



T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

ÖĞRETMEN ADAYLARININ DİNAMİK GEOMETRİ YAZILIMI
KULLANARAK GEOMETRİK YER PROBLEMLERİNİ ÇÖZÜM
SÜREÇLERİNİN VE BU SÜREÇLERE İLİŞKİN GÖRÜŞLERİNİN
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kübra AÇIKGÜL

Malatya-2012

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

ÖĞRETMEN ADAYLARININ DİNAMİK GEOMETRİ YAZILIMI
KULLANARAK GEOMETRİK YER PROBLEMLERİNİ ÇÖZÜM
SÜREÇLERİNİN VE BU SÜREÇLERE İLİŞKİN GÖRÜŞLERİNİN
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kübra AÇIKGÜL

Danışman: Prof. Dr. Recep ASLANER

Malatya–2012

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

Kübra AÇIKGÜL tarafından hazırlanan **Öğretmen Adaylarının Dinamik Geometri Yazılımı Kullanarak Geometrik Yer Problemlerini Çözüm Süreçlerinin ve Bu Süreçlere İlişkin Görüşlerinin İncelenmesi** başlıklı bu çalışma, 09.07.2012 tarihinde yapılan sınav sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Başkan: Yrd. Doç. Dr. Tayfun TUTAK

Üye (Tez Danışmanı): Prof. Dr. Recep ASLANER

Üye: Yrd. Doç. Dr. Mustafa Serdar KÖKSAL

ONAY

.../.../2012

Prof. Dr. Celal ÇAKAN

Enstitü Müdür V.

ONUR SÖZÜ

Prof. Dr. Recep ASLANER danışmanlığında yüksek lisans tezi olarak hazırladığım **Öğretmen Adaylarının Dinamik Geometri Yazılımı Kullanarak Geometrik Yer Problemlerini Çözüm Süreçlerinin ve Bu Süreçlere İlişkin Görüşlerinin İncelenmesi** başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün yapıtların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Kübra AÇIKGÜL

TEŞEKKÜR

ÖĞRETMEN ADAYLARININ DİNAMİK GEOMETRİ YAZILIMI KULLANARAK GEOMETRİK YER PROBLEMLERİNİ ÇÖZÜM SÜREÇLERİNİN VE BU SÜREÇLERE İLİŞKİN GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

Araştırmam boyunca bana yardımcı olan, rehberlik eden, desteğini esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Recep ASLANER'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma süresince sorduğum tüm sorulara sabırla ve içtenlikle cevap vererek yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Mustafa Serdar KÖKSAL'a teşekkürlerimi sunarım.

Beni her konuda destekleyen, arkadaşlığın kelime anlamıyla fazlasını gösteren Arş. Gör. İrem CEYHAN'a, tezime yapıcı eleştirileriyle katkı sağlayan Arş. Gör. Esra MACİT'e, veri toplama araçlarının geliştirilmesi aşamasında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. İsmail ŞAN'a ve elde edilen verilerin analizi aşamasında bilgilerini paylaşarak bana yol gösteren Arş. Gör. Birsen ŞAHAN YILMAZ'a teşekkür ederim.

Araştırmam süresince beni sabırla motive eden ve bugünlere gelene kadar benden desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen aileme en içten saygı ve sevgilerimi sunarım.

Kübra AÇIKGÜL

ÖZET

ÖĞRETMEN ADAYLARININ DİNAMİK GEOMETRİ YAZILIMI KULLANARAK GEOMETRİK YER PROBLEMLERİNİ ÇÖZÜM SÜREÇLERİNİN VE BU SÜREÇLERE İLİŞKİN GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

AÇIKGÜL, Kübra

Yüksek Lisans, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Recep ASLANER
Temmuz-2012, XIII+268 sayfa

Bu araştırmanın temel amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının dinamik bir geometri yazılımı kullanarak geometrik yer problemlerini çözme süreçlerini incelemektir. Çalışma nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması olarak desenlenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye’deki orta büyüklükte bir Üniversite’nin, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı’nda öğrenim gören ve “Alan Seçmeli (AS) - Geometri Öğretimi” dersini alan, 36 son sınıf öğretmen adayı oluşturmuştur.

10 haftalık çalışma sürecinde öğretmen adaylarına dinamik bir yazılım olan Cabri yazılımı öğretilerek geometrik yer problemlerinin çözümü gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın ilk beş haftasında Cabri yazılımı tanıtılmış ve yazılımın kullanımı ile ilgili çeşitli etkinlikler yapılmıştır. Ayrıca geometrik yer konusundan bahsedilmiş ve bazı geometrik yer problemleri yazılım kullanılarak çözülmüştür. Araştırmanın 6.-9. haftaları arasında ise, öğretmen adayları kâğıt-kalem ve yazılımı kullanarak toplamda 6 geometrik yer problemini çözmüşlerdir. Araştırmacı bu süreçte rehber konumunda olup problemlerin çözümü esnasında adayları gözlemlemiştir. Ayrıca, 2 ve 10. haftalarda 6 öğretmen adayıyla görüşmeler yapılmıştır.

Araştırmanın verileri, “Araştırmacı Günlüğü Notları”, “Cevap Kâğıtları”, “Katılımcı Raporları”, “Ekran Görüntüleri” ve “Yarı yapılandırılmış Görüşmeler” olmak üzere farklı veri toplama araçlarıyla elde edilmiştir. Verilerin analizinde içerik analizi ve betimsel analiz teknikleri birlikte kullanılmıştır.

Araştırmanın sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının problemleri kâğıt üzerinde çözerken çeşitli hatalar yaptıkları belirlenmiştir. Yazılımla çözüm aşamasına gelindiğinde öğretmen adaylarının yazılımın gerektirdiği matematiksel bilgiyi kullanmakta sıkıntılar yaşadıkları ancak uygulamanın sonlarına doğru bu sıkıntıları aşmaya başladıkları görülmüştür. Bu iki süreç kıyaslandığında ise, adaylar yazılımla çözüm esnasında kâğıt

kaleminden farklı olarak hipotez kurma, kurdukları hipotezleri test etme, genelleme yapma fırsatı bulmuşlardır. Bunun yanı sıra, yapılan uygulamayla öğretmen adaylarının bu tür problemleri kâğıt-kalem kullanarak çözüm süreçlerinde matematiksel bilgiyi kullanma, bağımlı-bağımsız noktayı belirleme, zihinde canlandırma ve doğru tahminlerde bulunma gibi noktalarda katkı sağladığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayları avantajlarını ve dezavantajlarını göz önünde tutarak Cabri gibi DGY'lerin geometrik yer konusu ve ilköğretim geometri öğretiminde kullanımı konusunda olumlu görüş belirtmişlerdir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara dayalı olarak çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Öğretmen Adayı, Dinamik Geometri Yazılımı, Geometrik Yer

ABSTRACT

THE INVESTIGATION OF PROSPECTIVE TEACHERS' PROBLEM SOLVING PROCESSES ON LOCUS PROBLEMS BY DYNAMIC GEOMETRY SOFTWARE AND THEIR OPINIONS ON THE PROCESSES

AÇIKGÜL, Kübra
M.S., Inonu University, Institute of Educational Sciences
Mathematics Education

Advisor: Professor Doctor Recep ASLANER
July, 2012, XIII+268 pages

The main purpose of this study is to investigate problem solving processes of prospective elementary mathematics teachers on locus problems by using Dynamic Geometry Software (DGY). The research utilized case study method; one of the qualitative research methods. The participants of the study were composed of 36 senior prospective teachers attended to “Elective Course (EC)-Geometry Education” course and enrolled in an Elementary Mathematics Teaching Program in a medium-sized university of Turkey.

Locus problems were solved by prospective teachers after learning a dynamic geometric software (Cabri) during 10 week study. During the first five weeks of the study, the it was introduced the Cabri software and presented variety of examples about using software. In addition, the subject of locus was told of and some locus problems were solved by using software. From 6th to 9th weeks of the study prospective teachers solved 6 geometric place problems by using software and paper-pencil. Researcher observed the participants while they were solving the problems. In addition, during 2th and 6th weeks the researcher made interviews with 6 prospective teachers.

The data was collected through four different methods; "Research Diary Notes", "Answer Sheets", "Participant Reports", "Screen Shots" and "Semi-Structured Interviews". In order to analyze the data, content analysis and descriptive analysis techniques were used together.

The results indicated that prospective teachers made various errors during solving problems on paper. When prospective teachers started to solve the problems by using the software they had some troubles because of insufficiency in using mathematical knowledge required by the software but they overcame these difficulties at final stages of the application.

Comparing these two processes, they had opportunities to make hypothesis, test their hypothesis and generalize when they used software as a different from the paper-pencil. In addition, it was identified that the study contributed to their effective use of mathematical knowledge, determination of the independent and dependent point, visualization of the shapes and making accurate predictions in problem solving processes. Moreover, participants while keeping in mind the advantages and disadvantages of these software, expressed a positive opinion about the use of the DGS such as Cabri for locus subject and elementary geometry subjects.

Some suggestions was made on the basis of the findings of this study.

Key Words: Prospective teachers, Dynamic Geometry Software, Locus.

İÇİNDEKİLER

ONUR SÖZÜ	i
TEŞEKKÜR.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vii
Tablolar Dizini.....	x
Şekiller Dizini	xi
Kısaltmalar	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	7
1.3. Problem Cümlesi	7
1.4. Araştırmanın Önemi	8
1.5. Araştırmanın Varsayımları	10
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	10
1.7. Tanımlar	10
2. KURAMSAL BİLGİLER ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	12
2.1. Kuramsal Bilgiler	12
2.1.1 Matematik Öğretmenlerinin Yetiştirilmesi ve Sahip Olması Gereken Yeterlilikler	13
2.1.2. Matematik Eğitiminde Teknoloji Kullanımı	18
2.1.3. Geometri Öğretimi ve Geometri Öğretiminde DGY'nin Rolü	22
2.1.3.1. Dinamik Geometri Yazılımları.....	26
2.1.3.1.1. Cabri Yazılımı	30
2.1.4. Problem ve Problem Çözme Basamakları.....	32
2.1.5. Geometrik Yer Problemlerinin Çözümünde Dinamik Geometri Yazılımlarının Kullanılması	35
2.2. İlgili Araştırmalar	42
2.2.1. Öğretmen Adaylarının Eğitiminde Dinamik Geometri Yazılımları.....	42
2.2.2. Geometrik Yer ve Dinamik Geometri Yazılımları.....	51
3. YÖNTEM.....	57
3.1. Araştırmanın Modeli	57
3.2. Çalışma Grubu.....	57
3.3. Verilerin Toplanması.....	61
3.3.1. Araştırmacı Günlüğü Notları.....	61
3.3.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme	62
3.3.3. Cevap Kâğıtları	62
3.3.4. Katılımcı Raporları.....	63

3.3.5. Ekran Görüntüleri.....	64
3.4. Araştırma Süresi ve Araştırmacının Rolü	64
3.5. İşlem	65
3.6. Verilerin Analizi.....	69
3.6.1. Görüşmelerden Elde Edilen Verilerin Analizi	70
3.6.2. Katılımcı Raporlarından Elde Edilen Verilerin Analizi	70
3.6.3. Araştırmacı Günlüğü Notlarından Elde Edilen Verilerin Analizi.....	70
3.6.4. Cevap Kâğıtlarından Elde Edilen Verilerin Analizi.....	71
3.6.5. Ekran Görüntülerinden Elde Edilen Verilerin Analizi	71
3.7. Araştırmacı	71
3.8. Geçerlik ve Güvenirlik	72
4. BULGULAR ve YORUMLAR	74
4.1. Uygulama Öncesi Duruma İlişkin Bulgular ve Yorumlar	74
4.1.1. Öğretmen Adaylarının Uygulama Öncesi Geometri Öğretimi ve Geometri Öğretiminde DGY Kullanımı Hakkındaki Görüşleri	75
4.1.1.1. Etkili Bir Geometri Öğretiminin Nasıl Olması Gerektiğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	75
4.1.1.2. Bilgisayarın Geometri Öğretiminde Kullanımına İlişkin Bulgular ve Yorumlar	82
4.1.1.3. Geometri Öğretiminde DGY'lerin Kullanımına İlişkin Bulgular ve Yorumları	88
4.1.2. Öğretmen Adaylarının Uygulama Öncesi Geometrik Yer Konusu ve Konu İle İlgili Problemlerin Çözümünde DGY Kullanımı İle İlgili Görüşleri.....	91
4.2. Uygulama Sürecine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	95
4.2.1. Araştırmanın İlk Beş Haftalık Sürecine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	95
4.2.2. Araştırmanın 6-9. Haftalarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar	105
4.2.2.1. I. Etkinliğe İlişkin Bulgular ve Yorumlar	106
4.2.2.2. II. ve III. Etkinliğe İlişkin Bulgular ve Yorumlar	118
4.2.2.3. IV. Etkinliğe İlişkin Bulgular ve Yorumlar	138
4.2.2.4. V. Etkinliğe İlişkin Bulgular ve Yorumlar	152
4.2.2.5. VI. Etkinliğe İlişkin Bulgular ve Yorumlar	164
4.3. Uygulama Sonrası Duruma İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	177
4.3.1. Öğretmen Adaylarının Uygulama Sonrası Dinamik Geometri Yazılımı Cabri Programı ve Geometri Öğretiminde DGY Kullanımı Hakkındaki Görüşleri	177
4.3.1.1. Cabri Programına İlişkin Bulgular ve Yorumlar	177
4.3.1.1.1. Cabri Programının Özelliklerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	177
4.3.1.1.2. Cabri Programını Kullanırken Yaşanılan Sıkıntılara İlişkin Bulgular ve Yorumlar	181
4.3.1.1.3. Öğretmen Adaylarının Derslerinde Cabri Programını Kullanıp Kullanmayacaklarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar	183
4.3.1.2. Geometri Öğretiminde DGY Kullanımına İlişkin Bulgular ve Yorumlar	184
4.3.1.2.1. Öğretmen Adaylarının DGY'leri Kullanım Amaçlarına ve Kullanılacağı Ders Aşamalarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar	184
4.3.1.2.2. DGY'lerle Yapılan Geometri Öğretiminin Geleneksel Geometri Öğretimine Göre Avantajlarına ve Dezavantajlarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	186
4.3.1.2.3. İlköğretim Öğrencilerin DGY'leri Kullanması İle İlgili Adayların Görüşlerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	190
4.3.1.3. Uygulama Sürecine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	193
4.3.2. Öğretmen Adaylarının Uygulama Sonrası Geometrik Yer Konusu ve Konu İle İlgili Problemlerin Çözümünde DGY Kullanımı İle İlgili Görüşlerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	194

4.3.2.1. Geometrik Yer Konusunun Geleneksel Ortamda Öğretilmesiyle DGY’lerde Öğretilmesi Arasındaki Farklara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	196
4.3.2.2. Öğretmen Adaylarının Etkinlikleri Yaparken Yaşadıkları Sıkıntılara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	197
4.3.2.3. Öğretmen Adaylarının Geometrik Yer Problemlerini Kâğıt Üzerinde ve Programla Çözüm Sürecine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	200
4.3.2.4. Öğretmen Adaylarının Geometrik Yer Problemlerini Çözme Konusunda Gelişimlerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	201
4.4. Öğretmen Adaylarının Uygulama Öncesi ve Sonrası Değişen Görüşlerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	203
4.5. Dinamik Bir Geometri Yazilimi Kullanılarak Gerçekleştirilen Bir Öğretim Sürecinin Öğretmen Adaylarının Kâğıt-Kalem Kullanarak Geometrik Yer Problemlerini Çözme Süreçlerine Etkisine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	205
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	228
5.1. Sonuçlar.....	228
5.2. Öneriler.....	238
KAYNAKÇA	241
EKLER.....	256
UZMAN GÖRÜŞ FORMU	256
YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU	258
GEOMETRİK YER PROBLEMLERİ.....	260
KATILIMCI RAPORU	261
GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU	262
CABRİ II PLUS ARAÇ ÇUBUKLARI KULLANIM KILAVUZU	263
ÇALIŞMA YAPRAĞI.....	268

Tablolar Dizini

Tablo 3.1: Katılımcıların Grup ve Cinsiyetlere Göre Sayıları	59
Tablo 3.2: Kişisel Bilgi Formu.....	59
Tablo 3.3: Kişisel Bilgi Formu Sonucu Elde Edilen Veriler.....	60
Tablo 3.4: Etkinliklerin Haftalara Göre Dağılımı	66
Tablo 4.1: Sınıfta Merkezde Olan Kişiye İlişkin Görüşler	76
Tablo 4.2: Dersin Giriş Bölümünde Yapılması Gerekenler İle İlgili Görüşler	78
Tablo 4.3: Sınıftaki Oturma Düzenine İlişkin Görüşler	80
Tablo 4.4: Geometri Dersinde Kullanılacak Araç Gereçlere İlişkin Görüşler	81
Tablo 4.5: Bilgisayarın Geometri Öğretimindeki Gerekliliğine İlişkin Görüşler	83
Tablo 4.6: Bilgisayarın Kullanım Amaçlarına İlişkin Görüşler	84
Tablo 4.7: Bilgisayar Kullanımının Faydalarına İlişkin Görüşler.....	85
Tablo 4.8: Bilgisayarın Kullanılacağı Ders Aşamasına İlişkin Görüşler	86
Tablo 4.9: DGY'nin Geometri Öğretimine Sağlayacağı Faydalara İlişkin Görüşler.....	89
Tablo 4.10: DGY'nin Dezavantajlarına İlişkin Görüşler	90
Tablo 4.11: Adayların Probleme Verdikleri Cevaplar	107
Tablo 4.12: Program Üzerinde Çözüm Esnasında Yapılan Hatalar	111
Tablo 4.13: Adayların Probleme Verdikleri Cevaplar	120
Tablo 4.14: Adayların Probleme Verdikleri Cevaplar	126
Tablo 4.15: Adayların Matematiksel Olarak Zorlandıkları Noktalar.....	134
Tablo 4.16: Adayların Programın Sağladığı Faydalarına İlişkin Görüşleri	138
Tablo 4.17: Adayların Kâğıt Üzerindeki Çözümlerine İlişkin Elde Edilen Bulgular	139
Tablo 4.18: Çözüm Esnasında Kullanılan Ön bilgiler	148
Tablo 4.19: Adayların Programın Araç Çubuklarını Kullanırken Zorlandıkları Noktalar	149
Tablo 4.20: Adayların Kâğıt Üzerindeki Çözümlerine İlişkin Elde Edilen Bulgular	153
Tablo 4.21: Adayların Kullandıkları Ön Bilgiler	159
Tablo 4.22: Adayların Programın Araç Çubuklarını Kullanmada Zorlandığı Noktalar	160
Tablo 4.23: Adayların Programın Sağladığı Faydalarına İlişkin Görüşleri	162
Tablo 4.24: Adayların Probleme Verdikleri Cevaplar	165
Tablo 4.25: Adayların Programın Sağladığı Faydalara İlişkin Görüşleri	176
Tablo 4.26: Adayların Cabri Programına Yönelik Görüşleri	177
Tablo 4.27: Cabri Programının Dikkat Çeken Özelliklerine İlişkin Görüşler	180
Tablo 4.28: Adayların Matematiksel Bilgi Bağlamında Yaşadıkları Sıkıntılar	181
Tablo 4.29: Adaylarının DGY'leri Kullanım Amaçlarına İlişkin Görüşleri.....	184
Tablo 4.30: DGY'lerin Kullanılacağı Ders Aşamasına İlişkin Görüşler	185
Tablo 4.31: Adayların DGY'lerin Avantajlarına İlişkin Görüşleri	187
Tablo 4.32: Adayların DGY'lerin Dezavantajlarına İlişkin Görüşleri.....	188
Tablo 4.33: Geometri Öğretiminde Farklı Yöntemlerin Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi.....	192
Tablo 4.34: Geometrik Yer Konusunun Geleneksel Ortamda Öğretilmesiyle DGY'lerde Öğretilmesi Arasındaki Farklara İlişkin Görüşler	196
Tablo 4.35: Adayların Etkinlikleri Yaparken Zorlandığı Noktalar	198
Tablo 4.36: Adayların Gelişim Gösterdiklerini Düşündükleri Noktalar	202
Tablo 4.37: Adayların Geometrik Yer Konusunda Gelişim Gösterdikleri Noktalar	226

