

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ



ÖĞRETMEN ADAYLARININ AÇILAR KONUSUNDA KAVRAM
YANILGILARINI GİDERMEDE GEOGEBRA KULLANIM
DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

SÜNDÜZ DEMİRCİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOÇ. DR. İBRAHİM KEPCEOĞLU

TEMMUZ - 2022

KASTAMONU

TEZ ONAYI

Sündüz DEMİRCİ tarafından hazırlanan “**ÖĞRETMEN ADAYLARININ AÇILAR KONUSUNDA KAVRAM YANILGILARINI GİDERMEDE GEOGEBRA KULLANIM DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı **01.07.2022** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Doç. Dr. İbrahim KEPCEOĞLU Kastamonu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Ahmet KAÇAR Kastamonu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Pınar GÜNER İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Enstitü Müdürü V.	Prof. Dr. İzzet ŞENER	
-------------------	-----------------------	-------

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Sündüz DEMİRCİ

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖĞRETMEN ADAYLARININ AÇILAR KONUSUNDA KAVRAM YANILGILARINI GİDERMEDE GEOGEBRA KULLANIM DÜZEYLERİNİN BELİRLEMESİ

SÜNDÜZ DEMİRCİ

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ
DANIŞMAN:DOÇ. DR. İBRAHİM KEPCEOĞLU

Bu çalışmanın amacı ortaokul düzeyinde aç kavramının öğretilmesinde önemli rol oynayacak olan ilköğretim matematik öğretmen adaylarının “açı” kavramına ve bu kavram hakkında alan yazında kabul gören kavram yanlışlarına ilişkin düşüncelerinin belirlenmesi ve GeoGebra yazılımını kullanarak bu kavram yanlışlarını gidermede hangi düzeyde olduklarını incelemektir. Bu amaç doğrultusunda öğretmen adayları GeoGebra yazılımını kullanarak ders içi etkinlikler tasarlamışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu Kastamonu Üniversitesi’nin 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Matematik Öğretmenliği 4.sınıfa kayıtlı, gönüllülük esası ile belirlenmiş 10 öğretmen adayı oluşturmuş olup bu 10 kişiye GeoGebra Yazılımında Açılar Testi (GYAT) uygulanmış elde edilen veriler kodlanmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, araştırmacılar tarafından geliştirilen GeoGebra Yazılımında Açılar Testi (GYAT) kullanılmıştır. Öğretmen adaylarına uygulanacak testin soruları hazırlanırken açı ile ilgili kavramların GeoGebra yazılımında oluşturulmasının istenmesi amaçlı araştırmacılar tarafından hazırlanan sorular kullanılmıştır. Seçilen soruların geçerliliğinin sağlanması için uzman görüşü alınmıştır. GYAT öğretmen adaylarının açı kavramına ilişkin GeoGebra yazılımını kullanabilme yeterliliği düzeyini belirlemek için 5 adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Hazırlanan sorular matematik öğretmen adaylarından oluşan 3 kişilik bir gruba uygulanarak ön uygulama yapılmıştır. Yapılan ön uygulamayla öğretmen adayları tarafından eksik ya da yanlış anlaşılan bölümler düzeltildikten sonra uzman görüşü doğrultusunda GYAT’ne son hali verilmiştir. GYAT’ne göre doküman incelemesi yapılmış, incelemenin sonucunda yapılan kodlamaya göre 10 öğretmen adayı ile araştırma gerçekleştirilmiştir. Araştırma sürecinde öğretmen adayları ortaokul öğrencilerinin temel geometri konularında sahip oldukları kavram yanlışları çalışmasında tespit edilen kavram yanlışlarını gidermede kullanılabilecek etkinlikler geliştirmişlerdir. Öğretmen adaylarının hazırladığı bu etkinlikler pandemiden dolayı online platformda yapılan görüşmelerin video kayıtları doküman incelemesi kullanılarak analiz edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER:Matematik Öğretimi, Kavram Yanılgıları, GeoGebra

Temmuz 2022, 64 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

DETERMINING THE LEVELS OF USE OF GEOGEBRA TO CLOSE THE MISCONCEPTIONS OF TEACHERS ABOUT ACHIEVEMENTS

SÜNDÜZ DEMİRCİ

**KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION
MATHEMATICS EDUCATION
SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. İBRAHİM KEPCEOĞLU**

The aim of this study is to determine the thoughts of primary school mathematics teacher candidates, who will play an important role in teaching the concept of angle at secondary school level, about the concept of "angle" and the misconceptions accepted in the literature about this concept, and to examine at what level they are in eliminating these misconceptions by using geogebra software. For this purpose, pre-service teachers designed in-class activities using geogebra software. The study group of the research consisted of 10 prospective teachers who were enrolled in the 4th grade of mathematics teaching in the department of mathematics and science education in the 2020-2021 academic year of kastamonu university and were determined on a voluntary basis. Coded. Angles test (GYAT) in geogebra software developed by the researchers was used as a data collection tool in the research. While preparing the questions of the test to be applied to the teacher candidates, the questions prepared by the researchers were used in order to ask the concepts of angle to be created in the geogebra software. Expert opinion was taken to ensure the validity of the selected questions. Gyat consists of 5 open-ended questions to determine the level of pre-service teachers' ability to use geogebra software regarding the concept of angle. Pre-application was made by applying the prepared questions to a group of 3 mathematics teacher candidates. After the pre-application, the missing or misunderstood sections were corrected by the pre-service teachers, the gyat was given its final form in line with the expert opinion. Document analysis was carried out according to the gyat, and a research was conducted with 10 pre-service teachers according to the coding made as a result of the analysis. During the research process, pre-service teachers developed activities that could be used to eliminate the misconceptions identified in the study of the misconceptions of secondary school students on basic geometry issues. These activities prepared by the pre-service teachers were analyzed using the video recordings of the online interviews due to the pandemic.

KEYWORDS: Mathematics Teaching, Misconception, GeoGebra

July 2022, 64 Page

TEŞEKKÜR

Tanıştığımız andan itibaren bana her zaman yardımcı olan, rehberlik eden, ilgi duyduğum alanda çalışmama destek olan, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, samimi ve sabırlı danışmanım, değerli hocam Doç. Dr. İbrahim KEPCEOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalışmama katkı sağlayan değerli jüri üyeleri Prof. Dr. Ahmet KAÇAR ve Doç. Dr. Pınar GÜNER'e saygılarımı sunar, teşekkür ederim. Yüksek Lisans eğitimime katkıda bulunan Matematik Eğitimi Bölümü hocalarıma saygılarımı sunar, teşekkür ederim. Yüksek Lisans eğitimime başladığım andan itibaren beni motive eden aileme; annem Saniye DEMİRCİ, babam Hasan DEMİRCİ ve kardeşim İrem Elif DEMİRCİ'ye minnettarım.

SÜNDÜZ DEMİRCİ

Kastamonu, 2022

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Araştırmanın Amacı	3
1.3 Problem Cümlesi	3
1.4 Alt Problemler	3
1.5 Araştırmanın Önemi	4
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	5
2.1 Kavram Yanılgısı	5
2.1.1 Kavram Yanılgısının Sebepleri.....	6
2.1.2 Kavram Yanılgılarının Çeşitleri.....	8
2.1.3 Kavram Yanılgılarının Sebepleri	10
2.2 Açıların Öğretimi	11
2.2.1 Açıların Öğretiminde Kavram Yanılgıları	12
2.3 Dinamik Matematik Yazılımı GeoGebra	14
2.3.1 GeoGebra Yazılımının Eğitimdeki Kullanımı	14
2.4 İlgili Yayın ve Araştırmalar.....	15
3. YÖNTEM.....	18
3.1 Araştırma Modeli	18
3.2 Araştırma Grubu.....	18
3.3 Veri Toplama Araçları.....	19
3.3.1 Yarı Yapılandırılmış Görüşme.....	19
3.3.2 GeoGebra Yazılımında Açılar Testi	20
3.3.3 Öğretmen Adaylarının Kavram Yanılgılarını Gidereceği Etkinlikler ..	23
3.4 Uygulama Süreci	23
3.5 Verilerin Çözümlemesi.....	24
4. BULGULAR	25
4.1 Birinci Alt Probleme Ait Bulgular	25
4.2 İkinci Alt Probleme Ait Bulgular	27
4.3 Üçüncü Alt Probleme Dair Bulgular	30
4.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	32
4.5 Beşinci Alt Probleme Ait Bulgular	37
4.5.1 Birinci Kavram Yanılgısına İlişkin Öğretmen Adaylarının Hazırladıkları Etkinlikler	37
4.5.2 İkinci Kavram Yanılgısına İlişkin Öğretmen Adaylarının Hazırladıkları Etkinlikler	42

4.5.3	Üçüncü Kavram Yanılgısına İlişkin Öğretmen Adaylarının Hazırladıkları Etkinlikler	47
5.	SONUÇ VE TARTIŞMA	52
6.	ÖNERİLER.....	55
	KAYNAKLAR	56
	EKLER.....	61
	EK 1. GeoGebra Yazılımında Açılar Testi.....	62
	EK 2. Geometri Yazılımında Açılar Testi Değerlendirme Rubriği.....	63
	ÖZGEÇMİŞ.....	64

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 4.1 ÖA1'in birinci soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim	26
Şekil 4.2 ÖA5'in birinci soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim	26
Şekil 4.3 ÖA5'in birinci soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim	27
Şekil 4.4 ÖA4'ün ikinci soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim.....	29
Şekil 4.5 ÖA2'nin ikinci soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim	29
Şekil 4.6 ÖA2'nin ikinci soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim	30
Şekil 4.7 ÖA9'un üçüncü soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim	31
Şekil 4.8 ÖA5'in üçüncü soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim	31
Şekil 4.9 ÖA5'in dördüncü soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim.....	33
Şekil 4.10 ÖA4'ün dördüncü soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim.....	34
Şekil 4.11 ÖA2'nin beşinci soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim	35
Şekil 4.12 ÖA4'ün beşinci soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim	36
Şekil 4.13 ÖA8'in beşinci soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim	36
Şekil 4.14 Öğretmen adaylarının etkinlik hazırlayacakları birinci kavram yanılgısı	37
Şekil 4.15 ÖA3'ün birinci kavram yanılgısı için hazırladığı GeoGebra etkinliği	38
Şekil 4.16 ÖA5'in birinci kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra Etkinliği	39
Şekil 4.17 ÖA5'in birinci kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra Etkinliği	39
Şekil 4.18 ÖA6'nın birinci kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra çizimi	40
Şekil 4.19 ÖA6'nın birinci kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra çizimi	40
Şekil 4.20 ÖA7'nin birinci kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra çizimi	41
Şekil 4.21 ÖA7'nin birinci kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra çizimi	41
Şekil 4.22 ÖA4'ün birinci kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra çizimi	42
Şekil 4.23 Öğretmen adaylarının etkinlik hazırlayacakları ikinci kavram yanılgısı	43
Şekil 4.24 ÖA2'nin ikinci kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra çizimi	43
Şekil 4.25 ÖA2'nin ikinci kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra çizimi	43
Şekil 4.26 ÖA2'nin ikinci kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra çizimi	44
Şekil 4.27 ÖA2'nin ikinci kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra çizimi	44
Şekil 4.28 ÖA3'ün İkinci kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra çizimi	45
Şekil 4.29 ÖA3'ün İkinci kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra çizimi	45
Şekil 4.30 ÖA10'un İkinci kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra çizimi	46
Şekil 4.31 ÖA7'nin İkinci kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra çizimi	46
Şekil 4.32 ÖA6'nın İkinci kavram yanılgısı için hazırladığı GeoGebra çizimi	47
Şekil 4.33 Öğretmen adaylarının etkinlik hazırlayacakları üçüncü kavram yanılgısı	48
Şekil 4.34 ÖA2'nin üçüncü kavram yanılgısı için hazırladığı GeoGebra çizimi	49
Şekil 4.35 ÖA7'nin üçüncü kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra çizimi	50
Şekil 4.36 ÖA5'in üçüncü kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra çizimi	50

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1 GeoGebra yazılımında açılar testi soruları ve kullanım amaçları.....	20
Tablo 3.2 GYAT son hali.....	22
Tablo 4.1 GYAT birinci soruya verilen cevapların bağlamları	25
Tablo 4.2 GYAT ikinci soruya verilen cevapların bağlamları.....	28
Tablo 4.3 GYAT üçüncü soruya verilen cevapların bağlamları	30
Tablo 4.4 GYAT dördüncü soruya verilen cevapların bağlamları.....	32
Tablo 4.5 GYAT beşinci soruya verilen cevapların bağlamları	34

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

GYAT	: GeoGebra Yazılımı Açılar Testi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı

1. GİRİŞ

Bu bölümde; problem durumu, araştırmanın amacı, problem cümlesi, alt problemler, araştırmanın önemi, sınırlılıklar, varsayımlar ve tanımlar başlıkları yer almaktadır.

1.1 Problem Durumu

Günümüzde sosyal yaşamda kullanılan teknolojilere gün geçtikçe insanların bağımlılığı artmaktadır. Her alanda olduğu gibi eğitim alanı da teknolojiden bağımsız düşünülemez. Özellikle de 2020 yılının başlarında başlayan Coronavirüs pandemisi nedeniyle dünya çapında eğitim sistemleri etkilenmiş ve bu durum yaygın bir şekilde okullarda ve üniversitelerde eğitime ara verilmesine neden olmuştur. Doğal olarak uzaktan eğitim süreci ve teknoloji kullanımı zorunlu hale gelmiştir. Bu bağlamda eğitimin her seviyesinde teknoloji kullanımı öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Eğitim-öğretim hayatımızda sürekli değişen ve gelişen teknoloji ile birlikte bilgisayarın önemi de artmaktadır. Bilgisayarın hayatımızın bir parçası haline geldiği günümüzde bu yönde çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Uzun (2013), bu amaç doğrultusunda okullarda; hesap makineleri, tepegöz, bilgisayar ve akıllı tahta ya da etkileşimli tahtaların kullanılmaya başlandığını ifade etmiştir. Özellikle bilgisayar ve etkileşimli tahtaların derste kullanılmaya başlanmasıyla birlikte öğrencilerin görsel hafızasına hitap eden birçok etkinlik hazırlanmış olup, bu etkinliklerin ders öğretiminde kullanılmasıyla öğrenmenin daha kolay gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir (Hot, 2019). Matematik eğitiminde ve öğretiminde kullanılan bilgisayar ve teknoloji, öğrencilerin hem dersteki performanslarını hem de derse karşı olan motivasyonlarını da arttıracaktır (Bakar vd., 2010).

Matematik eğitimi alanında bazı kavramları öğrencilere aktarmak öğretmen için zor olabilir veya öğrencilerde kavram yanılgılarına sebep olabilir. Kavram yanılgısı sadece bir hata veya bilgi eksikliğinden kaynaklı verilen yanlış cevap değildir (Doyuran, 2014). Baki (1999) öğrencilerin yanlış inanışları ve deneyimleri sonucundaki davranışlarının kavram yanılgılarını oluşturduğunu söyler. Öğrencilerin günlük yaşantıları, öğrenmelerinin gerçekleştiği ortam, hazır bulunuşluluk seviyeleriyle kavramları anlamlandırma çabaları gibi faktörler bilimsel bilginin

öğretilmesiyle zıt düşmekte ve öğrenciler bu süreçte kavramlara ve bilimsel tanıma yanlış anlamlar yüklemektedirler (Gödek vd., 2018). Cornu (1991) tarafından kavram yanlışlarının oluşumu üç ayrı şekilde sınıflandırılmıştır. Bunlar epistemolojik sebepler, psikolojik sebepler ve pedagojik sebeplerdir. Epistemolojik sebepler, kavramın kendi doğasından kaynaklanmaktadır. Psikolojik sebepler ise öğrencinin kişisel gelişimi, mevcut deneyimlerinin yanı sıra hazır bulunuşluğu, matematiksel kavrama yeteneği gibi öğrenciden kaynaklanan sebepler olarak literatürde yer almaktadır. Pedagojik sebepler ise öğretmen ve öğretimden kaynaklanan sebeplerdir. Bu nedenle pedagojik sebeplerden kaynaklanan kavram yanlışlarının giderilmesinde en temel rol öğretmenlere düşmektedir.

Matematik eğitiminde kavram yanlışlarına ilişkin çok sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Türkdogan, vd., (2015) yılında yaptıkları tematik analizde araştırmaların büyük bir bölümünün sayılar ve işlemler öğrenme alanlarında yoğunlaştığı; daha sonra sırasıyla geometri ve ölçme ile cebir öğrenme alanları görüldüğü sonucuna ulaşmışlardır. Ay'ın (2017) elde ettiği sonuçlarda ise cebir ve sayılar konusunda kavram yanlışlarının daha fazla araştırıldığı gözlenmiştir. Geometri alanında yapılan çalışmalar nispeten daha az olmakla beraber, açılar konusunda yapılan benzer nitelikteki çalışmalarda açı kavramının tanımlanmasındaki çeşitliliğin fazla olmasının öğrencilerde kavram yanlışlarına neden olabileceği ortaya konulmuştur (Ünal ve Ürün, 2021). Ayrıca yapılan araştırmalar öğretmenlerin kavram yanlışlarını ve bunların temel nedenlerini öngöremediklerini göstermektedir (Gökkurt Özdemir vd., 2017).

Kavram yanlışlarını tespit etmek ve gidermek için teknoloji kullanımı önemlidir ve teknoloji destekli öğrenme ortamlarının bir rolü öğrenciler için somut öğrenme sağlayarak kavram yanlışlarını en aza indirgemektedir (Baki, 1999). Akyüz (2016), yaptığı çalışmanın sonucunda etkili bir teknoloji kullanımının öğrencilerin matematiği kavramsal olarak anlamasında yardımcı olduğunu tespit etmiştir. Özellikle açı konusunda kağıt-kalem ya da tahta üzerinde yapılan sınırlı çizimlere karşın, GeoGebra'nın çoklu görsel ve dinamik olma özelliklerinin, öğrencilerin açı kavramını hareket ettirilebilen ve kontrol edilebilen bir nesne olarak anlamalarını derinleştirmede çok yardımcı olduğu tespit edilmiştir (Baya'a vd., 2017). Alan yazında GeoGebra ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde çoğu konunun, özellikle geometri konularının

ele alındığı fakat açılar konusunda yapılan çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür. Bu nedenle öğretmen adaylarının açılar konusuna yönelik kavram yanlışlarını gidermede GeoGebra kullanımı ile ilgili bu araştırma yürütülmüştür.

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada, ortaokul düzeyinde açı kavramının öğretilmesinde önemli rol oynayacak olan ilköğretim matematik öğretmen adaylarının “açı” kavramına ve bu kavram hakkında alan yazında kabul gören kavram yanlışlarına ilişkin GeoGebra dinamik yazılımını kullanarak bu kavram yanlışlarını gidermede hangi düzeyde olduklarını incelemek amaçlanmıştır.

1.3 Problem Cümlesi

Araştırmada yanıt aranan temel soru: “Açılar konusunda tespit edilen kavram yanlışlarını gidermede öğretmen adaylarının GeoGebra kullanımları hangi düzeydedir?” olmuştur.

1.4 Alt Problemler

Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

- Öğretmen adayları açı kavramının farklı tanımlarını yapabilmekte midir?
- Öğretmen adayları açı çeşitlerini tanımlayarak GeoGebra yazılımında çizimlerini eksiksiz tamamlayabilmekte midir?
- Öğretmen adayları GeoGebra yazılımının özelliklerini açının isimlendirilmesine uygun kullanabilmekte midir?
- Öğretmen adayları komşu, tümler ve bütünler açılar kavramlarını GeoGebra yazılımında uygun çizimlerle ifade edebilmekte midir?
- Öğretmen adayları açılar konusunda kabul gören kavram yanlışlarını gidermek amacıyla GeoGebra yazılımı yardımıyla hazırladıkları etkinliklerde nelere dikkat etmektedirler?

1.5 Araştırmanın Önemi

Öğretmenler mesleklerinin ilk yıllarında olası kavram yanılgılarını belirleyemeyebilirler ve öğrencilerin daha sonraki uygulamalarda öğrenmelerini engelleyebileceğini göremeyebilirler (Asquith vd., 2007). Aynı zamanda ülkemizde matematik öğretiminin ağırlıklı olarak işlemsel bilgiye dayalı olması öğretmen adaylarının matematiğe yönelik kavramsal bakış açısını benimsemelerini ve mesleki yaşamlarında kavramsal ve işlemsel öğrenmeyi dengelemelerini zorlaştırmaktadır (Baki, 2015). Açık kavramıyla ilgili alan yazın taramasında birden fazla farklı tanım olması, kavramın kesin olarak sınırlanamaması ve sadece açık üzerine yapılmış çalışmaların sınırlı olması bu konuda yapılacak yeni araştırmalara ihtiyaç olduğunu göstermiştir. Öğretmen adaylarının da açık konusunda kavram yanılgıları ile karşılaşmaları ve bunları gidermek amacıyla kendilerini geliştirmeleri araştırmaya değerlidir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1 Kavram Yanılgısı

Kavram yanılgısı bir konuda uzmanların üzerinde hemfikir oldukları görüşten uzak kalan algı ya da kavrayış olarak tanımlanmaktadır (Zembat, 2008). Bir başka tanıma göre de kavram yanılgısı bilimsel olarak doğru bilinenden farklı olan anlayış ve açıklamalar bütünüdür (Gödek vd., 2018). Kavram yanılgısı basit bir hata değildir. Kişinin bir kavrama bilimsel tanımından farklı bir tanımla zihninde yer vermesidir. Kavram yanılgısına sahip kişi bu hatasında ısrarcıdır ve doğru olduğunu kendince ispatlayabilir. Dolayısıyla her kavram yanılgısı bir hatadır fakat her hata bir kavram yanılgısı değildir (Yenilmez ve Yaşa, 2008).

