açı tanımının “*iki doğrunun bir noktada birleştiği ölçü*” olduğu düşünülebilir.

Timur açı nedir, karşı tarafa açının anlatılması ve verilen şekillerde açı olup olmadığının belirlendiği tüm sorularda açığı şekilsel olarak ifade etmiştir. Timur'un açı tanımının “*İki ışının veya bir parçanın kesişmesi veya birleşmesi*” olduğu söylenebilir.

Aslı açı nedir ve karşı tarafa açının anlatılmasının istendiği sorularda daha çok ölçüye vurgu yapmıştır. Verilen şekillerde açı olup olmadığının belirlendiği sorularda ise açığı

daha çok şekilsel olarak değerlendirdiği görülmüştür. Aslı'nın açısı tanımının *“iki çubuğun birleşmesi yani iki cismin birleşmesinin arasında oluşan mesafe”* olduğu düşünülebilir.

Ece açısı nedir, karşı tarafa açının anlatılması ve verilen şekillerde açı olup olmadığının belirlendiği soruların hepsinde daha çok açının ölçüsüne vurgu yaptığı bunun yanı sıra açının şeklini de ifade ettiği gözlenmiştir. Ece'nin açısı tanımının *“İki uzunluğun arasında kalan, belli bir sayı ile ölçülebilen yer”* olduğu düşünülebilir.

Zeynep açısı nedir, karşı tarafa açının anlatılması ve verilen şekillerde açı olup olmadığının belirlendiği soruların hepsinde açının daha çok şekilsel yönüne vurgu yaptığı gözlenmiştir. Zeynep'in açısı tanımının *“En az iki doğru en az iki doğru parçasının uç uca gelmesiyle oluşur”* şeklinde olduğu söylenebilir.

Umut ise açısı nedir, karşı tarafa açının anlatılması ve verilen şekillerde açı olup olmadığının belirlendiği soruların hepsinde açının daha çok ölçüye vurgu yaptığı bunun yanı sıra açının şeklini de ifade ettiği görülmektedir. Umut'un açısı tanımının *“Bir ışının başka bir ışınla arasında olur, derece ile belirtilir”* olduğu söylenebilir.

4.3 Kavram Tanımı ile Kavram İmajı Arasındaki İlişkilendirme Durumları

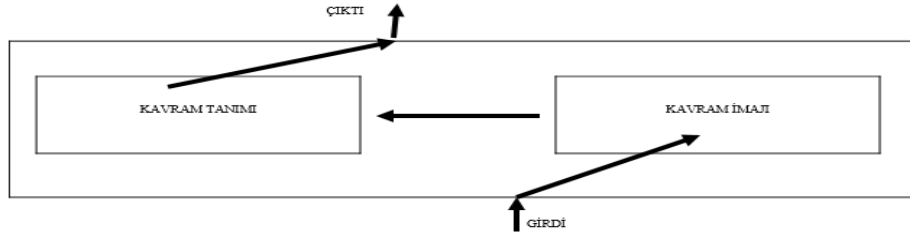
Bu başlıkta öğrencilerin kavram tanımı ile kavram imajını ilişkilendirme durumları ele alınmıştır. Öğrencilerin hepsinin açısı kavram tanımı ile kavram imajı arasında çift taraflı ilişkiyi kuramadığı görülmektedir. Katılımcıların hepsi soru çözümlerinde kavram imajlarını kullanmaktadır. Açısı kavramına ilişkin kavram tanımı ile kavram imajları arasındaki ilişkilendirme durumlarına bakıldığında katılımcılardan birinin (Burcu) yalnızca kavram imajını kullandığı görülürken, 8'inin (Burak, Ayla, Fatih, Aslı, Ece, Umut, Timur ve Zeynep) çoğu durumda kavram imajını kullanarak kavram tanımına ulaştığı ve bu şekilde verilen soruların cevaplarına ulaştığı düşünülmüştür.

Timur'un açısı kavram tanımı ile kavram imajı hücrelerinin olduğu düşünülmektedir. Timur'un kavram imajından bir kavram tanımı ürettiği görülmektedir. Açıyla ilgili herhangi bir soruyla karşılaştığında öğrencinin tutarlı bir şekilde imajından üretmiş olduğu tanıma başvurduğu gözlenmiştir. Timur'un açısı yönelik imaj hücresinde açının iki ışının kesişmesiyle oluşan bir nokta olması, açının şekilsel olması, günlük hayatta açıyla her zaman karşılaşamayacağı algısı gibi imajlar öne çıkmaktadır. Ancak Timur'un eğri ile doğru parçasının ve iki eğrinin kesiştiği şekillerin bazılarında açısı olduğunu belirtmesi imajının çelişkide olduğunu göstermektedir. Genel olarak Timur

verilen bir geometrik şekilde açı olup olmadığı sorusu ile karşılaştığında kavram imajından ürettiği kendi açı tanımını kullanarak verilen şekilde ışınların kesiştiği nokta aramaktadır. Bu durum Timur'un açı kavramına ilişkin kavram tanımı ve kavram imajı arasında aşağıda verilen Şekil 4.11'deki gibi bir ilişkilendirme yapmış olabileceği sonucuna götürmektedir.

Şekil 4.11

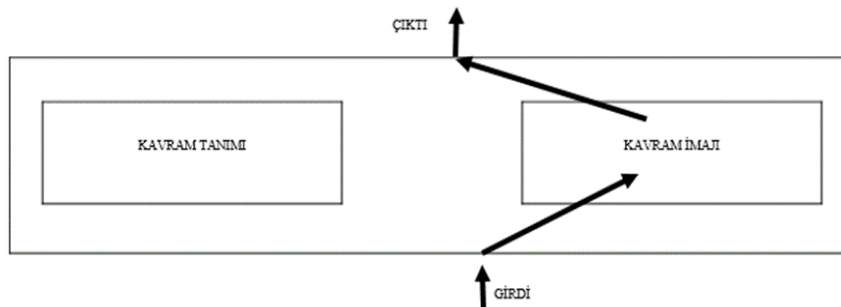
Timur'un Kavram Tanımı ve Kavram İmajını İlişkilendirme Durumu



Burcu'nun ise açı kavramına ilişkin henüz bir kavram tanımı geliştirmemiş olabileceği düşünülmektedir. Burcu'nun gerek yazılı kâğıdında gerekse klinik görüşmesinde zaman zaman açı tanımını yapamayacağını ifade etmesi bu durumun bir göstergesi olabilir. Burcu'nun açı kavramına dair imaj hücresinde açının türleri öne çıkmaktadır. Burcu'ya bilişsel bir görev verildiğinde genellikle Şekil 4.12'de verildiği gibi kavram imajını kullandığı düşünülmektedir. Ayrıca Burcu'nun kavram imajında çeşitli hatalar ve eksiklikler olması nedeniyle kavram imajının çok zengin olmadığı söylenebilir. Burcu açının kollarının uzatılabileceğini dikkate almayarak verilen açılar eş açı olarak değerlendirememiştir. Bunun yanı sıra Burcu'nun imajında birbirleriyle çelişen kısımlar olduğu da görülmüştür. Örneğin Burcu açığı "iki çizginin buluşması" olarak ifade ederken (burada katılımcının çizgi ile kast ettiği doğru parçasıdır) hem bir eğri ile bir doğru parçasının oluşturduğu şekli hem de iki eğrinin oluşturduğu şekli açı olarak değerlendirmiştir.

Şekil 4.12

Burcu'nun Kavram Tanımı ve Kavram İmajını İlişkilendirme Durumu



Burak'ın kavram tanımı ile kavram imajı hücrelerinin olduğu düşünülmektedir. Burak'ın açığa dair imaj hücresinde açının ölçülebilir olması, açının açılıp kapanabilen bir şekil olması, günlük hayatta her alanda açı ile karşılaşıldığı algısı, açı olması için iki doğru parçasının kesişmesi gerektiği imajları öne çıkmaktadır. Ayrıca Burak'ın açı kavramına ilişkin kavram tanımını kavram imajından ürettiği düşünülmektedir. Burak'ın da açı kavramına ilişkin kavram tanımı ve kavram imajını ilişkilendirme durumu Şekil 4.11'de verildiği gibi Timur'un durumuyla aynı olduğu düşünülmektedir.

Fatih'in de açı kavram tanımı ile kavram imajı hücrelerinin olduğu düşünülmektedir. Fatih'in de kavram imajından bir kavram tanımı ürettiği görülmektedir. Fatih'in açığa ait imaj hücresinde açının iki doğrunun kesişimi ile oluşması, açının ölçüsünü uzunluk olarak ifade etme, dik açı gösterimini tüm açılarda kullanma imajları öne çıkmaktadır. Fatih doğru parçalarının kesiştiği şekillerde açı olduğunu ifade etmiştir. Bir eğri ile doğru parçasının kesiştiği ve iki eğrinin kesiştiği şekillerin çoğunda açı bulunduğunu ifade etmesi Fatih'in kendi açı tanımı ile çelişmektedir.

Ayla'nın da açı kavram tanımı ile kavram imajı hücrelerinin olduğu düşünülmektedir. Ayla'nın da kavram imajından bir kavram tanımı ürettiği görülmektedir. Ayla'nın açığa ait imaj hücresinde iki çizginin kesişiminde/köşede açı olması, dar açı türü imajları öne çıkmaktadır. Ayla'nın imajında birbiriyle çelişen durumların olmadığı söylenebilir.

Zeynep'in de açı kavram tanımı ile kavram imajı hücrelerinin olduğu düşünülmüş, açı kavram imajından açı kavram tanımını ürettiği görülmüştür. Zeynep'in açığa ait imaj hücresinde en az iki doğru parçasının birleşiminde açı oluşması, açıyı türleri ile ifade etme ve açının derecesi öne çıkmaktadır. Zeynep'in bir eğri ile bir doğru parçasının kesiştiği bir şekilde açı olduğunu ifade etmesi, bu şekildeki eğriliği fark edemediğinden kaynaklı olabileceği gibi imajının hatalı olduğunu da gösterebilir. Ayrıca açı tanımında doğru parçalarının uç uca geldiğini belirtmesine rağmen iki doğru parçasının bir noktada kesişmediği şekilde açı olduğunu belirtmesi de imajının hatalı olduğunu destekler niteliktedir.

Aslı'nın da açı kavram imajından açı kavram tanımını ürettiği görülmüştür. Açı kavram tanımı ile kavram imajı hücresi olup, açığa ait imaj hücresinde iki çubuğun (öğrencinin çubuk ile ifade ettiği doğru parçasıdır) birleşmesiyle arasında oluşan mesafenin açı olması, dar ve geniş açı türü imajı, dik açıyı dar açı olarak değerlendirme ve açı ölçüsünün açının açılma miktarı olması imajları öne çıkmıştır. Aslı eğri ile doğru

parçasının kesiştiği şekilde açı olduğunu belirtmesi şekildeki eğriyi fark etmediğinden kaynaklı olabileceği gibi imajında hataların olduğunu da gösterebilir. Aslı'nın açığı daha çok şekilsel olarak düşünmesine rağmen vücut hareketlerindeki açığı ifade ederken açının dönme yönünü de fark etmeden betimlemeye çalıştığı görülmektedir.

Ece'nin de çoğu katılımcı gibi açı kavram imajından açı kavram tanımını ürettiği düşünülmekte olup kavram tanımı ve kavram imajı hücreleri vardır. Ece'nin açığa ait imaj hücresinde iki uzunluk arasındaki boşluğun açı olması, genişliği ölçülebilen yerde açının da bulunması, doğru parçalarının kesişmesi ile açının oluşması imajları ön plandadır. Ece'nin geometrik cisimlerde de açı olduğunu ifade etmesi açığa ilişkin zengin bir imajı olduğunu göstermektedir.

Umut da çoğu katılımcı gibi kavram tanımı ve kavram imajı hücreleri olan bir öğrencidir. Umut açı kavram imajından açı kavram tanımını üretmektedir. Umut'un açığa ait imaj hücresinde açının iki ışın arasında olması, sonsuz sayıda açı ölçüsünün bulunabileceği, köşesi olan geometrik şekillerde açının bulunması imajları öne çıkmaktadır. Umut'un da Aslı gibi açığı daha çok şekilsel olarak düşünmesine rağmen açının dönme yönünü de fark etmeden betimlemeye çalıştığı görülmüştür.