Şekiller Dizini

Şekil 2.1: Çizim Olarak Oluşturulan Eşkenar Üçgen.....	28
Şekil 2.2: Geometrik Şekil Olarak Oluşturulan Eşkenar Üçgen	29
Şekil 2.3: Geometrik Yer Problemiyle İlgili Bir Cabri Uygulaması.....	42
Şekil 4.1: ÖA10'nun Çözümü.....	107
Şekil 4.2: ÖA12'nin Çözümü.....	108
Şekil 4.3: ÖA15'in Çözümü.....	108
Şekil 4.4: ÖA14'ün Çözümü.....	109
Şekil 4.5: ÖA30'un Çözümü.....	109
Şekil 4.6: ÖA27'nin Çözümü.....	109
Şekil 4.7: ÖA11'nin Çözümü.....	110
Şekil 4.8: ÖA20'nin Çözümü.....	110
Şekil 4.9: Üçgenin İç Teğet Merkezinin Geometrik yeri	120
Şekil 4.10: ÖA26'nın Çözümü.....	121
Şekil 4.11: ÖA18'in Çözümü.....	121
Şekil 4.12: ÖA29'un Çözümü.....	122
Şekil 4.13: ÖA10'nun Çözümü.....	122
Şekil 4.14: ÖA23'ün Çözümü.....	123
Şekil 4.15: ÖA11'in Çözümü.....	123
Şekil 4.16: ÖA22'nin Çözümü.....	124
Şekil 4.17: ÖA16'nın Çözümü.....	124
Şekil 4.18: ÖA5'in Çözümü.....	125
Şekil 4.19: BC Kenarına Ait Dış Teğet Çemberin Merkezinin Geometrik Yeri	126
Şekil 4.20: ÖA32'nin Çözümü.....	127
Şekil 4.21: ÖA11'in Çözümü.....	127
Şekil 4.22: ÖA34'ün Çözümü.....	128
Şekil 4.23: ÖA17'nin Çözümü.....	128
Şekil 4.24: ÖA1'in Çözümü.....	129
Şekil 4.25: ÖA3'ün Çözümü.....	140
Şekil 4.26: ÖA29'un Çözümü.....	140
Şekil 4.27: ÖA14'ün Çözümü.....	140
Şekil 4.28: ÖA13'ün Çözümü.....	141
Şekil 4.29: ÖA18'in Çözümü.....	141
Şekil 4.30: ÖA27'nin Çözümü.....	142
Şekil 4.31: ÖA30'un Çözümü.....	142
Şekil 4.32: ÖA8'in Çözümü.....	143
Şekil 4.33: ÖA10'un Çözümü.....	143
Şekil 4.34: ÖA34'ün Çözümü.....	143
Şekil 4.35: ÖA36'nın Çözümü.....	144
Şekil 4.36: ÖA22'nin Çözümü.....	144
Şekil 4.37: ÖA12'nin çözüm.....	153
Şekil 4.38: ÖA25'in çözüm.....	154
Şekil 4.39: ÖA11'in çözüm.....	154
Şekil 4.40: ÖA26'nın çözüm.....	155
Şekil 4.41: ÖA24'ün çözüm.....	155
Şekil 4.42: ÖA33'nin çözüm.....	156
Şekil 4.43: ÖA6'nın çözüm.....	156
Şekil 4.44: ÖA19'un çözüm.....	156
Şekil 4.45: ÖA32'nin Çözüm.....	165
Şekil 4.46: ÖA8'in Çözüm.....	166

Şekil 4.47: ÖA33'ün Çözümü	166
Şekil 4.48: ÖA25'in Çözümü	167
Şekil 4.49: ÖA9'un Çözümü	167
Şekil 4.50: ÖA14'ün Çözüm	168
Şekil 4.51: ÖA10'nun Çözümü	168
Şekil 4.52: ÖA17'nin Çözümü	169
Şekil 4.53: ÖA35'in Çözümü	169
Şekil 4.54: ÖA7'nin Çözümü	170
Şekil 4.55: ÖA21'in Çözümü	170
Şekil 4.56: ÖA1'in Ön Uygulamadaki Çözümü	206
Şekil 4.57: ÖA1'in Son Uygulamadaki Çözümü	206
Şekil 4.58: ÖA2'nin Ön Uygulamadaki Çözümü	207
Şekil 4.59: ÖA2'nin Son Uygulamadaki Çözümü	207
Şekil 4.60: ÖA3'ün Ön Uygulamadaki Çözümü	208
Şekil 4.61: ÖA3'ün Son Uygulamadaki Çözümü	209
Şekil 4.62: ÖA4'ün Ön Uygulamadaki Çözümü	209
Şekil 4.63: ÖA4'ün Son Uygulamadaki Çözümü	210
Şekil 4.64: ÖA5'in Ön Uygulamadaki Çözümü	210
Şekil 4.65: ÖA5'in Son Uygulamadaki Çözümü	211
Şekil 4.66: ÖA6'nın Ön Uygulamadaki Çözümü	212
Şekil 4.67: ÖA6'nın Son Uygulamadaki Çözümü	212
Şekil 4.68: ÖA1'in Ön Uygulamadaki Çözümü	213
Şekil 4.69: ÖA1'in Son Uygulamadaki Çözümü	214
Şekil 4.70: ÖA2'nin Son Uygulamadaki Çözümü	214
Şekil 4.71: ÖA3'ün Ön Uygulamadaki Çözümü	215
Şekil 4.72: ÖA3'ün Son Uygulamadaki Çözümü	215
Şekil 4.73: ÖA4'ün Son Uygulamadaki Çözümü	216
Şekil 4.74: ÖA5'in Son Uygulamadaki Çözümü	217
Şekil 4.75: ÖA6'nın Ön Uygulamadaki Çözümü	217
Şekil 4.76: ÖA6'nın Son Uygulamadaki Çözümü	218
Şekil 4.77: ÖA1'in Ön Uygulamadaki Çözümü	218
Şekil 4.78: ÖA1'in Son Uygulamadaki Çözümü	219
Şekil 4.79: ÖA2'nin Ön Uygulamadaki Çözüm	219
Şekil 4.80: ÖA2'nin Son Uygulamadaki Çözümü	220
Şekil 4.81: ÖA3'ün Ön Uygulamadaki Çözümü	220
Şekil 4.82: ÖA3'ün Son Uygulamadaki Çözümü	221
Şekil 4.83: ÖA4'ün Ön Uygulamadaki Çözümü	222
Şekil 4.84: ÖA4'ün Son Uygulamadaki Çözümü	222
Şekil 4.85: ÖA5'ün Ön Uygulamadaki Çözümü	223
Şekil 4.86: ÖA5'ün Son Uygulamadaki Çözümü	223
Şekil 4.87: ÖA6'nın Ön Uygulamadaki Çözümü	224
Şekil 4.88: ÖA6'nın Ön Uygulamadaki Çözümü	224

Kısaltmalar

- akt. : Aktaran
DGY : Dinamik Geometri Yazılımları
ÖA : Öğretmen Adayı
AS : Alan Seçmeli
vd. : Ve diğerleri

1.

GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın problemi ve alt problemler, araştırmanın amacı ve önemi, araştırmanın varsayımları ile sınırlılıkları ele alınacaktır.

1.1. Problem Durumu

Teknolojinin inanılmaz bir hızla geliştiği günümüzde diğer alanlar gibi matematik eğitimi de bu değişimden etkilenmektedir. “Yirminci yüzyılın son yirmi yılına matematik eğitiminde kullanılan teknolojik aletlerdeki gelişmeler damgasını vurmuştur” (Habre ve Grundmeier, 2007). National Council of Teachers of Mathematics standartlarında (2000), matematik eğitiminde kullanılan teknolojiler arasında hesap makineleri ve bilgisayarların matematiği öğretmek, öğrenmek ve matematik yapmak için ana teknolojiler olduğu belirtilmiştir.

Bilgisayar kullanımı matematik öğretimine yeni fırsatlar sunmuştur. “Matematikte bilgisayar bazı konuların öğrenilmesinde, bazı algoritmaların kurulmasında, işlemlerin yürütülmesinde, çözümlerin yapılmasında, analiz ve araştırmaların yapılmasında kullanılabilir” (Baki, 2001). Öğrencilere matematiksel ilişkileri keşfetme, hipotez kurma ve genelleme yapmaları için çeşitli imkânlar sunmaktadır (Karataş, 2011). Öğrencilerin problem çözme ve düşünme becerilerinin gelişiminde etkili olan bu teknoloji sayesinde grafiksel ve geometrik gösterimler sağlanarak kalıcı öğrenmeler gerçekleştirilebilmektedir (Aydoğmuş, 2010).

Matematik eğitiminde kullanılan bilgisayar yazılımlarına gelindiğinde, Cabri, Cindirella gibi Dinamik Geometri Yazılımları (DGY) ve Maple, Derive gibi Bilgisayar Cebir Sistemleri (BCS) karşımıza çıkmaktadır (Hohenwarter ve Fuchs, 2004; Karataş, 2011; Kokol- Voljc, 2007; Laborde, 2003). Matematik eğitiminin derinden etkileyen bu yazılımlar (Hohenwarter ve Fuchs, 2004), matematiksel bilginin kullanımını teşvik

etmekte ve matematiksel kavramların gelişiminde önemli katkılar sağlamaktadır (Kokol-Voljc, 2007).

Literatür incelendiğinde bu yazılımlarının etkililiğini araştıran birçok çalışmaya rastlanmaktadır (Baki ve Güven, 2009; Camargo, Samper ve Perry, 2007; İpek, 2010; Karataş, 2011; Lavy ve Shriki, 2010; Tuluk ve Kaçar, 2007). Kokol-Voljc, (2007), her ne kadar BCS'lerle ilgili çalışmalar yapılsa da asıl ilginin DGY'ler üzerinde olduğuna dikkat çekmiştir. Çünkü DGY'ler son dönem geliştirilen eğitsel yazılımların merkezinde yer almaktadır (Mariotti, 2001). Matematiksel yapılar kurulduktan sonra bağımsız nesnelerle birlikte bağımlı nesnelerin de hareket etmesi ve yapı içerisindeki değişikliğin gözlenebilmesi DGY'leri ilgi çekici hale getirmiştir (Zengin, 2011).

DGY'lerin matematik eğitiminde kullanılmaya başlamasıyla en çok etkilenen alanın geometri olduğu düşünülmektedir. Birçok araştırmada geometri öğretiminde ve öğreniminde DGY'lerin potansiyelinden bahsedilmiştir (Güven, 2008b; Leung ve Lopez-Real, 2002; Leung, 2008; Lee, Wong ve Tang, 2004; Mariotti, 2000; Mariotti, 2001; Straesser, 2001). Straesser (2001) DGY'lerle birlikte geometrinin:

- ❖ Değişim yaşadığını,
- ❖ Kapsamının genişlediğini,
- ❖ Yeni ve daha esnek bir yapıya sahip olduğunu,
- ❖ Bazı sezgisel stratejilere kolay erişim fırsatı sağladığını belirtmiştir.

DGY'ler geleneksel ortamlarda kâğıt, kalem, pergel, cetvel, tahta ve tebeşir kullanılarak yapılan öğretimden farklı olanaklar sunmaktadır. Güven (2002) geleneksel ortamlarda bahsedilen araçlar kullanılarak yapılan çizimlerin iki özelliğinden bahsetmiştir. Bunlar:

- ✓ Oluşturulan şekiller kâğıt ya da tahta üzerinde sabit olup bazı silme işlemleri yapılmadan değiştirilemezler.
- ✓ Oluşturulan şekiller özeldir: oluşturulan kare herhangi bir kenar uzunluğuna sahip olan özel bir karedir.

Bu noktada DGY'ler geometriyi statik bir yapıya sahip olan kâğıt-kalem sürecinden kurtararak bilgisayar ekranında dinamik hale getirmektedir (Güven ve

Karataş, 2003). Öğrencilerin yaşadıkları araştırma ve keşif deneyimleri geleneksel sınıflardaki tümünden gelimli geometri çalışmalarından oldukça farklıdır. DGY'lerin dinamik karakterleri geometrik şekiller üzerinde doğrudan manipülasyon fırsatı vererek geometrik yapıların özelliklerinin daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır (Lee, Wong ve Tang, 2004). Oluşturulan geometrik yapıları ve çözüm yelpazesini genişleten DGY'ler kâğıt-kalem kullanılarak yapılamayacak yapılara ve çözümlere ulaşmaya izin vermektedir (Straesser, 2001). Bu yazılımlarla kâğıt kalemin aksine kompleks yapıları oluşturmak ve daha sonra üzerinde değişiklik yapmak daha hızlı ve kolay olmaktadır (De Villiers, 1996). Sahip oldukları araç çubukları öğrencilerin derin araştırmalar yapmasını sağlayarak kâğıt-kalem kullanılarak keşfedilemeyecek geometrik ilişkiler hakkında fikir sahibi olmalarını sağlamaktadır (Gonzalez ve Herbst, 2009). Kısaca bu yazılımlar yapılacak faaliyetlerin kapsamını genişleterek yapılan keşifler aracılığıyla sezgisel ve derin düşünmeyi olanaklı hale getirmektedir (Straesser, 2001).

Bahsedilen faydalar göz önüne alındığında bu teknolojilerden etkin bir şekilde yararlanmanın teknolojinin uygun kullanımı ile mümkün olacağı düşünülmektedir. Bu nokta da geleceğin öğretmenleri olacak öğretmen adaylarının eğitimi ön plana çıkmaktadır. Geleceğin öğretmenlerini teknolojiyi öğretimlerinde uygun bir şekilde kullanacak biçimde yetiştirmek, matematik öğretmenlerinin yetiştirilmesinde ana konulardan biridir (Kokol-Voljc, 2007). Birçok araştırmacı matematik öğretmen adaylarının eğitiminde teknolojinin kullanılması gerektiğini belirtmektedir. (Baldin, 2002; Bell, 2001; Clarke, 2009; Habre ve Grundmeier 2007; Karataş ve Güven, 2008; Karataş, 2011; Kokol- Voljc, 2007).

Öğretmen adaylarının eğitiminde teknolojinin kullanılma amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Bell, 2001) :

- Öğretmen adaylarını öğrencilerin matematik ve uygulamaları ile ilgili kavramsal anlayışlarını geliştirmek amacıyla grafik hesap makineleri ve bilgisayarlarla donatılmış düzenli sınıflarda ya da bilgisayar laboratuvarında verecekleri eğitime teknolojiyi uygun bir şekilde birleştirmelerini sağlayacak şekilde yetiştirmek.
- Öğretmen adaylarının teknolojileri seçmede, değerlendirmede ve kullanmada bir anlayış geliştirmelerini sağlamak.

- Öğretmen adaylarını uygun teknolojilerden faydalanarak materyaller geliştirmelerini ve müfredatları üzerinde değişiklik yapmalarını sağlayacak şekilde yetiştirmek.
- Öğretmen adaylarının değişen bir eğitim dünyası içinde gelişen teknolojilerin müfredat ve öğretim üzerindeki etkilerinin farkına varmalarını sağlamak.
- Kullanılacak teknolojilerin öğrencilerin matematik öğrenmeleri üzerindeki etkisini belirlemek için bir araştırma ortamı hazırlamak.

Habre ve Grundmeier (2007), matematik sınıflarında teknolojinin kullanımının öğretmen adaylarının deneyim eksikliğinden etkilenilebileceğini belirterek adayların matematik eğitimine yansımalarını anlamaları için eğitimlerinde teknoloji kullanımının önemli olduğunu ifade etmiştir. Araştırmacı verilecek eğitim sırasında adayların teknolojinin bir ders içeriğini aktarma amacıyla kullanılması ile bir öğretim aracı olarak kullanılması arasındaki farkları görmeleri gerektiğini düşünmektedir. Benzer şekilde, Karataş ve Güven (2008) öğretmen adaylarına teknolojinin matematik eğitiminde nasıl kullanılması gerektiğiyle ilgili örnek durumlar verilmesi gerektiğini dile getirmişlerdir. Clarke (2009) ise, öğretmen adaylarının teknolojinin matematik bilgisini artırmadaki gücünü görmeleri için teknolojik becerileri kullanacak şekilde eğitilmeleri gerektiğini belirtmiştir.

Kokol-Voljc (2007), öğretmen adaylarının eğitiminde bu teknolojilerin yer almasına iki açıdan yaklaşmıştır. Bunlar:

- Teknoloji kullanımı öğretmen adaylarının eğitimlerini destekler.
- Geleceğin öğretmenlerine teknolojinin matematik derslerinde nasıl kullanılacağını öğretir.

Kısaca öğretmen adaylarının hem teknolojinin kendi öğrenmeleri üzerindeki potansiyelini görmeleri hem de adaylara verecekleri eğitim sırasında teknolojiden nasıl faydalanacaklarını öğretmek amacıyla öğretmen adaylarının eğitiminde teknoloji kullanılması gerektiği söylenebilir.

Öğretmen adaylarının öğrenmelerini destekleme ve yaşadıkları problemleri giderme noktasında teknolojinin önemli fırsatlar sağlayacağı düşünülmektedir. Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar öğretmen adaylarının matematiğin cebir (Delice ve

Sevimli, 2010; Kayagil, Aktaş ve Çakmak, 2010; Özmen, Deniz ve Şenyiğit, 2010; Szydlık, 2000) ve geometri (Durmuş, Toluk ve Olkun, 2002; Jones, Mooney ve Harries, 2002; Kaplan ve Hızarcı, 2005; Shaughnessy ve Burger, 1985; Tutak, 2011) alanlarında çeşitli zorluklar yaşadıklarını göstermektedir. Adayların geometrik bilgi, beceri ve analitik düşünme yeteneği konusunda eksiklikleri vardır (Hershkowitz, R., ve Vinner, S. (1984); akt: Da Ponte ve Chapman, 2006).

Geometrik yer konusunun adayların güçlük yaşadığı konuların başında geldiği ifade edilebilir. Konu hakkında bilgi eksikliğine ve kavram yanlışlarına sahip olan adaylar (Gülkılık, 2008) konu ile ilgili problemleri çözerken çeşitli sıkıntılarla karşılaşmaktadırlar (Güven ve Karataş, 2009a).