Kavram yanılgısı sadece bir hata veya bilgi eksikliğinden kaynaklı verilen yanlış cevap değildir (Doyuran, 2014). Baki (1999) öğrencilerin yanlış inanışları ve deneyimleri sonucundaki davranışlarının kavram yanılgılarını oluşturduğunu söyler. Öğrencilerin günlük yaşantıları, öğrenmelerinin gerçekleştiği ortam, hazır bulunuşluluk seviyeleriyle kavramları anlamlandırma çabaları gibi faktörler bilimsel bilginin öğretilmesiyle zıt düşmekte ve öğrenciler bu süreçte kavramlara ve bilimsel tanıma yanlış anlamlar yüklemektedirler (Gödek vd., 2018). Kavram yanılgısı insanı devamlı aynı hataya sürükleyen bir algı çeşididir (Zembat, 2008). Ayvacı ve Devecioğlu (2002) kavram yanılgılarını daha çok kişisel deneyimler sonucu oluşmuş bilimsel gerçekler ve düşüncelere aykırı, anlamlı öğrenmeyi engelleyici bilgiler olarak ele almışlardır.

Demirci (2003) çalışmasında kavram yanılgılarının özelliklerini aşağıdaki gibi sıralamıştır:

- Bilimsel tanımlarla uyuşmaz.
- Çok hızlı bir şekilde yayılır.
- Doğru kavramlar ile değiştirilmeye karşı direnç gösterir.
- Oluşturulduklarında öğrenilecek ilgili diğer kavramların da yanlış oluşturulmasına neden olurlar.

- Bir kısmı, öğrenciler tarafından öğrenildikten sonra doğruluğu uzmanlarca reddedilmiş kavramlardır.

Fisher (1985)'e göre kavram yanlışlarının özellikleri aşağıda belirtilen şekildedir:

- Kavram yanlışları çoğu kişide bulunabilme özelliği gösterir.
- Kavram yanlışları ile birlikte farklı inanışlar yaratabilmektedirler.
- Çoğu kavram yanlışısı ortadan kaldırılamayacak kadar ısrarcı ve tekrarlıdır.
- Bazı kavram yanlışları öğrenenin deneyimlerine dayanmaktadır.

Kavram yanlışları bireyin genetik yapısından, deneyimlerinden ve okul ortamındaki öğretimlerden kaynaklanabilir.

2.1.1 Kavram Yanlışının Sebepleri

Cornu (1991) tarafından kavram yanlışlarının oluşumu üç ayrı şekilde sınıflandırılmıştır. Bunlar epistemolojik sebepler, psikolojik sebepler ve pedagojik sebeplerdir. Epistemolojik nedenler, kavramın kendi doğasından kaynaklanmaktadır. Psikolojik sebepler ise öğrencinin kişisel gelişimi, mevcut deneyimlerinin yanı sıra hazır bulunuşluluğu, matematiksel kavrama yeteneği gibi öğrenciden kaynaklanan sebepler olarak literatürde yer almaktadır. Pedagojik nedenler ise öğretmen ve öğretimden kaynaklan sebeplerdir. Her bir alanın özelinde ise pedagojik alan bilgisi önem kazanmaktadır (İpekoğlu, 2017).

- Kavram yanlışının epistemolojik sebepleri

Kavramın kendi doğasından kaynaklanan zorluklar, kavram yanlışının epistemolojik sebepleri olarak tanımlanmaktadır (Cornu, 1991). Cornu'ya (1991) göre epistemolojik zorlukların/engellerin iki ana özelliğinin olduğu belirtilmektedir:

- Epistemolojik engeller kaçınılmazdır ve öğrenilecek bilginin temel bir parçasını oluşturmaktadır.
- Bu engellerle, en azından bir kısmıyla, ilgili kavramın tarihsel gelişiminde de karşılaşmıştır.

Epistemolojik engellerin neden olduğu kavram yanlışlarını daha iyi anlamlandırmak için devirli ondalık sayılar ile π sayısı gibi irrasyonel sayılar örnek gösterilebilir. Epistemolojik engeller öğrencileri 0,3333... ve π gibi sayıları sonsuz sayı şeklinde kavram yanlışına düşürmekte ve bu sayıların gerçek sayı doğrusu üzerinde bir noktaya karşılık gelemeyeceğı şeklinde hataya yol açabilmektedir. İki sayı türünün (devirli ondalık sayılar ve irrasyonel sayılar) öncelikle sonsuzluk ifadesini içerdikleri görülmektedir. İkinci özellik açısından bakılacak olursa, bu sayıların anlamlandırılmasında tarihsel gelişim sürecinde de güçlükler yaşanmıştır. Böylece, kavramların öğrenilmesi esnasında epistemolojik engellerin öğrencilerde kavram yanlışlarına neden olabileceğı söylenebilir (Bingölbalı ve Özmantar, 2015).

- Kavram yanlışının psikolojik sebepleri

Kavram yanlışlarının psikolojik sebeplerinin kişisel gelişimle bağlantısı vardır. Öğrencilerin yeni kavram öğrenmelerinde etkili olan birbirinden farklı etkenler bulunmaktadır. Bu etkenleri öğrencinin anlama becerisi, yeni bir kavrama ait önceki bilgileri, kişinin içinde bulunduğu dönemdeki gelişim aşaması olarak açıklamak mümkündür. Sayılan bu etkenlerden kaynaklanan kavram yanlışları öğrenci kaynaklı veya psikolojik kaynaklı olarak tanımlanmaktadır (Bingölbalı ve Özmantar, 2015). Örnek olarak okul dışında kazanılmış bilgilerden kaynaklanan bir kavram yanlışının nasıl ortaya çıktığını açıklamak için sonsuzluk kavramını ele alalım. Öğrenciler okullarda sonsuzluk kavramını öğrenmeden önce bu kavrama dair sezgisel olarak anlam kavrayışlarına sahiptirler (Özmantar, 2015). Bu durumla ilgili yaş aralığı 10-14 olan öğrencilerle yapılan bir çalışmada öğrencilerden sonsuzluk kavramını tanımlamaları istenmiş ve öğrencilerden farklı yanıtlar alınmıştır. Bu yanıtlar aşağıdaki gibidir:

- Hiç durmayan bir şey. Sonsuzluk her zaman gidecektir.
- Sonsuzluk bir şeyin hiç bitmediğı zamandır. O devam eder ve hiçbir zaman sona ermez.
- Sonsuzluk dünyadaki bütün sayıları saymak gibi bir şeydir.
- Sürekli artan, hiç sonu gelmeyen bir sayı (Singer ve Voica, 2003).

Öğrenciler sonsuzluk kavramını öğrenmekte zorlanırlar. Öğrencilerin sonsuzluğu; çok büyük, sürekli artan, sınırsız, zamana göre değişebilen ve sayılabilen bir kavram olarak ifade ettikleri görülmektedir. Sonsuzluğu ‘çok büyük’ olarak tanımlayan bir öğrenci ‘küçük şeyler sonsuz değildir’, ‘sürekli artan’ diye tanımlayan bir öğrenci ise ‘sürekli azalan şey sonsuz olamaz’ şeklinde yanılgıya sahip olmaktadır. Sonsuzluğun ‘sınırsız’ olduğu anlayışına sahip bir öğrenci ‘sınırlı olan bir şey sonsuz olamaz veya sonsuz parçadan oluşamaz’ ve sonsuzluk kavramını ‘sayılabilen’ olarak tanımlayan öğrenci de ‘sayılamayan şey sonsuz olamaz’ şeklinde bir hataya düşebilmektedir (Özmantar, 2015).

- Kavram yanılgısının pedagojik sebepleri

Kavram yanılgısının pedagojik sebepleri dersin işleniş esnasında seçilen öğretim modelleri ve modellerin uygulanışı, kullanılan ders kitapları, konu ve kavramların ders kitaplarındaki işleniş sıraları ve biçimleri, öğretmenin kullandığı benzetmeler ve diğer yöntemler gibi faktörler sayılabilir. Bu faktörler öğrencinin öğrenmesini ve hatta kavramları nasıl öğrendiğini de etkiler (Bingölbalı ve Özmantar, 2015). Pedagojik sebeplerden kaynaklı ortaya çıkabilecek kavram yanılgılarına “10 sayısı ile çarpma” kuralı örnek verilebilir (Tanner, 2000). Öğretmenler öğrencilere 10 sayısı ile kolay yoldan çarpma işlemini öğretirken “Bir sayıyı 10 ile çarpmak demek çarpılan sayının yanına bir 0 eklemek demektir” şeklinde bir kuralı sıkça kullanmaktadırlar. Ancak bu kural doğal sayıları 10 veya 10’un kuvvetleriyle çarparken büyük kolaylık sağlasa da doğal sayı olmayan sayılarla, örneğin ondalık sayılarla, işlem yapılırken hatalara ve dolayısıyla kavram yanılgılarına neden olabilmektedir (Bingölbalı ve Özmantar, 2015).

2.1.2 Kavram Yanılgılarının Çeşitleri

Zembar’ın (2008) Graeber ve Johnson’dan (1991) aktardığına göre yapılan araştırmalar doğrultusunda kavram yanılgıları dört ayrı kategoride incelenir. Bunlar sırasıyla; aşırı genelleme (overgeneralization), aşırı özelleme (overspecialization), yanlış tercüme (mistranslation) ve kısıtlı kavrayışlardır (limited conception).

- Aşırı genelleme

Aşırı genelleme ifadesinde anlatılmak istenen bir kategoriye ait bir kural veya kavramın diğer kategorilerde de aynı özellikleriyle geçerli olması ve diğer kategorilere yayılmasıdır (Zembar,2008). “Pozitif bir sayının önüne gelen negatif işareti bu sayıyı negatif yapar” kuralını ele alındığında yaygın yanılgılardan biri bu kuralın alınıp “-a negatiftir” (Graeber ve Johnson, 1991) biçimine büründürülerek aşırı bir şekilde tüm sayılara genellenmesidir. Burada sonuçtan çok sonuca sebebiyet veren temeldeki sıkıntıya eğilmek öğretime dair çıkarımlarda bulunmamıza daha çok katkıda bulunacaktır. Onun için şu şekilde bir analiz yapabiliriz. Negatif işaretini “bir pozitif sayıya uygulandığında negatife dönüştürür” şeklinde algılamaktan çok “bir şeye uygulandığında kendisine benzetir” biçiminde algılayan bir öğrencinin “-a” matematiksel ifadesini negatif olarak düşünmesi gayet doğaldır. Buradaki bir başka gizli sorun da öğrencinin “a” ifadesinin değişken olarak hangi anlamı içerdiğini tam olarak anlamlandıramıyor olmasıdır. “a” değişkeni başlı başına cebirsel bir gösterim ya da temsil olarak düşünüldüğünde bu gösterimin görünümünden ziyade neyi temsil ettiği sorusuna (Zembar, 2008) öğrencilerce cevap verilmesi buradaki aşırı genelleme sorununu da ortadan kaldıracaktır.

- Aşırı Özelleme

Aşırı özellemeden kast edilen bir kategoriye ait kural ya da kavrama o kategorinin hepsine ait olmayan bir özelliği baz alarak bir kısıtlama konulmasıdır. Değişme özelliğini kural olarak sadece doğal sayılarla kısıtlamak reel sayılar için çalışan bir kuralı bir alt küme olan doğal sayılara aşırı özellemeektir. Öğrenciler öğretim esnasında değişme özelliğine dair deneyimler edinirken genellikle doğal sayılara kısıtlanmaktadır ve bu tarz bir kısıtlama da hep doğal sayılı ortamda çalışıldığı için öğrencilerin bu kuralın sadece bu sayı sistemi için geçerli olduğunu düşünmesine sebebiyet vermektedir (Zembar, 2008). Bunu aşmanın veya buna sebebiyet vermemenin yollarından birisi öğretimde kuralları sadece belirli sayı sistemleri ile değil en geniş anlamda ele almaktır.

- Yanlış Tercüme

Yanlış tercüme ifadesi ile anlatılmak istenen durum formül, işlem, tablo, sembol, grafik ve cümle gibi farklı formlar arasındaki geçişlerde yapılan sistemli hatalar bütününe yanlış tercüme denilmektedir (Zembat, 2008). Yıllanmış iki araştırmaya dayalı olan çalışmalarda (Clement, 1982; Rosnick ve Clement, 1980) öğrencilere “bir üniversitede öğrencilerin altı misli kadar profesör vardır” tarzında bir cümle verilmiş ve bunun matematiksel ifadesini yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin çoğunlukla $6Ö=P$ yerine $6P=Ö$ (Ö: Öğrenci, P: Profesör) şeklinde bir model öne sürdüğü görülmüştür. Bunun nedeni araştırıldığında öğrencilerin öncelikle böyle bir soruyu doğru yorumlayabilmeleri verilen cümlede öğrencilerin mi yoksa profesörlerin mi daha çok olduğunun sayılardan bağımsız olarak yanıtlanabilmesidir. Sonraki adımda problemin nicel yönden analizi gerekmektedir. “Okulda 10 profesör olsaydı ne olurdu?” gibi bir sorgulama yapmak gerekir. Son olarak problemi kavramsal olarak ele almak gerekmektedir. Kavramsaldan kasıt Ö değişkeni ile P değişkeni arasındaki matematiksel ilişkiyi modelleyen bir bağıntıdır. Ancak bu üç durumun birleşimi ile verilen cümlelerin tutarlı bir tercümesi mümkündür (Zembat, 2008).

- Kısıtlı Algılama (Kavrayış)

Kısıtlı algılamada bahsi geçen kavramı kısıtlı, bir diğer anlamda olması gerekenden uzak, olarak anlamak bu kavramın kısıtlı olarak algılanmasına neden olur. Kesirler hakkında kısıtlı kavram bilgisi şu şekilde örneklendirilebilir. “Aşağıdakilerden hangisi $1/3$ kesrini gösterir?” tarzındaki bir soruya kesri “bir bütünü belli sayıda parçaya bölmek” ya da “belli sayıda parçaların kombinasyonu” olarak kısıtlı kavrayan bir öğrenci eş olarak bölünüp bölünmediğine dikkat etmeksizin seçeneklerdeki 3 parçaya ayrılmış şekli yanıt olarak seçer. Eş parçalama kavramı parçalama işleminde kullanılmazsa bu tarz sonuçlar çıkabilir (Zembat, 2008).

2.1.3 Kavram Yanılgılarının Sebepleri

Kavramsal değişimin gerçekleşerek kavram yanılgısının giderilmesi için öğrencilerin zihinlerinde oluşturdukları kavram yanılgıları ve bunların nedenlerinin belirlenmesi gerekmektedir (Coştu vd., 2007). Kılıç vd., (2015) öğretmen adaylarının temel geometrik kavramlardaki kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla yaptıkları

çalışmada kavram yanlışlığını tecrübeye ve öğretime dayalı olmak üzere iki farklı başlığa ayırmışlardır. Yanı sıra Bilgin vd., (2003) öğretime dayalı kavram yanlışlarının alan bilgisi eksikliğinden, hazır bulunuşluluk düzeyinin düşük olmasından, eğitim esnasında kullanılan dilden ve belirlenen öğretim stratejisinin konuya uygun olmamasından kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir. Demirci (2003) yaptığı çalışmada kavram yanlışlarının bir diğer sebebinin öğretmenlerin öğretecekleri kavram hakkında yeterli alan bilgisine sahip olmadan birden fazla kavramı öğrencilere vermeye çabalamaları olduğunu ileri sürmüştür. Öğretmenlerin öğrencilerde oluşabilecek kavram yanlışlarından haberdar olarak ortaya çıkış nedenlerini tespit ederek bu kavram yanlışlarını gidermek amacıyla stratejiler belirlemeli ve kendi dersi içerisinde bu kavram yanlışlarının oluşumunu engellemelidir (Kılıç vd., 2015).

Ayas ve Demirbaş (1997) çalışmalarında öğrencilerin daha önceden edindikleri kavram yanlışlarının düzeltilmeden bilimsel düzeyde kavram öğrenme gerçekleştiremeyeceğine yer vermişlerdir. Kavram yanlışları, öğrencilerin yeni öğrenmelerinde ön bilgilerini kullanamamalarından, öğrenme gerçekleşirken diğer kavramlarla bütünlük sağlayamamalarından dolayı gerçekleşebilir (Yılmaz vd., 2002).

2.2 Açıların Öğretimi

Keiser (2004), açı kavramının tanımlarını şu şekilde sınıflandırmıştır:

- Bir nokta etrafındaki ışının bir konumdan diğerine dönüşünün bir ölçüsü (dinamik)
- Ortak bir uç nokta ile iki ışının birleşimi (statik)
- İki ışın arasındaki bölge (statik)

Henderson ve Taimina (2005) çalışmalarında yaptıkları sınıflandırmada açıyı “geometrik bir şekil”, “değişen ve dinamik bir yapı” ve “ölçülebilir bir nitelik” olarak tanımlamaktadır. Dolayısıyla açı kavramı, bir çizginin bir nokta etrafındaki dönüşüdür. Ölçü olarak ise açı, yay uzunluğu veya daire parçalarının alanları ile açı arasındaki oran, geometrik bir şekil olarak, uzayda kesişen iki çizgi ile açıklanır (Henderson ve Taimina, 2005).

Açı kavramının tanımlanmasında kullanılan bu çeşitlilik, öğrencilerin kavrama ait algılarını etkilemekte ve kavram yanlışlarına neden olmaktadır (Ünal ve Ürün, 2021).

Matematik Dersi Öğretim Programında (MEB, 2013, 2018), açı kavramı ilk olarak üçüncü sınıfta geometri temel kavramları alt öğrenme alanında yer almaktadır. 2018 matematik programında temel amaçlar değişmeden bazı kazanımların sınıf seviyelerine göre değişiklik gösterdiği belirlenmiştir (MEB, 2018). Örneğin, “çizginin üzerindeki veya dışındaki bir noktadan dik çizer” hedefi 2013 programında 6. sınıftayken, 2018 programında 5. sınıfa taşınmıştır (MEB, 2013, 2018). Öğrencilerin nokta, doğru, doğru parçası ve ışın kavramlarını ifade etmeleri ve çevrelerinden açı örnekleri vermeleri ilk olarak 2018 Matematik Öğretim Programında tanıtılmaktadır (MEB, 2018). Dördüncü sınıfta 'açıyı ve köşeyi oluşturan ışınların belirlenmesi, açının adlandırılması ve bir sembolle gösterilmesi' amacına yer verilmiş olup; bu sınıf düzeyinde, açının elemanlarını, açının ölçüsünü ve açıların sınıflandırılmasını, bir açının dinamik tanımının ön bilgilerini mevcuttur. Açının duruşu açının ölçüsünü etkilemez. Beşinci sınıfta açı kavramı geometri ve ölçme öğrenme alanında yer almış ve öğrencilerden grid kağıt üzerinde dar, dik ve geniş açılar oluşturup belirlemeleri istenmiştir. Açının ölçüleri ile sınıflandırılıp çizimlerin çeşitlendirilmesi bu sınıf seviyesinde yer alır. Altıncı sınıfta, "açının son noktaları ortak olan iki ışından oluştuğunu bilir ve bir sembolle gösterir" amacına ilaveten; “bir açının eş açısını çizer” ve “tamamlayıcı, bütünler ve zıt açıların özelliklerini keşfeder; ve ilgili problemleri çözer” ifadesi yer alır.

2.2.1 Açılar Öğretiminde Kavram Yanlışları

Alan yazın incelendiğinde açılar konusunda kavram yanlışlarına ilişkin çalışmaların olduğu görülmüştür. Bu çalışmalardan elde edilen bulgular analiz edildiğinde açılar konusunda öğrencilerin sahip olabilecekleri kavram yanlışları aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir.

1. Açının kolları büyüdükçe açının ölçüsü de artar (Doyuran, 2014; Ünal ve Ürün, 2021): Bu kavram yanlışına sahip öğrenciler, ölçüsü eş olan ancak açının kollarını oluşturan ışınların farklı çizildiği durumlarda bu iki açının ölçüsünün eşit

olmadığını ifade ederler. Özellikle kolları daha uzun olarak çizilen açının ölçüsünün daha büyük olduğu düşünülmektedir.