5 SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Aşağıda sırasıyla katılımcıların KTKİBF'den ve klinik görüşmelerden elde edilen bulgular sonucunda ortaya çıkan sonuçlar ile elde edilen sonuçların alanyazınla karşılaştırılmasının sunulduğu sonuçlar ve tartışma ile öneriler kısımları yer almaktadır.

5.1 Sonuçlar ve Tartışma

Bu kısımda açı kavram tanımı, açı kavram imajı, açının kavram tanımı ve kavram imajı arasındaki ilişkilendirme durumlarına ilişkin sonuçlar ve alanyazınla ilgili tartışmalar verilmiştir.

5.1.1 Katılımcıların kavram imajlarına ilişkin sonuçlar ve tartışma

Bu bölümde açı kavramına ilişkin katılımcıların kavram imajları açı türlerine, açı çizimine, açığı tanıma durumlarına, açığa ait kavramlara, açığı matematiksel olarak ifade etmeye, açı ölçüsüne ve açıölçer kullanımına, günlük hayat durumlarında açığı kullanmaya, problem bağlamında açığı kullanma durumuna ilişkin sonuçlar ve tartışma başlıkları altında ele alınmıştır.

Genel olarak katılımcıların kavram imajına ilişkin elde edilen bulguları dikkate alındığında katılımcıların kavram imajlarının istenilen zenginlikte olmadığı görülmüştür. Katılımcıların 7. sınıfa kadar açı kavramına ilişkin görmüş oldukları örnekler, açı kavramıyla ilgili özellikler ve açığa ilişkin çeşitli kavramlardan oluşturdukları imajlarının hatalı ya da eksik olması katılımcıların açı kavramına ilişkin tutarlı ve zengin bir imaj oluşturmamalarına sebep olmuştur. Katılımcıların özellikle imajlarında açı ve açı ölçüsünü karıştırdıkları, açı ölçümünde ölçülen şeyin ne olduğunu ifade edemedikleri görülmüştür. Ayrıca katılımcıların açı kavramına ilişkin derslerde karşılaşmış oldukları örneklerin daha çok dar açı, geniş açı, dik açı vb. olması nedeniyle katılımcılara verilen şekillerdeki konkav açıları açı olarak değerlendirememesi ve dolayısıyla açı kavramına ilişkin özellikleri tam olarak genelleymemesi durumlarına yol açtığı düşünülmektedir.

5.1.1.1 Açı çizimine ilişkin sonuçlar ve tartışma

Öğrencilerden açı çizimleri istendiğinde çoğunun ışınları kullanarak açığı çizdiği görülmüştür. Katılımcılardan yalnızca biri açı çiziminde doğru parçalarını kullanırken, biri de üçgen çizerek üçgen üzerinde açığı göstermiştir. Öğrencilerin çoğunun ilk çizdikleri açı türü dar açı olmuştur. Öğrencilerin ilk açı çizimlerinde geniş, dik ve doğru açığı da çizdikleri görülmüştür. Öğrencilerin ikinci çizdikleri açılara bakıldığında yalnızca bir öğrenci ilk çizdiği açı olan dar açığı döndürerek çizmiş, diğerleri ise ilk çizdikleri açı türünden farklı türde bir açı (örn. dik, dar, geniş ve doğru) çizmişlerdir. Katılımcıların 7. sınıfa kadar ölçüsüne göre açı türlerinden dar açı, dik açı, geniş açı, doğru açı ve tam açığı bilmeleri göz önünde bulundurulduğunda çoğunlukla dar ve dik açığı çağrılmalarının katılımcıların sınıf ortamlarında daha çok bu açı türleri ile karşılaşmalarının bir sonucu olduğu söylenebilir. Sonuç olarak Matos (1999)'un çalışmasında öğrencilerin açılardan bahsederken akıllarına gelen açının genel olarak dar açı ve dik açı olması sonucu ile Güzeller (2018)'in öğrencilerin genellikle dar açı çizme eğiliminde oldukları sonucu bu çalışmada da ortaya çıkmıştır.

5.1.1.2 Açı olmayan örnek verilmesine ilişkin sonuçlar ve tartışma

Açı olmayan örnek verilmesi istenildiğinde katılımcılar daire, kesişmeyen iki doğru parçası/ışın, doğru, doğrusal olmayan bir eğri ve bilgisayar resmi çizmişlerdir. Katılımcılardan ikisinin ise KTKİBF'de yer alan muhtemelen açı olmadığını düşündükleri şekillerden birini seçerek çizmeye çalıştığı düşünülmüştür. Çalışmada katılımcıların açı olmayan örnek olarak daireyi vermesi, Yiğit (2014)'in çalışmasından

elde edilen sonuçla paraleldir. Ayrıca katılımcıların bir şeklin açı olup olmadığını değerlendirmek için genel olarak başlangıç noktaları aynı olan ısm ya da doğru parçaları, köşe aramaları katılımcıların açıya ilişkin farkında oldukları özellikler olarak ortaya çıkmıştır. Bunun yanı sıra bazı katılımcıların doğrusal tek bir parça çizerek açı olmayan örnek oluşturması da benzer şekilde açı oluşturmak için iki doğrusal şekil aradıklarının bir göstergesi olabilir. Katılımcılardan bir tanesi ise bir şeklin açı olabilmesi için başlangıç noktaları aynı olan iki doğru parçası olması gerektiğini ifade etmesinin yanı sıra açının ölçülebilirliğini de göz önünde bulundurarak ölçmeyi de açının bir özelliği olarak değerlendirmiştir.

5.1.1.3 Açının tanınmasına ve belirlenmesine ilişkin sonuçlar ve tartışma

Katılımcıların kapalı konveks eğrilerdeki açıları belirleyebildikleri ancak kapalı konkav eğrilerdeki açıları belirlemede zorlandıkları görülmüştür. Bu durum Matos (1999)'un çalışmasında da konveks açıları konkav açılara tercih ettikleri, bir dar açıdan daha büyük açıklığa sahip olmadıkları sürece verilen şekilleri açı olarak gördükleri sonucunu desteklemektedir. Ayrıca katılımcılar doğrusal olmayan eğrilerin de yer aldığı kapalı şekillerde doğrusal olmayan eğrilerden dolayı açı olmadığını belirtmişlerdir. Katılımcılara okul ortamında nadiren karşılaşabilecekleri ve dolayısıyla alışkın olmadıkları geniş açılı bir üçgen verildiğinde katılımcıların bu üçgendeki özellikle dar açıyı belirlemede zorlandıkları görülmüştür. Burada katılımcıların bu üçgendeki dar açıyı fark etmeyerek doğrusal bir eğri olarak ele aldıkları, üçgenin diğer açılarını ise açı olarak değerlendirebildikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Başlangıç noktaları aynı olan doğrusal olmayan bir eğri ve bir doğru parçası verildiğinde katılımcıların çoğu, verilen şeklin bir açı olmadığını ifade etmiştir. Böyle bir durumun açı olduğunu belirten katılımcıların olması, Bütünler ve Filiz (2018)'in çalışmasında ortaya çıkan eğri ile doğru parçasının kesişiminin açı belirtmesi kavram yanılgısına bu çalışmada da rastlandığını göstermektedir. Doğrusal olmayan iki eğrinin kesiştiği şekillerde katılımcıların çoğu açı olmadığını ifade etmiştir. Burada bu şekli açı olarak ifade eden katılımcılardan biri iki eğrinin birleştiği kısmı bir doğru parçası olarak ele alarak burada bir açı olduğunu ifade etmiştir. Başlangıç noktaları aynı olan iki doğru parçasının birleşimiyle oluşan şekillerde ise bir öğrenci haricindeki tüm katılımcıların bu şekilleri açı olarak değerlendirebildiği, o bir öğrencinin ise yalnızca dik açı olan biri kısa

diğeri uzun olan doğru parçasının kesiştiği şekilde kararsız kaldığından açı olarak değerlendiremediği görülmüştür.

Katılımcıların açı olduğunu düşündükleri şekillerde genel olarak ışımla ışımın, doğru parçasıyla doğru parçasının bir köşede, noktada birleşmesini dikkate alarak açığı belirlemeye çalıştıkları görülmüştür. Katılımcıların köşesi olan şekillerde açı olduğunu belirtmeleri Akdemir-Şengül (2017)'ün çalışmasında da ortaya çıkmış imajlardan bir tanesidir. Açı olmayan şekillerde ise neden olarak genellikle yamuk, kavisli, dairesel gibi ifadelerin kullanıldığı dolayısıyla eğrinin (doğrusal olmayan eğri) olmasından dolayı açı olmadığını belirttikleri sonucu ortaya çıkmıştır.

5.1.1.4 Açı türlerine ilişkin sonuçlar ve tartışma

Öğrencilerin kaç farklı açı çizebileceklerine ilişkin soruda açı türünü göz önünde bulundurarak ya da çizime odaklanarak bir cevap verdikleri görülmüştür. Bu sorunun anlaşılmamış olma durumu göz önünde bulundurularak görüşmelerde katılımcılara açıkça kaç tür açı olduğu da sorulmuştur. Program gereği 7. sınıfa kadar katılımcıların ölçüsüne göre dar açı, dik açı, geniş açı, doğru açı ve tam açı ile açıyla ilişkili ters açı, iç ters açı, dış ters açı, yöndeş açığı ve komşu açı kavramlarını belirleyebilmeleri gerekmektedir. Katılımcıların kaç tür açı olduğu sorusuna yönelik ölçülerine göre açı türlerini ifade ettikleri görülmüştür. Katılımcılar açı türlerini 2 türden 5 türe kadar çeşitlendirebilmişlerdir. Katılımcılardan yalnızca birinin ölçülerine göre 5 açı türünü (dar, dik, geniş, doğru ve tam açı) de ifade edebildiği görülmüştür. Ancak bu katılımcı tam açığı 360 derecelik ve doğru açığı da 180 derecelik açı olarak adlandırmıştır. En çok ifade edilen açı türleri dar ve geniş açı olmuştur. Ayrıca klinik görüşmelerde genel olarak öğrencilerin dar açı, dik açı ve geniş açığı doğru bir şekilde tanımladıkları görülmüştür. Bu sonuç Güzeller (2018)'in çalışması ile paraleldir. Bunun yanı sıra bir öğrencinin ise iç ters ve dış ters açığı da açı türü olarak söylediği, bir öğrencinin de dik açığı dar açı olarak ifade ettiği görülmüştür. Bir öğrencinin de dar bir açığı farklı yönde çizdiğinde bu açığı “yamuk açı” olarak nitelendirdiği görülmüştür.

Verilen açıların türünü belirlemede öğrencilerin ışımların karelerdeki konumuna bakmaksızın açının türünü belirledikleri ve bu nedenle de genel olarak verilen açılarının türlerini yanlış değerlendirdikleri görülmüştür. Katılımcılar dik açıları dar açı veya geniş açı olarak, dik açı ölçüsüne yakın ölçüye sahip dar ve geniş açıları da dik açı olarak ifade etmişlerdir. Ayrıca katılımcıların doğru ve tam açığı sahip açıları kolaylıkla ayırt

edebildikleri ancak ölçüsünü ya da ismini söylemede hatalar yapabildikleri tespit edilmiştir. Güzeller (2018)'in sonuçlarından biri olan dik açıyı prototip olarak ifade etme durumu bu çalışmada da ortaya çıkmış olan sonuçlardandır.

5.1.1.5 Açı ölçüsü ve açıölçer kullanımına ilişkin sonuçlar ve tartışma

Öğrenciler açı ölçüsünü genel olarak açının derecesi, açıölçerle bulunan değer ya da açı olarak tanımlamışlardır. Açı ile açı ölçüsünün karıştırılması durumu Bozkurt, Koç ve Cilavdaroğlu (2019)'nun, Akdemir (2017)'in, Başkurt ve Dane (2011)'nin, Yiğit (2014)'in ve Tanguay ve Venant (2016)'ın çalışmasında da ortaya koyulmuştur. Katılımcılardan birinin ise açı ölçüsünü doğrunun uzunluğu olarak ifade ettiği görülmüştür. Katılımcıların çoğu ölçülen şey için açıölçerle ölçülen değer/derece/açının ölçüldüğünü ifade etmiştir. Açı ölçülürken ölçülen şeyin “bir ışının dönme miktarı” olduğunu ifade eden katılımcı olmamıştır. Yalnızca 2 öğrenci dönme miktarıyla ilişkilendirmeksizin açıklığın ölçüldüğünü söylemiştir.