Gorghiu, Puana ve Gorghiu (2009) geometrik yeri, “Matematiksel olarak özel şartlar tarafından belirlenen ya da özel şartları sağlayan noktalar ya da doğrular kümesi” olarak tanımlamıştır. Tanımından da açıkça görüldüğü gibi geometrik yer kavramının geleneksel ortamlarda görselleştirilmesi oldukça güçtür ve çözüm esnasında sezgiler ön plana çıkmaktadır (Güven ve Karataş, 2009a). Geleneksel ortamlarda geometrik yer problemlerinin çözümü, koşulu sağlayan noktaların belirlenmesi ve daha sonra bu noktaların dikkate alınarak geometrik yerin tahmin edilmesi yoluyla gerçekleşmektedir (Gülkılık, 2008; Gorghiu, Puana ve Gorghiu, 2009; Robert, 1976). Geometrik yer problemlerinin çözümünde genel bir yöntem yoktur (Gorghiu, Puana ve Gorghiu, 2009). Neredeyse her bir soru için farklı bir şekil tasarlamak gerekmektedir. Ancak geleneksel ortamlarda bu mümkün olmamaktadır (Güven ve Karataş, 2009a).

Dinamik Geometri Yazılımları’nın geometrik yer problemlerinin çözülmesinde önemli bir potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir (Güven, 2002; Güven 2008b; Güven ve Karataş, 2009a; Jahn, 2002; Real and Leung, 2006). Sahip oldukları *İz Bırakma* ve *Geometrik Yer* özellikleri geometrik yer problemlerinin çalışılması için yeni olanaklar sunmaktadır. Bu programlar geleneksel ortamlarda ihmal edilen ve analitik geometride önemli bir yere sahip olan, verilen şartları sağlayan keyfi bir noktayla başlayıp bu noktanın cebirsel bir formda genellenmesini öngören nokta tabanlı düşünceyi geliştirmektedir (Cha ve Noss, 2001). Bu bağlamda öğretmen adaylarının eğitiminde bu problemlerin çözümünde DGY’lerin kullanılmasının getirdiği avantajların belirlenmesi ve kâğıt-kalem kullanılarak yapılan çözümlerden farkının görülmesi önemli görülmektedir. Ayrıca bu yazılımlar kullanımı hem matematiksel

bilgi hem de araç çubuğu bilgisinin birlikte kullanımını gerektirmektedir (Laborde 2003). Dolayısıyla öğretmen adaylarının eğitimleri sırasında bu yazılımların kullanılmasıyla adayların matematiksel bilgilerinde artış meydana geleceği, matematiksel kavramları içselleştirme sürecinde önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının eğitimlerinde teknoloji kullanılması ile ilgili bahsedilen diğer konu ise, adaylara teknolojik araçları derslerinde hangi amaçla ve nasıl kullanacaklarını öğretecek deneyimler yaşamalarını sağlamaktır. Çünkü bilinmektedir ki, teknolojinin başarılı bir şekilde entegre edilmesinde öğretmenlerin rolleri kritiktir (Lagrange, Artigue, Laborde ve Trouche, 2001; Lagrange ve Ozdemir Erdogan, 2009; Monaghan, 2004). Adayların derslerinde teknolojiyi etkili bir şekilde nasıl kullanacakları sorusu Mishra and Koehler'in (2006) "Teknoloji", "Pedagoji" ve "İçerik Bilgisi" bileşenlerinden oluşan modelini gündeme getirmektedir (Bowers ve Stephens, 2011). Bu modelde bu üç bileşen birbirleriyle ilişkili olup birbirlerini etkilemektedir. Bu nedenle sadece içeriği anlama, pedagoji, teknoloji önemli olmayıp bu üç bilgi alanının birlikte ele alınması gerekmektedir (Guerrero, 2010).

Başarılı bir geometri öğretiminin gerçekleşmesi öğretmenlerin geometriyi anlamalarına, geometri alt yapılarına ve geometrinin etkili bir şekilde nasıl öğretileceğini bilmelerine bağlıdır (Jones, 2000). Yukarıda bahsedilen öğretmen adaylarının geometri konusunda yaşadıkları içerik bilgisi sıkıntılarının yanında adaylar geometrinin öğretimi ile ilgili de sorunlar yaşamaktadır. Geometri, matematik öğretmen adaylarının matematik içinde en az performans gösterdikleri ve öğretme konusunda en az güvene sahip oldukları alan olarak karşımıza çıkmaktadır (Jones, Mooney ve Harries, 2002). Ayrıca, hizmet öncesi eğitimde geometri öğretimi ile ilgili konular sınırlı derecede yer bulduğundan dolayı öğretmenler genellikle kendi öğrencilik dönemlerindeki bilgileri ile göreve başlamaktadır (Jones, 2000). Bu noktada kısa bir süre sonra öğretmen olarak geometriyi anlatacak öğretmen adaylarının geometri öğretimi ve geometri öğretiminde önemli bir potansiyele sahip olduğu düşünülen DGY'lerin kullanımı ile ilgili görüşlerinin alınması önemli bulunmuştur. Daha önce geometri öğretiminde kullanılan teknolojiler ile ilgili herhangi bir eğitim almayan öğretmen adaylarının geometriyi nasıl öğretecekleri ve verecekleri eğitim sırasında bilgisayarı nasıl kullanacakları konusundaki görüşlerini almaya yönelik yapılacak bu çalışma adaylara fikirlerini gözden geçirme fırsatı sunacaktır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının Dinamik Geometri Yazılımı (DGY) kullanarak geometrik yer problemlerini çözme süreçlerini incelemektir. Araştırmanın bir başka amacı, öğretmen adaylarının kâğıt-kalem kullanarak yaptıkları çözümleri değerlendirmek ve yapılan uygulamanın adayların geometrik yer problemlerini çözüm süreçleriyle ilişkisini ortaya koymaktır. Bunun yanı sıra, öğretmen adaylarının geometri öğretimi ve DGY'nin geometri öğretiminde kullanımı, geometrik yer ve geometrik yer problemlerinde Dinamik Geometri Yazılımı (Cabri programı) hakkında görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır.

1.3. Problem Cümlesi

Öğretmen adaylarının kâğıt-kalem ve Dinamik Geometri Yazılımı (DGY) kullanarak geometrik yer problemlerini çözme süreçleri ve genelde geometri öğretimi özelde geometrik yer konusunda DGY kullanımı ile ilgili görüşleri nasıldır?

Alt Problemler

1. Öğretmen adaylarının geometri öğretimi ve geometri öğretiminde DGY kullanımı hakkındaki görüşleri nelerdir?
2. Öğretmen adaylarının geometrik yer konusu ve konu ile ilgili problemlerin çözümünde DGY kullanımı ile ilgili görüşleri nelerdir?
3. Öğretmen adaylarının kâğıt-kalem kullanarak geometrik yer problemlerini çözme süreçleri nasıldır?
4. Öğretmen adaylarının dinamik bir geometri yazılımı kullanarak geometrik yer problemlerini çözme süreçleri nasıldır?
5. Dinamik bir geometri yazılımı kullanılarak gerçekleştirilen bir öğretim sürecinin öğretmen adaylarının kâğıt-kalem kullanarak geometrik yer problemlerini çözme süreçlerine katkısı nedir?

1.4. Araştırmanın Önemi

Geometrik yer konusu, geometrik kavramların öğretiminde anahtar role sahiptir. Bu önemi, geometriden analitik geometriye kadar matematiğin birçok alanında kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Örneğin; geometri öğretiminde önemli bir yer teşkil eden ve düzlem geometrinin temel kavramları olan açıortay, üçgen, çember vb. ve analitik geometrinin temel kavramları olan elips, parabol, hiperbol kısaca konikler birer geometrik yer kavramıdır. Cebirsel ifadelerin grafikleri geometrik yer kavramı yardımıyla oluşturulabilirken geometriyle ilgili birçok teoremin ispatında da bu kavramdan faydalanılmaktadır. Geometrik yer konusunun, geometrik şekillerin nasıl oluştuğunun farkına varılması, geometrik şekiller ve cebirsel ifadeler arasındaki ilişkilerin kurulması noktasında birçok katkı sağladığı düşünülmektedir.

Bahsedilen katkılarına karşın öğrenciler konuyla ilgili problemleri çözmekte zorlanmaktadırlar (Gorghiu, Puana ve Gorghiu, 2009). Çünkü geometrik yer problemleri soyut düşünme ve sonucu açıkça görülemeyen çeşitli nesneleri zihinde hareket ettirme becerisi gerektirmektedir. Ayrıca, geometrik yer problemlerinin çözümüyle ilgili genel bir yöntem olmamakla birlikte (Cha ve Noss, 2001; Gorghiu, Puana ve Gorghiu, 2009), geleneksel ortamlarda bu tür soruların çözümünde kâğıt, kalem, pergel, cetvel gibi araçlar kullanılarak verilen şartı sağlayan birkaç nokta belirlenip oluşacak geometrik yer tahmin yoluyla bulunmaya çalışılmaktadır. Söz konusu yaklaşımın bu süreci daha güç hale getirdiği düşünülmektedir.

Problemlerin, kâğıt, kalem, pergel, cetvel gibi araçlarla somutlaştırılmaya ve çözülmeye çalışıldığı bir öğretimle bu güçlüğü ortadan kaldırmak oldukça zordur (Güven ve Karataş, 2009a). Geleneksel ortamlarda öğretilmesinde karşılaşılan güçlükler bu konunun okul müfredatında ve kitaplarda ihmal edilmesine neden olmaktadır. (Botana ve Valcarce, 2003; Cha ve Noss, 2001; Pekdemir, 2004). Oysa geometrik yerin etkili bir şekilde öğrenilmesi ilköğretimden yükseköğretime kadar üzerinde dikkatlice durulmasıyla mümkün olacaktır. Bu nedenle, öğrencilerin bu konuyu öğrenebilecekleri zengin öğrenme ortamlarının oluşturulması gerekmektedir. Birçok araştırmacı DGY'lerin bu ortamların oluşturulmasında etkili olduğu ve geometrik yerlerin araştırılması için yeni olanaklar sunduğunu ifade etmektedir (Cha ve Noss, 2001; Güven, 2008b; Jahn, 2002).

Geometrik yer konusunda yaşanan sıkıntılar belirli bir matematik eğitiminden geçerek üniversitelerin matematik öğretmenliği bölümünü kazanmış öğretmen adaylarında da görülmektedir. Gülkılık (2008), matematik öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmanın başında adayların “geometrik yer” kavramını iyi yapılandıramadıkları ve bu konuda yanlış bilgilere sahip olduklarını belirlemiştir. Öğretmen adayları, geometrik yer kavramını “Geometrik çalışmanın yapıldığı yer.”, “Herhangi bir yer.” ve “ $ax+by+c=0$ tarzında bir denklem.” olarak tanımlamışlardır. Verilen geometrik yer probleminin sadece geometrik boyutunu dikkate alarak cebirsel boyutunu göz ardı etmişler ve sorunun çözümünde doğrudan bir geometrik şekil çizmeye yönelmişlerdir.

Bu çalışmada, öğretmen adaylarının geometrik yer konusunda yaşadıkları sıkıntılar ve bu konuda DGY’lerin sağladığı fırsatlar dikkate alınarak, onların geometrik yer problemlerinin çözüm sürecinde dinamik bir ortamda deneyim yaşamalarının önemli olduğu düşünülmüştür. Çalışma esnasında öğretmen adaylarına verilecek olan problemlerin kâğıt-kalem ve DGY kullanılarak çözümü sağlanmış, böylece öğretmen adaylarının çözüm yaparken zorlandıkları noktalar ve yazılımın sağladığı avantajlar belirlenmeye çalışılmıştır. Kâğıt-kalem kullanılarak yapılan çözümlerden elde edilen bulguların geleneksel ortamlarda bu problemlerin çözüm süreçleri ve bu süreçte yaşanan sıkıntılar noktasında literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca, bu yazılımların kâğıt-kalem kullanılarak yapılan çözüm sürecine etkisi ve bahsedilen sıkıntıları gidermedeki rolünün belirlenmesi önemli bulunmuştur.

Öğretmen adaylarının üniversite eğitimlerinde geometri öğretimiyle ilgili konular sınırlı derece de ele alınmakta ve öğretmenler genellikle kendi öğrencilik dönemlerindeki bilgileri ile göreve başlamaktadır (Jones, 2000). Bu noktada kısa süre sonra göreve başlayacak olan öğretmen adaylarının, geometri öğretimi hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi ileride yapacakları öğretimin niteliği hakkında bilgi vermesi bakımından önemli görülmüştür. Bu çalışmanın başında öğretmen adaylarının geometri öğretimi ve geometri öğretiminde DGY kullanımı ile ilgili görüşleri alınmış daha sonra adaylar geometri öğretiminde kullanabilecekleri dinamik bir yazılım ile tanıştırılarak çeşitli etkinlikler yapılmıştır. Uygulamanın ardından öğretmen adaylarının görüşleri tekrar alınmıştır. Öğretmen adaylarının bu yazılımı kullanımları esnasındaki yaşantıları ve genelde geometri özelde geometrik yer konusunun öğretiminde DGY’lerin kullanımı hakkındaki görüşleri ile ilgili elde edilen bulguların, bu yazılımların eğitim ortamlarında

etkili bir şekilde kullanımına ilişkin yapılacak çalışmalara yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

1. Kontrol altına alınamayan değişkenler sonuca anlamlı düzeyde etki etmemiştir.
2. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının geçerliğini belirleme konusunda başvuru uzmanların görüşleri yeterlidir.
3. Görüşme yapılan öğretmen adayları sorulara samimi ve açık cevaplar vermişlerdir.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

1. İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı “AS-Geometri Öğretimi” dersini alan ve araştırmaya gönüllü olarak katılmak isteyen öğretmen adayları ile,
2. Geometrik yer ile ilgili etkinlikler gerçekleştirmek için seçilmiş olan Cabri yazılımı ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Durum Çalışması: Araştırmacının bir programı, olayı, etkinliği, süreci, bir ya da birden fazla bireyi derinlemesine incelediği araştırma yöntemidir (Creswell, 2009).

Dinamik Geometri Yazılımları: Dinamik geometri yazılımları (DGY) ifadesi Nick Jackiw ve Steve Rasmussen tarafından literatüre girmiş Cabri, Geogebra, Geometer’s Sketchpad gibi geometri öğretimi için özel olarak geliştirilmiş yazılımların ortak adıdır (Moss, 2001).

Cabri Programı/Yazılımı: Cabri, 80’li yılların sonunda, Fransa’nın Grenoble şehrinde bulunan Joseph Fourier Üniversitesi CNRS (Ulusal Bilimsel Araştırma Merkezi) ortak çalışma laboratuvarlarından IMAG’da, matematik eğitimi için tasarlanıp

geliştirilen aktif öğrenme ve yapılandırmacılık ilkelerini izleyen bir dinamik geometri yazılımıdır (Tapan Broutin, 2010).

Geometrik Yer: Verilen bir veya birkaç cebirsel şartı sağlayan noktaların kümesidir (Aslaner, 2009).

Problem: Bir kişinin bir şeyler yapmak isteyipte ne yapacağını hemen kestiremediği, bilmediği bir durumdur (Altun, 2005: 82).

Problem Çözme: Bir sorunu çözmek için önceki yaşantılar aracılığı ile öğrenilen kuralların basit biçimde uygulanmasının ötesine giderek yeni çözüm yolları bulabilmektir (Traş, Arslan ve Taş, 2011).

2.

KURAMSAL BİLGİLER ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde, sırasıyla araştırmanın konusuyla ilgili kuramsal çerçeveye ve yapılmış ilgili araştırmaların bulgularına yer verilmiştir.

2.1. Kuramsal Bilgiler

Ersoy (2003)'un “Gölgesinde yüzlerce varlığın yer aldığı ulu bir ağaca benzeteceğimiz matematik, durmadan sürgünler vermekte; meyvesi ile canlı organizmaları beslemekte; giderek büyüyen bünyesi gölgesi ile doğa, mühendislik, sağlık ve toplum bilimlerin çınar ağacı olmaktadır.” şeklinde açıkladığı matematik, günümüzde bireyler ve toplumlar için önemli bir alan haline gelmiştir. Çünkü değişen bu dünyada matematiği anlama ve matematik yapma becerisi bireylere üretken geleceğin kapısını açarak çeşitli fırsatlar sunmaktadır (NCTM, 2000).

Matematik; bireylerin karşılaştıkları sorunları fark edip çözüm önerileri geliştirebilmelerini, bunları uygulayarak sonuca ulaşabilmelerini, eleştirel ve yaratıcı düşünebilmelerini ve araştırmacı bir ruha sahip olmalarını sağlar (Bayazit ve Aksoy, 2009). Bireyler düşüncelerinin gelişimi için önemli olan akıl yürütme ve kanıtlama becerilerine matematik eğitimi ile sahip olurlar (Köse, 2008). Bu bilgilerden hareketle matematiğin bireylerin gelişimine çok yönlü katkı sağladığı ve herkesin matematik öğrenmesinin gerekli olduğu söylenebilir. Matematik bireyler için bu kadar önemli olmasına rağmen birçok kişi matematiği öğrenmekte güçlükler yaşamakta ve matematiği öğrenilmesi zor ve sıkıcı bir konu olarak görmektedir (Barutcu Akyar 2010; Baydaş 2010). Umay (1996) dünyanın her yerinde matematiğin diğer derslere göre zor kabul edildiğini ifade etmiştir. Genel anlamda matematiğin sevilmemesinin, anlaşılması zor, sıkıcı, karmaşık olarak görülmesinin altında elle tutulup, gözle görülür olmaması, yani soyut bir bilim olması yatmaktadır (Koğ ve Başer, 2011) Ayrıca, geleneksel ortamlarda birbiriyle ilişkisi olmayan, değişmez, kesin ve soyut kurallardan ve ayrı ayrı öğrenilmesi zorunlu denklemlerden oluşan bir matematik eğitimi verilmektedir.

Dolayısıyla, öğrenciye bu şekilde sunulan matematik; sevilmeyen ve ezberlenerek öğrenilmesi gereken bir ders olmaktan ileriye gidememektedir (Baki, 2008: 13).

Matematik ile ilgili bu güçlükleri aşmak, etkili matematik öğretimi ve öğrenimi ile mümkün olacaktır. Çakmak (2004), etkili bir matematik öğretiminin gerçekleşmesi için öğretmen, öğrenci, sınıfın fiziki koşulları, program gibi birçok değişkenin olduğunu; ancak etkili öğretimi sağlamada en önemli rolün öğretmenlere düştüğünü ifade etmiştir. Benzer şekilde Peker (2009), matematiğin öğretiminin öğretmenleri, öğreniminin de öğrencileri ilgilendiren bir durum olduğunu belirterek her iki durumda da öğretmenlerin vazgeçilmez bir öneme sahip olduğunu vurgulamıştır. Buradan hareketle, görevi öğrencilerin matematiği sevmelerine ve öğrenmelerine yardımcı olmak olan öğretmenlerin dolayısıyla öğretmen adaylarının belirli yeterliliklere sahip olarak yetiştirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu noktada, matematik öğretmen adaylarının eğitimi önem arz etmektedir.