2. Açının duruşu değiştiğinde farklı açılar ortaya çıkar (Doyuran, 2014): Bu kavram yanlışlığına sahip öğrenciler açıların ölçüsünü değiştirdiklerinde farklı bir açı elde edeceğini düşünememişler, açının ölçüsünde herhangi bir değişiklik yapmadan açının yönünü değiştirerek farklılık yarattıklarını düşünmüşlerdir.
3. Paralel iki doğruyu kesen bir doğru arasında oluşan açılardan yöndeş, dış ters ve iç ters açıları belirleyememe (Yılmaz, 2011): 7.sınıf öğrencileri örneklem alınarak yapılan bu çalışmada öğrencilerin doğrular ve açılar konusunda kavram yanlışlıkları tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda öğrenci paralel doğruları alışık olduğu prototip örneklerle, yatay çizim ile, gördüğünde %50'lik bir kısım iç ters, dış ters ve yöndeş açıları belirleyebilirken; paralel doğruların prototip olmaktan uzak örnekleri, dikey çizimleri, verildiğinde iç ters, dış ters ve yöndeş açıları ayırt edebilen öğrenci yüzdesi %26,67' ye düşmüştür.
4. İki doğrunun uç noktaları birleştirildiğinde birleştirilen bölge içerisinde kalan noktalar açının iç bölgesinde kalır (Kılıç vd., 2015): Yapılan bu çalışmada tespit edilen bu kavram yanlışlığı öğretmen adaylarından alınan cevaplar doğrultusunda oluşturulmuştur.
5. Ölçüyü ifade eden yayın yarıçapının daha uzun olduğu durumda açının ölçüsü daha büyüktür (Ünal ve Ürün, 2021): Yapılan bu çalışmada tespit edilen bu kavram yanlışlığında açıyı belirten yay farklı yarıçaplar ile oluşturulmuştur. Öğrenciler en uzun yay durumunda ölçünün de diğerlerinden daha büyük olduğunu ifade etmiştir.
6. Tümler ve bütünler açılar daima komşu olmalıdır (Ünal ve Ürün, 2021): Yapılan aynı çalışmada öğrencilerin tümler ve bütünler ifadelerini karıştırdıkları, çizimlerin yanlış yapıldığı gözlemlenmiştir. Buna ek olarak yapılan çizimlerin tümler ve bütünler açıları daima komşu olarak belirttikleri dikkat çekmiştir.
7. Bir açının komşu açısının komşu açısı kendisinin ters açısıdır (Ünal ve Ürün, 2021): Bu kavram yanlışlığına sahip öğrencilerin ters açılar hakkında çizim yapmaları istendiğinde “İki açının kenarlarının ‘X’ harfi oluşturması şeklinde ifade etmişler ve bu cümleyi doğrulamışlardır.
8. Komşu açılar birbirlerinin bölgelerini kapsayabilir (Akuysal 2007; Doyuran, 2014): Öğrencilerde gözlemlenen bu kavram yanlışlığında, komşu açılar

çizimini yapan öğrenciler, komşu açının tanımına göre ortak bir başlangıç noktasının ve ortak bir ışının varlığından yola çıkarak bölgelerin birbirlerini kapsayabileceğini ifade etmişlerdir.

2.3 Dinamik Matematik Yazılımı GeoGebra

Geleneksel eğitimden ziyade dinamik matematik yazılımları sayesinde geometri artık sabit değil hareketli nesnelerin içeriğini kazanmıştır (Baki vd., 2004). Bu dinamik yazılımlardan olan GeoGebra, Markus Hohenwarter tarafından 2001-2002 yıllarında Avusturya Salzburg Üniversitesi'nde matematik eğitimi ve bilgisayar bilimlerinde yüksek lisans tezi olarak tasarlanmış daha sonra doktora tezi olarak geliştirilmiştir. GeoGebra dinamik, geometri ve cebir özelliklerini sunan matematik öğretim ve öğrenimi için, ilköğretimden yükseköğretime kadar her sınıf seviyesinde kullanılabilecek bir yazılımdır (Hohenwarter ve Lavicza, 2007).

2.3.1 GeoGebra Yazılımının Eğitimdeki Kullanımı

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte günümüzde her alanda kullanılması dikkat çekmektedir. Eğitimde de çok önemli bir rol oynayan teknolojinin matematik eğitiminde kullanıldığı alanlardan biri GeoGebra dinamik yazılımıdır. Milli Eğitim Bakanlığınca belirlenen öğretim programında, geometri öğrenme alanında kazanımlarda teknolojinin sınıflarda aktif kullanılması gerektiğine değinilmiştir. Öğretim programının yanı sıra günümüzde hazırlanan ders kitaplarının da teknoloji kullanımını sağlayan örnekler içerdiği görülmektedir. Literatürde GeoGebra yazılımının eğitimdeki yeri ile ilgili çalışmalar mevcuttur. Filiz (2009) yaptığı araştırmada dinamik yazılımların öğrenmenin gerçekleşme sürecine ve başarıya etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda web destekli materyal ile ders işleyen öğrencilerde geleneksel öğretim gören öğrencilere kıyasla daha etkili bir öğrenme gerçekleştiği söylenebilir. İçel (2011) yaptığı deneysel çalışmada iki grup arasında GeoGebra'nın öğrencilerin ders başarıları üzerinde olumlu tesirinin olduğu ve GeoGebra yazılımının öğrenilen bilgilerin kalıcılığını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Şeker ve Erdoğan (2017) benzer çalışmayı 'çember ve daire' konusunda yapmış ve sonucunda GeoGebra yazılımı kullanan öğrencilerin ders başarısını ve öz-yeterliğinin

arttığı görülmüştür. Karaaslan (2013) GeoGebra kullanarak hazırlanan ders içi etkinliklerin öğrencilerin akademik başarısını ve uzamsal yeteneklerini nasıl etkilediğini araştırmış ve bu doğrultuda öğretmenlerin bu dinamik yazılıma olumlu baktıkları ve öğrencilerinde derse katılımlarının daha aktif hale geldiği sonucuna ulaşmıştır. Reis (2010)'ın çalışmasında geleneksel öğretimin yalnızca işitsel olduğu sebebiyle öğrencileri sıkıttığı ve öğrenmeyi istenildiği düzeye getiremediği sonucu ile birlikte GeoGebra yazılımının daha çok duyu organına hitap etmesiyle daha kalıcı öğrenmeye yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çörekçioğlu (2019) çalışmasında öğretmenlerin GeoGebra yazılımı kullanımı hakkında görüşlerini incelemiş bunun sonucunda öğretmenlerin GeoGebra yazılımının kavramları görselleştirdiği, soyut kavramları somutlaştırdığı, öğrenimin kalıcı olmasını sağladığı, öğrencilerin derse ilgisini çektiği bu sebeple kullanılmasının yaygınlaştırılması gerektiğini ifade ettikleri belirlenmiştir. Gürler (2021) ise GeoGebra yazılımının akademik başarıya ve matematiğe ilişkin öğrencilerin tutumunu araştırdığında 'kesirler' konusunu baz almış ve deney grubunun matematiğe yönelik tutumlarında anlamlı bir değişikliğe rastlamamıştır. Araştırmanın sonucuna göre ise GeoGebra yazılımının kesirler öğretiminde 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarını artırmada etkili olduğu söylenebilir.

2.4 İlgili Yayın ve Araştırmalar

Sınıf öğretmeni adaylarının açı, üçgen, çap, çember ve yamuk konularındaki kavram yanlışlarını araştıran Çetin ve Dane (2004), öğretmen adaylarının birbirine bağımlı olan kavram ve durumları birbirinden bağımsızmış gibi değerlendirip yorum yaptıklarını gözlemlemiştir. Ubuz (1999), çalışmasında 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin açı konusundaki kavram yanlışlarını incelemiş sonuç olarak da öğrencilerin kavram özelliklerini tam olarak bilmemesinden ve kavramların görünüşlerine göre verilmeyen bilgileri verilmiş kabul etmelerinden kaynaklanan kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirlemiştir. Köroğlu vd., (2003) ise çalışmalarında, öğrencilerin, nokta, doğru, düzlem, açı, açıortay, sayı eksen konularında kavram yanlışısına sahip olduklarını sonucuna ulaşmışlardır. Kavram yanlışlarının giderilmesi için, kavram yanlışlarının nedenlerinin araştırılarak bulunması gerektiğinin, geometri öğretiminde somut ve görsel araçlardan yararlanılması gerektiğinin, soyut kavramları öğretmeyi

sağlayacak somut örneklerin kullanılması gerektiğinin altını çizmişlerdir. Akuysal (2007) çalışmasında öğrencilerin açı sayılarının arttıkça birbirine ters olan açı çiftlerini bulmakta zorlandıklarını; bir açının, iki yanında bulunan komşu açılarının, birbirine ters açılar olduklarını düşündükleri sonucuna ulaşmıştır. Ünal ve Ürün (2021) çalışmalarında altıncı sınıf öğrencilerinin ‘açı’ kavramına ait kavram yanılgılarını uyguladıkları bir testle ele almış ve testin sonucunda açının tanımı, çizim ve sembollerle gösteriminde bilgi eksiklikleri olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmada öğrencilerin açıyı "ortak noktalı iki ışın arasındaki genişlik" olarak tanımlamalarının yanı sıra verilen çizimlerde açının kollarının uzadıkça, açıyı gösteren yayın veya açısız bölgenin büyüdükçe açının ölçüsünün de artacağını belirtmeleri dikkat çekmiştir. Öğrenciler tümler ve bütünler açıları komşu olarak çizmişler, bazı öğrenciler tümler ve bütünler açıları ayırt edememişlerdir. Erbay (2016) 6.sınıf öğrencilerinin ‘açılar konusunda kavram bilgileri’ni araştırmış bunun sonucunda öğrencilerin ‘ışın’ yerine doğru veya doğru parçası ifadelerini kullanarak tanım yaptıkları dikkat çekmiştir. Öğrencilerin açıların büyüklüklerini karşılaştırırken zorlandıkları ve sayısal bir değer verilmeden sadece açıların çizimlerine bakarak onları küçükten büyüğe veya büyüktan küçüğe sıralayamadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Aynı çalışmada öğrencilerin tümler ve bütünler açıları hakkında yaptıkları tanımları ve çizimleri ezberden yaptıkları gözlemlenmiştir. Okulda kendilerine verilen prototip örneklerle bağdaşan çizimler verildiğinde doğru yorum yaparak sonuca ulaştıkları fakat farklı çizimlere ait sorularda zorlandıkları ve doğru cevaba ulaşamadıkları da bu çalışmanın sonuçlarındandır. Taylan ve Aydın (2017) çalışmalarında altıncı sınıf öğrencilerinin açıları konusundaki hatalarını incelemişler bunun için bir test geliştirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin cevaplarını destekleyici nitelikte yaptıkları çizimlerin sözel olarak verdikleri cevaplarla bir ilgisinin bulunmadığı gözlemlenmiştir. Bütünler ve Filiz (2017) matematik dersinde başarılı olan altıncı sınıf öğrencileri ile araştırmalarını yapmış ve bu öğrencilerin açı kolunun uzunluğu ile açının ölçüsünü ilişkilendirdiklerini tespit etmişlerdir. Acar (2017) çalışmasında 7.sınıf öğrencilerinin doğrular ve açıları konusunun GeoGebra yazılımı ile öğretimi sağlandığında akademik başarılarının nasıl değiştiğini gözlemlemiştir. Bunun sonucunda GeoGebra yazılımı ile yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını ve kalıcılığı olumlu etkilediği görülmüştür. Arslan (2021) GeoGebra yazılımıyla 6.sınıf açıları konusu öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları etkisi üzerine bir araştırma yapmış ve bu çalışmada

6.sınıflarından 11 tanesi deney 10 tanesi kontrol grubu olmak üzere toplam 21 öğrenci belirlemiştir. Ancak elde edilen veriler doğrultusunda ders içerisinde kullanılan GeoGebra yazılımı ve geleneksel yöntemle yapılan öğretim arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin GeoGebra yazılımına karşı oldukça ilgili oldukları ancak açılar konusuna dair öğrenmelerinin gerçekleşmediği dikkat çekmektedir.

Zulnaidi ve Oktavika (2018) yapmış oldukları yarı deneysel çalışmada, öğrencilerin limit konusundaki kavram yanlışlarını gidermede GeoGebra programının etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucuna göre GeoGebra kullanılan deney grubu öğrencilerinin limit konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarının kontrol grubundan daha az sayıda olduğu ve böylece GeoGebra'nın kavram yanlışlarını azaltmak amacıyla kullanılabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Benzer bir çalışmada Radmehr ve Rahimian (2020) konu olarak trigonometrik fonksiyonları seçmiş ve elde ettikleri sonuçlara göre Geogebra yazılımının deney grubundaki öğrencilere periyodik olma gibi kavramları anlamada, trigonometrik fonksiyonların minimum ve maksimumlarını belirlemede çok yardımcı olduğunu ve bunlarla ilgili kavram yanlışlarının gelişmesini engellediğini göstermiştir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırma grubu, veri toplama araçları, uygulama süreci ve verilerin çözümlenmesi ile ilgili bilgiler bulunmaktadır.

3.1 Araştırma Modeli

Matematik öğretiminde GeoGebra yazılımı kullanımının açılar konusundaki kavram yanlışlarını gidermeye yönelik kullanılmasını amaçlayan bu çalışmada nitel araştırma çeşidi olan durum çalışması kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının açılar ile ilişkili temel kavramlar ve kavram yanlışları hakkındaki GeoGebra dinamik yazılımını kullanarak yaptıkları çizimler ve mevcut kavram yanlışlarını gidermede planladıkları etkinlikler araştırmadaki durum kavramına karşılık gelmektedir. Genel hatlarıyla durum çalışması; tek bir durum ya da olayın bütün ayrıntılarıyla incelendiği, verilerin sistemli bir şekilde elde edildiği, gerçek hayatta nasıl gerçekleştiğine bakıldığı bir yöntem olup elde edilen sonuçlarla olayın sebebinin ve gelecek çalışmalarda nelere odaklanması gerektiğini ortaya koyar (Subaşı ve Okumuş, 2017). Ortaokul öğrencilerinde tespit edilen açılarda kavram yanlışlarının öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımı kullanarak gidermelerini amaçlayan bu çalışmanın bulgularının tespitinin nicel araştırma yöntemleriyle elde edilmesinin mümkün olmadığından nitel araştırma yöntemlerinden olan durum çalışmasının yöntem olarak belirlenmesi uygun görülmüştür. Çünkü nitel araştırmanın bir özelliği de durum tespitine daha uygun olmasıdır.

3.2 Araştırma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu bir devlet üniversitesinin 2020-2021 eğitim-öğretim yılında İlköğretim Matematik Öğretmenliği programında 4.sınıfa kayıtlı, gönüllülük esası ile belirlenmiş 10 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Ayrıca çalışma grubunun belirlenmesinde, “genellikle geometrideki kavram yanlışlarıyla ilgili yapılan çalışmalarda çalışma grubunun lise ve ortaokul öğrencilerden oluştuğu” (Türkdoğan vd., 2015) bulgusu etkili olmuş ve çalışma grubunun 4.sınıf öğretmen adayları olmasına karar verilmiştir. Çalışma grubunun öğretmen adaylarından

oluşturulmasında literatürdeki çalışmalarda öğrencilerin sahip olduğu açılarda kavram yanılgılarını gidermeye yönelik GeoGebra yazılımı üzerinde oluşturulan etkinlik tabanlı bir çalışma olmamasından dolayı ve lisans 4. sınıf öğretmen adaylarının cebir dersinin kapsamında GeoGebra yazılımına yönelik eğitimini almaları etkili olmuştur. Bu doğrultuda oluşturulan araştırmada öğretmen adaylarının ortaokulda tespit edilen açılarda kavram yanılgılarının giderilmesine yönelik GeoGebra dinamik yazılımını etkili kullanım yeterlikleri incelenmiştir.

3.3 Veri Toplama Araçları

3.3.1 Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Görüşme, bir konu üzerinde fikir ya da bilgi edinmek amacıyla görüşmecinin bir görüşme formu kullanarak görüşme yapılacak kişiden yüz yüze aldığı sözlü yanıtlar ya da konuşma olarak tanımlanabilir. Nitel araştırmalarda en temel veri toplama araçlarından biri olan görüşme, bireylere soru sorularak onların anlamlı yanıtlar vermeleri amacıyla kullanılır (Anagün, 2013).

Görüşme türleri yapılandırılmış, yarı-yapılandırılmış ya da yapılandırılmamış görüşme olarak üçe ayrılır. Bu araştırmada da yarı-yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır. Bu tür görüşmelerde önceden hazırlanmış görüşme sorularının yanı sıra görüşmeci, katılımcının yanıtları doğrultusunda farklı sorular sorabilir. Araştırmacı görüşmenin aşamalarına göre katılımcıyı yönlendirebilir. Bir görüşme formu olmasına rağmen, araştırmacı katılımcıya konu hakkındaki görüşlerinde esneklik tanır ve görüşme içeriğini biçimlendirme şansı verir (Bogdan ve Biklen, 2007). Eğer görüşülen kişi bir soruda daha sonra sorulması amaçlanan başka bir sorunun yanıtını vermişse, o soru bir kez daha sorulmaz (Anagün, 2013). Yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılandırılmış görüşmeye kıyasla daha fazla görüşmeci yeterliği gerektirirler, oturum öncesinde daha fazla hazırlık gerektirir. Oturum sonrasında ise, analiz ve yorumlama için yapılandırılmış görüşmeye oranla daha fazla zamana ihtiyaç vardır (Wengraf, 2002).

Bu araştırmada aşağıdaki bölümlerde tanıtılan veri toplama araçları olan Geogebra yazılımında açılar testi ve öğretmen adaylarının kavram yanılgılarına yönelik

geliştirdikleri etkinlikler esnasında yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Öğretmen adaylarının Geogebra programında tercih ettikleri araçlar, kavram yanlışlarını gidermek için hazırladıkları etkinlerde dikkat ettikleri hususlar ve test esnasında verdikleri yanıtlar hakkında daha derinlemesine bilgi almak amacıyla araştırmacı tarafından ek sorular sorulmuştur.

3.3.2 GeoGebra Yazılımında Açılar Testi

Araştırmada veri toplama aracı olarak, araştırmacılar tarafından geliştirilen 5 adet açık uçlu sorudan oluşan GeoGebra Yazılımında Açılar Testi (GYAT) kullanılmıştır. Bu test öğretmen adaylarının açı ile ilgili temel kavramları GeoGebra yazılımında oluşturmasını ve bazı kavram yanlışlarının gidermesi için GeoGebra yazılımını kullanmasını gerektiren sorulardan oluşmaktadır. GYAT geliştirme sürecinde öncelikle 8 sorudan oluşan Tablo 3.1’de yer alan bir taslak oluşturulmuştur.

Tablo 3.1 GeoGebra yazılımında açılar testi soruları ve kullanım amaçları

Soru	Kullanım Amacı
1. “Açı” kavramının tanımını yapınız. Farklı tanımları var mıdır? Bu tanımların GeoGebra yazılımı üzerinde gösterimini detaylıca belirtiniz.	GeoGebra yazılımı dinamik bir yazılımdır. Açı dinamik tanımına göre bir ışının başlangıç noktası etrafında dönmesi ile oluşur. Bu soru öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımının dinamikliğini açının dinamik tanımı için kullanarak GeoGebra kullanma yetkinliklerinin açının tanımı için yeterli olup olmadığını ölçmek amacıyla GYAT’nde yer almıştır.
2. GeoGebra yazılımında bir açı oluşturarak açının çeşitlerini belirtiniz. Açılar ve çeşitlerini oluştururken yaptığınız işlemleri detaylıca belirtiniz.	Açılar derecelerine göre çeşitlendirilmiştir. Bu soru öğretmen adaylarının GeoGebra dinamik yazılımında ışınların hareketleriyle tek bir açı çizimi üzerinden diğer açı çizimlerini oluşturmaları, GeoGebra yazılımının içerisindeki ilgili özellikleri, sekmeleri (açı, verilen ölçüde açı,...) kullanmaları amacıyla oluşturulmuştur.

Tablo 3.1'in devamı

Soru	Kullanım Amacı
3. Oluşturduğunuz bu açıyı isimlendirerek açının derecesini nasıl ölçmeniz gerektiğini GeoGebra yazılımını kullanarak açıklayınız.	Bu soru öğretmen adayının oluşturduğu açıyı uygun isimlendirme yaparak matematiksel sembollerle gösterip GeoGebra yazılımında “açı, verilen ölçüde açı” gibi sekmeleri kullanmaları amacıyla oluşturulmuştur.
4. “Açının duruşu değiştiğinde farklı açılar ortaya çıkar.” ifadesi bir kavram yanlışlığı mıdır? Niçin? Eğer bir kavram yanlışlığı olduğunu düşünüyorsanız bu kavram yanlışlığını gidermek amacıyla GeoGebra yazılımının hangi özelliklerini kullanırdınız? Detaylıca belirtiniz.	Bu soru Doyuran (2014)' in çalışmasında öğrencilerde varlığı tespit edilen kavram yanlışlığının öğretmen adaylarında var olup olmadığının yanı sıra öğretmen adaylarının bu kavram yanlışlığını gidermek amacıyla GeoGebra yazılımının hangi özelliklerini kullandıklarını görmek amacıyla tasarlanmıştır. Kullanılması amaçlanan dinamik özellik ‘taşı’ sekmesidir.
5. “Bir açının komşu açısının komşusu kendisinin ters açısıdır.” ifadesi bir kavram yanlışlığı mıdır? Niçin? Eğer bir kavram yanlışlığı olduğunu düşünüyorsanız bu kavram yanlışlığını gidermek amacıyla GeoGebra yazılımının hangi özelliklerini kullanırdınız? Detaylıca belirtiniz.	Bu soru literatürde varlığı tespit edilen kavram yanlışlığının öğretmen adaylarında olup olmadığı ve öğretmen adaylarının varsayılan bu kavram yanlışlığını gidermek amacıyla GeoGebra yazılımında soru ile ilgili temel özellikleri (taşı, açı sekmeleri) kullanıp kullanmadıklarını gözlemlemek amacıyla sorulmuştur.
6. GeoGebra yazılımı üzerinde birbirinden farklı bütünler ve tümler açılar oluşturunuz. Her aşamanızı belirtiniz. Komşu tümler ve komşu bütünler açılarının şartlarını sağlayabilmek için GeoGebra yazılımında nelere dikkat ettiğinizi açıklayınız. Bütünler ile tümler açıyı birbirinden ayırt etmek için nasıl bir yöntem kullandığınızı açıklayınız.	Bu soru öğretmen adaylarının tümler ve bütünler açıları birbirlerinden nasıl ayırt ettiklerini, GeoGebra yazılımında gerçekleştirdikleri çizimleri komşu olma şartıyla oluşturup oluşturmadıklarını ve ek olarak oluşturdukları komşu açılarının bölgelerinin birbirini kapsayıp kapsayamayacağını gözlemlemek amacıyla oluşturulmuştur.