Çalışmada öğrencilerin genel olarak açıölçerle açının derecesinin ölçüldüğünü bildiği ancak kullanırken çeşitli sıkıntılar yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Katılımcılardan yalnızca 3'ünün açıölçeri doğru bir şekilde kullanarak doğru sonuca ulaştığı görülmüştür. Açıölçer kullanımında bazı öğrencilerin açıölçerin işaret ettiği sayıları doğru olarak okuyamadıklarından açıölçeri doğru bir şekilde kullanmalarına rağmen yanlış sonuca ulaştığı, bazı öğrencilerin ise açıölçerin nasıl kullanılacağına farkında olmadan verilen açıyı yanlış olarak ölçmüş olabileceği söylenebilir. Bir öğrenci açı ölçüsünü uzunluk olarak ifade etmiş, bir diğer öğrenci ise açı ölçmeyi bilmediğini belirtmiştir.

5.1.1.6 Açının iç ve dış bölgesindeki noktaların belirlenmesine ilişkin sonuçlar ve tartışma

Bir açının iç bölgesinde ve dış bölgesinde olan noktaları belirlemede katılımcıların hiçbirinin tüm noktaların ait olduğu bölgeleri doğru bir biçimde belirleyemediği görülmüştür. Öğrenciler noktaları belirlerken bazı katılımcıların ışınları uzatarak, bazı katılımcıların ise ışınların uç noktalarını birleştirerek iç ve dış bölgelerdeki noktaları belirlemeye çalıştıkları görülmüştür. Işınları uzatan katılımcıların yalnızca 2'si ışının doğrultusunu koruyarak ışınları doğru şekilde uzatmış ancak bir ışının üzerinde bulunan noktayı açının iç bölgesinde olarak ifade etmiştir. Işınları uzatanlardan 3'ü ise ışınları yanlış olarak uzatmıştır ve ışınların üzerinden geçen noktaları da iç bölgede ya da dış bölgede olarak almıştır. Işının üzerinden geçen noktanın açının dış bölgesinde alınması

durumu Akdemir-Şengül (2017)'ün çalışmasında da ortaya çıkan sonuçlardan biridir. Bazı katılımcıların ışınların uç noktalarını birleştirerek iç ve dış bölgelerdeki noktaları belirleme durumu, Kılıç, Temel ve Şenol (2015)'ün çalışmasında da ortaya çıkmıştır. Tüm bunlara dayanarak katılımcıların açının kollarını doğrultuyu koruyarak uzatmadıkları, doğrultuyu koruyarak uzatsalar da açının kolları üzerinde kalan noktaları açının iç ya da dış bölgesinde olarak değerlendirebildikleri görülmüştür. Ayrıca katılımcıların açının kollarını uzatmaksızın verilen ışınların uç noktalarını birleştirerek oluşan üçgenin sınırladığı bölgeyi açının iç bölgesi, üçgenin dışında kalan bölgeyi ise açının dış bölgesi olarak değerlendirdikleri sonucuna ulaşmıştır.

5.1.1.7 Eş açya ilişkin sonuçlar ve tartışma

Öğrencilerin genel olarak ışınları uzatmadan açıların ölçüsünü tahmin ederek açıların eş olduğunu ifade ettikleri görülmüştür. Yalnızca bir öğrenci açının kollarından kısa olan açının ışınlarını uzattığında diğer açı ile aynı olduğunu ifade etmiştir. Bir öğrenci ışınların uzunluğunu bulmaya çalışmış ve açılar üst üste konulduğunda açılar aynı olacağını belirtmiştir. Bir öğrencinin ise alanyazında da Bütüner ve Filiz (2018) ile Devichi ve Munier (2013)'in çalışmalarında ortaya çıkmış olan açının kolları büyüdükçe açının ölçüsü de artar kavram yanlışlığına sahip olduğu görülmüştür.

5.1.1.8 Açının matematiksel gösterimine ilişkin sonuçlar ve tartışma

Öğrencilerin çoğu açyı matematiksel olarak ifade etmiştir. Bir öğrenci ise açı için açı ölçüsünün matematiksel gösterimini vermiştir. Katılımcılardan yalnızca 3'ü açının 2 farklı şekilde matematiksel gösterimini yapmıştır. Açının matematiksel gösterimini açının ölçüsüne göre türünü belirterek, açyı oluşturan ışınların kesişim noktasını ifade ederek ve verilen açının döndürülmüş halini çizerek ifade ettikleri de görülmüştür. Buradan bazı öğrencilerin açının sembolle gösteriminde zorluklar yaşamış olabilecekleri sonucu Unal-Ozen ve Urun (2021)'ün çalışmasıyla paraleldir.

5.1.1.9 Çokgenin iç ve dış açısının belirlenmesine ilişkin sonuçlar ve tartışma

Öğrencilerin biri hariç hepsi çokgenin iç açılarını doğru olarak göstermiştir. Katılımcıların biri ise çokgenin iç açılarını çokgenin köşegenleri olarak işaret etmiştir. Dış açılarını hepsini doğru olarak gösteren yalnızca bir kişi olmuştur. Katılımcıların çoğu işaret ettikleri iç açının ölçüsünün 360 dereceye tamamlayıcısını çokgenin dış açısı olarak göstermiştir. Bir iç açının ölçüsünün 360 dereceye tamamlayıcısını dış açı olarak gösteren

bir katılımcı, görüşmede bir iç açı ile dış açının ölçüsünün toplamını 90 derece olarak belirttiği görülmüştür. Bunun yanı sıra çokgenin köşelerini ya da çokgenin kenarlarını dış açı olarak ifade eden katılımcılara da rastlanmıştır. Bir iç açının ölçüsünün 360 dereceye tamamlayanının dış açı olarak ifade edilmesi katılımcıların dış açı kavramına yönelik zorluklar yaşadığını göstermektedir.

5.1.1.10 Yöndeş, ters, iç ters, dış ters, komşu açılara ilişkin sonuçlar ve tartışma

Katılımcıların çoğu iki paralel doğruyla bir kesenin oluşturduğu açılarda birbirine eşit olan açı ölçülerini belirleyebilmiş ancak neden eşit olduklarını genel olarak yanlış açıklamışlardır. Ters açığı doğru olarak belirleyen iki kişiden biri ismini hatırlayamamış, yöndeş açıları ifade eden 3 öğrenciden ikisi ismini belirtmemiş, biri doğru olarak ifade etmiştir. Komşu açığı yan yana olan açılar olarak tanımlayarak örneklerini doğru olarak veren yalnızca 3 kişi olmuştur. Katılımcılar ters açı ile komşu açığı birbiriyle karıştırmış, dış ters ve iç ters açıları ters açı olarak, ters açıları ise dış ters veya iç ters açı olarak ifade etmiştir. Ayrıca katılımcılardan yöndeş açığı ters açı ile karıştıran, komşu açığı yan yana açı olarak tanımlayarak bu açılardan birbirine eş olduğunu ifade ederek yöndeş açı örnekleri veren, komşu açığı yöndeş açı olarak tanımlayan katılımcılar da olmuştur. Genel olarak açılara ait olan yöndeş açı, ters açı, iç ters açı, dış ters açı, komşu açı kavramlarının birbiriyle karıştırıldıkları söylenebilir. Unal-Ozen ve Urun (2021)'ün çalışmasında da ortaya çıkmış olan ters açıları tanımlama zorluğu bu çalışmada da ortaya çıkmıştır.

5.1.1.11 Açıortaya ilişkin sonuçlar ve tartışma

Katılımcıların çoğu açıortayı doğru olarak tanımlamaya çalışmış ancak açıortay çiziminde hata yapmışlardır. Katılımcıların biri açıortayı hatırlamadığını ifade ederken, biri ise açının iç bölgesinde kalan üç noktayı açı oluşturacak şekilde çizerek açıortay kavramına ilişkin doğru bir imaj geliştiremediğini yansıtmıştır. Açıortay çizimi hatalı olan öğrencilerin hepsi çizimlerinden dolayı açıortay üzerinde olan/olmayan noktaları yanlış olarak belirlemiştir. Yalnızca 2 öğrenci açıortay çizimini doğru bir şekilde yapmıştır.

5.1.1.12 Günlük hayat durumlarında açı kullanımına ilişkin sonuçlar ve tartışma

Çalışmada öğrencilerin daha çok derste öğretmenlerinin vermiş olabileceği örnekleri günlük hayattan açı örneği olarak verdikleri görülmüştür. Öğrenciler genel olarak köşesi

olan örnekleri (çatı, masa, tahta vb.) vermişlerdir. Bir öğrencinin kendi vücut hareketlerini düşünerek örnek verdiği, bir öğrencinin ise geometrik cisim olan küpte açılarının bulunduğunu ifade ettiği görülmüştür.

Verilen günlük hayat durumlarında ise direksiyon görseli için yalnızca bir öğrenci direksiyonun sağa ve sola döndürülebileceğinden açı olduğunu ifade etmiştir. Bu öğrencinin aynı zamanda yönlü açığa da vurgu yaptığı söylenebilir. Diğer katılımcıların hepsi direksiyon görselindeki şekli değerlendirerek bu görselde açı olmadığını ifade etmiştir.

Merdiven görselinde ise öğrencilerin hepsi açı olduğunu ifade etmiştir. Katılımcılardan birinin bir insanın merdivenden inip çıkma durumunda yukarı ve aşağı hareketlerinde açı olmadığını ancak sağa ve sola gidildiğinde açının olacağını ifade ettiği görülmüştür. Bir öğrenci ise merdivendeki dik açılardan aşağıya bakarı iç açı, yukarıya bakanları ise dış açı olarak göstermiştir.

5.1.1.13 Problem bağlamında açıyı kullanma durumlarına ilişkin sonuçlar ve tartışma

Öğrencilerin çoğu problem bağlamında açıyı kullanamamıştır. Katılımcıların bir kısmı problemin açı ile ilişkisini kurmadan açıklama yapmıştır. Problem durumunu anlamadıkları için problemi çözemeyen katılımcılar olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin açıyı kullanarak problemi çözme durumları, probleme göre farklılık göstermiştir. Bunun yanı sıra katılımcıların çözümlerinde problemde ifade edilen durumları göz önünde bulundurmaksızın kendilerince ilgisiz açıklamalar yaptıkları da gözlenmiştir. Özellikle futbol sorusunda katılımcıların kaleye vuruş açısıyla gol olması durumu arasında açı kavramını kullanarak ilişkilendirme yapmaya çalışmak yerine problemle ilgisi olmayan, kendi yorumlarıyla cevaplar vermeye çalıştıkları görülmüştür. Örneğin gol olması durumunu kalecinin kim olduğuyla ya da kişinin gol atma yeteneğiyle değerlendirdikleri ortaya çıkmıştır. Örümcek ağı probleminde ise öğrencilerin bazıları saatteki sayıları düşünerek, bazıları ise kendi çizdiği ağa göre düğüm sayısını bulmaya çalışmıştır. Katılımcıların problemlerde açı kavramını kullanamamalarının nedeninin katılımcıların henüz istenilen zenginlikte bir imaj geliştirememiş olmaları ve özellikle tanım ve imaj arasında istenen ilişkilendirmeyi kuramamış oldukları söylenebilir. Ayrıca açı kavramının gerçek yaşamla olan ilişkisi göz önünde bulundurulduğunda açı kavramının öğrenilmesi sürecinin gerçek yaşam problemleri üzerinden desteklenmesi

gerektiği de ortaya çıkmaktadır. Tunalı-Köse (2010)'nin gerçekçi matematik eğitimi kapsamında kullandığı bağlamsal içerikli problemlerin matematiksel bilgiye ulaşmada aracı rol üstlenmesi ve açı kazanımlarının elde edilmesinde olumlu sonuç vermesi de bu durumu destekler niteliktedir. Ayrıca Mullins (2020) çalışmasında öğrencilerin açıları ele alış biçimlerine (dinamik ya da statik) bağlı olarak bu durumun daha zor geometrik problemleri çözmek için kullandıkları farklı şemalara yol açacağını belirtmiştir. Bu çalışmada öğrencilerin zengin bir açı kavram imajı geliştirmemiş olmalarının problem bağlamında açıyı kullanamamalarına neden olması Mullins (2020)'in bu görüşünü desteklemektedir.