2.1.1 Matematik Öğretmenlerinin Yetiştirilmesi ve Sahip Olması Gereken Yeterlilikler

Öğretmenlerin düşünce ve inançları verdikleri eğitim üzerinde oldukça etkili olup sahip oldukları düşünceler onların matematik öğrenirken elde ettikleri deneyimlere bağlıdır (Skott, 2001). Benzer şekilde, öğretmenlerin matematik bilgileri öğrencilerin başarıları üzerinde etkilidir (Hill, Rowan ve Ball, 2005). Bu nedenle matematik öğretmenlerinin öğretebilecek düzeyde matematiği bilmeleri gerekmektedir (Philipp, Thanheiser ve Clement, 2002). Etkili bir matematik öğretiminin ve öğreniminin gerçekleşmesi için iyi yetişmiş öğretmenlere ihtiyaç vardır.

Matematik öğretiminde öğretmenlerin önemi göz önüne alınarak son yıllarda öğretmenlerin hizmet öncesi dönemdeki öğrenim süreçleri üzerinde durulmaktadır. Yapılan çalışmalarla matematik öğretmenlerinin yetiştirilme sürecinde kazanmaları gereken çeşitli yeterlilikler belirlenmiştir. Hiebert, Morris ve Glass (2003), çalışmalarında matematik öğretmen adaylarının öğretmen olduklarında öğrencilerini matematiksel olarak yetkin hale getirmeleri için matematiksel olarak yetkin ve öğretmeyi öğrenmeye yönelik bilgi ve becerilere sahip olacak şekilde yetiştirilmeleri gerektiğini ifade etmişlerdir.

“Eğitim Fakültelerinin Öğretmen Yetiştirme Kapasitesinin Güçlendirilmesi Projesi” kapsamında “İlköğretim Öğretmen Adaylarının Mesleki ve Özel Alan Yeterlikleri” belirlenerek ilköğretim döneminin eğitim sisteminin temel dönemi olduğu vurgulanmıştır. Bu bağlamda öğretmen adaylarının alan bilgisi, öğretmenlik meslek bilgisi ve genel kültür olmak üzere üç ana kategoride bilgi, beceri ve tutumlar kazanmaları gerektiği belirtilmiştir. Matematik öğretmen adaylarının sahip olması gereken özel alan yeterliliklerinde bazıları aşağıdaki gibidir.

(http://duabpo.dicle.edu.tr/oygem/dosya/Ogretmen_Adaylari_i%C3%A7_mizampaj.pdf):

- Eğitim programında öğrencilere kazandırılması öngörülen temel beceriler konusunda bilgi sahibidir.
- Matematik öğretim sürecini planlayabilme bilgi ve becerisine sahiptir.
- Matematik öğretimine uygun ve alternatif öğrenme ortamları düzenleyebilme bilgi ve becerisine sahiptir.
- Matematik öğretiminde uygun materyal seçme ve kullanma bilgi ve becerisine sahiptir.
- Matematik öğretiminde teknolojik kaynakların kullanımı konusunda bilgi ve beceri sahibidir.
- Matematik öğretimindeki alternatif öğretim yöntem ve teknikleri bilir.
- Matematik öğretimindeki alternatif öğretim yöntem ve teknikleri uygulayabilme becerisine sahiptir.
- “Sayılar öğrenme alanı” ile ilgili bilgi sahibidir ve bu bilgisini öğretim sürecinde kullanabilme becerisine sahiptir.
- “Geometri öğrenme alanı” ile ilgili bilgi sahibidir ve bu bilgisini öğretim sürecinde kullanabilme becerisine sahiptir.
- “Cebir öğrenme alanı” ile ilgili bilgi sahibidir ve bu bilgisini öğretim sürecinde kullanabilme becerisine sahiptir.
- Matematik eğitimine ilişkin bilgisini kullanma becerisine sahiptir.
- Matematik öğretimi konusunda sürekli kendisini geliştirir.

Ayrıca öğretmen adaylarının öğreteceği konuyu zihninde canlandırma, üst düzey düşünme ve bilişim teknolojilerini derslerinde kullanma becerilerine de sahip olmaları gerekmektedir

(http://duabpo.dicle.edu.tr/oygem/dosya/Ogretmen_Adaylari_i%C3%A7_mizampaj.pdf).

Yukarıdaki bilgileri özetlemek gerekirse öğretmen adaylarının, Shulman (1987)'in öğretmenlerde bulunması gerektiğini belirttiği özelliklerden alan bilgisi, pedagoji bilgisi ve pedagojik alan bilgisine sahip olmaları beklenmektedir. Daha sonra yapılan çalışmalarda da öğretmenlerin benzer bilgi türlerine sahip olmaları gerektiğinden bahsedilmiştir (Fennema ve Franke, 1992; Grossman, 1990). Ancak yapılan araştırmalar öğretmen adaylarının bu yeterliliklere tam olarak sahip olmadıklarını göstermiştir. Küçük, Arı, Demir ve Baran (2010) çalışmalarında eğitim fakültesi ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin özel alan yeterliklerinin orta düzeyde olduğunu saptamışlardır.

Öğretmen adaylarının sahip olmaları gereken yeterliliklerden birisi pedagojik alan bilgisidir. Shulman (1986), Pedagojik Alan Bilgisi (PAB)'ni alan bilgisi ile pedagoji bilgisinin karışımı olan ve konunun uzmanını bir eğitimciden ayıran bilgi olarak tanımlamıştır. Matematikte Pedagojik Alan Bilgisi kavramı, herhangi bir konu alanı olarak matematiksel fikirleri başkalarına anlaşılır yapmak için yardımcı olan kavramlar, analogiler, örnekler, gösteriler ve temsil biçimlerini içerir (Jones, Mooney ve Harries, 2002). Öğretmen adaylarının etkili bir matematik öğretimini gerçekleştirmeleri için gerekli olan pedagojik alan bilgileri beklenen düzeyde değildir. Boz (2004) ve Yeşildere (2008) çalışmalarında öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerini incelemişler ve öğretmen adaylarının pedagoji alan bilgilerinin yetersiz olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar bu durumu konu alan bilgisinin yetersiz olmasına bağlamışlardır. Benzer şekilde, Tünnüklü (2005), yaptığı çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel alan bilgisi ile pedagojik alan bilgisi arasında ilişki olduğunu bulmuştur. Bu durum, öğretmen adaylarının öğrencilerin yaşadıkları zorlukları belirlemelerini engellemektedir.

Öğrencilerin matematik eğitiminin her aşamasında zorluklar yaşadığı bir gerçektir ve yaşadıkları bu zorluklar üniversite düzeyinde de kendini göstermektedir (Moore, 1994; Tall ve Razali, 1993). Morali, Köroğlu ve Çelik (2004), matematik öğretmen adaylarının yetiştirilmesinde yaşanan en büyük sıkıntının öğrencilerin matematiğin gerektirdiği soyut düşünce yapısına sahip olmamalarından kaynaklandığını belirtmiştir. Öğretmen adayları sahip olmaları gereken matematiksel alan bilgisi konusunda da sıkıntılar yaşamaktadırlar. Ball (1990), ilköğretim ve ortaöğretim öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının kesirler konusunda önemli zorluklar yaşadıklarını, birçoğunun hesaplamalar yapabildiğini ancak bunun

tamamen kurallara bağılı hatırlamaya dayalı olduğunu ve anlamlı öğrenme gerçekleştirmediklerini belirlemiştir (akt: Goulding, Rowland ve Barber, 2002). Ayrıca yapılan çalışmalarda öğretmen adaylarının cebir alanında integral (Delice ve Sevimli, 2010; Kayagil, Aktaş ve Çakmak, 2010); alt vektör uzayı (İşleyen ve Işıklı, 2005); türev (Kayagil, Aktaş ve Çakmak, 2010); limit (Özmen, Deniz ve Şenyiğit, 2010; Szydlık, 2000); lineer cebir (Harel 1989) konularını öğrenmekte zorlandıkları, başarılarının düşük olduğu ve çeşitli kavram yanılgılarına sahip olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, bu çalışmaların birçoğunda öğretmen adaylarının işlem becerisine sahipken, hangi işlemi neden yaptıklarını bilmedikleri ve kavramsal bilgi noktasında zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir. Simon (1990), öğretmen adaylarının bölme kavramıyla ilgili bilgilerini araştırdığı çalışmasında adayların yeterli düzeyde işlemsel bilgiye sahipken kavramsal bilgilerinin yetersiz olduğunu belirlemiştir. Ayrıca, araştırmacı öğretmen adaylarının işlemsel bilgi ve kavramsal bilgi arasında ilişki kuramadıklarını ifade etmiştir (akt: Da Ponte ve Chapman, 2006). Öğretmen adaylarının eksik oldukları bir diğer konu ise matematiksel ispattır. Yapılan araştırmaların bulgularına bakıldığında, öğretmen adaylarının ispat yapmaya yönelik net bir görüşe sahip olmadıkları görülmektedir (Moralı, Uğurel, Türnüklü ve Yeşildere, 2006).

Geometri, matematik öğretmen adaylarının matematik içinde en az performans gösterdikleri ve öğretme konusunda en az güvene sahip oldukları alandır (Jones, Mooney ve Harries, 2002). Buna karşın matematiğin diğer alanları gibi geometride de matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının sahip olması gereken yeterlilikler vardır. Ülkemizde Milli Eğitim Bakanlığı, geometride sahip olunması gereken yeterlilikleri şu şekilde sıralamıştır

(http://otmg.meb.gov.tr/belgeler/ogretmen_yeterlikleri_kitabi/Öğretmen_Yeterlikleri_Kitabi_matematik_öğretmeni_özel_alan_yeterlikleri_ilköğretim_parça_10.pdf):

- Geometriyle ilgili alan bilgisine sahiptir,
- Geometrinin tarihsel gelişimini ve bu gelişime farklı kültürlerin katkılarını bilir,
- Geometrinin, matematiğin diğer alanlarıyla, farklı disiplinlerle ve günlük hayatla ilişkilerini kurar,
- Geometrinin, matematiğin diğer alanlarıyla, farklı disiplinlerle ve günlük hayatla ilişkilerini kurarak üst düzey düşünme becerilerini kullanmayı gerektiren öğrenme ortamları düzenler,

- Geometriyle ilgili araştırmalar yaparak, alanına katkı sağlar ve bu bilgisini meslektaşlarıyla paylaşır.

Ayrıca Matematik Bilimleri Konferansı Kurulu, 2000 raporunda (ABD raporu) öğretmen adaylarının geometride; görselleştirme, teknik kelimeleri ve alana özgü dili anlama, geometrik şekiller hakkında varsayımlarda bulunma ve bunları kanıtlama-reddetme becerilerine sahip olmaları gerektiği yer almaktadır (Jones, Money ve Harries, 2002). Ancak yapılan çalışmalar öğretmen adaylarının geometri alanında da sıkıntılar yaşadığını göstermiştir.

Adaylar geometrinin temel kavramlarından biri olan üçgeni tanımlama da (Shaughnessy ve Burger,1985) ve üçgenle ilgili tanım, aksiyom ve teorem gibi geometrinin temel elemanları arasındaki farklılıkları kavramada (Kaplan ve Hızarcı, 2005) zorluklar yaşamaktadırlar. Geometrik bilgilerin tam olmaması adayların geometrik kavramlarla ilgili çeşitli yanılgılarına sahip olmalarına neden olmaktadır. Gülkılık (2008) araştırmasında matematik öğretmen adaylarının aç, çember, geometrik yer ve metrik kavramı ile ilgili sahip oldukları kavram imajlarını incelemiş ve öğretmen adaylarının bu kavramlarla ilgili kavram yanılgıları olduğunu belirlemişlerdir. Öğretmen adayları, özellikle benzerlik ve eşlik arasındaki ilişkide, yansıma ve simetri konularında kavram yanılgılarına sahiplerdir (Tutak, 2011).

Adayların geometrik kelime bilgileri oldukça zayıf olup alan, hacim gibi hesaplama gerektiren soruların çözümünde güçlüklerle karşılaşmaktadırlar (Jones, Mooney ve Harries, 2002). Benzer şekilde ispata dayalı, bilinen kuralların ötesindekini sorgulayan sorularda başarısızlık göstermekte ve genelleme, sınıflama gibi üst düzey düşünme gerektiren alanlarda gelişim gösterememektedirler (Durmuş, Toluk ve Olkun, 2002).

Bu noktada teknoloji kullanımı öğretmen adaylarının yaşadıkları sorunların giderilmesinde çeşitli fırsatlar sunmaktadır. Bu fırsatlar şu şekilde sıralanabilir (Majewski, 1999):

- Hesaplama gücünü geliştirir.
- Matematiksel kavramları keşfetmeyi sağlar.
- Matematiksel kavramlarla deneme yapabilmeyi sağlar.
- Matematiksel nesneleri görselleştirmeyi sağlar.
- Öğretim materyalleri hazırlanmasını sağlar.

2.1.2. Matematik Eğitiminde Teknoloji Kullanımı

Teknolojide yaşanan hızlı gelişmeler birçok alanı olduğu gibi matematik sınıflarını da etkilemiştir. Son yıllarda matematiğin birçok dalında teknolojinin önemli bir rolü vardır (Laborde, 2003). Teknolojide yaşanan hızlı gelişmeler matematik öğretimi için yeni olanaklar sunmaktadır. NCTM (2000) standartlarında da belirtildiği gibi, öğrencilerin öğrenmelerini artırmak amacıyla matematik eğitiminde teknolojinin kullanılması gerekmektedir. Ersoy (2005) matematiğin, ileri ve etkileşimli eğitim teknolojileri kullanılarak öğrenilmesi ve öğretilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Teknoloji, geleneksel matematik eğitiminde elle yapılan becerilerin birçoğunun önemini azaltmaktadır (Ersoy, 2003). Aynı zamanda, kâğıt-kalem kullanılarak çözülemeyecek problemler üzerinde çalışma fırsatı vererek (NCTM, 2000) geleneksel matematik eğitime alternatif yollar sunmaktadır. Teknoloji yardımı olmadan yapılması neredeyse imkânsız olan çeşitli durumlar üzerinde keşfetme, görselleştirme ve deneyime girme imkânı vermektedir (Barcelos, Batista ve Passerino, 2011).

Matematik eğitimini içerik ve yöntem olarak etkileyen teknoloji, okullarda bugün müfredatta var olmayan ya da üzerinde durulmayan matematiksel bilgi ve becerilerin önemini artırmıştır (Ersoy, 2003). Hesaplamasının uzun zaman almasından dolayı ihmal edilmeye başlanan istatistik, teknoloji sayesinde okul matematiğinde yeniden hayat bulmuştur (Güven ve Karataş, 2005). Teknoloji; matematiğin içeriğini, uğraş alanlarını farklılaştırarak yeni görüşler, deneme, sınama ve araştırma kolaylıkları sağlamaktadır. Bunun en somut örnekleri Kaos Teorisi, Fuzy Lojik ve onun kontrol sistemlerindeki matematiksel modellemelerinde karşımıza çıkmaktadır (Baki, 2001). Benzer şekilde, geleneksel ortamda yapılması güç olan ve bir şekle aynı hareketin tekrar tekrar uygulanması ile oluşan fraktallar bilgisayar teknolojisi ile rahatlıkla oluşturulabilmekte ve $ax+b$ şeklinde olan lineer denklemlerin ötesinde kuadratik veya daha yüksek bağıntılar incelenebilmektedir (Altun, 2001).

Matematik eğitiminde çeşitli teknolojiler kullanılmaktadır. Ersoy (2005), matematik eğitiminde kullanılan teknolojik araçları aşağıdaki şekilde sıralamıştır:

- ❖ Öğrenme konusu olarak bilgisayar
- ❖ Eğitim bilimsel araç olarak bilgisayar

- ❖ Basit ve ileri hesap makineleri
- ❖ Bilişim teknolojileri sistemi
- ❖ Videoteyp, videodisk, etkileşimli videodisk
- ❖ İnternet websiteleri

Battista (2001: 106) ise, matematik eğitiminde kullanılan teknolojileri 3 başlık altında ele almıştır. Bunlar (akt: Köse, 2008) :

- *Genel Teknolojik Araçlar*: Sadece matematik ya da matematik öğretiminde gereksinim duyulan gelişimi değil tüm teknolojiyi kapsar. Örnek olarak web tabanlı iletişim verilebilir.

- *Matematik Yapmak için Teknolojik Araçlar*: Daha kolay ve doğru matematik yapmak amacıyla geliştirilmiş teknolojileri kapsar. Elde taşınabilen hesap makineleri ile Excel, istatistiksel programlar ve grafik programları gibi bilgisayar yazılım uygulamaları örnek olarak verilebilir.

- *Matematik Öğretimi için Teknolojik Araçlar*: Öğrencilerin matematik öğrenmelerini geliştirmek gibi özel bir amaçla geliştirilen teknolojiyi kapsar. Bu kategoride matematik öğretimine yönelik yazılım programları ve mikro dünyalar örnek olarak verilebilir.

Matematik eğitiminde kullanılan teknolojiler içerisinde bilgisayar, önemli bir yere sahiptir. Geçmişten bugüne bilgisayar destekli eğitim ilköğretim matematik dersinde geniş bir uygulama alanı bulmuş ve bilgisayarın en fazla kullanıldığı derslerden biri matematik olmuştur (Ediz, 2008). Yapılan araştırmalar da, bilgisayarın matematik eğitiminde giderek artan bir şekilde kullanıldığını desteklemiştir (Güven 2002; Güven ve Karataş, 2003; Köse, 2008). Dolayısıyla, matematik öğretiminde teknoloji derken çok özel anlamda bilgisayara dayalı bilişsel araçlar kullanılarak yapılan öğretim işaret edilmektedir (Baki, 2002: 11).

Geleneksel ortamlarda soyut kavramların somutlaştırılması önemli bir sorundur. Bu sorun, soyut matematiksel kavramları somutlaştırma potansiyeline sahip olan bilgisayarlar sayesinde aşılabilir (Baki, 1996; Baki, 2008; Tapan Broutin, 2010). Bilgisayarlar, matematik öğrenmeyi hızlandırmaktadır (Ertem, 1999). Yaratıcı

düşünceyi geliştirici bir rol oynayarak öğrencilerin matematiksel bilgiyi kısa sürede öğrenmelerini ve bunları problem çözmede nasıl kullanabilecekleri konusunda üzerinde çalışmaya zaman ayırmalarını sağlamaktadır (Aktümen ve Kaçar, 2003).

Bilgisayarlar matematikteki önemli problemlerin doğasını ve matematikçilerin araştırma yöntemlerini değiştirmiştir (Baki, 2008). Amaç, öğrencilerin yüksek düzey bilişsel beceriler geliştirmelerine yardımcı olarak öğrencilerin bir matematikçinin yaşadığı deneyimleri yaşamasını ve kendi matematiksel yapılarını kurmalarını sağlamaktır (Güven, 2002). Bilgisayarın geri bildirim özelliği matematik konusunda güven eksikliği olan öğrencilerde kişisel bir öğretmene sahip olma hissini uyandırmakta ve verdikleri yanlış cevaplardan dolayı mahcup olan öğrencilerin öğrenmelerinde olumlu etkiler yaratmaktadır (Havil, Hashim ve Alalawi, 2004).