Tablo 3.1'in devamı

Soru	Kullanım Amacı
7. Aşağıda belirtilen öğeleri doğru ya da yanlış olarak değerlendiriniz. Nedenlerini GeoGebra yazılımı kullanarak açıklayınız. GeoGebra yazılımında açı oluşturabilmek yalnızca bir noktadan geçen bir açı ile mümkündür. GeoGebra yazılımında istenilen ölçüde açı oluşturmak için bir seçenek mevcuttur.	Bu doğru-yanlış sorusu öğretmen adaylarına GeoGebra yazılımında çizim yaparken kullandıkları seçenekler ve sekmeler hakkında detaylı bilgi verip vermediklerini kontrol etmek amacıyla oluşturulmuştur.
8. Aşağıda verilen yargılardan hangisi ya da hangileri doğrudur? I. Bir açının kolları uzatılırsa açının ölçüsü değişmez. II. Birbirlerine komşu olan açılardan biri diğerini kapsayabilir. III. Açının yalnızca bir tanımı vardır. A)I ve II B) I ve III C) Yalnız I D) II ve III	Bu sorunun testte yer almasının sebebi öğretmen adaylarının kavram yanlışlarına sahip olup olmadıklarını belirlemektir.

Tablo 3.1'deki taslak GYAT kapsam geçerliğinin sağlanması için matematik eğitimi alanında uzman iki öğretim üyesinden uzman görüşü alınmıştır. Uzman görüşlerinin ardından 4., 7. ve 8.sorular testten çıkarılmıştır. Nihai olarak 5 açık uçlu sorudan oluşan GYAT görünüş geçerliğinin sağlanması ve okunabilirliğinin test edilmesi için çalışma grubundan farklı olarak üç öğretmen adayı ile ön uygulama yapılmıştır. Yapılan ön uygulama ile öğretmen adayları tarafından eksik ya da yanlış anlaşılan bölümler düzeltildikten sonra Tablo 3.2'de yer alan son hali esas çalışmada kullanılmıştır.

Tablo 3.2 GYAT son hali

1. "Açı" kavramının tanımını yapınız. Farklı tanımları var mıdır? Bu tanımların GeoGebra yazılımı üzerinde gösterimini detaylıca belirtiniz.
2. GeoGebra yazılımında bir açı oluşturarak açının çeşitlerini belirtiniz. Açılar ve çeşitlerini oluştururken yaptığınız işlemleri detaylıca belirtiniz.
3. Oluşturduğunuz bu açıyı isimlendirerek açının derecesini nasıl ölçmeniz gerektiğini GeoGebra yazılımını kullanarak açıklayınız.
4. "Bir açının komşu açısının komşusu kendisinin ters açısıdır." ifadesi bir kavram yanlışlığı mıdır? Niçin? Eğer bir kavram yanlışlığı olduğunu düşünüyorsanız bu kavram yanlışlığını gidermek amacıyla GeoGebra yazılımının hangi özelliklerini kullandınız? Detaylıca belirtiniz.
5. GeoGebra yazılımı üzerinde birbirinden farklı bütünler ve tümler açılar oluşturunuz. Her aşamanızı belirtiniz. Komşu tümler ve komşu bütünler açıların şartlarını sağlayabilmek için GeoGebra yazılımında nelere dikkat ettiğiniz açıklayınız. Bütünler ile tümler açığı birbirinden ayırt etmek için nasıl bir yöntem kullandığınızı açıklayınız.

Tablo 3.2'deki GYAT soruları oluşturulurken seçilen soruların geçerliliğinin sağlanması için uzman görüşü alınmıştır. GYAT öğretmen adaylarının açı kavramına ilişkin GeoGebra dinamik yazılımı kullanma düzeylerini belirlemek için 5 adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Yapılan ön çalışmayla öğretmen adayları tarafından eksik ya da yanlış anlaşılan bölümler düzeltildikten sonra uzman görüşü doğrultusunda GYAT'ne son hali verilmiştir.

3.3.3 Öğretmen Adaylarının Kavram Yanılgılarını Gidereceği Etkinlikler

Araştırma sürecinde GYAT uygulanan öğretmen adayları Doyuran (2014)'ın ortaokul öğrencilerinin temel geometri konularında sahip oldukları kavram yanılgıları çalışmasında tespit edilen kavram yanılgılarını, ders içerisinde GeoGebra yazılımı ile gidermede kullanılabilecek etkinlikler geliştirmişlerdir. Öğretmen adaylarının hazırladığı bu etkinlikler pandemiden dolayı online platformda yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler kayıt altına alınarak incelenmiş ve analizi yapılmıştır. Öğretmen adaylarına sunulan üç kavram yanılgısı şu şekildedir:

- Açının kolları uzadıkça açının ölçüsü de artar.
- Bir açının komşu açısının komşu açısı kendisinin ters açısıdır.
- Tümler ve bütünler açılar daima komşu olarak ifade edilmek zorundadır. Ayrıca komşu açılar birbirlerinin bölgelerini kapsayabilir veya bölgeleri kesişebilir.

3.4 Uygulama Süreci

Yapılan bu araştırmada uzmanların onayını alan GYAT, 10 öğretmen adayına uygulanmış böylece öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımı kullanma yeterlilikleri test edilmiştir. Bu aşamada öğretmen adayları ile online görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Her bir soru esnasında daha detaylı bilgi almak amacıyla testteki sorulara ek olarak sorular da yöneltilmiştir. Tüm görüşmeler kayıt altına alınarak sonrasında hem bir sonraki kısımda belirtilen rubrik ile analiz edilmiş hem de içerik analizi yapılmıştır.

Bir sonraki aşamada literatürde daha önce ortaokul öğrencilerinde açılar konusunda tespit edilen kavram yanılgıları Kastamonu Üniversitesi İlköğretim Matematik

Öğretmenliği 4.sınıfta öğrenim gören bu 10 öğretmen adayına sunulmuştur. Öğretmen adaylarından sunulan kavram yanlışlarını gidermek amacıyla GeoGebra yazılımı odaklı derste kullanılacak etkinlikler tasarımları istenmiştir. Öğretmen adayları ile online görüşmeler düzenlenmiş ve kavram yanlışlarını gidermeye yönelik planladıkları etkinliklerde nelere dikkat ederek GeoGebra yazılımının hangi özelliklerini aktif bir şekilde kullandıkları araştırılmıştır.

3.5 Verilerin Çözümlemesi

Araştırmada uzmanlar tarafından kabul edilen GYAT öğretmen adaylarına uygulandıktan sonra GYAT rubriği hazırlanmıştır. GYAT rubriği öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımını kullanma yeterliliklerini ölçmek amacıyla 5 bağlamlı bir şekilde derecelendirilmiştir. Öğretmen adayı GeoGebra yazılımının dinamik özelliklerini kullanıp kullanamama durumlarına göre her bir bağlam ayrıştırılmıştır. Öğretmen adaylarını birbirinden ayırt etmek amacıyla her birine numaralar verilmiştir (Örneğin; ÖA1, ÖA2).

4. BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde öğretmen adaylarının açılar konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgileri GeoGebra uygulaması üzerinden yapılan GYAT ile incelenmiş olup belirlenen rubrik ile verilen cevaplar puanlandırılmıştır.

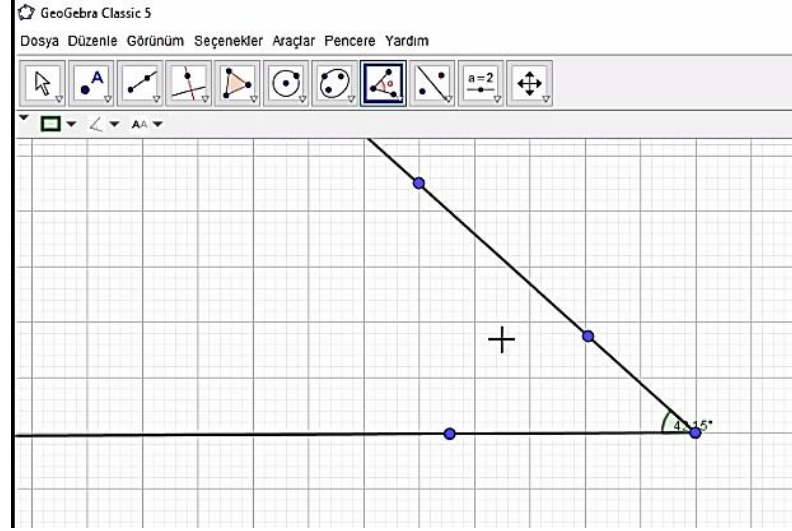
4.1 Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmada GYAT uygulamasında yöneltilen ilk soru açının tanımı ile ilişkin olan “Açı kavramının tanımını yapınız. Farklı tanımları var mıdır? Bu tanımların GeoGebra yazılımı üzerinde gösterimini detaylıca belirtiniz” sorusudur. Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri yanıtların analizi sonucu Tablo 4.1 oluşturulmuştur.

Tablo 4.1 GYAT birinci soruya verilen cevapların bağlamları

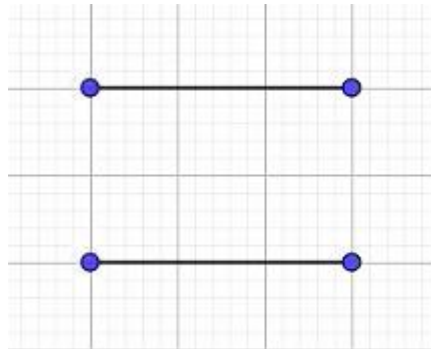
GYAT SORU 1 BAĞLAMLARI	ÖA1	ÖA2	ÖA3	ÖA4	ÖA5	ÖA6	ÖA7	ÖA8	ÖA9	ÖA10
<i>Açının tanımını farklı terimler kullanarak yaptı.(Örneğin: doğru parçası, çokgen,...)</i>										
<i>Açının yalnızca bir tanımını yaptı.</i>									X	
<i>Açının yalnızca bir tanımını ve GeoGebra yazılımında çizimini yaptı.</i>	X	X	X	X	X		X			X
<i>Açının her iki tanımını yaptı.</i>						X		X		
<i>Açının her iki tanımı ile her ikisi için de GeoGebra yazılımında çizimlerini yaptı.</i>										

Tablo 4.1’de görüldüğü gibi çalışmaya katılan 7 öğretmen adayının da bu soruda açının statik tanımını yaptığı, GeoGebra yazılımında yalnızca bir çizim ile açığı gösterdikleri fark edilmiştir.

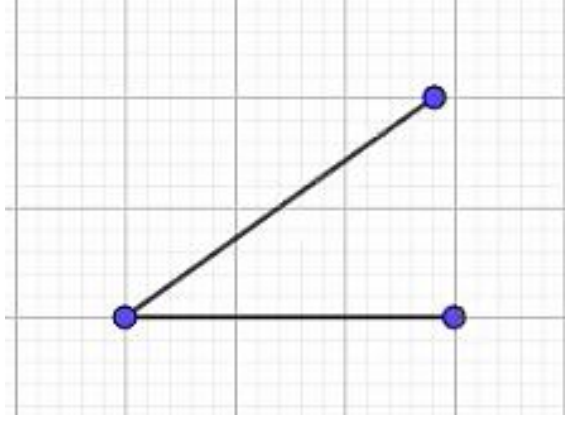


Şekil 4.1 ÖA1'in birinci soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim

ÖA6 ve ÖA8 hariç hiçbir öğretmen adayı açının dinamik tanımını yapmamıştır. ÖA6 ve ÖA8 dinamik tanımları yapmış fakat çizimlerinde GeoGebra yazılımının dinamikliğini kullanmakta zorlanmıştır. ÖA1 dinamik tanımları yapmasa da görüşme esnasında dinamik tanımın varlığından söz etmiştir. ÖA3 ile yapılan görüşmede, öğretmen adayı “*Başka bir tanım daha vardı ama şimdi bu tanımları ve çizimlerini yapamam sanki*” şeklinde ifade kullanmıştır. Öğretmen adaylarının açı kavramına yönelik yapmış oldukları tanımlar incelendiğinde, yapılan tanımlar arasında ışın yerine, doğru, doğru parçası ifadelerini kullandıkları görülmüştür. Örneğin ÖA5 açının tanımını “*İki doğru parçası arasında kalan bölge, açıklık*” olarak ifade etmiş daha sonra yapılan çizimlerle ve yönlendirici sorularla bu doğru parçalarının kesişmesi gerektiğine karar vermiş ve eski çizimini silerek yeni bir çizim oluşturmuştur.



Şekil 4.2 ÖA5'in birinci soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim



Şekil 4.3 ÖA5'in birinci soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim

Doğru parçası yerine ışın veya doğru ifadelerinin de kullanılabileceğini cümlesine eklemiştir ve bunun gerekçesini şu cümle ile dile getirmiştir: “Doğru parçası, ışının da bir parçası kabul edilebilir, sebebiyse ışının doğrunun bir kısmı olduğudur.” ÖA3 açının tanımını yaparken GeoGebra uygulamasındaki detayı vurgulamış çizim yaparken açının yönünün saat yönünün tersinde olması gerektiğini belirtmiştir. Diğer öğretmen adayları saat yönüne dikkat etmemişler, ezberden çizim yapmışlar dolayısıyla dış açıyı çizmişlerdir. ÖA9 statik tanımlı yapmasına rağmen çizim yaparken başlangıç noktasının kesişme işlemini tamamlayamamıştır.

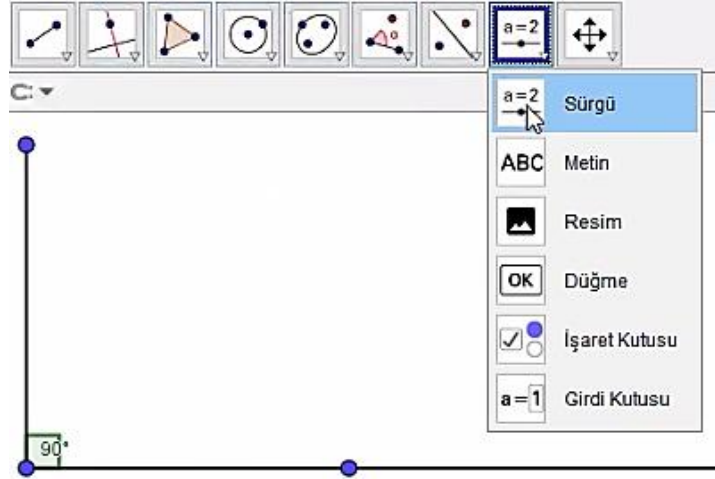
4.2 İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmada GYAT uygulamasında yöneltilen ikinci soru açının çeşitleri ile ilişkin olan “GeoGebra yazılımında bir açı oluşturarak açının çeşitlerini belirtiniz. Açılar ve çeşitlerini oluştururken yaptığınız işlemleri detaylıca belirtiniz.” sorusudur. Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri yanıtların analizi sonucu Tablo 4.2 oluşturulmuştur.

Tablo 4.2 GYAT ikinci soruya verilen cevapların bağlamları

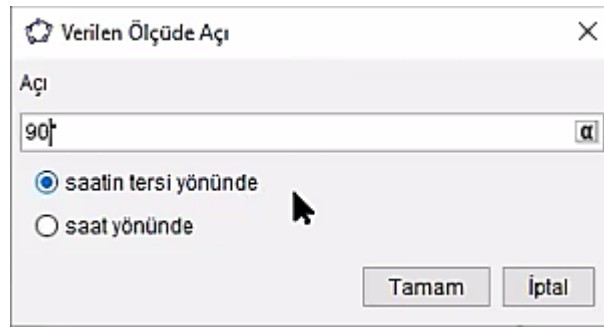
GYAT SORU 2 BAĞLAMLARI	ÖA 1	ÖA 2	ÖA 3	ÖA 4	ÖA 5	ÖA 6	ÖA 7	ÖA 8	ÖA 9	ÖA 10
<i>Geniş açı, dar açı ve dik açı tanımını yaptı ve GeoGebra yazılımında açı özelliğini kullanarak her bir açıyı ayrı gösterdi.</i>				X						
<i>Bütün açı çeşitlerinin tanımını yaptı ve GeoGebra yazılımında açı özelliğini kullanarak her bir açıyı ayrı gösterdi.</i>					X				X	X
<i>Bütün açı çeşitlerinin tanımını yaptı. GeoGebra yazılımının dinamik özelliğini kullanarak bir açı üzerinden diğer açı çeşitlerini gösterdi.</i>	X		X			X	X			
<i>Bütün açı çeşitlerinin tanımını yaptı. GeoGebra yazılımında verilen ölçüde açı özelliğini kullanarak diğer açı çeşitlerinin her birini ayrı gösterdi.</i>		X						X		
<i>Bütün açı çeşitlerinin tanımını yaptı. GeoGebra yazılımında sürgü özelliğini kullanarak diğer açı çeşitlerini gösterdi.</i>										

ÖA4 bu soruyu başta yalnızca dar açı, dik açı ve geniş açı olarak çeşitlendirmiş olup rubrikteki ilk basamakta kalmıştır. GeoGebra'nın dinamik özelliğini kullanmadan bütün açı çeşitleri için “açı” sekmesi ile ayrıca çizim yapmıştır. Görüşme esnasında yöneltilen sorularla doğru açı ve tam açı ifadelerini daha sonradan kullanmış ve verilere eklemiştir. Böylece rubrikteki üçüncü basamağa çıkmıştır. Dinamik çizim için yönlendirmeler yapılmış, öğretmen adayı “taşı” özelliğini sonradan çizimine dahil etmiştir. Aynı zamanda ikinci soruda “sürgü” özelliğini kullanan ilk kişi ÖA4 olmuştur. Açıların çeşitlerinin açının derecesine bağlı olduğunu, ölçülerine göre çeşitlendirildiklerini ifade ederek “verilen ölçüde açı” seçeneğini de kullanmıştır.

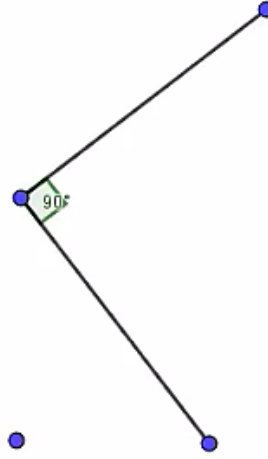


Şekil 4.4 ÖA4'ün ikinci soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim

ÖA5, ÖA9 ve ÖA10 doğru açı ile tam açının tanımını yapmamış, yönlendirme soruları ile cevaplarına bu ifadeleri eklemiştir. “İki ışının arasındaki açı 180° olduğunda hangi geometrik kavram oluşur?” sorusu ile öğretmen adaylarının doğru sonuca ulaşması amaçlanmıştır. Öğretmen adayları saat yönünde oluşturdukları dış açıdan sonra amaçlarına ulaşamadıklarını fark ettiklerinde saat yönünün tersini kullanmışlardır. ÖA2 “*Açıları sınıflandırırken açıların ölçülerine göre sınıflandırmalar yapıyoruz.*” cümlesini kullanarak açılarının önce ölçülerinin belirlenmesi gerektiğini ifade etmiştir. ÖA2 ve ÖA8 bu soruda elde edilen verilerden en üst basamağı olan dördüncü basamağa ulaşmışlar “*verilen ölçüde açı*” seçeneği ile açılarını saat yönünün tersinde oluşturmuşlardır.



Şekil 4.5 ÖA2'nin ikinci soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim



Şekil 4.6 ÖA2'nin ikinci soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim

ÖA1, ÖA3, ÖA6 ve ÖA7 bu soru için üçüncü bağlama ulaşmışlar, GeoGebra yazılımının “taşı” sekmesini kullanarak dinamik bir çözüm üretmişlerdir.

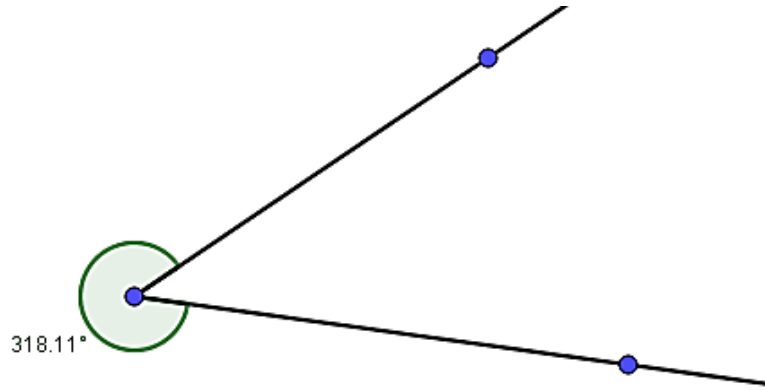
4.3 Üçüncü Alt Probleme Dair Bulgular

Araştırmada GYAT uygulamasında yöneltilen üçüncü soru açının oluşturulması ve isimlendirilmesi ile ilişkin olan “Oluşturduğunuz bu açıyı isimlendirerek açının derecesini nasıl ölçmeniz gerektiğini GeoGebra yazılımını kullanarak açıklayınız.” sorusudur. Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri yanıtların analizi sonucu Tablo 4.3 oluşturulmuştur.