5.1.2 Katılımcıların kavram tanımlarına ilişkin sonuçlar ve tartışma

Bir açının tanımına bağlı olarak öğrenciler açıları dinamik ya da statik olarak görebilirler (Mullins, 2020). Çalışmada öğrencilerin hiçbiri açının statik ve dinamik tanımını doğru olarak verememiş, öğrenciler özellikle açının statik tanımında yer alan “başlangıç noktaları aynı olan” ifadesine yer vermemişlerdir. Bütünler (2017)'in, Bütünler ve Filiz (2018)'in ve Güzeller (2018)'in çalışmalarında yapılan tanımlarda daha çok açının şekilsel yönüne vurgu yapıldığı sonucunun aksine bu çalışmada katılımcıların yaptığı tanımlarda açının ölçüsel yönüne vurgu yapıldığı görülmüştür. Öğrencilerin açı tanımını yapamamaları Kılıç, Temel ve Şenol (2015)'un, Bütünler (2017)'in, Bütünler ve Filiz (2018)'in, Yazıcı (2019)'nın ve Güzeller (2018)'in çalışmalarında da ortaya çıkan sonuçlardan biridir. Katılımcılar genel olarak açıyı şekil ve ölçü/derece olarak tanımlamışlardır. Bunun yanı sıra açıyı şekilsel olarak tanımlayan katılımcıların olduğu da görülmüştür. Katılımcıların açıyı şekil olarak tanımlamaları Mullins (2020)'in çalışmasında da ortaya çıkmış olan sonuçlardandır. Katılımcıların açıyı ölçü veya bölge olarak tanımlaması, açı tanımında ışın yerine doğru, doğru parçası, kenar kelimelerini kullanmaları Bozkurt, Koç ve Cilavdaroğlu (2019)'nın çalışmalarında da ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu çalışmada açı tanımında ışın/doğru parçası yerine çizgi sözcüğünü kullanan öğrenci de olmuştur. Çalışmada bir öğrencinin açıyı nokta olarak tanımlaması Matos (1999) ve Güzeller (2018)'in çalışmasında da ortaya çıkmış olan sonuçlardandır.

Öğrencilerin çoğu açının dönme ile oluştuğunun farkında değildir. Bu durum Crompton (2015)'un çalışmasında da ortaya çıkmış olan katılımcıların açının dönüşle oluşturulduğu ve açıların bu dönüş miktarına göre ölçüldüğünü anlamadıkları ve Keiser (2000)'in çalışmasında da katılımcıların dönme anlamında açıyı çoğunlukla ele almadıkları

sonuçlarıyla örtüşmektedir. Çalışmada bir öğrencinin açı tanımını yapmadan açı çeşitlerini ifade etmesi Başkurt ve Dane (2011) ile Güzeller (2018)'in de çalışmasında ortaya çıkan sonuçlardan biridir.

Öğrencilerin açı tanımlarını açı çizimlerinde, çizdikleri açıların benzerliklerini ifade etmede, açı olmayan örnek vermede, günlük hayattan açı örneği vermede, verilen şekillerde açı olma/olmama durumlarını belirlemede ve günlük hayattan verilen örneklerde açı olup olmadığını belirlemede kullandıkları görülmüştür. Ancak tanımlarda doğru parçalarının kesiştiği yerlerde açı olduğunu ifade etmelerine rağmen eğri ile doğru parçasının ve iki eğrinin kesiştiği şekillerin bazılarını da açı olarak ifade ettikleri belirlenmiştir. Bu durum öğrencilerin kavram imajlarında çelişen durumlar olduğunu göstermiştir.

5.1.3 Katılımcıların kavram tanımları ve kavram imajları arasında ilişkilendirme durumlarına ilişkin sonuçlar ve tartışma

Genel olarak katılımcıların istenilen zenginlikte olmamasına rağmen açı kavramına ilişkin kavram imajlarını kullanarak kavram tanımlarını ürettikleri görülmüştür. Ancak katılımcıların kavram imajlarındaki hatalar veya eksiklikler açı kavramına ilişkin formal tanıma ulaşamamalarına neden olduğu söylenebilir. Katılımcılardan yalnızca bir tanesinin açı kavramına ilişkin bir kavram tanımı oluşturamadığı görülmüştür. Bu katılımcı haricinde katılımcıların imajlarından ürettikleri tanımları karşılaştıkları bilişsel görevlerde kullanma eğiliminde oldukları tespit edilmiştir. Açı kavramına ilişkin istenen zenginlikte bir imaj oluşturulamaması hem katılımcıların açının formal tanımına ulaşamamalarına hem de karşılaştıkları problem durumlarında açı kavramını kullanamamalarına yol açmış olabileceği söylenebilir.

5.2 Öneriler

Çalışmanın sonucunda öğrencilerin açı kavram imajlarında çeşitli hataların ve eksikliklerin olduğu görülmüştür. Açı kavramının anlaşılması zor ve çok boyutlu bir kavram olması, kavramın anlaşılması için farklı açı örneklerinin, günlük hayatla ilişkilendirmelerin, açı ve açya ilişkin özelliklerle ilgili farklı durumlar sunulmasının gereğini ortaya koymaktadır. Çalışmada öğrencilerin genel olarak açı ve açının ölçüsünü karıştırdıkları göz önünde bulundurulduğunda çeşitli bağlamlarda açı ve açı ölçüsü ilişkisinin ve özellikle de açı ölçümünde neyin ölçüldüğünün açıkça sorgulandığı sınıf ortamlarının oluşturulması gerektiği açıktır. Bu nedenle matematik

derslerinde açının dönme miktarı ile açı ölçüsünün ilişkilendirilmesi için çeşitli etkinlikler yapılabilir. Clements ve Battista (1990)'nın çalışmasında kullanılan Logo ortamı gibi dinamik geometri yazılımları kullanılabilir. Ayrıca 2024 Maarif Modelinde de matematik derslerinde önerilen özellikle Geogebra programı ile matematiksel bir araç olan açıölçer kullanılması; Wilson ve Adams (1992)'ın çalışmasında da kullanılan pipet etkinliği gibi etkinlikler açının dönmeye ilişkin anlamını geliştirebilir. Günlük yaşamdan Wilson ve Adams (1992)'ın örneği olan kapı, saatin ibreleri gibi örneklerin yanında pencere, ocak düğmesi, anahtar çevrilmesi gibi dönen araç gereçlere dikkat çekilmesi öğrencilerin açının dönmeye ilişkin imajlarını güçlendirebilir. Browning, Garza-Kling ve Sundling (2008)'in çalışmasında yapılan etkinliklerden pipet ve kâğıt kullanarak standart olmayan ölçü birimi yaptırılması, açıyı tahmin etme ve aynı ölçüye sahip farklı yönlerdeki açıları karşılaştırma etkinliklerinin sınıf ortamlarında kullanılması, öğrencilerin açıyla ilişkin kavram imajlarının zenginleştirilmesini sağlayabilir. Keiser (2000)'in de önerdiği gibi küçük yaşlarda açıyla ilişkin daha zengin kavram imajlarının oluşturulması için derslerde açının farklı yönlerine dikkat çekilmesi gerekir.

Mümkün olduğunca sınıf ortamında ve ders kitaplarında tüm açı türlerinin özellikle de dik açının çizimlerinin çeşitlendirilerek verilmesi sağlanabilir. Bu sayede öğrencilerin açı türlerine ilişkin imajlarının zenginleştirilmesi sağlanabilir.

Açı ölçüsünün açı kollarının uzatılmasından bağımsız olduğunun anlaşılması için Keiser (2000)'in öğretim çalışmasında da belirtildiği gibi öğrencilere açıölçer kullanılarak açı kollarının uzatılması ile açı ölçüsünün değişmediğini öğrencilerin kendi gözlemleriyle fark etmeleri sağlanabilir.

Fhyn (2006)'in tırmanma sırasında beden hareketlerinde oluşan açıların belirlenmesi, Bannister ve Leonard (2018)'in açıyla yönelik dans hareketlerinin öğrencilere yaptırılması ve Crompton (2015)'un gerçek dünya ortamındaki açıların belirlenmesi için öğrencilerin okul çevresine çıkarılması gibi durumlara derslerde yer verilmesi, öğrencilerin açıyla ilişkin imajlarının güçlenmesine katkıda bulunabilir.

Çalışma sonucunda öğrencilerin problem durumlarında açı kavramını kullanamadıkları görülmüştür. Bunun için Tunalı-Köse (2010)'nin çalışmasından hareketle gerçekçi matematik eğitime uygun problemlere sıklıkla yer verilmesi öğrencilerin problem bağlamında açıyı kullanma durumlarına katkı sağlayabilir.

Bu çalışma kapsamında ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin aç kavramına ilişkin kavram tanımları ve kavram imajları incelenerek öğrencilerin aç kavramsallaştırma durumları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Ancak öğrencilerin bir kavrama ilişkin tanım ve imajlarının incelenmesinin güçlüğü göz önünde bulundurulduğunda yapılan bu çalışmanın daha uzun zamana yayılarak tekrarlanması önerilebilir. Bunun yanı sıra aç kavramının kavramsallaştırılma durumlarının tüm sınıf seviyelerinde kavram tanımı ve kavram imajı çerçevesi bağlamında ele alınması aç kavramının öğrencilerdeki gelişimine yönelik daha kapsamlı bir bakış aç ı sunabilir. Ayrıca Tall ve Vinner (1981)'ın bir kavramın öğrenilmesinin bireyin o kavrama ilişkin kavram tanımı ve kavram imajı arasında ilişkilendirme yapmasıyla gerçekleşeceğini ifade etmesine dayanarak öğrencilerin tüm sınıf düzeylerinde bu çerçeve bağlamında söz konusu ilişkilendirme durumlarının incelenmesinin önemli olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Akdemir-Şengül, T. (2017). *Ortaokul öğrencilerinin açılar ve üçgenler ile ilgili kavram imgeleri* (Yayın numarası: 486441). [Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Altun, M. (2002). *İlköğretim ikinci kademedeki (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi* (2. Baskı). Alfa Yayınları.
- Arslan, S. ve Yıldız, C. (2010). 11. sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünmenin aşamalarındaki yaşantılarından yansımalar. *Eğitim ve Bilim*, 35 (156), 17-31. <https://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/40/8>
- Avgören, S. (2011). *Farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin katı cisimler (prizma, piramit, koni, silindir, küre) ile ilgili sahip oldukları kavram imajı* (Yayın numarası:290710). [Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Bannister, A. N.ve Leonard, E. A. (2018). Dancing our way to geometric transformations. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 23 (5), 258-267. <https://www.jstor.org/stable/10.5951/mathteachmidscho.23.5.0258>
- Bauhjar,K., Andrews- Larson, C. ve Haider, M.Q. (2021). An analytical comparison of students' reasoning in the context of inquiry-oriented instruction: the case of span and linear independence. *Journal of Mathematical Behavior*, 64. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2021.100908>
- Baykul, Y. (2014). *Ortaokulda matematik öğretimi* (2.Baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bozkurt, A. , Koç, Y. ve Cılavdaroğlu, A. K. (2019). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının açı kavramına dair bilgilerinin incelenmesi. *Kastamonu Education Journal*, 27 (3), 949-958. doi:10.24106/kefdergi.807
- Browning, A. C., Garza- Kling, G. Ve Sundling, H. E. (2007). What's your angle on angles? *Teaching Children Mathematics*, 14 (5), 283-287. <https://www.jstor.org/stable/41199907>
- Bulut, S. vd. (2022). Geometri öğretim bilgisine giriş. İçinde Z. Toluk Uçar, R. Akkuş, B. Boz Yaman, A. Duatepe Paksu ve S. Bulut (Ed.). *Geometri öğretim bilgisi* (s. 1-9). Pegem Akademi Yayıncılık.