Baki (2008), bilgisayarın matematik eğitimindeki faydalarını şu şekilde açıklamıştır:

- ❖ Bilgisayar ortamında öğrenci araştırma türünden karmaşık problemleri çözebilir, çözüm yolları geliştirebilir, analiz yapabilir, varsayımda bulunarak genelleme yapabilir.
- ❖ Geleneksel ortamlarda kâğıt-kalem kullanılarak gerçekleştirilen aşamalarda bilgisayar daha etkin bir şekilde matematikçiye yardım edebilmektedir.
- ❖ Matematiksel formüllerin, ilişkilerin, algoritmaların ekrana taşınabilmesi analitik anlamayı kolaylaştırırken sembolik ve grafiksel geçişleri olanaklı hale getirmiştir.
- ❖ Hesaplamalar, çözümlemeler, modellemeler, grafikler elektronik ortama döküldükçe yeni sezgilere, tahminlere, genellemelere ve keşiflere yol açılmaktadır.
- ❖ En karmaşık cebirsel denklemlerin çözümleri ve onların sembolik ve grafiksel gösterimleri, çok değişkenli fonksiyonların üç veya daha çok boyutlu uzaylardaki grafikleri bilgisayar yazılımları ile kolayca elde edilebilmektedir.
- ❖ İşlemlerin ve algoritmaların yazılımlar sayesinde ekranda matematiksel objelere dönüştürülebilmesi matematikçilere doğru net analizler yapma

olanağı sağladığı gibi aynı zamanda yeni çözüm yolları geliştirebilmelerine de yardımcı olmaktadır.

Matematik eğitiminde kullanılan bilgisayar paket programları üç başlık altında toplanabilir (Olkun ve Toluk, 2003):

1. **Hazır Etkileşimli CD'ler:** Bu CD'lerle öğrenci hem oyun oynayıp hem de yaparak matematik öğrenebilir. Bunlara Sihirli Fırça, Tangram, Mine'nin Matematik Evi gibi CD'ler örnek verilebilir.
2. **Matematik Eğitimi Programları:** Bunlara tüm dünyada yaygın olarak kullanılan GeoComputer, Logo ya da Geometer Sketchpad Örnek olarak verilebilir.
3. **Grafik Programları:** Bu programlara en uygun örnek Microsoft Excel gibi tablolaştırma programlarıdır.

Baki (2002), bilgisayar destekli matematik öğretiminde kullanılacak araçları ve özelliklerini aşağıdaki şekilde açıklamıştır:

Basic: Eğitim amaçlı geliştirilen ilk programlama dillerinden biridir. Programlama kavramı ve temel bilgiler bir arada verilmiştir.

Logo: Öğrenilmesi kolay bir programlama dilidir. Kolay öğrenilebilir olması, yapılandırmacı öğrenme kuramı ışığında tasarlanması, grafik komutlarının pratik olması ve programın ara yüzünde duran kaplumbağanın basit komutlarla çalışması matematik öğretiminde somut bir öğrenme ortamı sağlamaktadır. Öğrenciler Logo programını kullanarak geometrik şekiller üzerinde değişiklik yapabilirler.

Excel: Microsoft ürünü olan bu yazılım matematik çalışmak için çok elverişli bir kütüphaneye sahiptir. Cebirsel ve grafik temsil oluşturmalarının yanında matematiksel modellemeler de yapılabilir.

Coypu: Fonksiyonların grafiklerinin çiziminde kolaylıklar tanıyan çok yönlü esnek bir yazılımdır. Sahip olduğu özellikleri sayesinde matematik öğretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Derive: Matematik ve uygulamaları için geliştirilmiş bilgisayar cebir sistemi olarak bilinen syntax ve komutları olan bir yazılımdır. Sayısal ve sembolik kapasitesi

olan bir hesap makinesi gibi düşünülebilir. Cebirsel işlemleri sayısal ve sembolik sonuçları elde etmesinin yanında fonksiyonların grafiklerini elde etmemizi sağlar.

Dinamik Geometri Yazılımları: Temel geometrik elemanlar yardımıyla geometrik yapılar kolaylıkla elde edilebilir. Geometrik yapılara sabitler, değişkenler tanımlanabilir ve aralarında ilişkiler kurulabilir. Dinamik özelliğinden dolayı elemanların yerleri değiştikçe yapıda değişmektedir.

Bazı araştırmacılar ise matematik eğitiminde kullanılan yazılımları Cabri, Cindirella gibi Dinamik Geometri Yazılımları (DGY) ve Maple, Derive gibi Bilgisayar Cebir Sistemleri (BCS) olarak iki boyutta ele almıştır (Hohenwarter ve Fuchs, 2004; Karataş, 2011; Kokol- Voljc, 2007; Laborde, 2003). Hohenwarter ve Fuchs, (2004) bu yazılımların matematik eğitimini derinden etkilediğini ifade ederken, Laborde (2003) bu sistemlerin öğrencilerin matematiksel kavramları içselleştirme sürecine katkı sağladığını belirtmiştir. Kokol-Voljc (2007) ise, bu yazılımlar arasında kıyaslama yaparak asıl ilginin DGY'ler üzerinde olduğunu belirtmiştir.

DGY'lerin matematik eğitiminde kullanılmaya başlamasıyla en çok etkilenen alanın geometri olduğu düşünülmektedir. Birçok araştırmada geometri öğretiminde ve öğreniminde DGY'lerin potansiyelinden bahsedilmiştir (Güven, 2008b; Leung ve Lopez-Real, 2002; Leung, 2008; Lee, Wong ve Tang, 2004; Mariotti, 2000; Mariotti, 2001; Strasser, 2001). DGY'lerin deneyimleri destekleme ve geometriyi öğrencilere araştırma yoluyla öğretme özellikleri yıllardır benzer biçimlerde öğretilen geometri için yeni fırsatlar sunmaktadır (Edwards, 1997; akt: Güven ve Karataş, 2003). Şekillerin tutulup hareket ettirildiği bu dinamik ortam öğrencileri motive etmekte ve problemlerin çözümü esnasında farklı çözüm yolları arama çabasına girme, çözüm ile ilgili genellemelere ulaşma gibi konularda öğrencilerin ilgilerinin artmasını sağlamaktadır (Tapan Broutin, 2010).

2.1.3. Geometri Öğretimi ve Geometri Öğretiminde DGY'nin Rolü

Geometri matematiğin önemli alt dallarından biridir. Yunanca geo (yer) ve metri (ölçü) anlamına gelen, düzgün şekillerin, cisimlerin özelliklerini ve aralarındaki ilişkileri inceleyen bilim dalıdır (Aslaner, 2009). Bir kavramlar kümesi olarak ele alındığında ise; tanımının giderek genişlediği ve durmadan genişleyeceği görülmektedir (Develi ve

Orbay, 2003). Bu anlamda, geometri “Matematiğin; nokta, doğru, düzlem, düzlemsel şekiller, uzay, uzaysal şekiller ve bunlar arasındaki ilişkilerle geometrik şekilleri uzunluk, açı alan hacim gibi ölçülerini konu edinen dalı.” olarak tanımlanmaktadır (Baykul, 2004: 256).

Geometri uzun bir süredir öğrencilerin usavurmayı öğrendikleri ve matematiğin aksiyomatik yapısını gördükleri bir ders olarak okul matematik programındadır (akt: Çetin ve Dane, 2004). Her düzeyde okulda okul matematiğinin önemli ve göz ardı edilmeyen alanlarından biridir (Barutcu Akyar, 2010). Geometri dersi; öğrencilerin düşünebilme, yorumlayabilme ve ipuçlarını daha iyi değerlendirebilme yeteneklerini geliştirmeleri ve düşündüklerini daha güzel anlatabilmeleri bakımından çok önemli bir konumdadır. (Kurtuluş ve diğer., 2005; akt: Mesut, 2008)

Altun (2001), geometrinin okul programlarında yer almasının sebeplerini şu şekilde açıklamıştır:

- İnsanın çevresini saran eşya ve varlıkların çoğu geometrik şekil ve cisimlerden oluşmaktadır. İnsan işini ya da mesleğini yürütürken geometrik şekil ve cisimleri kullanır.
- Bu materyallerden en etkili bir şekilde yararlanmak, bunları tanımaya, eşyanın şekli ile görevi arasındaki ilişkiyi kavramaya dayanır.
- Uzayı tanıma ve uzayla ilgili yeteneklerin gelişimi temelde geometrik düşüncelerle meydana gelir.
- Günlük yaşamda, insanların çözmek zorunda kaldıkları basit problemlerin pek çoğunun çözümü temel geometrik beceriler gerektirir.

Geometri öğrenimi, çocukların çevrelerindeki fiziksel dünyayı görmeye, bilmeye ve anlamaya başlamaları ile hayat bulur. Ardından tümevarımlı veya tündengelimli sisteminin içinde gelişerek yüksek düzeyde geometriksel düşünme ile devam eder (Ubuz, 1999). Geometrinin oluşturduğu bakış açısı sayesinde bireyler problemleri analiz edebilir, çözebilir ve matematikle günlük yaşamı ilişkilendirebilirler. Geometrik gösterimler soyut kavramların anlaşılmasında katkı sağlar (Duatepe, 2000). Geometride herhangi bir şeklin özellikleri, ilgili aksiyomatik sistemin çatısını oluşturan tanımlar yardımıyla oluşturulabilir. Örneğin kâğıt üzerine çizilen bir dikdörtgen sadece

bir resim değildir, matematiksel tanımlarla açıklanabilen bir şekildir (Charalambos, 1997). Geometrinin kuruluşundaki bu aksiyomatik yapının öğrencilere sezdirilmesi onların matematiğe karşı olumlu bir tutum geliştirmesini sağlar (Altun, 2005: 345).

İlk eleştirel geometrik gözlemlerin yapıldığı, sezgilerin oluştuğu, kavram ve bilgilerin kazanıldığı dönem olan ilköğretimde geometri öğretiminin önemi sonraki dönemlere oranla daha büyüktür (Develi ve Obay, 2003). Bu dönemin önemli olmasının diğer bir nedeni ise, ilköğretim çağına kadar çoğunlukla somut düşünce sistemi gelişmiş olan çocuklarda, artık soyut düşünce sistemine doğru bir gelişimin başlıyor olmasıdır (Karakuş, 2008).

Baykul (2005: 363) ilköğretimde geometri öğretiminin önemli olmasının ve geometri konularına yer verilmesinin sebebini aşağıdaki maddelerle açıklamıştır:

1. İlköğretimde matematik çalışmaları arasında eleştirici düşünme ve problem çözme önemli bir yer tutar. Geometri çalışmaları, öğrencilerin eleştirici düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişmesinde önemli katkılar sağlar.
2. Geometri konuları, matematiğin diğer konularının öğretiminde yardımcı olur. Örneğin kesir sayıları ve ondalık sayılarla ilgili kavramların kazandırılmasında ve işlemlerin tekniklerinin öğretiminde dikdörtgensel, karesel, bölgelerden ve daireden büyük ölçüde yararlanılır.
3. Geometri, matematiğin günlük hayatta kullanılan önemli parçalarından biridir.
4. Örneğin odaların şekli, binalar, süslemelerde kullanılan şekiller geometriktir.
5. Geometri, bilim ve sanatta da çok kullanılan bir araçtır. Örnek olarak mimarların, mühendislerin geometrik şekilleri çok kullandıkları; fizikte, kimyada ve diğer bilim dallarında geometrik özelliklerin fazlaca kullanıldığı gösterilebilir.
6. Geometri öğrencilerin içinde yaşadıkları dünyayı daha yakından tanımalarına ve değerini takdir etmelerine yardım eder. Örneğin kristallerin, gök cisimlerinin şekil ve yörüngeleri birer geometrik şekildir.
7. Geometri, öğrencilerin hoş vakit geçirmelerinin hatta matematiği sevmelerinin bir aracıdır. Örneğin geometrik şekiller, bunlarla yırtma yapıştırma, döndürme, öteleme ve simetri yardımıyla eğlenceli oyunlar oynanabilir.

Develi ve Obay (2003) ise, ilköğretimde geometri öğretiminin önemini ve gerekliliğini aşağıda yer alan ilköğretimde geometri öğretiminin amaçları doğrultusunda açıklamıştır:

- Geometri, çocuğun çevresini daha gerçekçi biçimde tanıyıp değerlendirmesini ve analiz etmesini kolaylaştırır.
- Geometri, matematiğin diğer alanları başta olmak üzere; birçok bilim dalında bilgi ve beceri kazanmanın vazgeçilmez aracıdır.
- Geometri, problem çözme stratejilerinin önemli bir aracıdır.
- Geometri birçok meslek elemanının yardımcısıdır.
- Geometri zihinsel gelişimin önemli bir aracıdır. (Varsayımda bulunma, varsayımı doğrulama vb.)
- Geometri öğretimi erken yaşlarda oyun şeklinde başlayıp, bulmaca niteliğinde sürdürülüp, sağlam sezgi, kavram ve bilgiler kümesi olarak geliştiğinde matematiğin en ilginç ve zevkli bölümünü oluşturur. Böylece matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme imkânı sunar.

Yukarıda bahsedilen önemine karşın TIMSS ve PISA gibi uluslararası çalışmalarda ülkemiz öğrencilerinin başarısının özellikle geometri alanında otalamanın oldukça altında olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır (Ubuz, Üstün ve Erbaş, 2009). Olkun ve Aydoğdu (2003) Türkiye'nin düşük başarısının nedenini geometri konularının programda sonlarda yer alarak gereken önemin verilmemesine, programın yetiştirmeye ve öğretmenlerin öğrencileri geometrik bilgi ve beceri kazanım sürecinde yanlış yönlendirerek ezbere yöneltmelerine bağlamışlardır. Karakuş (2008) ise, bu durumun nedeni olarak geometride görselliğin fazla olması ve akılda canlandırmanın zor olmasını göstermiştir. Ayrıca Durmuş, Toluk ve Olkun (2002) birtakım aksiyomlar üzerine kurulan geometrinin öğrencilerin yaşamlarına doğrudan hitap etmediğinden bahsederek bu durumun anlama zorluklarına neden olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, geometrinin yapısı gereği zordan karmaşığa doğru bir süreç izlediğine dikkat çekerek öğrencilerin bir seviyede yeterliğe kavuşmadan bir üst seviye ile karşılaşması durumunda sıkıntıların ortaya çıktığını ifade etmişlerdir.

Duval (1998) bu zorlukların kaynağını belirleyebilmek için geometrik düşünmenin temelinde yatan bilişsel süreçlerin tespit edilmesi gerektiğini belirterek geometrik düşüncüyü 3 süreçte ele almıştır. Bu süreçler:

- **Görselleştirme:** Geometrik bir önermenin görsel olarak temsili veya karışık bir geometrik durumun buluşsal olarak keşfedilmesi.
- **Yapılandırma:** Araç-gereç kullanma.
- **Akıl Yürütme:** Bilginin derinleştirilmesi, açıklama ve ispat için mantıksal süreçlerin kullanılması.

Duval bu süreçlerin ayrı ayrı gerçekleştirilebileceğini belirtirken geometride yeterli olmak için bu süreçlerin birbirleriyle ilişkisinin önemli olduğunu vurgulayarak bu etkileşimi şu şekilde açıklamıştır:

1. Bu üç süreç birbirinden ayrı ayrı geliştirilmelidir.
2. Müfredatta farklı düşünme ve görselleştirme süreçlerine yer verilmelidir.
3. Bu üç süreç arasındaki bağlantı farklılaşmanın ardından yapılmalıdır.

Buraya kadar yapılan açıklamalardan hem öğrencilerin hem de kısa süre sonra öğretmenlik görevine başlayarak onların öğretmeni konumunda olacak öğretmen adaylarının geometri alanında çeşitli nedenlerden dolayı farklı sıkıntılar yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Duval'ın önerdiği bilişsel süreçlerde dikkate alınarak bu sıkıntıların aşılmasında DGY'lerin önemli fırsatlar sunabileceği düşünülmektedir. Laborde (1999), DGY'lerin geleneksel ortamlardan farklı olarak öğrencilerdeki görselleştirmeyi, keşfetmeyi ve matematiksel fikirleri geliştirmeyi sağlayacaklarını belirtmiştir (akt: Baydaş, 2010).

2.1.3.1. Dinamik Geometri Yazılımları

1980'lerin sonunda Cabri ve Geometer Sketchpad adlı iki yazılımın yakın zamanlı üretilmesi “Dinamik Geometri” olarak adlandırılan bilgisayar destekli yeni bir alanın doğmasını sağlamıştır (Botana ve Valcarce, 2003). Bu alanın ortaya çıkmasıyla birlikte Geogebra, Cindirella gibi çeşitli dinamik geometri yazılımları tasarlanmıştır. Böylece DGY, “ Cabri geometri, Geometer Sketchpad, Cindirella gibi geometri için kullanılan ve çok özel geometri programlarının ortak adı Dinamik Geometri Yazılımları (DGY)” olarak tanımlanmıştır (Güven, 2002). De Villiers (1996), bu yazılımların Öklid'den beri geometride en heyecan verici gelişme olduğunu ve bu gelişmenin Öklid geometrisini tarihe gömülmeğe kurtardığını belirtmiştir.

DGY'ler, öğrenme sürecini zenginleştirmekte ve geliştirmektedir (Gawlick, 2002). Bu yazılımların kullanıldığı ortamlarda matematik etkili bir şekilde öğrenilmekte ve öğretilmektedir (Belfort ve Guimarães, 2004). DGY'ler yıllardır aynı metotlarla öğretilen geometri için yeni fırsatlar sunmaktadır (Güven, 2002).

Dinamik ortamları öğrencilerin matematiği öğrenebilecekleri ve araştırabilecekleri sanal laboratuvarlar olarak açıklayan Arcavi ve Hadas (2000) DGY'lerin temel özelliklerini şu şekilde sıralamıştır:

1. Görselleştirme
2. Deneyim
3. Sürpriz
4. Dönüt
5. İspat ve kanıtlama

Gao (1998) ise, DGY'lerin dinamik dönüşüm, sürüklenme, animasyon ve geometrik yer özelliklerine dikkat çekmiştir.

Kokol-Voljc (2007) DGY'lerin geometrik kavramların gelişimini sağlamada önemli araçlar olduğunu belirterek DGY'lerin temel özelliklerini şu şekilde açıklamıştır:

- ❖ Sürüklenme modu geleneksel kâğıt-kalem (tahta-tebeşir) ile yapılan öğrenme ortamlarının dinamik bir modelini oluşturur.
- ❖ Makro olarak “yeni komut” oluşturma fırsatı sunar.
- ❖ Geometrik nesnelerin hareket yollarını görselleştirme imkânı sunarak geometrik yerin belirlenmesini sağlar.