Tablo 4.3 GYAT üçüncü soruya verilen cevapların bağlamları

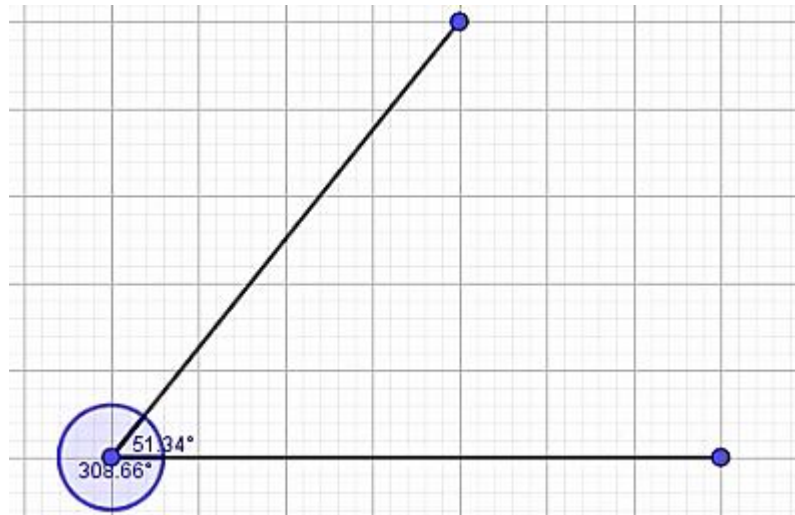
GYAT SORU 3 BAĞLAMLARI	ÖA1	ÖA2	ÖA3	ÖA4	ÖA5	ÖA6	ÖA7	ÖA8	ÖA9	ÖA10
<i>Geogebra yazılımında açı seçeneğini kullanmadan açıyı isimlendirdi.</i>										
<i>GeoGebra yazılımında açı özelliğini saat yönünde kullanarak dış açıyı oluşturdu fakat isimlendirmede.</i>										
<i>GeoGebra yazılımında açı özelliğini saat yönünde kullanarak dış açıyı oluşturdu ve isimlendirdi.</i>									X	
<i>GeoGebra yazılımında açı özelliğini saat yönünün tersinde kullanarak iç açıyı oluşturdu fakat isimlendirmede.</i>	X		X	X	X	X	X			X
<i>GeoGebra yazılımında açı özelliğini saat yönünün tersinde kullanarak iç açıyı oluşturdu ve isimlendirdi.</i>		X						X		

GYAT görüşmelerindeki üçüncü soru açığı oluşturarak isimlendirme ile ilgili olmasına rağmen öğretmen adaylarından yedisinin açığı isimlendirmedikleri gözlemlenmiştir. ÖA2 ve ÖA8 oluşturdukları bu açığı isimlendirmişlerdir. Bu öğretmen adayları ilk çizimlerinde saat yönünde çizim yaptıklarını dış açığı oluşturduklarını fark ederek daha sonra saat yönünün tersinde çizim yaparak iç açığı oluşturmuşlardır. ÖA9 negatif yönlü açı oluşturmasına rağmen bu açığı doğru bir şekilde isimlendirmiştir.



Şekil 4.7 ÖA9'un üçüncü soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim

ÖA5 açığı oluştururken saat yönünün tersinde pozitif yönlü açılar çizmesine rağmen açıklamasında “Açılarda iç bölgeyi oluşturabilmek için oluşturduğum doğru parçalarını saat yönünde seçmeye dikkat ettim” cümlesini kullanmıştır. Öğretmen adaylarında açılar isimlendirilirken noktaların harflendirilmemesi dikkat çekmiş, isimlendirme yalnızca sözel olarak ifade edilmiştir.



Şekil 4.8 ÖA5'in üçüncü soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim

4.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

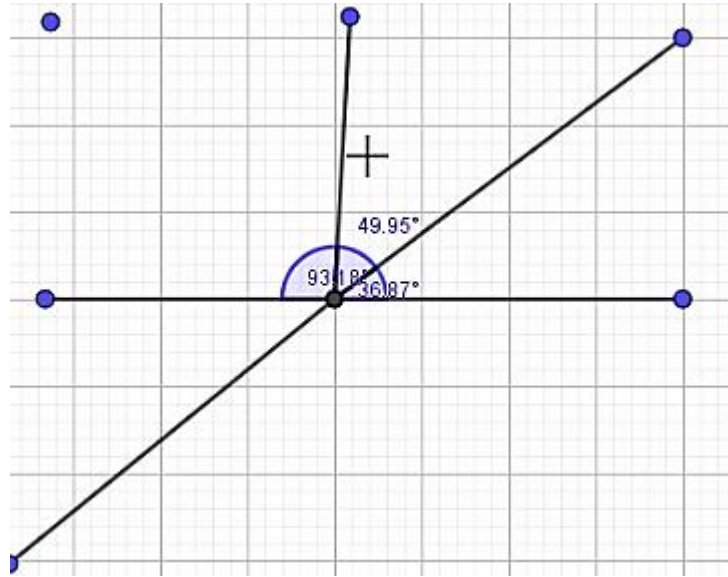
Araştırmada GYAT uygulamasında yöneltilen dördüncü soru “Bir açının komşusunun komşusu kendisinin ters açısıdır” ifadesi ile ilişkin olan “Bir açının komşu açısının komşusu kendisinin ters açısıdır, ifadesi bir kavram yanılgısı mıdır? Niçin? Eğer bir kavram yanılgısı olduğunu düşünüyorsanız bu kavram yanılgısını gidermek amacıyla GeoGebra yazılımının hangi özelliklerini kullandınız? Detaylıca belirtiniz.” sorusudur. Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri yanıtların analizi sonucu Tablo 4.4 oluşturulmuştur.

Tablo 4.4 GYAT dördüncü soruya verilen cevapların bağlamları

GYAT SORU 4 BAĞLAMLARI	ÖA1	ÖA2	ÖA3	ÖA4	ÖA5	ÖA6	ÖA7	ÖA8	ÖA9	ÖA10
<i>Bir açının komşu açısının komşusunun kendisinin ters açısı olduğunu ifade etti.</i>										
<i>Bir açının komşu açısının komşusu kendisinin ters açısı olduğunu ifade etti ve GeoGebra yazılımında iki doğruyu kesiştirerek doğruladı.</i>	X	X	X	X		X	X		X	X
<i>Bir açının komşu açısının komşusu kendisinin ters açısıdır, ifadesinin her zaman doğru olamayacağını ifade etti fakat GeoGebra yazılımında çizim yapmadı.</i>								X		
<i>Bir açının komşu açısının komşusu kendisinin ters açısıdır, ifadesinin her zaman doğru olamayacağını ifade etti ve GeoGebra yazılımında ortak köşeleri olan birden fazla açı çizerek ispatladı.</i>										
<i>Bir açının komşu açısının komşusu kendisinin ters açısıdır, ifadesinin her zaman doğru olamayacağını ifade etti ve GeoGebra yazılımında bir noktadan ikiden fazla doğru geçmesi gerektiğini belirtti.</i>					X					

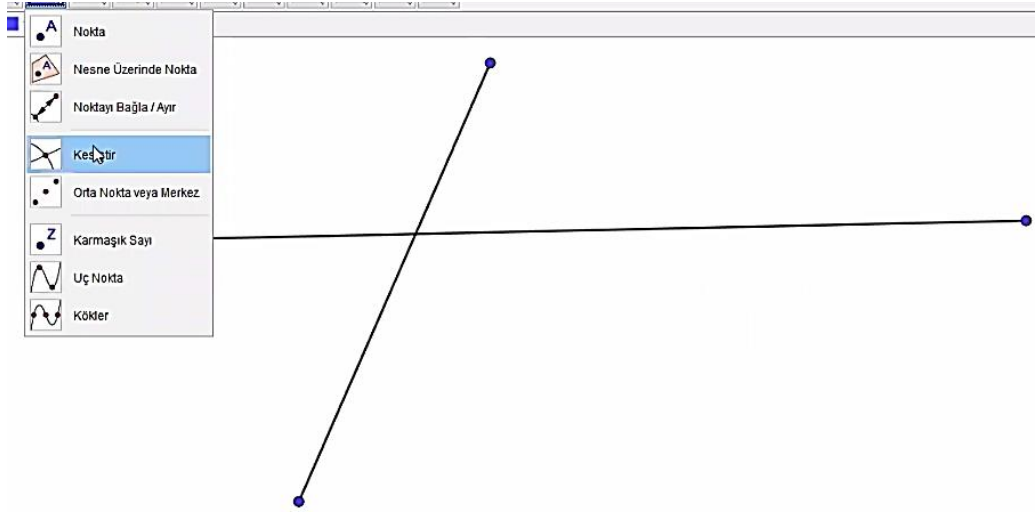
Özbellek (2003) çalışmasında elde ettiği kavram yanılgılarında komşu açıların ortak kenarlarının 6. ve 7. Sınıf öğrencileri tarafından belirlenemediğini ortaya koymuştur. Hazırlanan dördüncü soru öğretmen adaylarının bu kavram yanılgısına sahip olup olmadığını, kavram yanılgısının oluşumunu engellemek veya gidermek için GeoGebra uygulaması üzerinden nasıl çizimler gerçekleştireceğini verilere dahil etmek amacıyla koyulmuştur. Yapılan bu görüşmede elde edilen sonuçlardan ÖA5 ve ÖA8 hariç diğer

sekiz öğretmen adayının bu kavram yanlışlığına sahip oldukları, kesişen iki doğru üzerinden prototip bir örnek çizimleri dikkat çekmiştir. ÖA8 ise bu ifadenin tekrarlandığında kavram yanlışlığı olacağını belirtse de GeoGebra yazılımı üzerinde bir çizime yer verememiştir. Öğretmen adaylarına sorulan yönlendirici “Üç doğruyu kesiştirseydiniz nasıl bir durumla karşılaştınız?” sorusuyla daha sonra öğretmen adayları bu kavram yanlışlığının farkında varmış ve uygun çözümler ve çizimler elde etmiştir. Yalnızca ÖA5 görüşmesinde “*Bu hata tekrarlanırsa bir kavram yanlışlığı meydana gelecektir. Çünkü standart örnek iki doğrunun kesişmesidir. Bu cümle üç doğrunun kesişmesiyle doğru olmaz.*” ifadesine yer vermiştir.



Şekil 4.9 ÖA5'in dördüncü soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim

ÖA4 bu soru için “*kesiştir*” sekmesini kullanan ilk ve tek öğretmen adayı oldu. Ayrıca komşuluk ifadesinin öğretmen adayları tarafından belli bir tanımlı yapılamaması, bunun yerine “*yan yana*” ifadesinin kullanılması dikkat çekti.



Şekil 4.10 ÖA4'ün dördüncü soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim

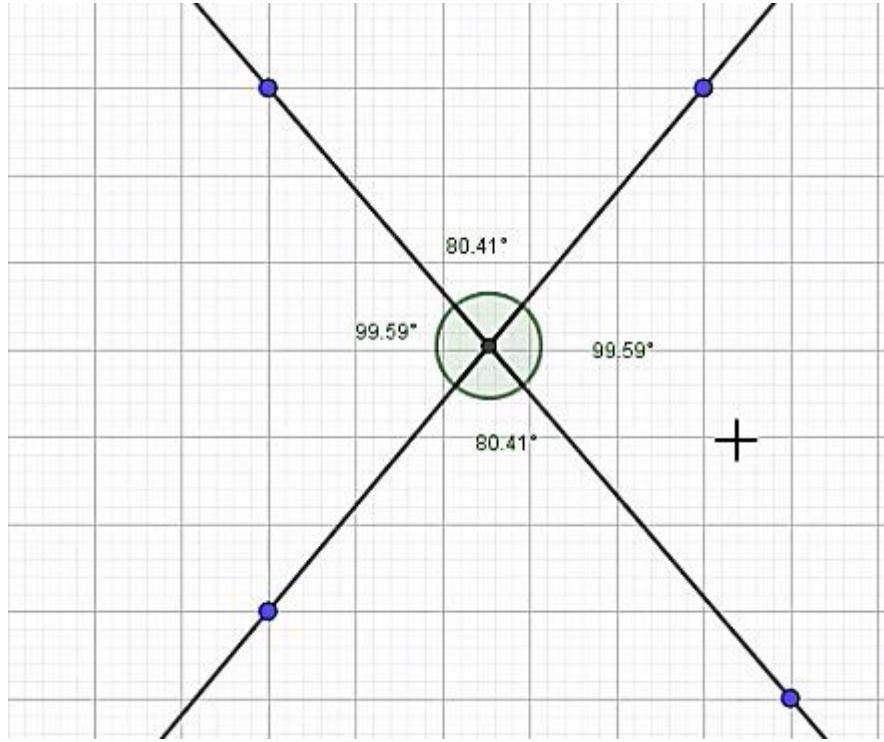
ÖA8 bu cümlelerin her zaman doğru olamayacağından, farklı durumlar söz konusu olduğunda ifadenin kavram yanılgısı haline gelebileceğinden görüşmesinde sözel olarak bahsetse de iki doğruyu kesiştirdiğinde sonuç olarak aynı cümleye çıkış yaptığını belirtti.

Tablo 4.5 GYAT beşinci soruya verilen cevapların bağlamları

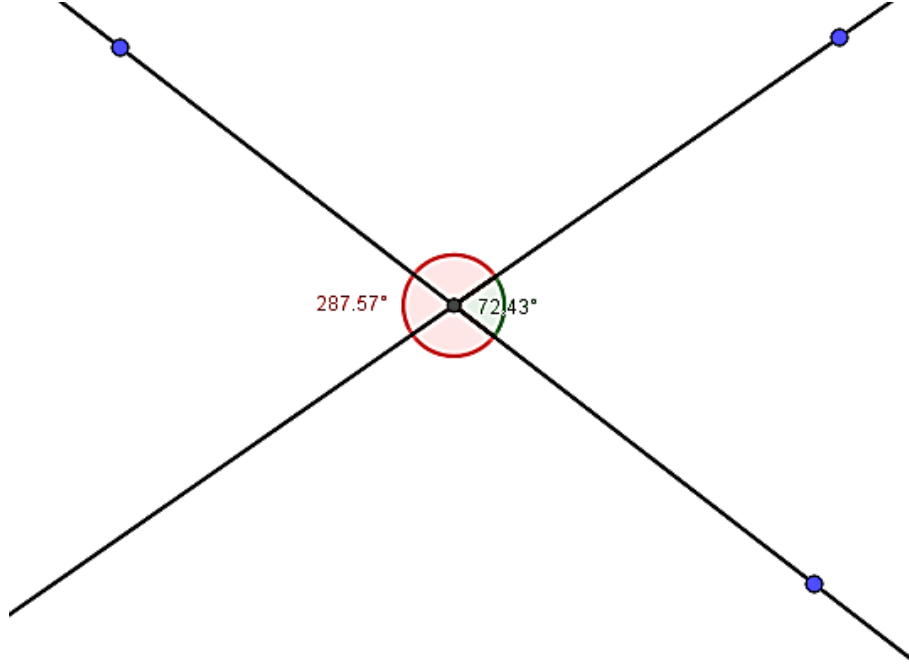
GYAT SORU 5 BAĞLAMLARI	ÖA1	ÖA2	ÖA3	ÖA4	ÖA5	ÖA6	ÖA7	ÖA8	ÖA9	ÖA10
<i>Tümleler ve bütünler açıları doğru olarak ifade edemedi.</i>		X		X						
<i>Tümleler ve bütünler açıları doğru olarak ifade etti fakat GeoGebra yazılımında çizim yapamadı.</i>										
<i>Tümleler ve bütünler açıları doğru olarak ifade etti ve GeoGebra yazılımında açıları komşu olarak çizdi.</i>	X		X			X	X			X
<i>Tümleler ve bütünler açıları doğru olarak ifade etti ve GeoGebra yazılımında tümlerlik ve bütünlerlik için komşuluğun gerekli şart olmadığını belirtti.</i>					X			X	X	
<i>Tümleler ve bütünler açıları doğru olarak ifade etti ve GeoGebra yazılımında açılarının komşuluğu için gerekli şartlardan birinin açısal bölgelerin birbirini kapsamaması gerektiğini belirtti.</i>										

Araştırmada GYAT uygulamasında yer alan beşinci soru bütünler ve tümleler açıları; komşu tümleler ve komşu bütünler açıları ile ilişkin olan “GeoGebra yazılımı üzerinde birbirinden farklı bütünler ve tümleler açıları oluşturunuz. Her aşamanızı belirtiniz.

Komşu tümler ve komşu bütünler açıların şartlarını sağlayabilmek için GeoGebra yazılımında nelere dikkat ettiğiniz açıklayınız. Bütünler ile tümler açıyı birbirinden ayırt etmek için nasıl bir yöntem kullandığınızı açıklayınız.” sorusudur. Görüşmeler esnasında “Tümler açılar ve bütünler açılar komşu açılar olmak zorundalar mı?”, “Komşuluk tümler açılar ve bütünler açılar için gerekli bir şart mıdır?”, “Komşu açılar bölgelemleri birbirini kapsayabilir mi?”, “Komşu açılar bölgelemleri birbirleriyle kesişebilir mi?” gibi yönlendirmelere yer verilmiştir. ÖA2 ve ÖA4 bu soruda tümler açılar ve bütünler açılar ifadelerini doğru kullanamamış, açı ölçülerini belirleyememiştir.

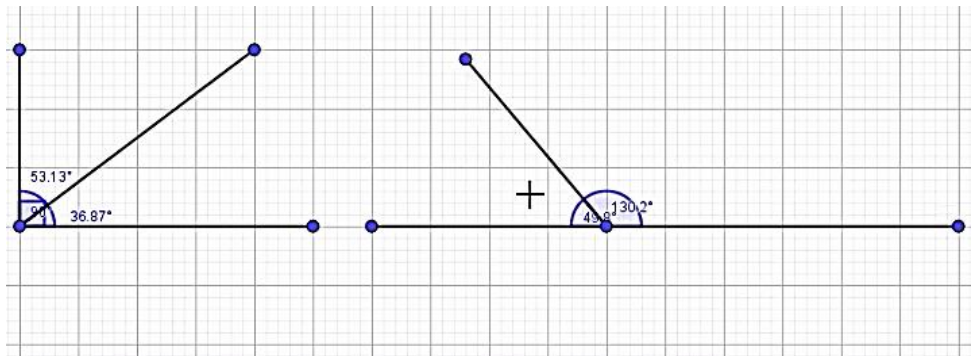


Şekil 4.11 ÖA2'nin beşinci soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim



Şekil 4.12 ÖA4'ün beşinci soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim

Diğer beş öğretmen adayı tümler açıları ve bütünler açıları doğru olarak ifade etmiş bunun yanı sıra çizim yaparken oluşturdukları açıları komşu olarak çizmiş, bu soruda üçüncü basamağa kadar ulaşmışlardır. Yapılan yönlendirmeler sonucunda ÖA5, ÖA8 ve ÖA9 dördüncü basamağa geçerek komşuluğun gerekli şart olmadığını belirtmişlerdir. Açıların yalnızca ölçülerinin birbirlerini 90° 'ye tamamlamaları tümler açıları olduklarını, 180° 'ye tamamlamaları ile de bütünler açıları olduklarını ifade etmelerine rağmen çizimlerini komşu olarak çizmeleri dikkat çekmiştir.



Şekil 4.13 ÖA8'in beşinci soru için GeoGebra yazılımında yaptığı çizim

ÖA3 bu konudaki görüşünü “Açıların çizimlerini ‘taşı’ seçeneği ile yan yana getirdiğimizde komşuluk gerçekleşmiş olur” şeklinde detaylandırdı. ÖA2 ve ÖA4 hariç diğer öğretmen adayları tümler açıları ile bütünler açıları ayırt ederken harf

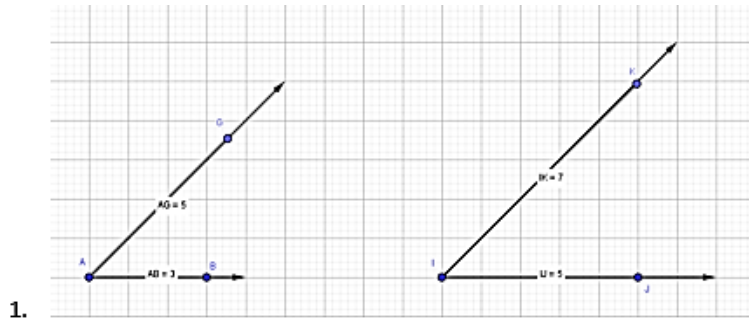
sayısından yararlandıklarını ya da ezberlediklerini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının hepsi yapılan yönlendirmeler sonucunda da komşu açıların bölgelerinin birbirlerini kapsayabileceklerini ifade ettiler.

4.5 Beşinci Alt Probleme Ait Bulgular

Bu çalışmada yapılan alan yazın taramasında varlığı tespit edilen kavram yanlışlarından yola çıkarak öğretmen adaylarının bu kavram yanlışlarını gidermek amacıyla GeoGebra yazılımını kullanarak etkinlik tasarlaması istenmiştir. Etkinliklerde öğretmen adaylarının nelere dikkat ettikleri sınıflandırılmış, cevapları bu bölümdeki bulgularda yer almıştır.

4.5.1 Birinci Kavram Yanılgısına İlişkin Öğretmen Adaylarının Hazırladıkları Etkinlikler

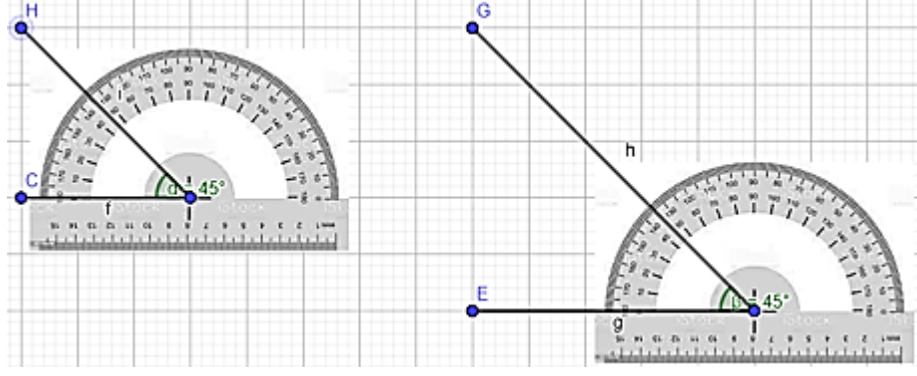
Öğretmen adaylarından giderilmesi istenen birinci kavram yanılığı “Açının kolları uzadıkça ölçüsü de artar” ifadesidir.