- Bütüner, S. ve Gür, H. (2008). Açılar ve üçgenler konusunun anlamlı öğrenme araçlarından v diyagramları ve zihin haritaları kullanılarak öğretimi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 2 (1), 1-18. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/balikesirnef/issue/3366/46482>
- Bütüner, S. (2017). Matematik Öğretmen Adaylarının Geometri Alan Bilgilerinin Belirlenmesi: Aç, Köşegen, Yükseklik, Dörtgen. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 501-530. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/amauefd/issue/33345/326656>
- Bütüner, S. ve Filiz, M. (2018). Ortaokul matematik öğretmenlerinin açılar konusundaki öğrenci kavram yanlışlarının farkındalıklarının belirlenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 123-144. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sakaeft/issue/38142/345560>
- Bütüner, S. Ö. (2020). Aç kavramı ve öğretimi. İçinde E. Ertekin ve M. Ünlü (Ed.). *Geometri ve ölçme öğretimi- tanımlar, kavramlar ve etkinlikler* (s. 137-167). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Clements, D. H. ve Battista, M. T. (1989). Learning of geometric concepts in a logo environment author(s). *Journal for Research in Mathematics Education*, 20 (5), 450-467. <https://doi.org/10.2307/749420>
- Clements, D. D. ve Battista, M. T. (1990). The effects of logo on children's conceptualizations of angle and polygons. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21 (5), 356-371. <https://www.jstor.org/stable/749394>
- Clements, D. H. ve Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial understanding. In D. A. Grouws (Ed.). *Handbook of research mathematics teaching and learning* (s. 420-465). McMillan Publishing Company.
- Clement, J. (2000). Analysis of clinical interviews: foundations and model viability. In A. E. Kelly and R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (s. 547-589). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Creswell, J. W. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri: beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni* (Çev. Ed.: M. Bütün ve S. B. Demir). Siyasal Kitabevi.

- Crompton, H. (2015). Understanding angle and angle measure: a design-based research study using context aware ubiquitous learning. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 22(1), 19-30. <https://www.jstor.org/stable/10.2307/26196131>
- Dane A. ve Başkurt H. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin doğru parçası, doğrusalılık, ışın ve açı kavramlarını algılama düzeyleri, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (2). <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/67829>
- Dede, Y. ve Argün, P. (2004). Matematiksel düşüncenin başlangıç noktası: matematiksel kavramlar, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 39 (39), 338-355. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kuey/issue/10358/126814>
- Demirer, M. (2019). *Teknoloji destekli yürütülen üçgenler konusunun öğretim sürecinden yansımalar: kavram imajı örneği* (Yayın numarası: 562009). [Yüksek Lisans Tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Demir Küçük, B. (2020). Geometri ve geometrik düşünme. İçinde T. Ağırman Aydın ve B. Küçük Demir (Ed.). *Geometri ve öğretimi* (s. 11-37). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Devichi, C. ve Munier, V. (2013). About the concept of angle in elementary school: Misconceptions and teaching sequences. *Journal of Mathematical Behavior*, 32, 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2012.10.001>
- Edwards, B. ve Ward, M. (2008). The role of mathematical definitions in mathematics and in undergraduate mathematics courses. In M. Carlson ve C. Rasmussen (Eds.), *Making the connection: research and teaching in undergraduate mathematics* (s. 221–230). Mathematical Association of America.
- Ertekin, E. (2013). Açı kavramı ve tarihsel yolculuğu. İçinde İ. Ö. Zembat, M. F. Özmantar, E. Bingölbalı, H. Şandır ve A. Delice (Editörler), *Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Fyhn, A. B. (2006). A climbing girl's reflections about angles. *Journal of Mathematical Behavior*, 25, 91–102. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2006.02.004>
- French, D. (2017). Geometrinin rolü. İçinde E. Gökkurt Özdemir (Çev. Ed.). *Geometri öğretimi ve öğrenimi* (s. 1-14). Anı Yayıncılık.

- Gilboa, N., Kidron, I., & Dreyfus, T. (2019). Constructing a mathematical definition: the case of the tangent. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 50 (3), 421-436. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2018.1516824>
- Gilboa, N., Dreyfus, T. ve Kidron, I. (2023). Meta-mathematical aspects of definitions. *Educational Studies in Mathematics*, 114, 461-481. <https://doi.org/10.1007/s10649-023-10252-x>.
- Göksu, F. C. & Köksal, N. (2016). Doğrular, açılar ve çokgenler konularının kavram karikatür destekli yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 68-91. DOI :10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s4m
- Güler, A., Halicioğlu, M.B., Taşgın, S. (2015). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma* (2. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Güner, P. ve Uygun, T. (2019). Temel geometri ve ölçü kavramı öğretimi. İçinde A. Kaçar (Ed.), *İlkokulda matematik öğretimi* (s.241-311). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Güzeller, G. (2018). *5 ve 6. sınıf öğrencilerinin şekilsel kavram teorisi çerçevesinde temel geometrik kavramları anlamlandırmasının incelenmesi* (Yayın Numarası: 516086). [Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Hacısalıhoğlu, H.H, Hacıyev, A., Kalantarov, V., Sabuncuoğlu, A., Brown, L. M., İbikli, E. ve Brown, S.(2000). *Matematik terimleri sözlüğü*, Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Hershkowitz, R. (2020). Shape and space: geometry teaching and learning. In S. Lerman (ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (s.774-779). Springer.
- Hocaoğlu, N. ve Akkaş Baysal, E. (2019). Nitel araştırma modelleri-desenleri. İçinde G. Ocak (editör). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (s. 126-149). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Houston, K. (2009). *Matematikçi gibi düşünmek* (Çev. Ed.: M. Terziler ve T. Özer). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Hurma, A. R. (2011). *9. sınıf geometri dersi çokgenler ünitesinde van hiele modeline dayalı öğretimin öğrencinin problem çözme başarısına ve öğrenmenin*

- kahcılığına etkisi* (Yayın Numarası: 288258). [Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- İçgili, B. (2022). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin açı ve düzlem konularındaki kavram yanlışları* (Yayın numarası: 723924). [Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Jablonski, S. ve Ludwig, M (2023). Teaching and learning of geometry—a literature review on current developments in theory and practice. *Education Sciences*, 13, 682. DOI:10.3390/educsci13070682
- Jamison, R. E. (2000). Learning the language of mathematics. *Language and Learning Across the Disciplines*, 4(1), 45-54. <https://wac.colostate.edu/docs/lad/v4n1/jamison.pdf>
- Karaduman-Battal, G. ve Davaslıgil, Ü. (2020). *Üstün zekâlı ve yetenekli öğrenciler için yaratıcı düşünme ve uzamsal yeteneği destekleyen farklılaştırılmış geometri öğretimi* (2. Baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Keiser, J. M. (2000). The role of definition. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 5 (8), 506-511. <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Role-of-Definition.-Keiser/d63e0fa2d994205b30259c1f8135da5cf270d459>
- Keiser, J. M. (2004). Struggles with developing the concept of angle: comparing sixth-grade students' discourse to the history of the angle concept. *Mathematical Thinking & Learning*, 6(3), 285-306. DOI: 10.1207/s15327833mtl0603_2
- Kılıç, S. A. , Temel, H. ve Şenol, A. (2015). Öğretmen adaylarının “nokta, doğru, düzlem ve açı” kavramları hakkında bilgi düzeyleri ve kavram yanlışlarının incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 205-229. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/786692>
- Kokol-Voljc, V. (2003). Early development of mathematical concepts using dynamic geometry. *Mathematics and Technology. Asian Technology Conference in Mathematics (ATCM)*.
- Koyunkaya-Yiğit, M. (2022). Açıların öğretimi. İçinde Z. Toluk Uçar, R. Akkuş, B. Boz Yaman, A. Duatepe Paksu ve S. Bulut (Ed.). *Geometri öğretim bilgisi* (99- 130). Pegem Akademi Yayıncılık.

- Kuzle, A. ve Dohrmann, C. (2018). Unpacking children's angle "grundvorstellungen": the case of distance "grundvorstellung" of 1° angle. *Conference: Proceedings of the 38th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education and the 36th Conference of the North American Chapter of the Psychology of Mathematics Education At. Canada.*
- Matos, J. (1990). The historical development of the concept of angle. *The Mathematics Educator*, 1 (1), 4–11. <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Historical-Development-of-the-Concept-of-AngleMatos/495d84bef952764217f7ac135258af7d80441ebc>
- Matos, J. M. L. (1999). *Cognitive models for the concept of angle* (Publication No. 9928965). [Doctoral dissertation, University of Georgia]. ProQuest Dissertations and Theses Global.
- MEB (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı*. Talim ve Terbiye Kurulu. Meb. Ankara.
- MEB (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Talim ve Terbiye Kurulu. Meb. Ankara.
- MEB (2023). *6.sınıf matematik ders kitabı* (s.183- 190). Ata Yayıncılık. Ankara.
- MEB (2024). *İlkokul matematik dersi öğretim programı (1, 2, 3 ve 4. Sınıflar)*. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli.
- MEB (2024). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (2015). Giriş (Çev: A. Ç. Kılınç). *İçinde Nitel veri analizi* (s. 10-12). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Mitchelmore, M. (1998). Young students' concepts of turning and angle. *Cognition and Instruction*, 16, 265-284. <https://www.jstor.org/stable/3233646>
- Mitchelmore, M. C. and White, P. (2000). Development of angle concepts by progressive abstraction and generalisation. *Educational Studies in Mathematics*, 41 (3), 209-238. doi: 10.1023/A:1003927811079

- Mullins, S. B. (2020). Angling for the Right Result: Students' Conceptualizations of Angles, *Journal of Research in Education*, 29 (1), p.1-47
<https://eric.ed.gov/?id=EJ1247259>
- Naftaliev, E.ve Hershkowitz, R. (2021). Construction of a geometrical concept within a dialectical learning environment. *Journal of Mathematical Behavior*, 64.
<https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2021.100913>.
- Ouvrier-Buffet, C. (2006). Exploring mathematical definition construction processes. *Educational Studies in Mathematics*, 63 (3), 259-282.
<https://www.jstor.org/stable/25472130>
- Schwartzman, S. (1994). *Words of mathematics: an etymological dictionary of mathematical terms used in english*. American Mathematical Society.
- Schwartz, J. E. (2008). *Elementary mathematics pedagogical content knowledge: powerful ideas for teachers*. Pearson.
- Snedden, R. (2020). *Matematik* (1.Baskı). Othello Yayıncılık.
- Süzer, V. (2011). *Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin fonksiyon kavramı ile ilgili kavram tanımı ve imajları üzerine bir durum çalışması* (Yayın numarası: 290731). [Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Şahan, H. H. ve Uyangör, N. (2016). Bilimsel araştırmalarda örneklem seçimi. İçinde M. Çelebi (editör). *Nitel araştırma yöntemleri* (s.112-137). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Şahin, Ç. ve Karakuş, G. (2019). Katılımcıları seçme: evren ve örneklem. İçinde G. Ocak (editör). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (s. 180-214). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Tall, D. ve Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 151-169. <https://www.jstor.org/stable/3482362>
- Tall, D. (1991). The psychology of advanced mathematical thinking. In *Advanced mathematical thinking* (s. 3-20). Kluwer Academic Publishers.