DGY'ler “çizim” ile “geometrik şekil” arasındaki farkı açığa çıkarmakta oldukça etkili araçlardır (Güven, 2002; Laborde, 1993). Geometrik şekil ile çizim arasındaki farkı Tapan Broutin (2010) şu şekilde açıklamıştır: “Geometrik şekil, teorik matematiksel nesne olup, geometrik özelliklere doğrudan bağlıdır ve bu özelliklerin birbirine bağlanmasıyla oluşur. Çizim ise kâğıt, kumaş, ekran vb. üzerindeki izden ibarettir olup geometrik nesnenin somut bir temsilcisidir. Bir geometrik şekil ile ilişkili sonsuz çizim yapmak mümkündür.” Bu yazılımlar kullanıcıya ekran üzerinde çeşitli yapılar oluşturma ve bu yapıları özelliklerini koruyarak hareket ettirme olanağı sunmaktadır (Wares, 2010). Bu sayede kullanıcı oluşturduğu yapıyı hareket ettirerek

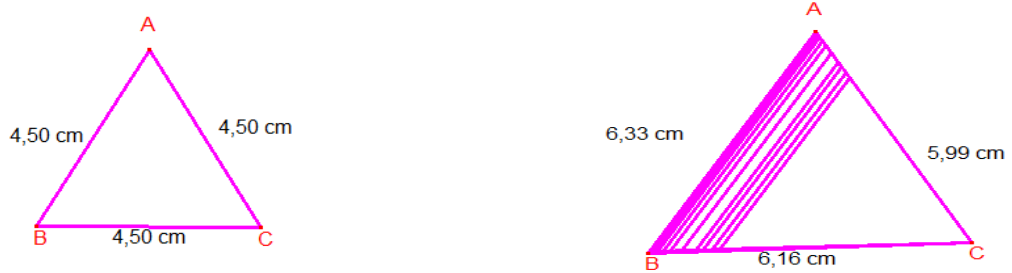
geometrik şekil ve çizim arasındaki ayrımı kolayca yapabilir. Hareket esnasında oluşturulan geometrik şekilde matematiksel özellikler korunurken çizimde bu durum söz konusu değildir.

Bahsedilen farkı eşkenar üçgen üzerinde gösterelim.

1. Çizim:

Çizim ile eşkenar üçgenin oluşturma sürecinde aşağıdaki işlemler takip edilebilir.

- ✓ “Doğrular” menüsünden “Üçgen” araç çubuğu seçilerek herhangi bir üçgen çizilir.
- ✓ “Ölçümler” menüsü kullanılarak bu üçgenin kenar uzunlukları ve açıları ölçülür.
- ✓ Üçgen herhangi bir köşesinden hareket ettirerek kenar uzunlukları ve açıları eşitlenir.



B noktası sürüklendiğinde üçgen bozulur

Şekil 2.1: Çizim Olarak Oluşturulan Eşkenar Üçgen

2. Geometrik Şekil:

- ✓ Üç noktaları B ve C olan bir doğru parçası oluşturulur.
- ✓ B ve C merkezli $|BC|$ yarıçaplı iki çember çizilir.
- ✓ Bu çemberlerin kesişim noktaları bulunur ve kesişim noktalarından biri A olarak isimlendirilir.
- ✓ Bu noktalar birleştirilerek $\triangle ABC$ eşkenar üçgeni çizilir ve diğer nesneler gizlenir.



B noktası sürüklendiğinde üçgen eşkenar olmaya devam eder ve özellikler korunur.

Şekil 2.2: Geometrik Şekil Olarak Oluşturulan Eşkenar Üçgen

Yukarıda yer alan şekiller ilk bakışta aynı görünmesine rağmen üçgenin bir köşesinden tutup sürüklendiğinde geometrik yer ile çizim arasındaki fark rahatlıkla görülmektedir. Çizimde geometrik özellikler korunmazken geometrik şekilde tüm özellikler korunarak üçgen eşkenar olmaya devam etmektedir.

Görüldüğü gibi orijinal şekiller sürüklendiğinde, bu şekillere uygulanmış tüm dönüşümlerin ve oluşumların sonuçları da ekran üzerinde anında yenilenmektedir (Köse, 2008). Sürükleme özelliği kullanıcının iki tür içsel değerlendirme yapmasına imkân vermektedir. Bunlar: uygun matematiksel özellikler kullanılarak gerçekleştirilen şekillerin doğruluğunu hareket vasıtasıyla onaylama ve göz kararı yapılan çizimleri reddetmedir (Tapan Broutin, 2010). Bu sayede matematik sınıfları “ilginç genellemelerin ve ilişkilerin araştırıldığı, öğrencilerin bilim adamlarına dönüşerek bu genelleme ve ilişkileri açıklamak için gözlem yaptıkları, tahminlerde bulunup, tahminlerini kontrol edebildikleri ve teori geliştirebildikleri bir bilim laboratuvarı haline” gelmektedir (Köse, 2008). Böyle ortamlarda öğrenciler bağımsız nesnelerin hareket ettirilmesiyle, bağımlı nesnelerin yapı içerisindeki değişikliği gözlemleyebilmekte (Zengin, 2011); dinamik yönü ile çizilen şekillerin ve nesnelerin farklı özellikleri arasındaki ilişki hakkında varsayımda bulunabilmekte (Wares, 2010) ve bu varsayımlarının doğruluğunu kontrol edebilmektedir (Güven, 2008b).

Dinamik geometri yazılımları içerisinde Cabri Geometri programı önemli bir yere sahiptir (Köse, 2008). Öğrenciye dinamik bir ortam sunması, kâğıt-kalem ortamında yapılması çok zor ve zaman alıcı olan pek çok uygulamaya fırsat vermesi bu programı matematik ve geometri öğretiminde çok önemli bir yere getirmiştir (Baştürk

ve Yavuz, 2008). Aşağıda Cabri programının özellikleri detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

2.1.3.1.1. Cabri Yazılımı

Cabri Geometri programı dinamik geometri yazılımlarının ilkidir (Gillis, 2005; De Villiers, 1996). “Cabri, 80’li yılların sonunda, Fransa’nın Grenoble şehrinde bulunan Joseph Fourier Üniversitesi CNRS (Ulusal Bilimsel Araştırma Merkezi) ortak çalışma laboratuvarlarından IMAG’da, matematik eğitimi için tasarlanıp geliştirilen aktif öğrenme ve yapılandırmacılık ilkelerini izleyen bir dinamik geometri yazılımıdır” (Tapan Broutin, 2010). Bu yazılım hem hesap makinelerinde hem de bilgisayar ortamında etkili bir şekilde kullanılabilecek şekilde geliştirilmiştir (Köse, 2008).

Gorghiu, Puana ve Gorghiu (2009) Cabri’nin sahip olduğu özellikleri aşağıdaki gibi sıralamıştır:

- ❖ Geometrik şekiller, denklemler ya da grafik fonksiyonları Cabri ekranında kolayca yaratılabilir, kolayca manipüle edilebilir nesneler haline gelir.
- ❖ Dönüşüm sayesinde bir geometrik şekil kolayca değiştirilebildiği için kullanıcı ekran üzerinde geometrik yapının aynı özelliklere sahip farklı şekillerini görebilir.
- ❖ Cabri Geometri II Plus ile üretilen her bir geometrik şekil, aslında ortak geometrik özellikleri olan geometrik yapıların bir sınıfını temsil eder.
- ❖ Kullanıcılara sunulan araçların çeşitliliği bir problemin en uygun çözüm yolunu seçmek için çeşitli imkânlar verir.
- ❖ Cabri, geometrik mantığın görsel ve kavramsal unsurları arasındaki etkileşimin artmasını sağlar.
- ❖ Öğrenciler hipotez oluşturabilir ve bu hipotezlerin doğruluğunu kontrol edebilirler.
- ❖ Oluşturulan yapılar, “belge işlemciler” görüntü olarak gönderebilir ve Cabri Java aracılığıyla Internet üzerinden sunulabilirler.
- ❖ Cabri geometri Öklid, dönüşüm ve koordinat geometrisini dinamik olarak keşfetmeyi sağlar.
- ❖ Kinestetik öğrenme yaklaşımı sayesinde matematiksel kavramların öğrenilmesini kolaylaştırır.

- ❖ Bu yolla yazılım öğrencilere kâğıt kalem kullanmaya dayalı pasif geleneksel metotların aksine öğrencilerin yaratıcı olmalarını sağlayan daha derinden inceleme ve etkin olarak keşfetme imkânları sağlayarak öğrencileri motive eder.

Cabri, geometrik şekillerin oluşturulduğu bir çizim programı olarak görülse de sahip olduğu menüler ve geribildirim özelliği onun dinamik yapısının göstergesidir (Laborde, 2003). Cabri araç çubukları ile Öklid geometrisini içine alan bir mikro dünya sunmaktadır (Mariotti, 2000). Program, geleneksel ortamda pergel, cetvel ve kâğıt kullanılarak yapılan uygulamalara benzer sonuçlar üretebilir. Örneğin, doğru, doğru parçası, ışın vb araç çubukları kullanılarak geleneksel ortamda yapılması zaman alan birçok işlem bu program sayesinde kolayca çizilebilir.

Cabri geometri programında, diğer DGY’lerde olduğu gibi, sürüklenme yani hareket özelliği ayrı bir öneme sahiptir (Falcede, Laborde ve Mariotti, 2007; Köse, 2008). Falcede, Laborde ve Mariotti (2007), Cabri programında iki tür hareketin olduğunu belirterek, bunları doğrudan ve dolaylı olmak üzere ikiye ayırmıştır. Doğrudan harekette bir nesnenin ya da nesne üzerinde alınan bir noktanın hareket etmesi kastedilirken dolaylı harekette başta alınan noktaya bağlı olarak oluşturulan yapının hareketi söz konusudur. Dolaylı harekette, hareket esnasında aradaki geometrik özellikler korunmaktadır. Bahsi geçen ilişki fonksiyonel bağımlılık kavramıyla açıklanmaktadır. Dolaylı harekette bağımsız değişken hareket ederken bağımlı değişkende onunla birlikte hareket etmekte ve iki değişken arasındaki ilişki bozulmamaktadır. Bağımlı değişken ise, tek başına hareket edememektedir. Bunu bir örnekle açıklayalım. Bir açının açığortayını çizme işleminde “açığortay” bağımlı “açı” ise bağımsız değişkenlerdir. Açıyı değiştirdiğimizde açığortayda buna bağlı olarak hareket edecektir. Ancak açığortay tek başına hareket etme özelliğine sahip değildir.

Ayrıca Hölzl (2001: 83) öğrencilerin sürüklenme aracını kullanırken iki temel strateji kullandıklarını ifade ederek, bunları deneme amaçlı kullanım ve araştırma amaçlı kullanım olarak ikiye ayırmıştır. Deneme amaçlı kullanımda bir oluşumda istenilen özelliklerin olup olmadığının kontrolü söz konusu iken, araştırma amaçlı kullanımda yeni özelliklerin keşfedilmesi söz konusudur (akt: Köse, 2008).

Cabri’yi geleneksel ortamlarda kullanılan araçlardan farklı kılan ve bu kadar ilginç yapan özelliği doğrudan manipülasyon fırsatı vermesidir (Mariotti, 2001). Yapılan manipülasyonun görsel karşılığı olduğu gibi matematiksel karşılığı da vardır

(Laborde, 2003). Çünkü söz konusu yazılım, Öklid geometrinin teorisine dayalı olan bir sistemden oluşmuştur. Araçları ve bunların kullanım kuralları teorik sistemdeki teoremlere ve aksiyomlara benzemektedir. Diğer bir deyişle, Öklid geometrinin teorik dünyasıyla Cabri yapıları arasında bir uyum benzerlik sağlamaktadır (Mariotti, 2000). Sahip olduğu teorik yapı, kullanım esnasında araç çubuğu bilgisi yanında matematiksel bilgi de gerektirmektedir. Bu nedenle Cabri’de çalışırken kullanıcının matematik bilgisi kritik bir öneme sahiptir (Laborde, 2003).

Ayrıca, Cabri programında temel elemanlar kullanılarak yeni yapılar oluşturulabilir ve bu yapılar *Makro* araç çubuğu kullanılarak temel eleman olarak tanımlanabilir (Güven, 2002). Bu özellik sayesinde programda yer almayan birçok araç çubuğu tanımlanarak ihtiyaç duyulduğunda kullanılabilir. Yeni bir yapı tanımlamanın temel şartı programın teorik yapısını göz önünde bulundurmadır.

2.1.4. Problem ve Problem Çözme Basamakları

Problem ile ilgili literatürde çeşitli tanımlar bulunmaktadır. Problem, bir kişinin bir şeyler yapmak isteyip de ne yapacağını hemen kestiremediği bir durumdur (Altun 2005: 82). John Dewey problemi, insan zihnini karıştıran, ona meydan okuyan ve inancı belirsizleştiren her şey olarak tanımlamaktadır (akt: Aslaner, 2011). Olkun ve Toluk’a (2003: 44) göre problem, kişide çözme isteğini uyandıran ve çözüm prosedürü hazırda olmayan fakat kişinin bilgi ve deneyimlerini kullanarak çözebileceği durumdur.

Webster’s (1979) ise, problem kavramına aşağıdaki tanımlamaları yapmıştır:

Tanım 1: Matematikte herhangi bir şeyin yapılması gereken durum.

Tanım 2: Kafa karıştırıcı veya zor olan bir soru. (Schoenfeld, 1992: 10)

Pesen (2003) problemin kişinin istediği bir şeyi elde etmek için ne yapacağını hemen bilmediği bir durumu içerdiğini belirtmiştir.

Verilen bir durumun problem olabilmesi için:

1. Öğrencinin çözümü bulmak istemesi ve ihtiyaç duyması,
2. Öğrencinin problemin çözümü ile ilgili hiçbir yonteme sahip olmaması,
3. Çözümüne ulaşmak isteyen öğrencinin çaba harcamak zorunda olması gerekmektedir (Altun, 2005; Charles ve Lester, 1982).

Altun (2005) ise, bir problemin sahip olması gereken özellikleri şöyle sıralamıştır:

- Problem karşılaşan birey için bir güçlüktür.
- Problem bireyin çözüme ihtiyaç duyduğu bir durumdur.
- Birey problemle daha önce karşılaşmamıştır ve çözmek için bir hazırlığı yoktur.

Yukarıda yapılan açıklamalardan problem, *bireyde merak uyandıran aynı zamanda zihinsel bir karışıklığa neden olan fakat gerekli yöntemin bireye doğrudan verilmeyip çözüme ulaşmak için bireyin çaba harcamasını gerektiren bir durum* olarak tanımlanabilir.

Problem çözme ise, bir sorunu çözmek için önceki yaşantılar aracılığı ile öğrenilen kuralların basit biçimde uygulanmasının ilerisine giderek yeni çözüm yolları bulabilmektir (Traş, Arslan ve Taş, 2011). Mayer'e (1983) göre problem çözme sonucu garanti etmeyen bir tekniktir. Çömlekoğlu'na (2001) göre ise, problem çözme bir sonuç değil süreç olup bu süreçte öğrenci önceki bilgilerinin sentezini yaparak, yeni ve farklı bir duruma çözüm bulmak için uygular.

Problem çözme çeşitli alanlarda kullanılmasına rağmen genelde matematiksel problem çözme akla gelmektedir. Kertil (2008), problem çözenin matematik eğitimi araştırmalarında en çok çalışılan konuların başında geldiğini dile getirmiştir. Gerçekten literatür incelendiğinde birçok araştırmacının matematiksel problem çözme üzerinde çalıştığı görülmektedir (Polya, 1957; Schoenfeld,1992) .

Matematikte problem çözme, sorunun mevcut bilgileri ve işlem becerilerini kullanarak zihinsel etkinlikler aracılığıyla ortadan kaldırılmasıdır (Altun, 1995: 3). Basit sözel problemleri ve rutin olmayan problemleri çözmeyi, matematiği gerçek durumlara uygulamayı, yorum yapmayı ve test etmeyi içermektedir (Silver, Branca ve Adams, 1980; akt: Baki, 2008).

Bilimsel ve analitik düşünmenin başlangıcında yer alan problem çözme matematiğin önemli öğelerinden biridir (Karataş, 2002; Baki, 2008). Matematiksel düşünmeyi, akıl yürütmeyi ve yaratıcılığı geliştirir. Matematik eğitiminde, problem çözmeyi öğrenmenin aslında farklı durumlarda bireyin akıl yürütme ve analitik düşünme becerilerini geliştirdiği, eleştirel düşünmeyi derinleştirdiği yönünde yaygın ve benimsenen bir anlayış vardır (Çömlekoğlu, 2001). Matematik derslerinde anlatılan

bilgilerin anlaşılması, birbirleriyle ilişkilendirilmesi ve sözel veya daha farklı temsillerle gösterilmesi problem çözme sürecinde meydana gelmektedir (Kertil, 2008).

Problem çözüm süreci ile ilgili farklı kaynaklarda değişik çözüm süreçleri ön plana çıkmıştır. Charles (1985) problem çözümü esnasında bireyin problem cümlesini anlaması, çözüm için gerekli verileri seçmesi, problemi cevaplaması ve bu cevabın mantıklı olup olmadığına karar vermesi gibi bilişsel bir süreçten geçmesi gerektiğini belirtmiştir (akt: Karataş, 2002). Problem çözmeyi matematiğin en önemli noktası olarak gören Polya (1957) ise 4 aşamalı bir süreç önermiştir. Literatürde en çok kabul gören ve problem çözüm sürecinde eleştirel ve yaratıcı düşünceyi ön plana alan aşamalar şu şekildedir:

1. **Problemî anlama:** Verilen problemin öğrenci tarafından anlamlandırılma ve açıklanma aşamasıdır. Bu aşama öğrencilerin problemi kendi cümleleriyle ifade etmesi, şema ya da grafiklerle göstermesi gibi süreçleri içermektedir.
2. **Çözüm için plan hazırlama:** Bir önceki aşamada tanımlanan bilgiler arasındaki ilişkiler belirlenerek problemin çözümünde kullanılacak yöntemin belirlendiği aşamadır.
3. **Planı uygulama:** Çözüm için belirlenen planın uygulamaya koyulduğu aşamadır.
4. **Çözümü değerlendirme:** Elde edilen cevabın doğru olup olmadığının araştırılması bu aşamada gerçekleştirilir.

Yukarıda sayılan faydaları göz önünde tutulduğunda matematiksel problem çözme matematik programlarının merkezinde gösterilmektedir (Kayan ve Çakıroğlu, 2008; NCTM, 1989, 2000; Polya, 1957). Ancak, matematik programları ve problem çözmeyi öğretmek için sunulan ve kitaplarda yer alan etkinlikler yeterli değildir (Çömlekoğlu, 2001). Ders kitaplarındaki problemlerin birçoğu bahsedilen tanımlara uymayan, önceden kazanılan bilgi ve becerilerin pekiştirilmesine yarayan, alıştırmalar türündeki problemlerdir. Gerçek amaçları problem çözme olmayıp problemin çözümünde gerekli olan ön koşul niteliğindeki kavram ve becerileri kazandırmaktadır (Arslan, 2002). Öğrenci aynı çözüm yöntemiyle sonuca ulaştıran sözlü problemlerle karşı karşıya geldiğinde problemi yüzeysel olarak incelemek zorunda kalmakta bu durum öğrencilerin matematik yapmanın özünü kavramalarına engel olmaktadır (Çömlekoğlu, 2001). Bu gibi nedenlerden dolayı öğrenciler orta güçlükteki sıra dışı

problemleri çözmeye bile zorlanmaktadırlar (Fitzpatrick, 1994; Marshall, 1988; Schoenfeld, 1985; Selden, A., Selden, J., Hauk, S., & Mason, A., 2000; akt: Nancarrow, 2004).