Yukarıda bir ders esnasında öğretmenin çiziminin sonucunda öğrenci JIK açısının ölçüsünün BAG açısının ölçüsünden daha büyük olduğunu söylemiştir. Bu durumla karşılaşan öğretmenin siz olsaydınız öğrenciye nasıl karşılık verirdiniz? Bu ifade bir kavram yanılığı mıdır? Eğer öyle olduğunu düşünüyorsanız bu kavram yanılığını gidermek için ders planınız içinde kullanabileceğiniz bir etkinlik tasarlayınız.

Şekil 4.14 Öğretmen adaylarının etkinlik hazırlayacakları birinci kavram yanılığı

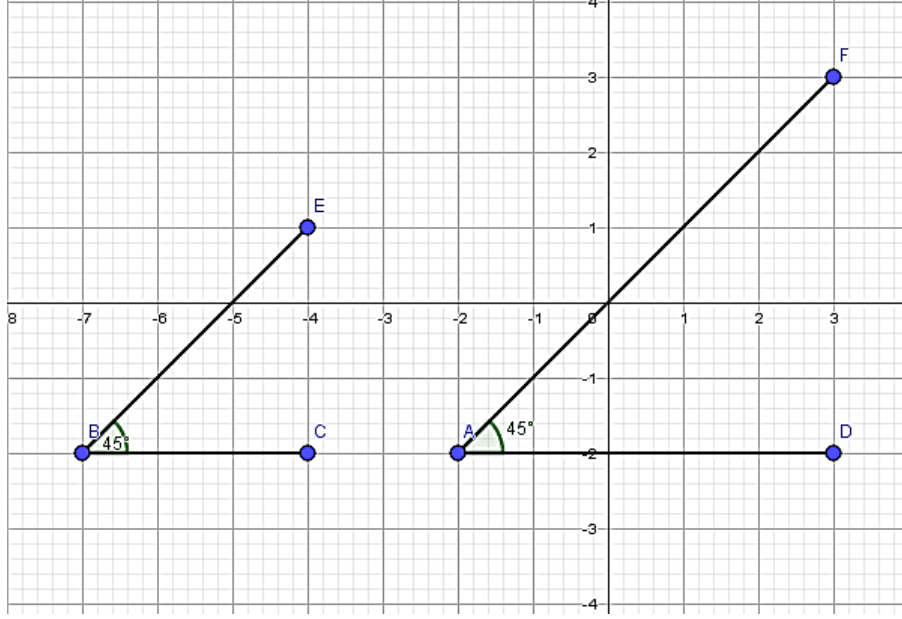
Öğretmen adaylarına sunulan varlığı kabul gören kavram yanılığını gidermek amacıyla ders içerisinde kullanılacak bir etkinlik tasarlama durumunun sonuçlarında ÖA3 farklı uzunlukta doğru parçaları kullanarak ölçüleri eşit iki açı çizmiştir.



Şekil 4.15 ÖA3'ün birinci kavram yanılgısı için hazırladığı GeoGebra etkinliği

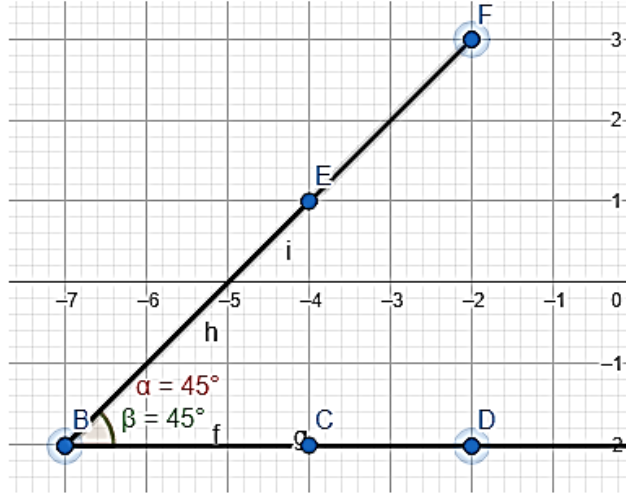
ÖA3 tasarladığı bu etkinlikte öğrencilerin kendi iletkileriyle açıların ölçülerini yapmalarını istemiş ve açıların ölçülerinin eşit olduğu sonucuna bu şekilde vararak kavram yanılgısını engelleyeceğini veya varsa gidereceğini ifade etmiştir. Etkinliğinde kullandığı açıklayıcı ifade ise “*Böylece açının genişlikle ilgili olduğu ve kollarının büyük olmasıyla büyümediği gösterilmiş olur.*” olmuştur. ÖA3 bu cevabıyla öğretmen adayları içerisinde en alt düzeyde cevap vermiş olup GeoGebra yazılımının herhangi bir dinamik özelliğinden yararlanmamıştır. Bunun yanı sıra ders içerisinde anlatımını görsel içerikle zenginleştirmiş ve öğrencilerin farklı materyaller kullanmasına olanak sağlamıştır.

ÖA5, ÖA3 gibi iki ayrı çizim yapmış fakat GeoGebra yazılımının dinamik özelliğinden “taşı” sekmesini kullanarak oluşturulan doğru parçalarını üst üste getirmeyi bu kavram yanılgısını gidermek için yeterli bulmuştur.



Şekil 4.16 ÖA5'in birinci kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra Etkinliği

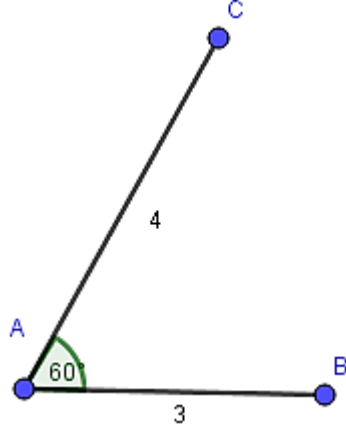
FBD açısındaki nesnelerin hepsi seçilip ( Nesneleri Seçin) EAC açısının üstüne taşınarak ( Taşı) açıların eşit olduğu öğrencilere gösterilebilir.



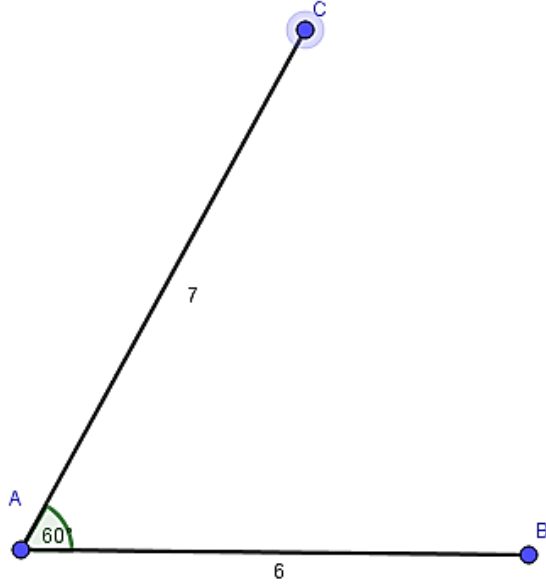
Öğrencilere açıların eşitliği gösterildikten sonra açılarının kollarının uzun ya da kısa olması bize açı hakkında bir fikir vermediği belirtilebilir.

Şekil 4.17 ÖA5'in birinci kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra Etkinliği

ÖA 6 ise doğru parçaları ile bir açı oluşturup “taşı” sekmesiyle doğru parçalarının uzunluklarını değiştirmiş, açının ölçüsünde bir değişiklik olmayacağını hazırladığı etkinlikte vurgulamıştır. Bu işlemi gerçekleştirirken öğretmen adayının “uzunluk veya uzaklık” sekmesini kullanarak oluşturduğu doğru parçalarının uzunluklarını ölçerek elde ettiği değişikliği sayısal olarak ifade etmiştir.

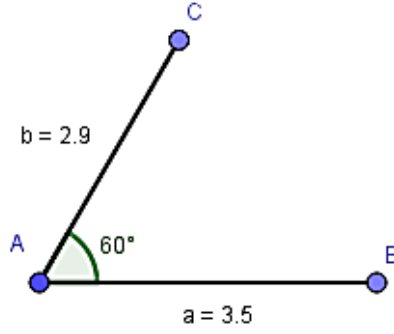


Şekil 4.18 ÖA6'nın birinci kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra çizimi

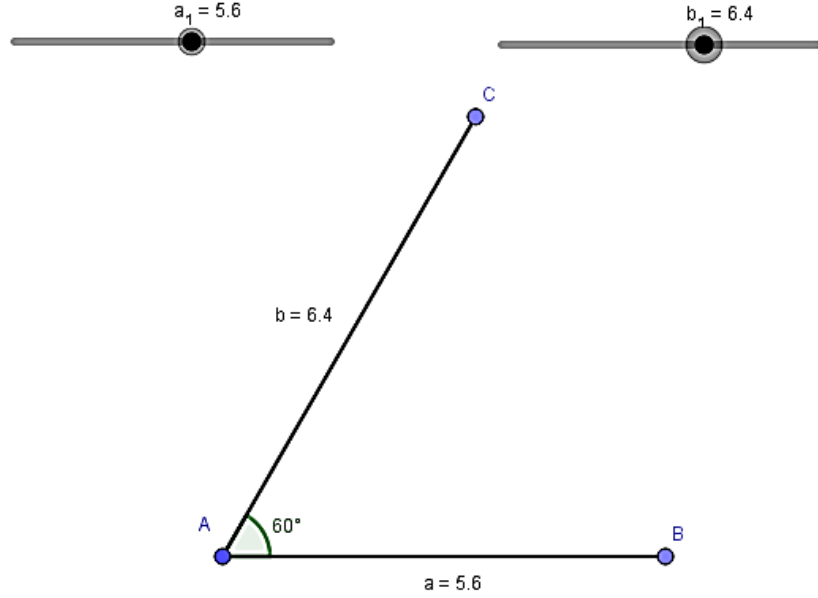


Şekil 4.19 ÖA6'nın birinci kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra çizimi

ÖA3 ve ÖA5 bu işlemleri yaparken “birim” ifadelerini kullanmış, diğer sekiz öğretmen adayı “verilen uzunlukta doğru parçası” ya da “uzunluk veya uzaklık” sekmesini kullanmışlardır. Bunun yanı sıra ÖA7 doğru parçalarını kullanarak yalnızca bir açı çizimi yapmış, doğru parçalarını “sürgü” özelliğine bağlayarak doğru parçalarının uzunluklarını değiştirdiğinde açının ölçüsünün değişmediği sonucuna öğrencilerle birlikte varabileceğini görüşmesinde belirtmiştir.



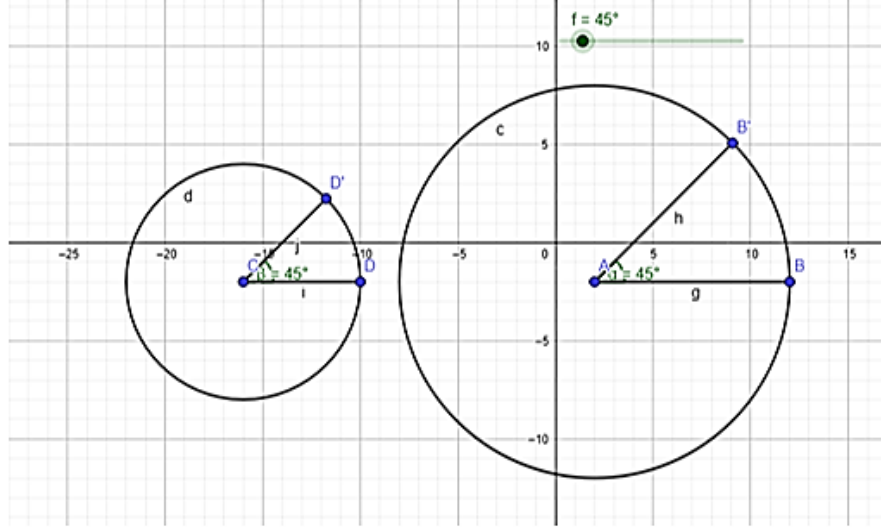
Şekil 4.20 ÖA7'nin birinci kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra çizimi



Şekil 4.21 ÖA7'nin birinci kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra çizimi

Diğer altı öğretmen adayı “sürgü” seçeneğini çember çizimi yaparak kullanmışlardır. Bu duruma örnek olarak ÖA4 öncelikle merkezleri ve yarıçapları farklı iki çember oluşturmuştur. Ardından çember üzerinden aldığı bir noktayı her iki çemberde de merkez noktaya göre saat yönünün tersinde sürgüye bağlı açı oluşturmuştur.

2. Etkinlik:



Geogebra uygulamasından ilk olarak saat yönünün tersinde 45 derecelik açı tarayan bir sürgü oluşturdum. Sonrasında farklı uzunlukta doğru parçaları oluşturarak yarıçapı bu doğru parçaları olan çemberler çizdim. Verilen ölçüde açığı sürgüye bağlayarak bu çemberlerdeki doğru parçalarının eşit açı taramalarını gösterdim. Öğrencinin burada çemberlerin yarıçapları farklı olsa da açılarının aynı olduğunu fark edebilir.

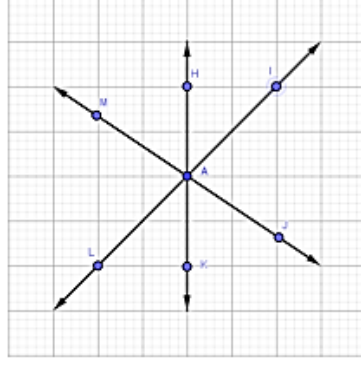
Şekil 4.22 ÖA4'ün birinci kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra çizimi

Çemberin yarıçapının değişmesi, merkez açısının değişmediği yapılan çizimlerde öğrencilerde kavram yanılgılarını engelleyici olarak baz alınmıştır. Çemberin yarıçapı merkez açının kolları, kenarları olarak ifade edilmiş çizim bu ifade göz önüne alınarak ÖA4 tarafından oluşturulmuştur. Açının gördüğü yayın uzunluğu olduğu tanımlar ele alındığında öğretmen adaylarının, çember ve çemberin uzunluğu konusu altıncı sınıf konularında yer aldığından, bu çizimi altıncı sınıf ve daha sonrası için kullanabileceklerini online yapılan görüşmelerde belirttiler.

4.5.2 İkinci Kavram Yanılgısına İlişkin Öğretmen Adaylarının Hazırladıkları Etkinlikler

Öğretmen adaylarından giderilmesi istenen ikinci kavram yanılgısı “Bir açının komşu açısının komşu açısı kendisinin ters açısıdır.” ifadesidir.

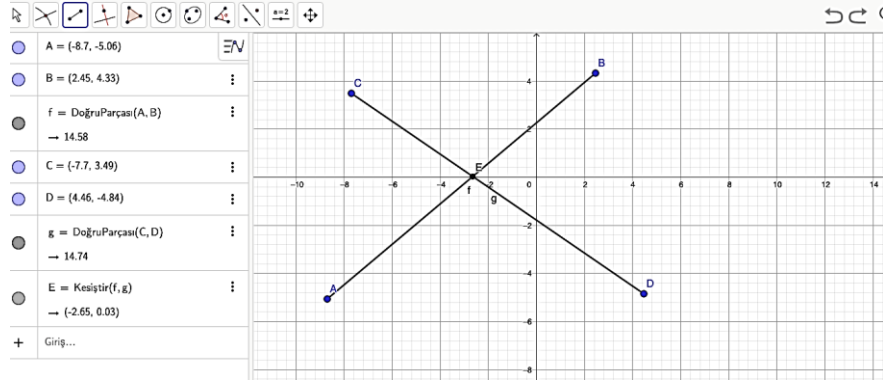
2.



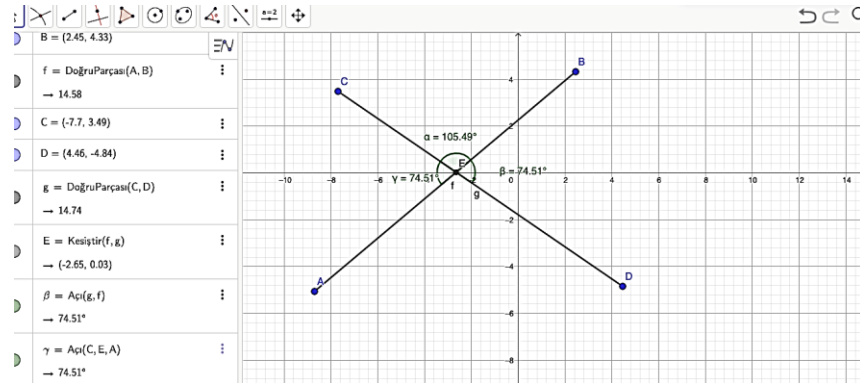
Yanda verilen çizimi GeoGebra yazılımını kullanarak ders içinde yapan bir öğretmen öğrencinin JAI açısı ile HAM açısının ters açısı olduğunu, bir açının komşu açısının komşusunun ters açısı olduğunu ifade etmiştir. Bu durumla karşılaşan öğretmen siz olsaydınız öğrenciye nasıl karşılık verirdiniz? Bu ifade bir kavram yanlışlığı mıdır? Eğer öyle olduğunu düşünüyorsanız bu kavram yanlışlığını gidermek için ders planınız içinde kullanabileceğiniz bir etkinlik tasarlayınız.

Şekil 4.23 Öğretmen adaylarının etkinlik hazırlayacakları ikinci kavram yanlışlığı

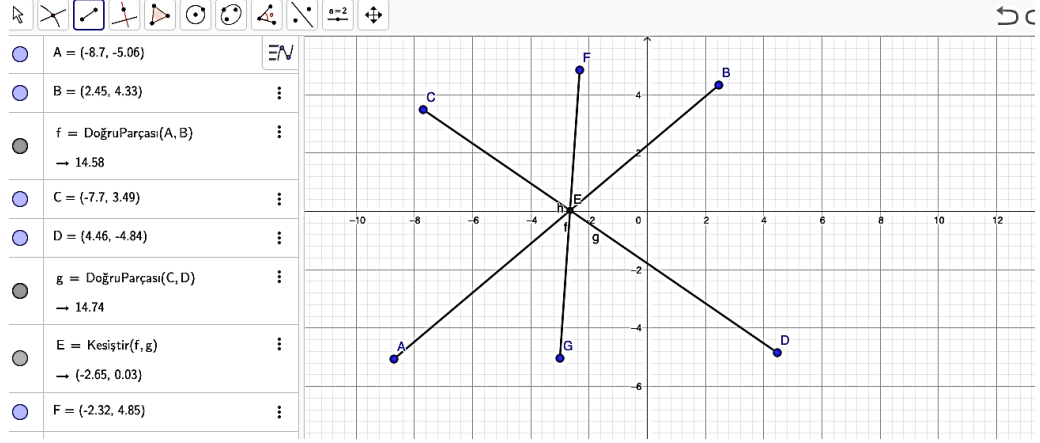
Öğretmen adaylarının ikinci kavram yanlışlığı için hazırladıkları etkinliklerde genel anlamda “açı” sekmesinden yola çıkarak ters açılarının ölçüsünün birbirine eşit olması gerektiğini vurgulamışlardır. ÖA2 etkinliğinin başında öğrencilere vereceği çizimlerin yanı sıra ters açının tanımını “*Ters açı: Kesişen iki doğruya oluşan açılarda komşu olmayan açılara **ters açılar** denir. Ters açılarının ölçüleri birbirine eşittir.*” şeklinde yapmıştır. Önce iki doğruyu kesiştirerek tanıımı kullanmış daha sonra üç doğrunun bir noktada kesişmesi örneğini vermiştir.