- Tan, P. (2012). Strange geometry in football. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 18 (1), 64-66. <https://www.jstor.org/stable/10.5951/mathteacmiddscho.18.1.0064>
- Tanguay, D. ve Venant, F. (2016). The semiotic and conceptual genesis of angle. *ZDM Mathematics Education*, 48, 875–894. DOI 10.1007/s11858-016-0789-5
- Tuluk, G. (2015). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının açı kavramına ilişkin oluşturdıkları kavram haritalarının değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6 (2), 323-337. <https://doi.org/10.16949/turcomat.36234>
- Tunalı-Köse, Ö. (2010). *Açı kavramının gerçekçi matematik öğretimi ve yapılandırmacı kurama göre öğretiminin karşılaştırılması* (Yayın Numarası: 311070). [Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Tunc-Piskin, M. ve Durmus, S. (2011). Pre-service elementary school classroom and mathematics teachers' interpretations about the definition of angle concept. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 4 (1), 131-140. <https://www.researchgate.net/publication/286111819>
- TDK (2019). *Türkçe sözlük*. Türk Dil Kurumu Yayınları. Ankara.
- Türkmen, Z. ve Yılmaz, S. (2019). 7. sınıf öğrencilerinin doğrular ve açılar konusunda matematiksel dil kullanım düzeyleri ve dile ilişkin görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 13 (1), 31-47. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.549469>
- Unal-Ozen, D. ve Urun, O. (2021). Sixth grade students' some difficulties and misconceptions on angle concept. *Journal of Qualitative Research in Education*, 27, 125-154. doi:10.14689/enad.27.7
- Van de Wall, J.A., Karp, K.S.ve Bay-Williams, J.M. (2013). *İlkokul ve ortaokul matematiği- gelişimsel yaklaşımla öğretim*. (Çev. Ed.: S. Durmuş.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Vinner, S. (1983). Concept definition, concept image and the notion of function. *International Journal of Education in Science and Technology*, 14, 293-305. <https://doi.org/10.1080/0020739830140305>

- Vinner, S. (1991). The role of definitions in the teaching and learning of mathematics. In D. O. Tall (Ed.). *Advanced mathematical thinking*. Kluwer Academic Publishers.
- Vinner, S. (2020). Concept development in mathematics education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (s. 123-127). Springer.
- Watson, A. ve Mason, J. (2002). Student-generated examples in the learning of mathematics. *Canadian Journal of Science Mathematics and Technology Education*, 2 (2), 237-249. <https://doi.org/10.1080/14926150209556516>
- Wilson, S. P. ve Adams, M. V. (1992). A dynamic way to teach angle and angle measure. *National Council of Teachers of Mathematics*, 39 (5), 6-13. <https://www.jstor.org/stable/41195020>
- Yazıcı, N. (2019). Temel geometri kavramlarına ilişkin matematik öğretmen adaylarının genel alan bilgisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20 (3), 135-155. <https://doi.org/10.17556/erziefd.425538>
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, E. (2015). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının katı cisimler ile ilgili kavram tanımı ve kavram imajlarının fenomenografik yaklaşımla incelenmesi* (Yayın Numarası: 418062). [Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Yiğit, M. (2014). An examination of pre-service secondary mathematics teachers' conceptions of angles. *The Mathematics Enthusiast*, 11 (3), 707-736. DOI: 10.54870/1551-3440.1322
- Yürekli, A. ve Gökçek, T. (2020). Ortaokul 5.sınıf açılar konusunun öğretiminin kavram haritası ile değerlendirilmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 9 (1), 88-107. <http://cije.cumhuriyet.edu.tr/tr/pub/issue/53201/541106>
- Zaslavsky, O. and Shir, K. (2005). Students' conceptions of a mathematical definition. *Journal for Research in Mathematics Education*, 36 (4), 317-346. <https://www.jstor.org/stable/30035043>

EKLER

EK- 1

KAVRAM TANIMI VE KAVRAM İMAJİ BELİRLEME FORMU

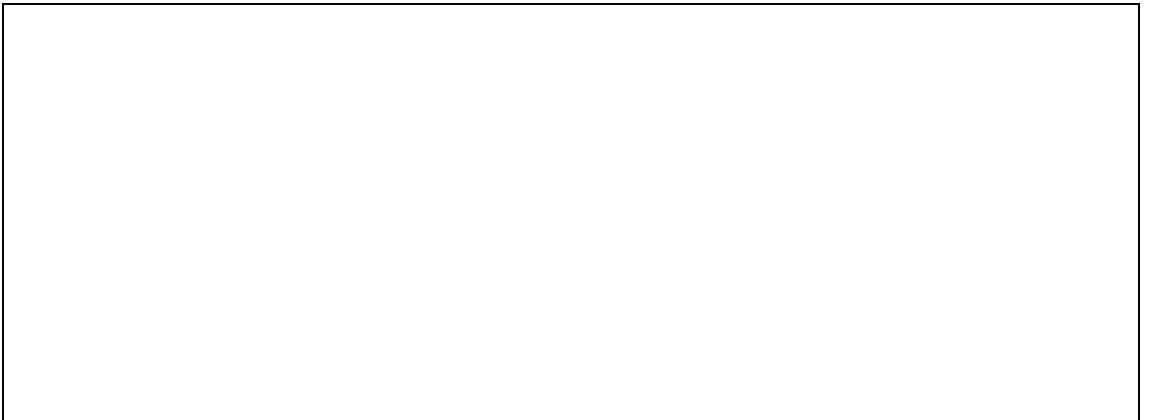
SORULAR

1) Açı nedir? Tanımlayınız.

2) Aşağıdaki kutuya bir açı çizin.



3) Aşağıdaki kutuya ilk çizdiğiniz açıdan farklı olan başka bir açı çizin.



4) 2. ve 3. soruda çizdiğiniz açılar birbirinden neden farklıdır?

5) 2. ve 3. soruda çizdiğiniz açıların birbirine benzerliği hakkında ne düşünüyorsunuz?
Açıklayınız.

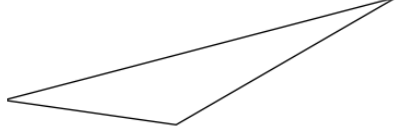
6) Kaç farklı açı çizebilirsiniz?

7) Açı olmadığını düşündüğünüz bir örnek veriniz.

8) Günlük hayattan açı örnekleri veriniz.

- 9) Aşağıda verilen şekillerde açı olduğunu düşündüğünüz yerleri büyük harf (A, B, C, vb.) kullanarak gösteriniz. Açı olduğunu düşündüğünüz yerlerin neden açı olduğunu, açı olmadığını düşündüğünüz yerlerin ise neden açı olmadığını açıklayınız.

a



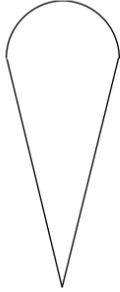
b



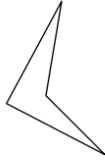
c



d



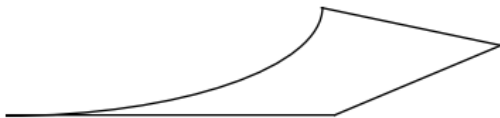
e



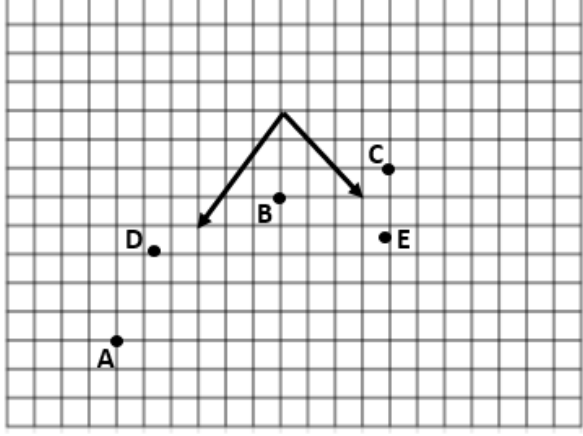
f



g



10) Aşağıda verilen açının iç bölgesinde ve dış bölgesinde bulunan noktaları yazınız.

	• Açının iç bölgesinde bulunan noktalar: • Açının dış bölgesinde bulunan noktalar:
---	--

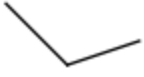
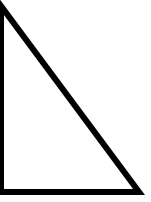
11) Aşağıda verilen günlük hayat durumlarının varsa içinde yer alan açı durumlarını ifade ediniz. Niçin verilen durumların içinde açı olduğunu ya da olmadığını düşündüğünüzü açıklayınız.



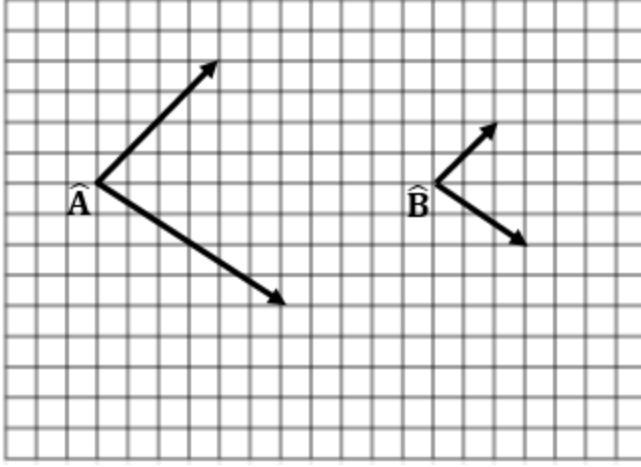
12)

	➤ Yanda verilen açıyı matematiksel olarak ifade ediniz. ➤ Bu açıyı başka biçimlerde matematiksel olarak ifade edebilir misiniz? Cevabınız evet ise yazınız.
---	---

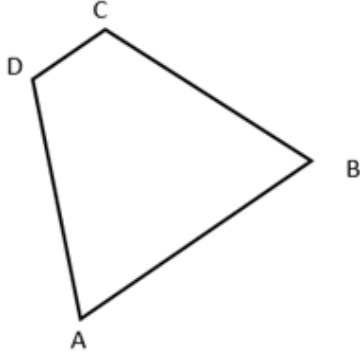
- 13) İçinde açı bulunduğunu düşündüğünüz şekillerin harflerini yuvarlak içine alınız, bu açıları şekil üzerinde gösteriniz. Açı olduğunu düşündüklerinizin neden açı, açı olmadığını düşündüklerinizin ise neden açı olmadığını açıklayınız.

 (a)	 (b)	 (c)	 (d)	 (e)
 (f)	 (g)	 (h)	 (i)	 (k)
 (l)	 (m)	 (n)	 (o)	 (ö)
 (p)	 (r)			

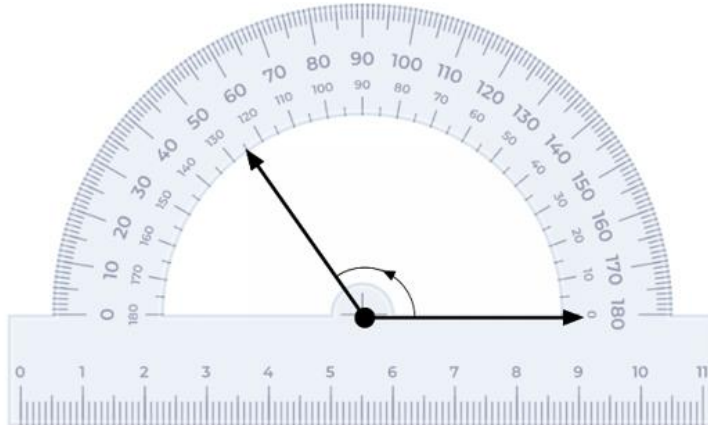
14) Aşağıda verilen A ve B açılarının ölçülerini karşılaştırarak nedenini açıklayınız.



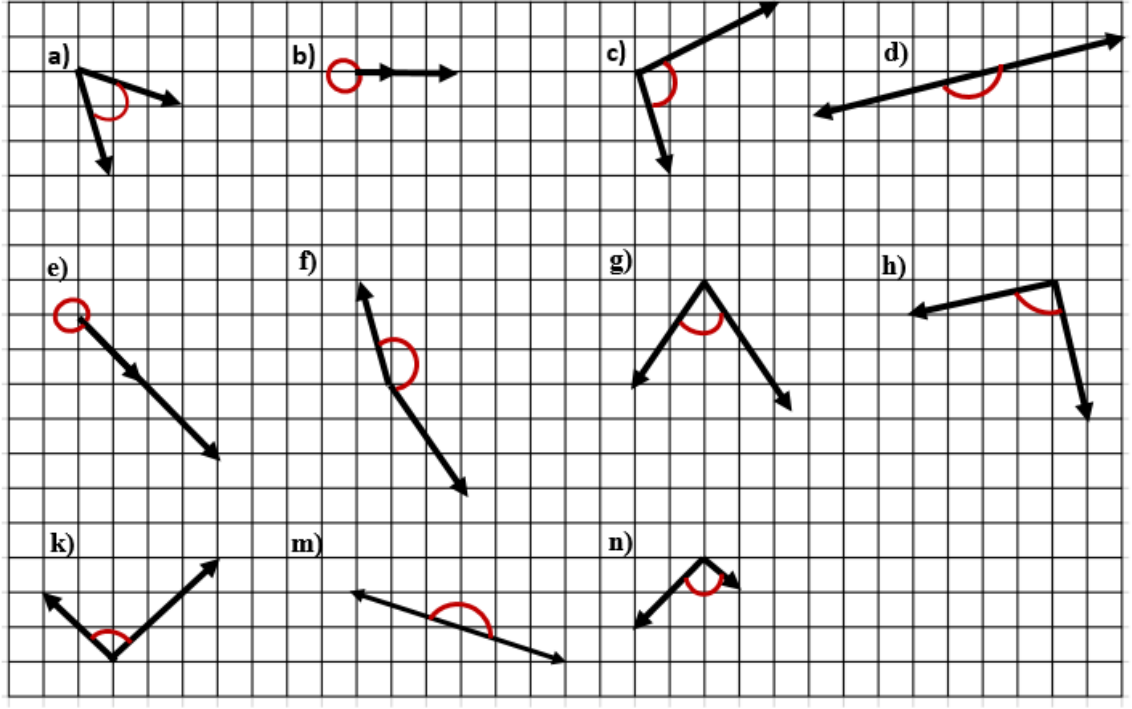
15) Aşağıda verilen çokgenin iç ve dış açılarını gösteriniz.