Teknoloji öğrencilere açık uçlu ortamlar sağlayarak problem çözme sürecinde çeşitli olanaklar sağlayabilir. Birçok araştırmacı teknoloji kullanımının öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştireceğini ifade etmişlerdir (Aksoy, 2007; Aydoğmuş, 2010; Tutkun, Öztürk ve Demirtaş, 2011). Erbaş'a (2005) göre problem çözüm sürecinde teknoloji kullanımıyla öğrenciler soruda verilenleri çeşitli yönlerden inceleyebilecekler, yaptıkları çözümlerin geçerliliğini kontrol edebilecekler böylece daha yaratıcı düşünebileceklerdir. Baki (2008) ise, teknolojinin kullanılmasıyla öğrencinin araştırma türünden karmaşık problemler ile uğraşabileceği ve farklı çözüm yolları deneyebileceğini ifade etmiştir. Aynı zamanda yapılan araştırmalar DGY'lerin problem çözme becerilerini geliştirmedeki faydasına da dikkat çekmiştir (Baki, 2001; Baki, Güven ve Karataş, 2002; Battista, 2001; Güven ve Karataş, 2003; Johnson, 2002; Karataş, 2011). Bu bağlamda bir sonraki başlık altında DGY'lerin bu konudaki potansiyeli geometrik yer problemlerinin çözümü açısından ele alınmıştır.

2.1.5. Geometrik Yer Problemlerinin Çözümünde Dinamik Geometri Yazılımlarının Kullanılması

Geometrik yer kavramı ile ilgili literatürde farklı tanımlar bulunmaktadır. “Geometrik yer, matematiksel olarak özel şartlar tarafından belirlenen ya da özel şartları sağlayan noktalar ya da doğrular kümesidir.” (Gorghiu, Puana ve Gorghiu, 2009). Belirli koşullara göre hareket eden bir noktanın yörünge yoludur (Botana ve Valcarce, 2003; Cha ve Noss, 2001). Bir noktanın geometrik yerini belirleyebileceğimiz gibi doğru, ışın, doğru parçası, çember gibi şekillerinde geometrik yerini de belirleyebiliriz (Jahn, 2002).

Yazgan (2006), geometrik yer kavramını iki şekilde tanımlamıştır:

1. Verilen bir kurala göre hareket eden bir noktanın (cismin) çizdiği yola, o noktanın geometrik yeri denir.
2. Belirli kurala uyan (x,y) noktaların kümesine geometrik yer denir. Belirli bir kuralı sağlayan noktalar kümesine geometrik yer denir.

Özkan (1994) ve Robert (1976) geometrik yeri, verilen bir koşulu sağlayan tüm noktaların kümesi olarak açıklarken, Aslaner (2009) koşulların bir tane olabileceği gibi birden fazlada olabileceğine dikkat çekmiştir. Bir geometrik yeri oluşturan her bir nokta aynı özelliği taşımaktadır (Aydın ve Asma, 2004; Pekdemir, 2004; Sarıgül, 2001). Bazen bir geometrik yer iki geometrik yerin kesişiminden de oluşabilir (Robert, 1976).

Yazgan (2006) yaptığı literatür taramasının ardından geometrik yer kavramı ile ilgili aşağıda yer alan tanımlarına ulaşmıştır:

- ❖ Belirli bir kuralı sağlayan noktaların kümesine denir.
- ❖ Ortak bir özellik paylaşan noktaların birleşimidir. Noktaların yeri, çoğunlukla sürekli şekil ya da şekiller olarak biçimlenmektedir.
- ❖ Düzlemde bir geometrik yer, belli özellikleri yerine getirerek hareket eden bir noktanın olası tüm konumları ya da yerleri olarak düşünülebilir.
- ❖ Geometrik yer, herhangi bir şeyin hareketi ile oluşmuş bir yol olarak tanımlanabilir. Bir doğru bir noktanın hareketiyle oluşmuş bir yol iken bir doğru kendi hareketi ile bir yüzey oluşturur. Yüzeyin hareketi ile de katı cisim oluşur.

Yukarıdaki açıklamalardan yola çıkarak geometrik yer; *düzlemde veya uzayda verilen, geometrik ya da cebirsel şartları sağlayan noktaların oluşturduğu şekillerin kümesi* olarak tanımlanabilir.

Verilen noktalar kümesinin geometrik yer oluşturmaları için aşağıda verilen iki önermenin doğrulanması gerekir. Bunlar (Aslaner, 2009; Aydın ve Asma, 2004; Özkan, 1994; Pekdemir, 2004; Robert, 1976):

1. Verilen koşulu sağlayan tüm noktaların geometrik yere aittir.
2. Geometrik yere ait her nokta verilen koşulu sağlamaktadır.

Güven ve Karataş (2009a) yukarıdaki şartlara benzer şekilde geometrik yer problemlerinin geometrideki diğer problemler gibi iki aşamalı düşünme biçimini sağlaması gerektirdiğini ifade etmiştir. Bu aşamaları, verilen şarta uygun olarak geometrik yerin çizilmesi ve daha sonra niçin bu geometrik yerin elde edildiğine dair doğrulama etkinliklerinin yapılması olarak açıklamıştır. Bir doğru parçasının orta dikmesi üzerindeki her noktanın uç noktalara eşit uzaklıkta ve doğru parçasının uç noktalarına eşit uzaklıktaki noktalar bu doğru parçasının orta dikmesi üzerinde olması yukarıdaki açıklamalara örnek olarak verilebilir.

Geometrik yer kavramı, 100 yıl kadar önce Alman müfredatı başta olmak üzere gelişmiş birçok ülkenin müfredatında fonksiyonel düşünme biçiminden doğmuştur (Pekdemir, 2004). Böyle bir düşünme biçiminde bağımsız değişkenlerin farklı konumları için bağımlı değişkenin yeni konumunun tahmin edilmesi gerekmektedir (Güven ve Karataş, 2009a). Bu düşünme biçimi ve tamamen soyutlamayı gerektiren yapısı geometrik yer konusunun müfredatlarda sembolik olarak yer almaya başlamasına (Pekdemir, 2004) ve eğitim-öğretim ortamlarında önem verilmeyen, çoğu zaman üzerinden geçilen bir konu haline gelmesine neden olmuştur (Güven ve Karataş, 2009a). Sonuç olarak, bahsedilen nedenlerden dolayı birçok öğrenci bu konuyla ilgili problemleri çözmekte zorluklar yaşamaktadır (Gorghiu, Puana ve Gorghiu, 2009). Geometrik yer konusunda yaşanan sıkıntılar belirli bir matematik eğitiminden geçerek üniversitelerin matematik eğitimini kazanmış öğretmen adaylarında da görülmektedir. Gülkılık (2008), matematik öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada öğrencilerin “geometrik yer” kavramını iyi yapılandıramadıkları ve yanlış kavram bilgilerine sahip olduklarını belirlemiştir. Öğretmen adayları, geometrik yer kavramını “geometrik çalışmanın yapıldığı yer”, “Herhangi bir yer” ve “ $ax+by+c=0$ tarzında bir denklem” olarak tanımlamışlardır. Verilen geometrik yer probleminin sadece geometrik boyutunu dikkate alarak cebirsel boyutunu göz ardı etmişler ve sorunun çözümünde doğrudan bir geometrik şekil çizmeye yönelmişlerdir.

Bu tür problemler, çözüm sırasında kullanılabilecek genel bir yöntem olmamakla birlikte problem büyük bir dikkatle analiz edilerek aranan geometrik yerin keşfedilmesini gerektirmektedir (Gorghiu, Puana ve Gorghiu, 2009). Bazı geometrik yer problemlerinin çözümü açıktır. Örneğin bir doğru parçasının uç noktalarına eşit uzaklıktaki noktaların kümesi, sabit bir noktadan eşit uzaklıktaki noktaların kümesi gibi.

Geleneksel ortamlarda sonucu açıkça görülmeyen problemlerin çözümünde pergel-cetvel kullanılabilir. Birçok araştırmacı bu tür ortamlarda geometrik yer problemlerinin çözümü için benzer yollar sunmuştur. Gülkılık (2008), geometrik yer problemlerinin çözümünde, istenilen şarta uygun en az üç tane olmak üzere özel noktalar bulunması ve daha sonra bu noktaları birleştirerek oluşturulan yörüngenin sezgisel olarak tahmin edilmesi gerektiğini belirterek aşağıdaki adımların izlenmesi gerektiğini söylemiştir.

1. Verilen koşulları yansıtacak şekil çizilmelidir.

2. Bu şekilden de yararlanarak tahmin yapılmalıdır.
3. Yapılan tahmini doğrulamak için matematiksel açıklamalar yapılmalıdır.

Robert'te (1976) benzer şekilde sonucu açıkça görülmeyen problemlerde bir şekil ortaya çıkana kadar koşullara sağlayan noktaların koyulması gerektiğini belirtmiştir. Bunun yanı sıra, Gorghiu, Puana ve Gorghiu (2009) geleneksel ortamlarda geometrik yer problemlerinin çözüm sürecini bir fikir edinene kadar şartı sağlayan birden çok nokta belirlenmesi ve daha sonra tüm noktalar kümesini hesaba katarak geometrik yerin tanımlanması olarak açıklamıştır. Bunu bir örnek üzerinde açıklayalım. Sabit iki noktaya uzaklıkları toplamı eşit olan noktaların geometrik yeri bir elipstir. Geleneksel ortamlarda bu problemlerin çözümü için kâğıt-kalem ve pergel-cetvel ikilisi kullanılabilir. Kâğıt üzerinde ilk önce sabit iki nokta alalım, sonra A ve B olarak isimlendirelim. Daha sonra bu noktaların dışında bir P noktası alalım. Cetvel yardımıyla P noktasının A ve B noktasına uzaklıklarını bulalım ve toplayalım. Burada yapmamız gereken şey uzaklığı bu toplama eşit olan başka noktaları bulmak olacaktır. Bu noktaların birleştirilmesiyle oluşan geometrik yerin elips olduğunu anlayana kadar işleme devam ederiz ve sonuçta sabit iki noktaya uzaklıkları toplamı eşit olan noktaların geometrik yerini elips olarak tanımlarız.

Kısaca, sonucu açıkça görülmeyen geometrik yer problemlerinde verilen şartları sağlayan noktaları ya da nesneleri zihinsel bir dönüşüme uğratmak gerektiği söylenebilir. Aranılan geometrik yerin karmaşık bir şekil olması durumunda geleneksel ortamlarda bu süreç oldukça zorlu hale gelebilir.

Bahsedilen güçlüklerden dolayı okullarda nokta tabanlı yaklaşım göz ardı edilerek öğrencilere çember, açıortay, orta dikme gibi basit geometrik yer örnekleri doğrudan verilmektedir. Bu durum öğrencilerde geometrik yer problemlerinin çözümünü bir geometrik şekil çizmek gibi yüzeysel bir düşüncenin oluşmasına neden olmaktadır (Cha ve Noss, 2001). “Sabit bir noktadan eşit uzaklıktaki noktaların geometrik yeri nedir?” diye sorulduğunda öğrencinin soruyu çözmeye teşebbüs etmeden direkt çember cevabını vermesi bu duruma örnek olarak gösterilebilir. Ayrıca çeşitli nesneleri farklı hareketlerle zihinsel görselleştirmede yaygın olarak karşılaşılan güçlükler nedeniyle doğru, çember gibi basit geometrik yer problemlerinin dışında birçok geometri testinde bu tür problemlerin bulundurulmasından kaçınılmaktadır (Botana ve Valcarce, 2003). Sayılan tüm bu nedenlerden ötürü geometrik yer

problemlerinin geleneksel ortamlarda öğrenilmesinin zor olduğunu, bu nedenle birçok öğrencinin zorlandığını ve geleneksel ortamlarda bu zorlukların üstesinden gelmenin oldukça güç olduğunu söyleyebiliriz.

Dinamik Geometri Yazılımları'nın geometrik yer problemlerinin çözülmesinde önemli bir potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir (Güven, 2002; Güven 2008b; Güven ve Karataş, 2009a; Jahn, 2002; Real ve Leung, 2006). Bu yazılımlar geometrik yer probleminin çözülmesinde küçük farklılıklar dışında benzer özelliklere sahiptir (Botana ve Valcarce, 2003). Geometrik yer problemlerinin çözümünde gerekli olan ve geleneksel ortamlarda gerçekleştirilmesi pek de mümkün olmayan anlık gösterimler bu programlar sayesinde yapılabilmektedir. Böylece öğrenciler çeşitli varsayımlarda bulunabilmekte ve bu durumda onların hayal gücünü geliştirmektedir (Güven ve Karataş, 2009a).

Sahip oldukları *İz Bırakma* ve *Geometrik Yer* gibi özellikler geometrik yer problemlerinin çalışılması için yeni olanaklar sunmaktadır. Bu araç çubukları kullanılarak mevcut müfredat tarafından reddedilen fonksiyonel ilişki kavramı keşfedilebilir (Cha ve Noss, 2001). Falcade, Laborde ve Mariotti (2007), Cabri'nin iz özelliğinin fonksiyonel bağımlılık kavramını sağladığını ve iki noktanın birbirine göre hareket etmesi sonucu oluşturulan şekli temsil ettiğini ifade etmiştir.

Schumann ve Green (1997) dinamik geometri yazılımlarının geometrik yer özelliklerinin aşağıdaki beş farklı durumda kullanılabileceğini belirtmişlerdir (akt: Güven ve Karataş, 2009a):

- ❖ Problem çözme amaçlı
- ❖ Deneysel doğrulama
- ❖ Bir şeklin dönüşüm altındaki görüntüsü bulma
- ❖ Koniklerin ve cebirsel eğrilerin inşası
- ❖ Şekillerin geometrik yerlerle oluşturulması

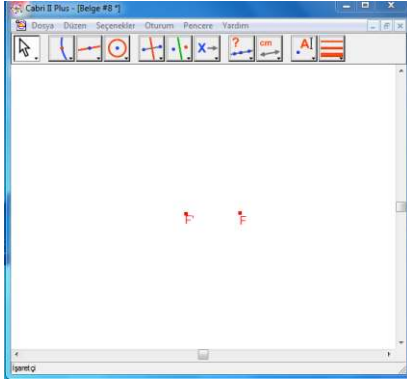
Bu programlarda geometrik yerin bulunması için iki noktanın seçilmiş olması gerekmektedir. Noktalardan birincisi genellikle hareketli nokta diye adlandırılır ve bir yola bağlıdır. Diğeri ise, bu ilk noktaya bağlı olan geometrik yer noktasıdır. Aranılan geometrik yer, ilk noktanın bulunduğu yol üzerinde hareket ederken buna bağlı olan

ikinci noktanın yani geometrik yer noktasının izinden meydana gelir (Botana ve Valcarce, 2003).

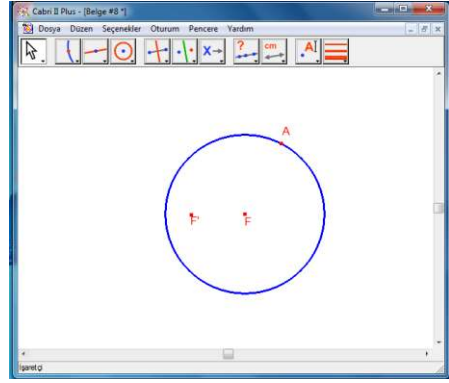
DGY'lerin sahip olduğu *İz* ve *Geometrik yer* özelliklerinin her ikisi de problemin çözümüne yardımcı olup oluşturdukları nesneler bakımından farklı özelliklere sahip araç çubuklarıdır. *İz* araç çubuğu ile elde edilen yapı, noktanın fare ya da animasyon araç çubuğu kullanılarak elde edilen geometrik yerinin dinamik bir hali olup Cabri üzerinde bir şekil değildir. Sadece ekran üzerinde birçok pixelden meydana gelir (Jahn, 2002). *İz* araç çubuğunun bağımlı değişkenlerle bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren bir işlevi vardır (Falcade, Laborde ve Mariotti, 2007). Geometrik yer araç çubuklarıyla oluşturulan nesneler ise, Cabri de oluşturulan diğer nesneler gibi ekranda görünür, bağlı olduğu noktalara göre hareket edebilir. Üzerinde bir nokta alınabilir ve bu nokta onun üzerinde hareket ettirilebilir. Ayrıca, bu geometrik yer makro araç çubuğu kullanılarak sonuç nesnesi olarak tanımlanabilir (Jahn, 2002).

Özetlemek gerekirse *İz* bir noktanın yörünge yolunun temsilinin dinamik bir yorumuna vurgu yaparken geometrik yer noktalar kümesinin kesin bir şeklidir (Jahn, 2002).

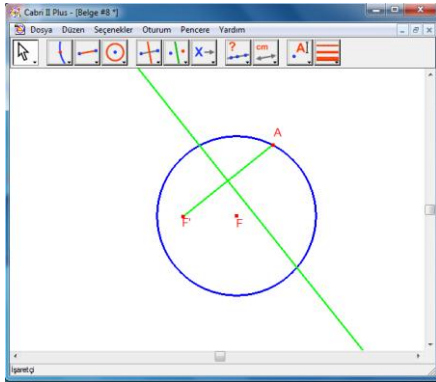
Cabri programının geometrik yer problemlerinin çözülmesindeki potansiyelini, *İz* ve *Geometrik Yer* araç çubuğu arasındaki farkı yukarıda geleneksel ortamda çözümünden bahsettiğimiz elips örneği üzerinde açıklayalım. “Düzlemde verilen sabit iki noktaya uzaklıkları toplamı sabit olan noktaların geometrik yeri nedir?” probleminin geleneksel ortamda çözümünün zaman aldığından ve uzun bir uğraş gerektirdiğinden yukarıda bahsetmiştik. Cabri programı kullanılarak bu problem rahatlıkla çözülebilmektedir. *İz* araç çubuğu araştırılan geometrik yerin elips olduğunu görmemize yardımcı olurken geometrik yer araç çubuğu elipsi bir geometrik şekil olarak temsil etmektedir. Problemin Cabri yazılımında yapılan çözümü Şekil 2.3'te sunulmuştur:



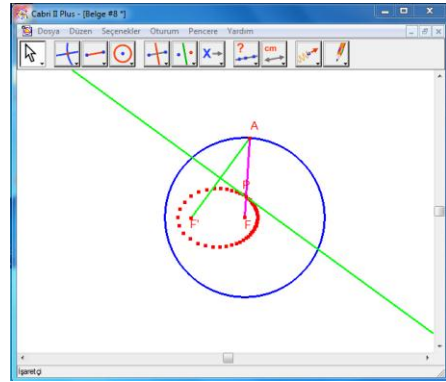
1. Ekran üzerinde F ve F' noktaları alınır.



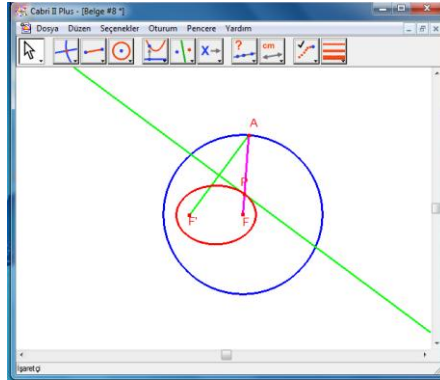
2. Merkezi F noktası olan ve F' noktasını içine alan bir çember çizilerek bu çember üzerinde bir A noktası alınır.



3. [AF'] doğru parçasının orta noktası P ve bu doğru parçasının orta dikmesi çizilir.



4. [AF'] doğru parçasının orta dikmesi ile [AF] doğru parçasının kesişim noktası P olarak isimlendirilir. P noktasına $\dot{I}z$ araç çubuğunu kullanarak iz verilir ve A noktası *Animasyon* araç çubuğu yardımıyla çember üzerinde hareket ettirilir. P'nin bıraktığı izler elipsi oluşturur.



5. *Geometrik Yer* araç çubuğu kullanılarak elips çizilir.