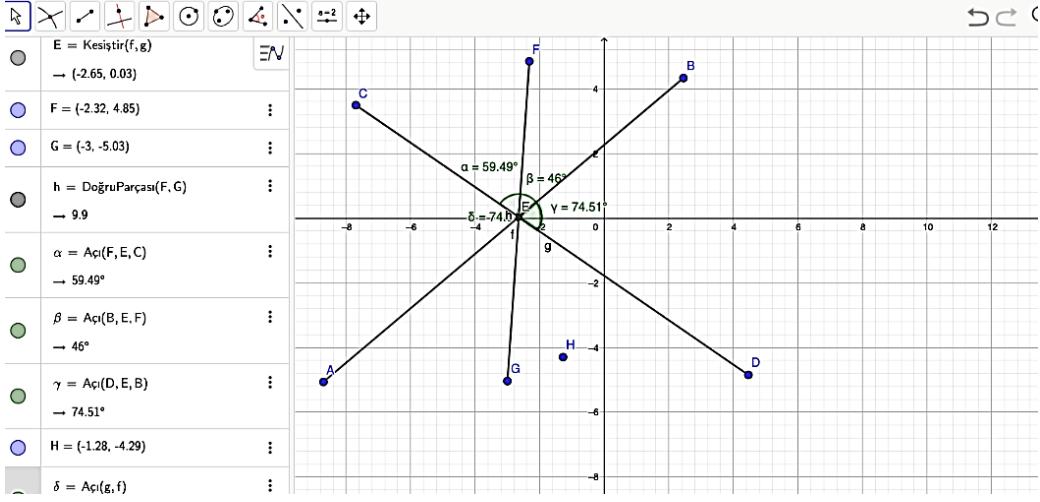
Şekil 4.24 ÖA2'nin ikinci kavram yanlışlığı için oluşturduğu GeoGebra çizimi



Şekil 4.25 ÖA2'nin ikinci kavram yanlışlığı için oluşturduğu GeoGebra çizimi

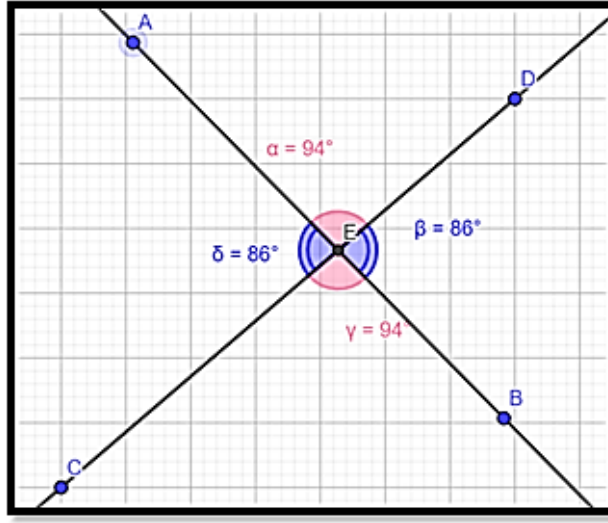


Şekil 4.26 ÖA2'nin ikinci kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra çizimi



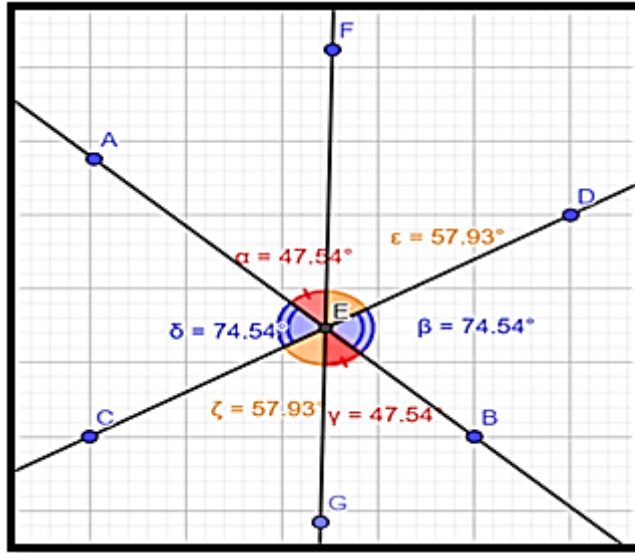
Şekil 4.27 ÖA2'nin ikinci kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra çizimi

- Öğrencilere doğru üzerinde farklı açılar oluşturmalarını isteyerek bu kesişen doğrular üzerinde açıları oluşturmaları ve bu açıların ölçülerini bularak ters açıları göstermeleri istenir.



- Yapılan alıştırımdan sonra öğrencilerle ilk başta yanlışlığı oluşturan açılara benzer olacak şekilde bu açı üzerine bir doğru daha oluşturulur. Oluşturulan doğru üzerindeki her bir açı ölçülerek aynı olanların belirtilmesi istenir.

Şekil 4.28 ÖA3'ün İkinci kavram yanlışlığı için oluşturduğu GeoGebra çizimi



Bu durumda;

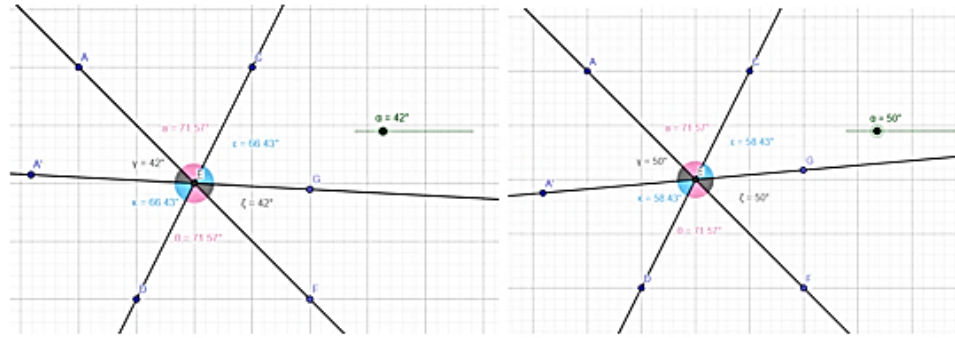
- * $FEA = GEB$
- * $DEF = CEG$
- * $AEC = BED$

Şeklinde olur. Buradan da anlaşılacağı gibi ortak iki doğrunun kesişmesiyle oluşan açılarının eş olabileceğini öğrencilere gösterilmelidir.

Şekil 4.29 ÖA3'ün İkinci kavram yanlışlığı için oluşturduğu GeoGebra çizimi

ÖA10 hazırladığı etkinlikte “Ters açılar, iki doğrunun kesiştiği yerde birbirinin tersi olan açılardır.” cümlesine yer vermiş fakat ‘birbirinin tersi’ ifadesini açıklamamıştır. Varsayılan bu kavram yanlışlığı için hazırlanan etkinliklerin tümünde 10 öğretmen adayının da önce iki doğruyu bir noktada kesiştirerek açıların ölçülerini bulmalarının

yanı sıra ters açların tanımını vermeleri dikkat çekmiştir. Yaptıkları bu işlemlerden sonra iki doğrunun kesiştiği noktadan diğer iki doğru ile çakışık olmayan üçüncü bir doğru kesiştirerek ters açların ölçülerinin eşitliğine vurgu yapmışlardır. ÖA9 bu duruma ek olarak iki doğruyu kesiştirirken eşitlik için 180° 'yi baz aldığını etkinliğinde belirtmiştir.



Bu etkinlik sayesinde öğrenci sürgü yardımıyla α değışse bile ters açların eşit olduğunu rahatlıkla görebileceklerdir.

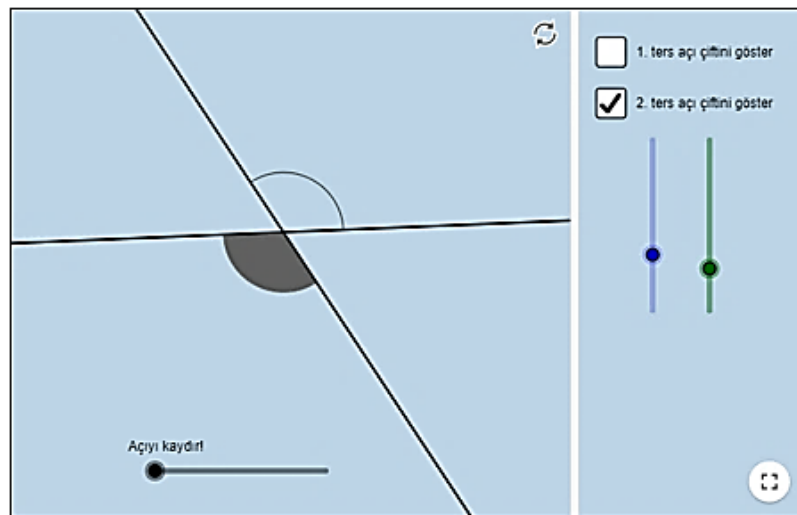
Ayrıca öğrencinin doğru açı bilgisine dayandırılarak ispatı yaptırılır ve akılda kalıcılığı fazla olacaktır.

$$\text{AEC açısı} + \text{CEG açısı} + \text{GEF açısı} = 180 \text{ derece}$$

$$\text{CEG açısı} + \text{GEF açısı} + \text{FED açısı} = 180 \text{ derece}$$

Şekil 4.30 ÖA10'un İkinci kavram yanlışlığı için oluşturduğu GeoGebra çizimi

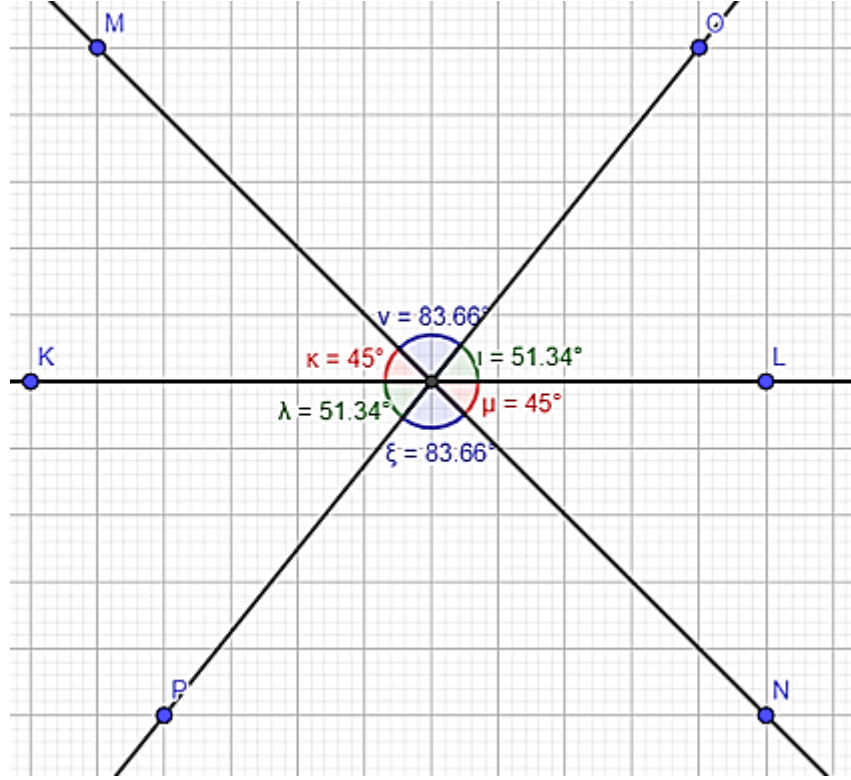
ÖA4, ÖA7 ve ÖA8 bu bilgilere ek olarak sürgü kullanmış ters açların ölçülerinin eşit olmasına dikkat çekerek etkinliklerini hazırlamışlardır.



2 adet ters açı bulunmaktadır. Çubuklar sayesinde ters açı çifti görüntülenebilir ve açı hareket ettirilerek neden bu açların birbirine eşit olduğu öğrencilere açıklanabilir.

Şekil 4.31 ÖA7'nin İkinci kavram yanlışlığı için oluşturduğu GeoGebra çizimi

Hazırlanan etkinliklerde öğretmen adaylarının ters açıları görsel anlamda ölçüleri eşit olduğundan aynı renkle göstermeleri dikkat çekmiştir.

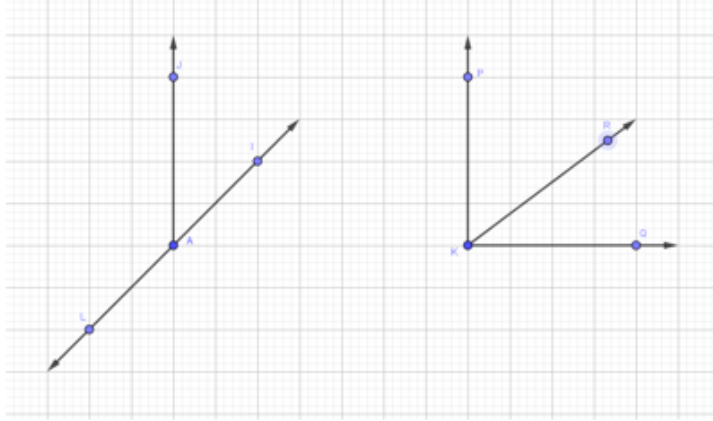


Şekil 4.32 ÖA6'nın İkinci kavram yanılgısı için hazırladığı GeoGebra çizimi

4.5.3 Üçüncü Kavram Yanılgısına İlişkin Öğretmen Adaylarının Hazırladıkları Etkinlikler

Öğretmen adaylarından giderilmesi istenen üçüncü kavram yanılgıları “Tümle ve bütünler açılar komşu olmak zorundadır.” ve “Komşu açısal bölgeler birbirlerini kapsayabilir” ifadeleridir.

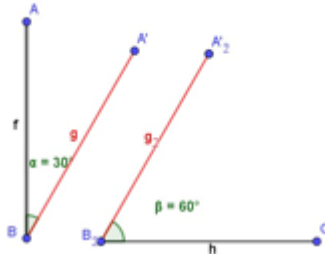
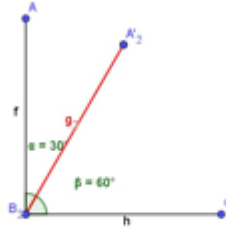
3.



Bütünler ve tümler açılar konusunu işleyen bir öğretmen sınıfta komşu bütünler ve komşu tümler konusunu işlemek için yukarıda verilen çizimleri GeoGebra yazılımında gerçekleştirmiştir. Bir öğrenci IAJ açısı ile IAL açısının komşu olduğunu, QKR açısının da QKP açısı ile komşu olduğunu ifade etmiştir. Bu durumla karşılaşan öğretmen siz olsaydınız öğrenciye nasıl karşılık verirdiniz? Bu ifade bir kavram yanılığı mıdır? Eğer öyle olduğunu düşünüyorsanız bu kavram yanılığını gidermek için ders planınız içinde kullanabileceğiniz bir etkinlik tasarlayınız.

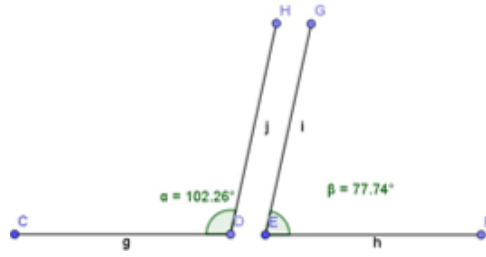
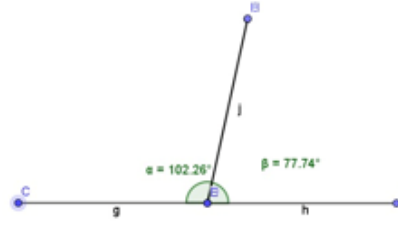
Şekil 4.33 Öğretmen adaylarının etkinlik hazırlayacakları üçüncü kavram yanılığı

Öğretmen adayları tasarladıkları bu etkinliklerde genel anlamda komşuluğun gerekli şart olmadığını fakat açılarn çizimi yapıldığında ve GeoGebra yazılımının dinamik özelliklerinden “taşı” sekmesi kullanılarak yan yana getirildiklerinde zaten oluşan çizimde komşuluğu sağlayabileceğini belirtmişlerdir. ÖA2 “Önce 90° ’lik bir açı çizerek köşeden bir doğru parçası daha oluşturarak 90° ’yi iki parçaya ayırdığımda öğrenciler tümler açıyı keşfeder, daha sonra bu iki açıyı yan yana getirdiğimde komşuluğu sağlayabileceklerini görürler.” ifadesini görüşmesinde kullanmıştır.



Şekil 4.34 ÖA2'nin üçüncü kavram yanılgısı için hazırladığı GeoGebra çizimi

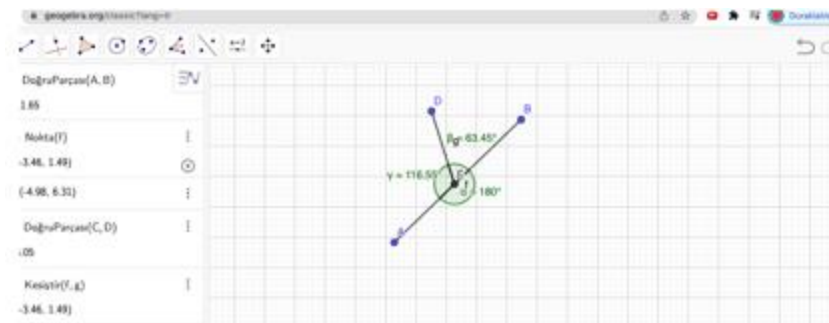
ÖA7 bu kavram yanılgısını gidermek için hazırladığı etkinlikte komşu açların tanımını öğrencilere hatırlatması gerektiğini planlamıştır. Tanımında “*Köşeleri ve birer kenarları ortak olan açılara komşu açılar denir. Komşu açılarının iç bölgelerinin orta noktası yoktur.*” cümlesine yer veren ÖA7 açılarının komşu olabilmesi için açısız bölgelerin birbirini kapsamaması ya da birbirleriyle kesişmemesi gerektiğine vurgu yapmıştır. GYAT testinde açısız bölgelerin birbirleri ile ortak noktaları olup olamayacağı konusunda bir fikir belirtmeyen ÖA7 bu etkinliği hazırlarken bu tanımı hazır olarak bulduğunu görüşmesinde dile getirmiştir.



Şekil 4.35 ÖA7'nin üçüncü kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra çizimi

ÖA7 bu çizimde 180° 'lik doğru açığı çizmiş bu doğru açığı iki komşu açı oluşturacak şekilde ayırarak çizim yapmıştır. Ayırma işlemini GeoGebra yazılımının dinamikliğinden 'taşı' sekmesinden yararlanarak komşu açılarının bölgelerinin ayrı olduğunu hiçbir noktasının kesişmediğini çiziminde göstermiştir.

ÖA5 yalnızca açılarının ölçülerine odaklanmış ve çizimlerini açılarını komşu olacak şekilde yapmıştır.



Şekil 4.36 ÖA5'in üçüncü kavram yanılgısı için oluşturduğu GeoGebra çizimi

ÖA10 ise yaptığı tanımda komşu açı için “*Köşesi ve birer kenarı ortak*” ifadesini kullanmış öğrenciler için hazırladığı bu etkinlikte önce komşu açının öğretimini sağlamıştır.

Açısal bölgelerle ilgili herhangi bir ek bilgiye tasarladıkları etkinliklerde rastlanmamıştır.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırmada elde edilen bulgulara göre açı kavramı ile ilişkin katılımcı öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu açının sadece statik tanımını yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun nedeni olarak öğretmen adaylarının geçmişten gelen açı kavramı tanımında sadece statik tanım ve prototip örnekler ile karşılaşmaları düşünülebilir. Ayrıca ülkemiz matematik öğretim programları ve ders kitaplarında da genel olarak statik tanımın yer alması bu duruma sebep olarak gösterilebilir. Öğretmen adaylarının açının bilimsel tanımında kullanılan ışın kavramı haricinde doğru, doğru parçası kavramlarını kullanmaları dikkat çekmiştir. Bu bulgu Kılıç vd., (2015)'un çalışmasındaki bulgularıyla örtüşmektedir. Çetin ve Dane (2004) araştırmalarında sınıf öğretmen adayları ile görüşme sağlamış ve bunun sonucunda öğretmen adaylarının 'açı' kavramının tanımını eksik veya yanlış belirttikleri sonucuna ulaşmışlardır. Hem Kılıç vd., (2015)'un hem de Çetin ve Dane (2004)'nin çalışmalarında açının dinamik tanımına yer verilmemiştir. Bütüner ve Filiz (2018) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin dersleri esnasında öğrencilerine yalnızca statik tanımları verdikleri bulgusuna ulaşmışlardır.

Yapılan çalışmada öğretmen adaylarının açının çeşitlerini tanımlarken ilk aşamada 'dar açı, dik açı ve geniş açı' nın tanımlarını yapmaları, bu açıların GeoGebra yazılımında ayrı ayrı çizimlerini yaptıkları görülmüştür. Daha sonra 9 öğretmen adayı 'doğru açı ve tam açı' tanımlamalarını yapmıştır. Bu durumun nedeni olarak öğretmen adaylarının öğretim hayatlarında karşılaştıkları prototip örnekler genelde 'dar açı, dik açı ve geniş açı' üzerine kurulu olması gösterilebilir. Ayrıca ortaokul hayatında 'doğru açı ve tam açı' kavramları diğer açı çeşitlerinden üst sınıf seviyelerinde yer almaktadır. GeoGebra'nın dinamik özelliğinden ziyade 'verilen ölçüde açı' seçeneğinin kullanılarak her açının öğretmen adayları tarafından ayrı ayrı çizilmesi bu araştırmanın sonuçlarından biridir.

Araştırmada öğretmen adaylarının %80'inin oluşturdukları açıları isimlendirmeye gerek duymadan işlem yapmaları, öğretmen adaylarının açıyı sembolle göstermemeleri sonuçlardan biridir. GeoGebra yazılımında açıların pozitif yönde

izilerek i açının oluşturulması ğretmen adaylarının ilk çizimlerinde yaptıkları hataları fark ederek yeni çizimler oluşturmalarını sağladı.

Araştırmada literatürde varlığı kabul gören kavram yanılgılarından “Açının komşusunun komşusu kendisinin ters açısıdır” ifadesinin ğretmen adayları tarafından GeoGebra yazılımında çizim gerçekleştirmeleri aşamasında ğretmen adayları prototip örneklerden olan iki doğruyu kesiştirmekle yetinmişlerdir. Yalnızca bir ğretmen adayı üçüncü doğrunun bu iki doğru ile aynı noktadan kesiştirilmesiyle ifadenin yanlışlığını ders içerisinde ispatlayabileceğinin çizimini yapmıştır. Öğretmen adaylarının hiçbirinin açıların yönlerinin tersliğinden kaynaklı ölçülerinin eşitliğini sonuç olarak ele almamıştır. Açıların yönünden bahseden ğretmen adayına bu çalışmada rastlanmamıştır.

Yapılan bu araştırmada 2 ğretmen adayının tümler ve bütünler açıları doğru olarak ifade edemediği gözlemlenirken, 5 ğretmen adayının tümler açıların ve bütünler açıların çizimlerini komşu olarak gerçekleştirdiği dikkat çekmiştir. Diğer 3 ğretmen adayı ise komşuluğun tümler açılar ve bütünler açılar için gerekli şart olmadığını belirtmeler de GeoGebra dinamik yazılımının ‘taşı’ özelliğiyle açıların yerlerinin değiştirilerek komşu hale getirebileceklerini ifade ettiler. Hiçbir ğretmen adayı yaptığı çizimde komşu açıların bölgelerinin kesişmemesi gerektiğine dikkat çekmemiştir.