16) Matematik Öğretmeni, Sare' den bir açı çizmesini ve bu çizdiği açının ölçüsünü belirlemesini istemiştir. Aşağıda Sare' nin çizdiği açı ve açının ölçüsünü belirlemek için açıölçer verilmiştir. Açıya isim vererek, çizdiği açının ölçüsünü belirlemesine nasıl yardımcı olabileceğinizi açıklayınız.



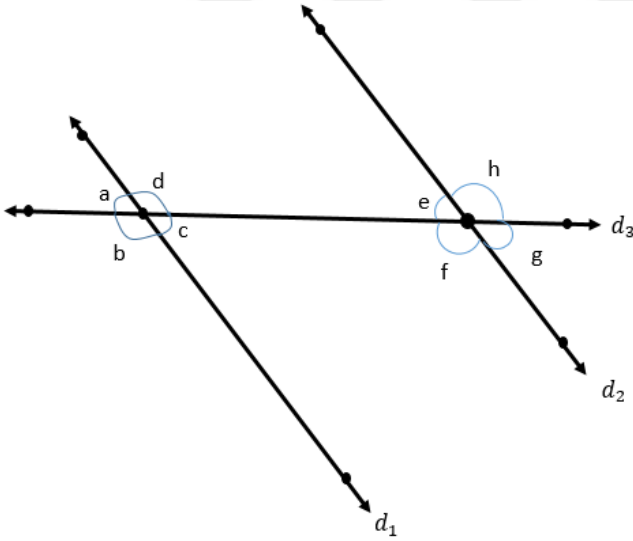
17) Aşağıda verilen açılardan aynı türde olanlarını belirtiniz. Neden aynı türde olduklarını açıklayınız.



18) “Açı ölçüsü” nedir? Açıklayınız. Bir açı ölçülürken ölçülen şey nedir? İfade ediniz.

19) Diyelim ki daha önce açılar hakkında hiçbir şey bilmeyen biriyle telefonda konuşuyorsunuz ve ona açının ne olduğunu açıklamak istiyorsunuz. Bunu nasıl yaparsınız? Açıklayınız.

20)



Şekilde a, b, c, d, e, f, g ve h bulundukları yerdeki açının ölçüsünü temsil etmek üzere, $d_1 // d_2$ dir. Buna göre;

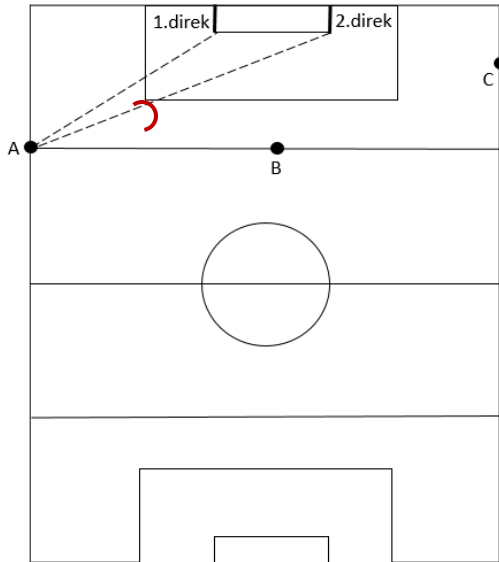
➤ Verilen açı ölçülerinden hangileri birbirine eşittir? Nedenini açıklayınız.

➤ Komşu açı nedir? Tanımlayınız. Varsa bu şekildeki komşu açılardan 2 tanesini yazınız.

21) $\widehat{AOB}$ açısı aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

a) Hangi noktalar $\widehat{AOB}$ açısının açıortayının üzerinden bulunur? İfade ediniz. b) Hangi noktalar $\widehat{AOB}$ açısının açıortayının üzerinde bulunmaz? İfade ediniz.	
---	--

22) Bir futbol yorumcusu şu açıklamayı yapmıştır: “Vuruş açısı toptan her kale direğine birer tane olmak üzere iki doğru parçası çizilerek oluşturulur. Şekilde A noktasında bulunan topun vuruş açısı gösterilmiştir. Vuruş açısının ölçüsü ne kadar büyükse gol atma şansı yüksek olur.”



Buna göre:

- Siz vuruş açısı ile çekilen şutun kaleye girme şansı arasında bir bağlantı olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklayınız.
- Berk A, B ve C noktalarının hangisinden şutu çekerse, kaleye girme şansı daha çok olur? Nedenini açıklayınız.

- 23) Örümcekler, avını yakalamasını sağlayan ipek iplikleriyle ağ yapar. Bir örümcek yavrusu olan Cici, ağının iskeletini bir ağacın dalları arasına kurmuştur. Daha sonra ağının daha sağlam olması için saat yönünde her 30 derecede bir düğüm atarak yaparsa, oluşturduğu ağın avı için ideal şekilde olacağını düşünüyor.

Ağı ilk olarak yukarı 2 br çıkarak oluşturmaya başladığına göre, başladığı noktaya döndüğünde bir sonraki tur için 2 birim yukarı ilerleyip yeniden her 30 derecede bir düğüm atmaya devam ediyor.

- Cici'nin ağı, 3 turda tamamlanacağına göre Cici'nin ağını çizerek gösteriniz. Cici toplamda kaç tane düğüm atmış olur? Açıklayınız.

- Cici, eğer 3 turda tamamladığı bu ağı saat yönünün tersine giderek yapsaydı, nasıl bir ağ ortaya çıkardı? Çizerek gösteriniz. Açıklayınız.

- Cici'nin ağını saat yönünde oluşturmasıyla, saat yönünün tersinde oluşturması arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

EK-2

Çalışma Gönüllü Katılım Formu

Bu çalışma, “Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Açık Kavramına İlişkin Kavram Tanımları ve Kavram İmajları” başlıklı bir tez çalışmasıdır. Çalışmada 7. sınıf öğrencilerinin kavram tanımı ve kavram imajlarının incelenmesi amaçlanmaktadır. Çalışma, Şükriye Cansu AKSOY tarafından yürütülmektedir. Çalışmanın açık kavramına ilişkin öğrencilerin kavram tanımı ve kavram imajlarını ortaya koyarak alan yazına katkı getireceği düşünülmektedir.

- Bu çalışmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Çalışmanın amacı doğrultusunda, size açık uçlu soruların yer aldığı bir form verilecek ve formdaki sorulara ilişkin cevaplarınızı formun üstüne yazmanız istenecektir. Sizlerden soruların cevaplarına ilişkin düşüncelerinizi samimiyetle yazmanız beklenmektedir. Formdaki soruların tümünü yanıtladıktan sonra formlar sizden toplanacaktır.
- İsminizi yazmak ya da kimliğinizi açığa çıkaracak bir bilgi vermek zorunda değilsiniz/araştırmada katılımcıların isimleri gizli tutulacaktır.
- Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak, araştırmanın amacı dışında ya da bir başka araştırmada kullanılmayacak ve gerekmesi halinde, sizin (yazılı) izniniz olmadan başkalarıyla paylaşılmayacaktır.
- İstemeniz halinde sizden toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır.
- Sizden toplanan veriler dijital ortamda korunacak ve araştırma bitiminde arşivlenecek ve çalışmanın tamamlanmasının ardından bir süre sonra imha edilecektir.
- Veri toplama sürecinde/süreçlerinde size rahatsızlık verebilecek herhangi bir soru/talep olmayacaktır. Yine de katılımınız sırasında herhangi bir sebepten rahatsızlık hissederseniz çalışmadan istediğiniz zamanda ayrılabilirsiniz. Çalışmadan ayrılmanız durumunda sizden toplanan veriler çalışmadan çıkarılacak ve imha edilecektir.

Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Çalışma hakkındaki sorularınızı Kocaeli Çayırova ... Ortaokulu matematik öğretmeni Şükriye Cansu AKSOY'a yöneltebilirsiniz.

Araştırmacı Adı: Şükriye Cansu AKSOY
Adres:

İş Tel:
Cep Tel:

Bu çalışmaya tamamen kendi rızamla, istediğim takdirde çalışmadan ayrılabilceğimi bilerek verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını kabul ediyorum.

(Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)

Katılımcı Ad ve Soyadı:
İmza:
Tarih:-

EK-3

Çalışma için Veli Bilgilendirme ve Onam Formu

Sayın Veli,

... Ortaokulunda Matematik Öğretmeni olarak çalışmaktayım. Anadolu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Bölümü'nde öğrencisiyim. "Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Açık Kavramına İlişkin Kavram Tanımları ve Kavram İmajları" başlıklı tez çalışma kapsamında nitel bir çalışma yürütmek istiyorum. Bu mektubu size bu projeye çocuğunuzun katılımı için izin almak amacıyla gönderiyorum.

Yapılacak olan bu çalışmanın amacı 7. sınıf öğrencilerinin kavram tanımı ve kavram imajlarının incelenmesidir. Bu çalışmaya katılımı onayladığınız takdirde, 1 Mayıs 2024 - 7 Haziran 2024 zaman dilimi içinde çocuğunuzun çalışmanın katılımcısı olacaktır ve çocuğunuz, öğretmeni tarafından size bilgisi iletilecek olan Kavram Tanımı ve Kavram İmajı Belirleme Formu'nu doldurması istenecektir. Araştırmada yer alan bu uygulama çocuğunuza rahatsızlık verecek nitelikte değildir. Çalışmaya katılım gönüllülük esasa dayalıdır. Ancak herhangi bir nedenden ötürü çocuğunuz ya da siz rahatsızlık hissederseniz, uygulamayı nedenini açıklamaksızın yarıda bırakıp çıkmakta serbestsiniz. Bununla birlikte, bu çalışmaya katılımınız çocuğunuzu açık kavramına yönelik kendini değerlendirmesini ve sizin de çocuğunuzun açık kavramına ilişkin durumu konusunda bilgi edinmenizi sağlayabilir.

Bu çalışma kapsamında elde edilecek olan bilimsel bilgiler, sadece araştırmacılar tarafından yapılan bilimsel yayınlarda, sunumlarda ve eğitim amaçlı paylaşılacaktır. Çalışma süresince sizin ve çocuklarınızın kimlik bilgisi araştırma ekibi dışındaki hiç kimseyle izniniz dışında paylaşılmayacaktır. Süreç içerisinde çocuğunuzun paylaşımında bulunduğu bilgiler kesinlikle gizli tutulacak ve sadece çalışmanın araştırmacıları tarafından değerlendirilecektir. Toplanan veriler isimler silinerek, bilgisayarda şifreli bir dosyada tutulacaktır. Böyle bir durumda çocuğunuzun vermiş olduğu bilgilerin araştırmacı tarafından kullanılması ancak çocuğunuzun ve sizin onayınızla mümkün olacaktır. Bu çalışmaya katıldığınız için şimdiden teşekkür ederim. Çalışma hakkında daha fazla bilgi almak ve yanıtlanmasını istediğiniz sorularınız için benimle iletişim kurabilirsiniz.

Bu çalışmaya çocuğumun katılımına izin veriyorum. Çocuğumun, istediği zaman bu çalışmadan ayrılabilceğini biliyorum. Bu araştırma kapsamında çocuğumun Kavram Tanımı ve Kavram İmajı Belirleme Formu uygulamasına katılacağını biliyorum. Araştırma süresince elde edilen bilimsel bilgilerin bilimsel makaleler ve akademik sunumlar dışında kesinlikle kullanılmayacağını biliyorum.