Öğretmen adaylarının literatürde varlığı kabul gören “Açının kolları uzadığa açının ölçüsü de artar” kavram yanılgısını gidermek amacıyla hazırladıkları etkinliklerde elde edilen sonuçlarda ise bir ğretmen adayının GeoGebra yazılımında dinamik özelliği kullanmadan birbirinden farklı çizimler yaparak öğrencilerin aıler kullanmalarını istemesi dikkat çekmektedir. Öğretmen adayı GeoGebra yazılımını yalnızca öğrencilerin öğrenmelerine görsel katkı sağlamıştır. Öğretmen adaylarının ‘verilen uzunlukta doğru parçası ve aı’ özellikleri hazırladıkları etkinliklerde en çok kullanılan seçenekler haline gelmiştir. Hazırlanan bu etkinliklerde ğretmen adaylarının prototip örnek hazırlamaları, görsellikten yararlanmaları kayda değer en önemli sonuçlardandır. Çember çizimini kullanan ğretmen adayları birbirinden farklı

emberlerin çizimlerini yaparak öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermeyi amaçlamışlardır.

Öğretmen adayları açılar konusunda alan yazında tespiti yapılan “Bir açının komşu açısının komşu açısı kendisinin ters açısıdır” kavram yanlışısını gidermek amacıyla hazırladıkları etkinliklerde alışılmış örneklere yer vermişler ve ters açı ifadesinin tanımını kaynaklarından hazır alarak etkinliklerine eklemişlerdir. GeoGebra yazılımının görsel özelliklerinden yararlanan öğretmen adaylarından hiç biri etkinliklerinde ters açılarının ölçülerinin eşit olmasına dikkat çekerken açılarının yönlerinin ters olması sonucuyla ‘ters açı’ özelliğini sağladığından bahsetmemiştir.

Öğretmen adaylarının “Tümle ve bütünler açılar komşu olmak zorundadır.” ve “Komşu açısal bölgeler birbirlerini kapsayabilir” kavram yanlışlarını gidermesi amacıyla GeoGebra dinamik yazılımı kullanarak hazırlamaları hedeflenen etkinliklerde gözle görülen en büyük sonuç öğretmen adaylarının yaygın olarak ‘taşı’ sekmesini kullanarak ayrı ayrı çizim yapılsa da tümle ve bütünler açılarının yan yana getirildiğinde komşuluk şartının sağlanacağı ifadesini kullanmaları olmuştur. Öğretmen adayları bu kavram yanlışısını gidermek için de hazırladığı etkinliklerde kaynaklarından belli tanımlar kullanmışlardır. Öğrencilere tanımların verildiğinde kavram yanlışısının giderileceği yönünde yoğun bir inanış mevcuttur.

6. ÖNERİLER

Araştırma sonuçlarına bağlı olarak aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

- Öğretmen adaylarının mesleğe başladıklarında temel başvuru kaynağı olarak kullanacakları ders kitaplarında açının statik tanımının yanı sıra dinamik tanımına da yer verilebileceği etkinlikler yer alabilir.
- Kavram yanlışları gidermek için teknolojik alt yapının okullarda sağlanması yönünde çalışmalar yapılabilir.
- Öğretmen adaylarının lisans eğitimlerinde matematiğin çeşitli kavramlarıyla ilgili olası yanlışları gidermek için teknoloji destekli etkinlikler gerçekleştirmesine yönelik dersler verilebilir.
- Öğretmen adaylarına verilen lisans eğitiminde öğretmenlik uygulaması derslerinde aktif olarak yer alma saat sayısı arttırılabilir.
- Öğretmen adaylarına verilen lisans eğitiminde öğretmenlik uygulaması derslerinde öğrencilere tanım vermenin öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını gidermediği öğretmen adaylarına fark ettirilmeli, öğrenciler için daha somut çalışmalar hazırlayabilecekleri olanaklar sunulmalıdır.

KAYNAKLAR

- Acar, M. (2017). *7. sınıfta bazı konuların dinamik matematik yazılımı ile öğretiminin akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi* (Yayın No. 468208) [Yüksek lisans tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi]. YÖK.
- Akuysal, N. (2007). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin 7. sınıf ünitelerindeki geometrik kavramlardaki yanlışları* (Yayın No. 199611) [Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK.
- Akyüz (2016). Farklı öğretim yöntemleri ve sınıf seviyesine göre öğretmen adaylarının TPAB analizi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 7(1), 89-111.
- Anagün, Ş. S. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Vize Yayıncılık.
- Arslan, E.H. (2021) *GeoGebra yazılımıyla 6.sınıf açılar konusu öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları etkisi üzerine bir araştırma* (Yayın No. 659617) [Yüksek lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi]. YÖK.
- Asquith, P., Stephens, A. C., Knuth, E. J., & Alibali, M. W. (2007). Middle school mathematics teachers' knowledge of students' understanding of core algebraic concepts: Equal sign and variable. *Mathematical Thinking and Learning*, 9(3), 249-272.
- Atasoy, E., Neslihan, U. Z. U. N., & Aygün, B. (2015). Dinamik matematik yazılımları ile desteklenmiş öğrenme ortamında öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 4(2), 611-633.
- Ay, Y. (2017). Matematik eğitiminde kavram yanlışları üzerine yapılan araştırmaların gözden geçirilmesi. *Matematik, Bilim ve Teknolojide Eğitim Araştırmalarında Öne Çıkanlar*, 12(1), 21-31.
- Ayas, A., & Demirbaş, A. (1997). Türk ortaokul öğrencilerinin giriş kavramlarına ilişkin görüşleri. *Kimya Eğitimi Dergisi*, 74 (5), 518.
- Ayvacı, H. Ş., Devecioğlu, Y. & Yiğit, N. (2002). Okul öncesi öğretmenlerinin fen ve doğa etkinliklerindeki yeterliliklerinin belirlenmesi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16 - 18 Eylül, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara*.
- Bakar, K. A., Ayub, A. F. M., Luan, W. S., & Tarmizi, R. A. (2010). Exploring secondary school students' motivation using technologies in teaching and learning mathematics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2(2), 4650-4654.
- Baki, A. (1999). Cebirle ilgili işlem yanlışlarının değerlendirilmesi. *III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, 23(25), 46-55.

- Baki, A. (2015). *Kavramdan eğitim*. Harf Eğitim Yayıncılığı.
- Baki, A., Güven, B. & Karataş, İ. (2004). *Dinamik geometri yazılımı Cabri ile keşfederek matematik öğrenme*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Kitabı, Cilt II, 884-891, ODTU, Ankara.
- Baya'a, N., Daher, W., & Mahagna, S. (2017, July). The effect of collaborative computerized learning using GeoGebra on the development of concept images of the angle among seventh graders. In *Proceedings of the 13th International Conference on Technology in Mathematics Teaching (ICTMT 13)*.
- Bilgin, İ., Uzuntiryaki, E., & Geban, Ö. (2003). Öğrencilerin kimyasal denge konusundaki kavram yanlışları. *Eğitim ve Bilim*, 28(127).
- Bingölbali, E. & Özmantar, M. F. (2015). *Matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri*. Pegem Akademi.
- Bütüner, S.Ö., & Filiz, M. (2017). Yüksek başarı gösteren altıncı sınıf öğrencilerinin açı kavramına ilişkin hatalı cevaplarını ve kavram yanlışlarını araştırmak. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 48 (4), 533-554.
- Clement, J. (1982). Student preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics*, 50(1), 66-71.
- Cornu, B. (1991). *Advanced mathematical thinking*. Kluwer.
- Coşkun, F. (2009). *Ortaöğretim öğrencilerinin Van Hiele geometri anlama seviyeleri ile ispat yazma becerilerinin ilişkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Coştu, B., Alipaşa, A. Y. A. S., & Suat, Ü. (2007). Kavram yanlışları ve olası nedenleri: Kaynama kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 123-136.
- Çetin, Ö. F., & Dane, A. (2004). Sınıf öğretmenliği III. sınıf öğrencilerinin geometrik bilgilere erişim düzeyleri üzerine. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(2), 427-436.
- Çörekçioğlu, M. S. (2019). *Matematik öğretmenlerinin ve öğrencilerin GeoGebra yazılımının kullanılması hakkındaki görüşlerinin incelenmesi* (Yayın No. 583893) [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi]. YÖK.
- Demirci, M. P. (2003). *Sınıf öğretmeni adaylarının ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışları ve bu yanlışların iyileştirilmesinde yapısalci kuramın etkisi* (Yayın No. 133943) [Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK.
- Doyuran, G., (2014). *Ortaokul öğrencilerinin temel geometri konularında sahip oldukları kavram yanlışları* (Yayın No. 381134) [Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. YÖK.

- Erbay, H. N. (2016). 6. Sınıf öğrencilerinin açılar konusundaki kavram bilgilerinin incelenmesi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 36(4), 704-718.
- Filiz, M. (2009). *Geogebra ve Cabri Geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Fisher, K. (1985). A misconception in biology: amino acids and translation. *Journal of Biology Education*, 22, 53-62.
- Gödek, Y., Polat, D., & Kaya, V. H. (2018). *Fen bilgisi öğretiminde kavram yanlışları*. Pegem Akademi.
- Gökkurt Özdemir, B., Bayraktar, R., & Yılmaz, M. (2017). Sınıf ve matematik öğretmenlerinin kavram yanlışlarına ilişkin açıklamaları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (2), 284-305.
- Graeber, A., & Johnson, M. (Eds.) (1991). *Insights into secondary school students' understanding of mathematics*. College Park, University of Maryland.
- Gürler, K. (2021). 6. sınıf kesirler konusunun geogebra matematik yazılımı ile öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi (Yayın No. 700708) [Yüksek lisans tezi, Bozok Üniversitesi]. YÖK.
- Henderson D.W., Taimina D. (2005). *Experiencing geometry: Euclidean and non-Euclidean with history*. (3rd ed.). Prentice Hall.
- Hohenwarter, M. ve Lavicza, Z. (2007). ICT ile matematik öğretmeni gelişimi: uluslararası GeoGebra Enstitüsü'ne doğru. *British Society for Research in Learning Mathematics*, 27 (3), 49-54.
- Hot, M.E. (2019). *Matematik öğretiminde dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin matematik başarısına etkisi* (Yayın No. 571766) [Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi]. YÖK.
- İçel, R. (2011). *Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: GeoGebra örneği* (Yayın No. 280697) [Yüksek lisans Tezi, Selçuk üniversitesi]. YÖK.
- İpekoğlu, A. (2017). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik çözüm önerilerinin incelenmesi* (Yayın No: 485959) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK.
- İpekoğlu, A., Aktaş, M., & Özdemir, A. Ortaokul matematik öğretmenlerinin öğrenci kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik çözüm önerilerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 7 (1), 123-149.
- Karaaslan, G. (2013). *Geometri dersine yönelik dinamik geometri yazılımlarıyla hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarı ve uzamsal yetenekleri*

- bağlamında incelenmesi* (Yayın No. 350013) [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. YÖK.
- Kartal, B. (2017). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi gelişimlerinin incelenmesi: çokgenler örneği* (Yayın No. 461577) [Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK.
- 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 and Learning*, 6(3), 285-306.
- Kılıç, A. S., Temel, H., & 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.
- Köroğlu, H., Yavuz, G., & Ertem, S. (2003). *11. sınıf Öğrencilerinin Geometri Dersinde Karşılaştıkları Bazı Kavram Yanılgıları*, Gazi Üniversitesi, XII. Eğitim Bilimleri Sempozyumu.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıf) öğretim programı. <https://ttkb.meb.gov.tr> adresinden erişilmiştir.
- Özbellek G., (2003). *İlköğretim 6. ve 7. sınıf düzeyindeki açı konusunda karşılaşılan kavram yanlışları, eksik algılamaların tespiti ve giderilme yöntemleri* (Yayın No. 128151) [Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. YÖK.
- Özmantar, M. F. (2015). *Matematiksel kavram yanlışları ve çözüm önerileri*. Pegem Akademi.
- Radmehr, F., & Rahimian, H. (2020). Exploring the impacts of using Geogebra software on secondary school students' misconceptions in trigonometric functions. *Technology of Education Journal (TEJ)*, 14(4), 765-774.
- Reis, ZA (2010). Geogebra ile bilgisayar destekli matematik. *Procedia-Sosyal ve Davranış Bilimleri*, 9, 1449-1455.
- Rosnick, P., & Clement, J. (1980). Learning without understanding: The effect of tutoring strategies on algebra misconceptions. *The Journal of mathematical behavior*.
- Sema, E. R., & Kaya, Y. S. (2017). Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının GeoGebra ortamında materyal hazırlama hakkındaki görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 228-242.
- Singer, M., & Voica, C. (2003). *Perception of infinity: does it really help in problem solving*. The Mathematics Education into the 21st Century Project Proceedings of the International Conference-The Decidable and the Undecidable in Mathematics Education'da bildiri olarak sunulmuştur, Brno.

- Subaşı, M., & Okumuş, K. (2017). Bir araştırma yöntemi olarak durum çalışması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 419-426.
- Şeker, H. B., & Erdoğan, A. (2017). Geogebra yazılımı ile geometri öğretiminin geometri ders başarısına ve geometri öz-yeterliliğine etkisi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 7(12), 82-97.
- Şimşek & Yaşar (2019). Geogebra ile ilgili lisansüstü tezlerin tematik ve yöntemsel eğilimleri: bir içerik analizi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 1-1.
- Tanner, H. (2000). *Becoming a successful teacher of mathematics*. London.
- Taylan, R. D., Aydın, U. (2017). An investigation of sixth-grade students' mistakes in solving questions about the angle concept. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 20(1).
- Türkdoğan, A., Güler, M., Bülbül, B. Ö. & Danişman, Ş. (2015). Türkiye’de matematik eğitiminde kavram yanlışlarıyla ilgili çalışmalar: tematik bir inceleme. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 215-236.
- Ubuz, B. (1999). 10. ve 11. Sınıf Öğrencilerinin Temel Geometri Konularındaki Hataları ve Kavram Yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(17), 95-104.
- Uzun, N. (2013). *Dinamik geometri yazılımlarının bilgisayar destekli öğretim ve akıllı tahta ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında kullanımının öğrencilerin akademik başarısına, uzamsal görselleştirme becerisine ve uzamsal düşünme becerisine ilişkin tutumlarına etkisi* (Yayın No. 349060) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK.
- Ünal, Ö. D. & Ürün, Ö. (2021). Altıncı sınıf öğrencilerinin açı kavramına ilişkin bazı güçlükleri ve kavram yanlışları. *Eğitimde Nitel Araştırma Dergisi*, 27, 125-154.
- Yenilmez, K., & Elif, Y. A. Ş. A. (2008). İlköğretim öğrencilerinin geometrideki kavram yanlışları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 461-483.
- Yılmaz, S. (2011). *7. sınıf öğrencilerinin doğrular ve açılar konusundaki hata ve kavram yanlışlarının Van Hiele geometri anlama düzeyleri açısından analizi* (Yayın No. 284173) [Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi]. YÖK.
- Yılmaz, A., Erdem, E., & Morgil, F. İ. (2002). Uluslararası elektrokimya kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23 (23).
- Zembat, I. Ö. (2008). *Matematiksel kavram yanlışları ve çözüm önerileri*. 1-8.
- Zulnaidi, H., & Oktavika, E. (2018). The effect of geogebra on students' misconceptions of limit function topic. *JuKu: Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik*, 6(1), 1-6.

EKLER

EK 1. GeoGebra Yazılımında Açılar Testi

GEOGEBRA YAZILIMINDA AÇILAR TESTİ

Değerli öğretmen adayları,

“Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Açılar Konusunda Teknolojik Pedagogik Alan Bilgisi Gelişimlerinin İncelenmesi” konusunda ortaokul öğrencilerinde mevcut kavram yanlışlarını gidermek için öğretmen adaylarının teknolojik pedagogik formasyon bilgilerini ölçmek amacıyla bilimsel bir araştırma yapılmaktadır. Bu nedenle bir test geliştirilmiştir. Mevcut kavram yanlışlarını gidermeye yönelik etkinliklerinizi GeoGebra yazılımı kullanarak tasarladığınız testteki öncelikli amaçtır. Bu testte toplanacak bilgiler sadece bilimsel amaçlarla bir araştırma için kullanılacak, başka kimse ya da kuruluşa verilmeyecektir. Araştırmanın amacına ulaşabilmesi, soruları atlamadan yanıtlamanıza ve yanıtların kendinize ait olmasına bağlıdır. Çalışmaya katkılarınızdan dolayı teşekkür eder, başarılar dileriz.

Sündüz DEMİRCİ

Kastamonu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Öğrencisi

1. “Açı” kavramının tanımını yapınız. Farklı tanımları var mıdır? Bu tanımların GeoGebra yazılımı üzerinde gösterimini detaylıca belirtiniz.
2. GeoGebra yazılımında bir açı oluşturarak açının çeşitlerini belirtiniz. Açılar ve çeşitlerini oluştururken yaptığınız işlemleri detaylıca belirtiniz.
3. Oluşturduğunuz bu açıyı isimlendirerek açının derecesini nasıl ölçmeniz gerektiğini GeoGebra yazılımını kullanarak açıklayınız.
4. “Bir açının komşu açısının komşusu kendisinin ters açısıdır.” ifadesi bir kavram yanlışlığı mıdır? Niçin? Eğer bir kavram yanlışlığı olduğunu düşünüyorsanız bu kavram yanlışlığını gidermek amacıyla GeoGebra yazılımının hangi özelliklerini kullandınız? Detaylıca belirtiniz.
5. GeoGebra yazılımı üzerinde birbirinden farklı bütünler ve tümler açılar oluşturunuz. Her aşamanızı belirtiniz. Komşu tümler ve komşu bütünler açıların şartlarını sağlayabilmek için GeoGebra yazılımında nelere dikkat ettiğiniz açıklayınız. Bütünler ile tümler açığı birbirinden ayırt etmek için nasıl bir yöntem kullandığınızı açıklayınız.

EK 2. Geometri Yazılımında Açılar Testi Değerlendirme Rubriği

SORU 1 “Açının tanımı”	Açının tanımını farklı terimler kullanarak yaptı. (Örneğin: doğru parçası, çokgen,...) (1)	Açının yalnızca bir tanımını yaptı. (2)	Açının yalnızca bir tanımını ve GeoGebra yazılımında çizimini yaptı. (3)	Açının her iki tanımını yaptı. (4)	Açının her iki tanımı ile her ikisi için de GeoGebra yazılımında çizimlerini yaptı. (5)
SORU 2 “Açının çeşitleri”	Geniş açı, dar açı ve dik açı tanımını yaptı ve GeoGebra yazılımında açı özelliğini kullanarak her bir açıyı ayrı gösterdi. (1)	Bütün açı çeşitlerinin tanımını yaptı ve GeoGebra yazılımında açı özelliğini kullanarak her bir açıyı ayrı gösterdi. (2)	Bütün açı çeşitlerinin tanımını yaptı. GeoGebra yazılımının dinamik özelliğini kullanarak bir açı üzerinden diğer açı çeşitlerini gösterdi. (3)	Bütün açı çeşitlerinin tanımını yaptı. GeoGebra yazılımında verilen ölçüde açı özelliğini kullanarak diğer açı çeşitlerinin her birini ayrı gösterdi. (4)	Bütün açı çeşitlerinin tanımını yaptı. GeoGebra yazılımında sürgü özelliğini kullanarak diğer açı çeşitlerini gösterdi. (5)
SORU 3 “Açıyı oluşturarak isimlendirme”	Geogebra yazılımında açı seçeneğini kullanmadan açıyı isimlendirdi. (1)	GeoGebra yazılımında açı özelliğini saat yönünde kullanarak dış açıyı oluşturdu fakat isimlendirmede. (2)	GeoGebra yazılımında açı özelliğini saat yönünde kullanarak dış açıyı oluşturdu ve isimlendirdi. (3)	GeoGebra yazılımında açı özelliğini saat yönünün tersinde kullanarak iç açıyı oluşturdu fakat isimlendirmede. (4)	GeoGebra yazılımında açı özelliğini saat yönünün tersinde kullanarak iç açıyı oluşturdu ve isimlendirdi. (5)
SORU 4 “Bir açının komşu açısının kendisinin ters açısı olduğunu ifade etti. (1)	Bir açının komşu açısının kendisinin ters açısı olduğunu ifade etti. (1)	Bir açının komşu açısının kendisinin ters açısı olduğunu ifade etti ve GeoGebra yazılımında iki doğruyu kesiştirerek doğruladı. (2)	Bir açının komşu açısının kendisinin ters açısıdır, ifadesinin her zaman doğru olamayacağını ifade etti fakat GeoGebra yazılımında çizim yapmadı. (3)	Bir açının komşu açısının kendisinin ters açısıdır, ifadesinin her zaman doğru olamayacağını ifade etti ve GeoGebra yazılımında ortak köşeleri olan birden fazla açı çizerek ispatladı. (4)	Bir açının komşu açısının komşusu kendisinin ters açısıdır, ifadesinin her zaman doğru olamayacağını ifade etti ve GeoGebra yazılımında bir noktadan ikiden fazla doğru geçmesi gerektiğini belirtti. (5)
SORU 5 “Bütünler ve tümler açılar; komşu tümler ve komşu bütünler açılar”	Tümler ve bütünler açıları doğru olarak ifade edemedi. (1)	Tümler ve bütünler açıları doğru olarak ifade etti fakat GeoGebra yazılımında çizim yapmadı. (2)	Tümler ve bütünler açıları doğru olarak ifade etti ve GeoGebra yazılımında açıları komşu olarak çizdi. (3)	Tümler ve bütünler açıları doğru olarak ifade etti ve GeoGebra yazılımında tümlerlik ve bütünlerlik için komşuluğun gerekli şart olmadığını belirtti. (4)	Tümler ve bütünler açıları doğru olarak ifade etti ve GeoGebra yazılımında açıların komşuluğu için gerekli şartlardan birinin açılal bölgelerin birbirini kapsamaması gerektiğini belirtti. (5)