Teşekkürler,

Araştırmacının adı, soyadı: Şükriye Cansu AKSOY

İmzası:

Adresi:

Yukarıda açıklamasını okuduğum çalışmaya, velisi olduğum _____'nin katılımına izin veriyorum.

Velinin Adı, soyadı: _____ İmzası: _____ Tarih: _____

İmzalanan bu formu lütfenöğretmen aracılığı ulaştırın.

Çocuğunuzun katılımı ya da haklarının korunmasına yönelik sorularınız varsa ya da çocuğunuzun herhangi bir şekilde risk altında olabileceğine, strese maruz kalacağına inanıyorsanız Anadolu Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'na telefon numarasından veya eposta adresinden ulaşabilirsiniz.

EK-4

Klinik Görüşme Gönüllü Katılım Formu

Bu çalışma, “Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Açık Kavramına İlişkin Kavram Tanımları ve Kavram İmajları” başlıklı bir tez çalışmasıdır. Çalışmada 7. sınıf öğrencilerinin kavram tanımı ve kavram imajlarının incelenmesi amaçlanmaktadır. Çalışma, Şükriye Cansu AKSOY tarafından yürütülmektedir. Çalışmanın açık kavramına ilişkin öğrencilerin kavram tanımı ve kavram imajlarını ortaya koyarak alan yazına katkı getireceği düşünülmektedir.

- Bu çalışmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Çalışmanın amacı doğrultusunda, daha öncesinde açık kavramına ilişkin size yöneltilen açık uçlu sorulara ilişkin cevaplarınızın olduğu formunuz üzerinden vermiş olduğunuz cevapları detaylandırmak amacıyla sizinle klinik görüşmeler yapılacaktır. Klinik görüşmeler esnasında ses ve görüntü kaydı alınarak sizden veriler toplanacaktır.
- İsminizi yazmak ya da kimliğinizi açığa çıkaracak bir bilgi vermek zorunda değilsiniz/araştırmada katılımcıların isimleri gizli tutulacaktır.
- Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak, araştırmanın amacı dışında ya da bir başka araştırmada kullanılmayacak ve gerekmesi halinde, sizin (yazılı) izniniz olmadan başkalarıyla paylaşılmayacaktır.
- İstemeniz halinde sizden toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır.
- Sizden toplanan veriler dijital ortamda korunacak ve araştırma bitiminde arşivlenecek ve çalışmanın tamamlanmasının ardından bir süre sonra imha edilecektir.
- Veri toplama sürecinde/süreçlerinde size rahatsızlık verebilecek herhangi bir soru/talep olmayacaktır. Yine de katılımınız sırasında herhangi bir sebepten rahatsızlık hissederseniz çalışmadan istediğiniz zamanda ayrılabilirsiniz. Çalışmadan ayrılmanız durumunda sizden toplanan veriler çalışmadan çıkarılacak ve imha edilecektir.

Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Çalışma hakkındaki sorularınızı Kocaeli Çayirova ... Ortaokulu matematik öğretmeni Şükriye Cansu AKSOY'a yöneltebilirsiniz.

Araştırmacı Adı: Şükriye Cansu AKSOY

Adres:

İş Tel:

Cep Tel:

Bu çalışmaya tamamen kendi rızamla, istediğim takdirde çalışmadan ayrılabilceğimi bilerek verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını kabul ediyorum.

(Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)

Katılımcı Ad ve Soyadı:

İmza:

Tarih:

EK-5

Klinik Görüşme için Veli Bilgilendirme ve Onam Formu

Sayın Veli,

... Ortaokulunda Matematik Öğretmeni olarak çalışmaktayım. Anadolu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Bölümü'nde öğrencisiyim. "Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Açık Kavramına İlişkin Kavram Tanımları ve Kavram İmajları" başlıklı tez çalışma kapsamında nitel bir çalışma yürütmek istiyorum. Bu mektubu size bu projeye çocuğunuzun katılımı için izin almak amacıyla gönderiyorum.

Yapılacak olan bu çalışmanın amacı 7. sınıf öğrencilerinin kavram tanımı ve kavram imajlarının incelenmesidir. Bu çalışmaya katılımı onayladığınız takdirde, 15 Nisan 2024 - 17 Mayıs 2024 zaman dilimi içinde çocuğunuz çalışmanın katılımcısı olacaktır ve çocuğunuz, öğretmeni tarafından size bilgisi iletilecek olan klinik görüşmeye katılacaktır. Yapılacak klinik görüşmenin video kamera ve ses kaydı alınacaktır. Araştırmada yer alan bu uygulama çocuğunuza rahatsızlık verecek nitelikte değildir. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Ancak herhangi bir nedenden ötürü çocuğunuz ya da siz rahatsızlık hissederseniz, uygulamayı nedenini açıklamaksızın yarıda bırakıp çıkmakta serbestsiniz. Bununla birlikte, bu çalışmaya katılımınız çocuğunuzu açık kavramına yönelik kendini değerlendirmesini ve sizin de çocuğunuzun açık kavramına ilişkin durumu konusunda bilgi edinmenizi sağlayabilir.

Bu çalışma kapsamında elde edilecek olan bilimsel bilgiler, sadece araştırmacılar tarafından yapılan bilimsel yayınlarda, sunumlarda ve eğitim amaçlı paylaşılacaktır. Çalışma süresince sizin ve çocuklarınızın kimlik bilgisi araştırma ekibi dışındaki hiç kimseye izniniz dışında paylaşılmayacaktır. Süreç içerisinde çocuğunuzun paylaşımında bulunduğu bilgiler kesinlikle gizli tutulacak ve sadece çalışmanın araştırmacıları tarafından değerlendirilecektir. Toplanan veriler isimler silinerek, bilgisayarda şifreli bir dosyada tutulacaktır. Böyle bir durumda çocuğunuzun vermiş olduğu bilgilerin araştırmacı tarafından kullanılması ancak çocuğunuzun ve sizin onayınızla mümkün olacaktır. Bu çalışmaya katıldığınız için şimdiden teşekkür ederim. Çalışma hakkında daha fazla bilgi almak ve yanıtlanmasını istediğiniz sorularınız için benimle iletişim kurabilirsiniz.

Bu çalışmaya çocuğumun katılmasına izin veriyorum. Çocuğumun, istediği zaman bu çalışmadan ayrılabilceğini biliyorum. Bu araştırma kapsamında çocuğumun klinik görüşme uygulamasına katılacağını biliyorum. Araştırma süresince elde edilen bilimsel bilgilerin bilimsel makaleler ve akademik sunumlar dışında kesinlikle kullanılmayacağını biliyorum.

Teşekkürler,

Araştırmacının adı, soyadı: Şükriye Cansu AKSOY

İmzası:

Adresi:

Yukarıda açıklamasını okuduğum çalışmaya, velisi olduğum _____'nin katılımına izin veriyorum.

Velinin Adı, soyadı: _____ İmzası: _____ Tarih: _____

İmzalanan bu formu lütfenöğretmen aracılığı ulaştırın.

Çocuğunuzun katılımı ya da haklarının korunmasına yönelik sorularınız varsa ya da çocuğunuzun herhangi bir şekilde risk altında olabileceğine, strese maruz kalacağına inanıyorsanız Anadolu Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'na telefon numarasından veya eposta adresinden ulaşabilirsiniz.

EK- 6

“Cognitive Models For The Concept Of Angle” Doktora Tezinde Yer Alan Soruların Kullanımı İçin Alınan İzin

Matos, J. M. L. (1999). *Cognitive models for the concept of angle* (Publication No. 9928965). [Doctoral dissertation, University of Georgia]. ProQuest Dissertations and Theses Global.

Başak BARAK

1.03 (Cum), 11:43



Dear Professor Matos,

I'm an assistant professor in Turkey, and we are planning a study with my graduate student about elementary school mathematics students' concept definitions and concept images about angle concept. Could we use questions in "Cognitive Models for the Concept of Angle" study, giving the appropriate reference, please? Thank you in advance.

Best regards,

Başak Barak
Anadolu University



José Matos <



1.03 (Cum), 13:58

Başak BARAK >

Tümünü yanıtla

Action Items



Dear Professor Barak

I am pleased to grant you and your student permission to use the questions from my study. I can send you my dissertation in case you do not have a pdf copy.

Best wishes

No dia 1/3/2024, às 07:43, Başak BARAK <

> escreveu:

Dear Professor Matos,

I'm an assistant professor in Turkey, and we are planning a study with my graduate student about elementary school mathematics students' concept definitions and concept images about angle concept. Could we use questions in "Cognitive Models for the Concept of Angle" study, giving the appropriate reference, please? Thank you in advance.

Best regards,

Başak Barak
Anadolu University

EK- 7

“Strange Geometry in Football” Makalesinde Yer Alan Soruların Kullanımı İçin Alınan İzin

Tan, P. (2012). Strange geometry in football. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 18 (1), 64-66.
<https://www.jstor.org/stable/10.5951/mathteacmiddscho.18.1.0064>

Başak BARAK
9:03 (Cmt) , 16:35

🔗 Tümünü yanıtla | v

Dear Professor Tan,

I'm an assistant professor in Turkey, and we are planning a study with my graduate student about elementary school mathematics students' concept definitions and concept images about angle concept. Could we use the questions in "Strange Geometry in Football" study, giving the appropriate reference, please? Thank you in advance.

Best regards,

Başak Barak
Anadolu University



Tan, Paulo <
9:03 (Cmt) , 17:24
Başak BARAK v

>

🔗 Tümünü yanıtla | v

Hello Başak,

Yes, you have my permission.

Warm regards,

Paulo Tan
University of Missouri-St. Louis

EK-8

Anadolu Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Karar Belgesi

Enak Karar Tarihi: 14.05.2024

Protokol No: 711853

Tarih: 17.04.2024



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU KARAR BELGESİ

ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	Yüksek Lisans Tez Çalışması
KONU:	Eğitim Bilimleri
BAŞLIK:	Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Açık Kavramına İlişkin Kavram Tanımları ve Kavram İmağları
PROJE/TEZ YÜRÜTÜCÜSÜ:	Dr. Öğr. Üyesi BAŞAK BARAK
TEZ YAZARI:	Şükriye Canrı AKSOY
ALT KOMİSYON GÖRÜŞÜ:	-
KARAR:	Olumlu
Prof. Dr. Saim ÖNCE (Başkan-İkt. ve İdari Bil. Fak.)	
Prof. Dr. M. Erkan ÜYÜMEZ (Başkan Yardımcısı-İkt. ve İdari Bil. Fak.)	Prof. Dr. Fatime GÜNEŞ (Edebiyat Fak.)
Prof. Dr. Yıldız UZUNER (Eğitim Fak.)	Prof. Dr. Erkan YÜKSEL (İktisat Bil. Fak.)
Prof. Dr. Handan DİVEÇİ (Eğitim Fak.)	Prof. Dr. Kamile ÇEKİRDOL (Açık Öğretim Fak.)

EK- 9

MEB İzni

Gelen Evrak Tarih ve Sayısı: 13.05.2024-732138

FORMU

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı

ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA BİLGİLERİ	
Anı Sayısı	2024-2025-2026
Müdürlük / Okul Adı	Amasya Üniversitesi
Araştırma Yürütücüler	Karaca İ. Çayırhan İlhan
Araştırma Yürütücülerin Kurumu ve Adresleri	Düziçi Ortaokulu
Araştırmanın Konusu	"Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Aile Konularına İlişkin Karşılan Tutarlı ve Karşılan İmajları"
Örneklem / Kurum Sayısı	Var / Yok
Araştırma Projesi/Değerlendirme Adı	Yüksek Lisans Tezi
Veri toplama araçları	Anket (Karşılan Sorusu ve Karşılan İmajı Sorularına Formu - 25 soru)
Görüş istenecek Birim/Birimler	-
KOMİSYON GÖRÜŞÜ	
Uygun	
Komisyondan Kimin	Oybirliği / Oyçokluğu ile karar verildi
Mutlak çoğunluk Adı ve Soyadı:	Onaylandı

KOMİSYON

2. Gözet

22.05.2024

02.06.2024

Karaca İ. Çayırhan İlhan

Sema Tütüncü