Şekil 2.3: Geometrik Yer Problemiyle İlgili Bir Cabri Uygulaması

2.2. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde problem durumu ile ilgili yakın zamanda yapılmış çalışmalar “Öğretmen Adaylarının Eğitiminde Dinamik Geometri Yazılımları” ve “Geometrik Yer ve Dinamik Geometri Yazılımları” olmak üzere iki başlık altında sunulacaktır. Ayrıca bölüm sonunda bu araştırmanın planlanması aşamasında bahsedilecek çalışmalardan nasıl faydalandığı ele alınmıştır.

2.2.1. Öğretmen Adaylarının Eğitiminde Dinamik Geometri Yazılımları

Ceylan (2012) Geogebra yazılımını kullandığı çalışmasında öğretmen adaylarının geometriye yönelik ispat yapma becerilerini ve kullandıkları ispat biçimlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2010-2011 eğitim öğretim yılında Orta Anadolu’da yer alan bir üniversitenin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı 2. sınıfta öğrenim gören 6 öğretmen adayı oluşturmuştur. Çalışmada geometri problemlerinin çözümüne ait ekran görüntülerinden ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler nitel analiz yöntemlerinden betimsel analiz kullanılarak çözümlenmiştir. Elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının yazılımı kullanarak gerçekleştirdikleri ispat süreçlerinde farklı çözüm yolları arama, genelleme yapma ve akıl yürütme becerilerinin geliştiğini göstermiştir. Ayrıca, yazılımın öğretmen adaylarının varsayımda bulunmalarına olanak sağlayarak onları ispat yapmak için teşvik ettiği belirlenmiştir.

Baki, Kösa ve Güven (2011) çalışmalarında Dinamik geometri yazılımlarının ve fiziksel manüpülatiflerin öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme becerileri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Ön test-son test yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışma, 1. sınıfta öğrenim gören 96 öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. 3 gruba ayrılan öğretmen adaylarına Cabri 3D programı, fiziksel manülatif ve geleneksel yöntem ile eğitim verilmiştir. Araştırmanın verileri, Purdue Uzamsal Görselleştirme testi aracılığıyla toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda DGY ve fiziksel manüpülatif kullanımının öğretmen adaylarının görselleştirme becerileri üzerinde geleneksel eğitimden daha etkili olduğu ayrıca dinamik geometri yazılımının kullanıldığı grubun performansının fiziksel manüpülatif kullanılan gruptan daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının matematik eğitiminde teknoloji kullanımı ile ilgili deneyimler yaşaması gerektiğini öne süren Karataş (2011), yaptığı çalışmada “Matematik Eğitiminde Bilgisayar Kullanımı” dersi kapsamında adayların çeşitli teknolojileri kullanmalarını ve matematiksel ilişkileri keşfetmelerini sağlamıştır. 41 öğretmen adayıyla haftada 3 saat olmak üzere 11 hafta boyunca yürütülen araştırmada öğretmen adaylarına Cabri ve Derive programları tanıtılmıştır. Uygulama esnasında 2’şerli gruplara ayrılan öğretmen adayları cebir ve geometri ile ilgili araştırma ve keşif aktivitelerine katılmışlardır. Öğretmen adayları bu programları kullanarak projeler hazırlamış ve çalışmanın son haftalarında bu projeleri sunmuşlardır. Araştırmanın verileri gözlem notları, öğretmen adaylarının deneyimleri ve kurs hakkındaki görüşlerinden oluşmaktadır. Sonuç olarak, kurs esnasında öğretmen adaylarının matematiksel ilişkileri keşfettikleri ve bu ilişkilerden yola çıkarak genellemeler yaptıkları; problem çözme aşamalarını etkili bir şekilde kullandıkları; geleneksel ortamlarda öğrenilmeyecek yeni kavramlar öğrendikleri ifade edilmiştir.

Lavy ve Shriki (2010), çalışmasında dinamik geometri yazılımı kullanılarak yapılan problem kurma sürecinin öğretmen adaylarının matematiksel ve meta-matematiksel bilgilerindeki gelişimlere etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini 3. sınıfta öğrenim gören 8’i erkek 17’si bayan olmak üzere toplam 25 öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırmanın bulguları, öğretmen adaylarının çalışmalarını ve deyimlerini yansıttıkları portfolyoların analizinden elde edilmiştir. Çalışmada, öğretmen adaylarının problem kurarken ve kurdukları problemlerin geçerliliğini belirleyip çözümlerini yaparken matematiksel bilgileri konusunda gelişim gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Meta-matematiksel bilgi bağlamında ise, öğretmen

adaylarının geometrik kavramlar, şekiller ve bunlar arasındaki ilişkilerle ilgili bilgilerini derinleştirdikleri belirlenmiştir.

Baydaş'ın (2010) çalışmasının amaçlarından biri, matematik öğretmen adaylarının (MÖA) matematik öğretiminde Geogebra kullanımına yönelik algılarını ve Geogebra projesi hazırlamada edindikleri kazanımları ortaya çıkarmaya çalışmaktadır. Araştırmanın örneklemini 2009-2010 eğitim öğretim yılında Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi matematik bölümü öğretim elemanları, doktora öğrencileri, ilköğretim matematik öğretmen adayları ve kimya öğretmen adayları oluşturmuştur. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasının kullanıldığı çalışmada veriler yüz yüze görüşmeler yapılarak toplanmıştır. Çalışmanın sonunda, teknolojinin matematik öğretiminde kullanılmasıyla ilgili ilk deneyimlerini yaşayan matematik öğretmen adaylarının teknolojinin öğretimde kullanımına yönelik bakış açılarında olumlu yönde bir gelişme ve özgüvenlerinde artış olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adayları gelecekteki öğretme yaşantılarında Geogebra'yı fiziki imkânlar ve öğrencilerinin yaklaşımları doğrultusunda kullanabileceklerini belirtmişlerdir.

Can (2010), çalışmasında öğretmen adaylarına uygun etkinlikler yardımıyla Cabri II Plus programını tanıtarak programın öğretmen adaylarının gelişimleri ve teknoloji destekli eğitime bakış açıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı araştırma, durum çalışması olarak desenlenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 2008–2009 Eğitim/Öğretim yılında Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören son sınıf öğretmen adayları oluşturmaktadır. Verilerin toplanmasında anket, gözlem ve doküman incelemesi teknikleri kullanılmıştır. Öğretmen adaylarına Cabri programı tanıtıldıktan sonra etkinlikler yapılmış ve adaylardan etkinlik hazırlamaları istenmiştir. Elde edilen veriler nicel ve nitel olarak yorumlanmıştır. Çalışmanın sonucunda, öğretmen adaylarının Cabri programı ile ilgili olumlu görüşlere sahip oldukları, bu durumun teknoloji destekli eğitime bakış açılarında ve tutumlarında olumlu etkiler yarattığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca hazırlanan ders tasarımı ve öğretmen adaylarının hazırladıkları etkinliklerin, öğretmen adaylarını teknolojik anlamda geliştirerek derslerinde Cabri geometriyi kullanmaya istekli ve hazır hale getirdikleri belirlenmiştir.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının Dinamik Geometri Yazılımı (DGY) kullanarak geometrik ve cebirsel ispat gerçekleştirme süreçlerini inceleyen İpek (2010), öğretmen adaylarının matematiksel ispat ve DGY hakkında görüşlerini ortaya koymuştur. Araştırma nitel araştırma modellerinden durum çalışması niteliğindedir. Çalışma grubunu Ankara ilinde büyük bir üniversitenin İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı'nda öğrenim gören ve seçmeli "Geometri Öğretimi" dersini alan 39 öğretmen adayı oluşturmuştur. Çalışma sırasında, öğretmen adayları temel geometrik ve cebirsel teoremlere yönelik ispat problemlerini DGY'ler kullanarak çözmüşlerdir. Veri toplama aracı olarak gözlem, öğrenci raporları, yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, öğretmen adaylarının DGY'ler sayesinde farklı ispat tekniklerini kullandıkları, ispat yapma süreçlerinin geliştiği ve DGY hakkında olumlu görüşlere sahip oldukları ortaya çıkmıştır.

Kepçeoğlu (2010), çalışmasında limit ve süreklilik kavramlarının öğretiminde, dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra'nın öğretmen adaylarının başarısına, limit ve süreklilik kavramlarını öğrenmelerine olan etkisini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini Kastamonu Üniversitesi'nin 2010-2011 eğitim-öğretim yılında İlköğretim Matematik Öğretmenliği 2.sınıfta okuyan 40 öğretmen adayı oluşturmuştur. Çalışmada Limit Süreklilik Testi ve öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmeler aracılığıyla nitel ve nicel veriler toplanmıştır. Nitel verilerin analizinde içerik analizi tekniği kullanılırken nicel verilerin analizinde t testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, GeoGebra destekli öğretim yapılan deney grubu öğrencileri kontrol grubuna göre uygulanan testten daha başarılı olmuşlardır. Ayrıca deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının limit kavramına bakış açılarına GeoGebra destekli öğretim yaklaşımının genel olarak olumlu yönde katkısının olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu olumlu yaklaşım süreklilik kavramında limit kavramına oranla daha az olmuştur.

Dinamik geometri yazılımının kullanıldığı araştırmada Baki ve Güven (2009), öğretmen adaylarının $x^3 + ax = b$ kübik denkleminin çözümünde Khayyam metodunu keşfetme ve doğrulama süreçlerini ortaya koymuşlardır. Ayrıca, çalışmada adayların farklı kübik denklemlere yaptıkları çözümler yansıtılmıştır. Cabri ve Derive programlarının kullanıldığı araştırmada "Matematik Eğitiminde Özel Öğretim Yöntemleri" dersini alan 41 öğretmen adayıyla çalışılmıştır. Yapılan gözlemler esnasında öğretmen adaylarının Khayyam'ın çözümünü doğrulamaya çalışırken farklı tip sorular için farklı metodlar keşfettikleri belirlenmiştir. DGY'lerin matematik

yapmak için elverişli araçlar olduğunu belirten araştırmacılar, uygulama sürecinde yazılımların kullanılmamasının öğretmen adaylarının kübik denklemlerin gerçek köklerini tam olarak bulamamalarına neden olacağını ifade ederek çözüm sürecinin adaylara bu kadar ilginç gelmeyeceğine dikkat çekmişlerdir.

Ersoy'un (2009) yaptığı çalışmada, dinamik bir geometri yazılımı kullanılarak gerçekleştirilen ders uygulamalarının, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometri erişilerine ve geometriyi yazılım desteğiyle öğrenmeye ve öğretmeye bakış açılarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü'nde öğrenim gören 30 öğretmen adayının çalışma grubunu oluşturduğu çalışmada nicel ve nitel araştırma yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, "Geometri Başarı Testi", "Çalışma Yaprakları", "Görüşme Soruları" ve "Araştırmacı Günlüğü Notları" kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen nicel verilerin analizinde t testi kullanılırken nitel verilerin analizinde betimsel analiz tekniği kullanılmıştır. Çalışmada Geometer's Sketchpad programı ile yapılan çalışmaların öğretmen adaylarının geometri başarılarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının dersin başındaki olumsuz tutumlarından uzaklaşarak BDÖ'nün geometri derslerinde kullanılması ile ilgili olumlu görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir.

Güven ve Karataş'ın (2009b), çalışmalarının amacı öğretmen adaylarının Easel programını kullanarak küresel geometriyi nasıl keşfettiklerini ve kendi varsayımlarını kanıtlamak için programı nasıl kullandıklarını göstermektir. Böylece DGY'nin küresel geometrideki potansiyeli ortaya konulmaya çalışılmıştır. 36 öğretmen adayıyla gerçekleştiren araştırmanın verileri, adayların varsayımlarına, tartışmalarına ve ispatlarına odaklanılarak yapılan gözlem ve bazı öğretmen adaylarının kâğıt üzerinde yaptıkları ispatlar aracılığıyla toplanmıştır. Veriler analiz edilirken "deneyim", "varsayım", "keşif" olmak üzere üç kategoride ele alınmıştır. Çalışmanın sonunda yapılan uygulamanın öğrencileri tümdengelimli ispat için motive ettiği belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının yeni ilişkileri keşfettikleri ve varsayımda bulundukları sonucuna ulaşılmıştır.

Baştürk ve Yavuz (2008), çalışmalarında öğretmen adaylarının Cabri-geometri programını kullanarak hazırladıkları sınıf-içi etkinliklerde karşılaştıkları zorlukları araştırmışlardır. Nitel analiz yöntemlerinden doküman analizi yönteminin kullanıldığı

çalışmanın örneklemini Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalında okuyan ve Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı dersini alan 20 öğretmen adayı oluşturmuştur. Ders boyunca öğretmen adaylarına Cabri programının kullanımı anlatılmış ve çeşitli uygulamalar yapılmıştır. Araştırmanın verileri, dönem sonunda öğretmen adaylarının, lise öğretim programlarından seçtikleri bir konuda Cabri programını kullanarak öğrencilere yönelik hazırladıkları ödev dosyalarından elde edilmiştir. Yapılan doküman incelemesi sonucunda öğretmen adaylarının programı sadece kâğıt-kalem ortamında anlatılan bir kural ya da özelliğin doğruluğunun her durum için geçerliliğini gösterme amacına dönük olarak kullandıkları; programın kâğıt-kalem ortamından farklı bir bilişsel araç olarak kullandığının farkında varamadıkları; öğrenciyi etkinliğe dâhil etmede, katılımını artırmada ve öğrenciye nitelikli sorular sorma konusunda zorluklar yaşadıkları belirlenmiştir.

Karataş ve Güven'in (2008), bilgisayar yazılımlarının kullanıldığı bir ortamda öğretmen adaylarının yaşadıkları matematiksel düşünme süreçlerinin ve tamamladıkları projelerin yansımalarının tartışılması amacıyla yaptıkları araştırmaları bir özel durum çalışmasıdır. KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi ortaöğretim matematik öğretmenliği bölümü son sınıfta okuyan 41 öğretmen adayı ile yürütülen çalışmada Matematik Eğitiminde Bilgisayar Kullanımı (MEBK) adlı ders kapsamında öğrencilere Logo, Cabri, Coypu ve Derive programları tanıtılmış ve çeşitli etkinlikler yapılmıştır. Dönem sonunda ikişerli gruplar oluşturularak öğrencilere cebir ve geometri teoremlerine yönelik projeler verilmiş ve öğrencilerin teknolojiyi kullanarak keşif süreçleri incelenmiştir. Veri toplama aracı olarak, öğrencilerin projeleri tamamlama sürecinde yaşamış oldukları matematiksel deneyimlerini ve kazanımları, projelerle ve MEBK dersiyle ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla bir açık uçlu sorudan oluşan anket kullanılmış ve elde edilen veriler betimsel olarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucu bilgisayar destekli ortamın geleneksel ortamda öğrenilemeyen yeni kavramların öğrenilmesinde önemli rol oynadığını, bu ortamlarda matematik öğrenmenin kavramsal öğrenmeye destek olduğunu, soyut matematiksel ilişkilerin somutlaştırılmasına katkıda bulunduğunu, sezgilere dayalı olarak yeni matematiksel ilişkilerin bulunmasına yardım ettiğini göstermiştir.

Matematik öğretmen adaylarının gerçek yaşam problemlerini Dinamik geometri yazılımı kullanarak çözme süreçlerini inceleyen Güven (2008a), çalışmada öğretmen

adaylarının verilen problemin çözümü esnasında matematiksel bilgilerini nasıl kullandıkları ve yeni matematiksel ilişkileri nasıl keşfettikleri ile ilgili deneyimlerini sunmuştur. Durum çalışması yönteminin kullanıldığı araştırmanın katılımcılarını Karadeniz Teknik Üniversitesi'nde öğrenim gören 40 öğretmen adayı oluşturmıştır. Cabri programının kullanıldığı çalışmanın sonucunda araştırmacı, programın matematiğin keşif yoluyla öğrenilmesinde oldukça etkili bir araç olduğunu belirterek bu tür yazılımların deneysel doğrulama, varsayımda bulunma ve ispat yapma amacıyla kullanılabileceğini vurgulamıştır.

Kurtuluş ve Ada (2008), araştırmalarında öğretmen adaylarının Öklidyen olmayan geometrilerden biri olan Hiperbolik geometrinin Öklid geometrisi ile benzerliklerini ve farklılıklarını bir bilgisayar yazılımıyla keşfetmelerini sağlamayı amaçlamışlardır. 15 matematik öğretmen adayına 3 hafta süre ile toplam 10 saat Geometer's Sketchpad yazılımının teknik özellikleri tanıtıldıktan sonra öğretmen adaylarından noktalar-doğrular, açılar ve üçgenler konu başlıklarında hazırlanan etkinlikleri tamamlamaları istenmiş ve bu süreç gözlemlenmiştir. Çalışma esnasında öğretmen adaylarının Öklid geometrisi dışındaki geometrilerin farkına varmalarında yazılımın faydalı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Camargo Samper ve Perry (2007), çalışmalarında Öklid geometrisinin aksiyomatik yapısını oluşturma sürecinde Cabri programının nasıl kullanılabileceğini göstermeye çalışmışlardır. 16 hafta süren çalışma esnasında programın öğretmen adaylarının ispat yapmalarına olan etkisi araştırılmıştır. Düzlem Geometri dersini alan öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen araştırma bir durum çalışmasıdır. Araştırmacılar süreci gözlemleyerek notlar tutmuş ve grup tartışmalarını kayıt altına almışlardır. Çalışma esnasında adaylar, geometrik gerçekleri keşfetme ve aksiyomatik sistem içerisinde varsayımlarını ispatlama fırsatı bulmuşlardır. Bulgular, öğretmen adaylarının çalışma esnasında ispatın mantıksal yapısını anlayarak yeni fikirler önerdiğini, varsayımda bulunduklarını ve matematiksel tartışmalara katıldıklarını göstermiştir. Bu durum onların ispat sürecine katılımlarını artırmıştır.

Kokol-Voljc (2007), öğretmen adaylarının eğitiminde matematik yazılımlarının kullanılmasını:

- Öğretmen adaylarının eğitimini desteklemek

- Geleceğin öğretmeni olacak adayları derslerinde matematik yazılımlarını kullanacak şekilde hazırlamak olmak üzere iki boyutta ele almıştır.

Çalışmasında ikinci boyuta odaklanan araştırmacı matematik eğitiminde matematik yazılımlarının kullanılmasının pedagojik yararları üzerinde durmuştur. Geogebra ve Cabri yazılımları kullanılarak çeşitli örnekler verilen çalışmada DGY'lerin geometri öğretimine yeni bir boyut getirdiği, bu yazılımlar kullanılarak geometrik kavramların etkili bir şekilde geliştirilebileceği ve kavramların grafiksel temsillerinin kâğıt-kalem ortamında yapılamazken matematiksel özellikleri daha iyi yansıtacağı belirtilmiştir. Ayrıca araştırmacı DGY kullanımının pergeli-cetvelin yerini almayacağını aksine onları tamamlayacağını ve zenginleştireceğini ifade etmiştir.

Kutluca ve Birgin'in (2007) çalışmalarında, matematik öğretmeni adaylarının doğru denklemi konusunda geliştirilen bilgisayar destekli öğretim materyali hakkındaki görüşlerini değerlendirmek amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemini 80 matematik öğretmen adayı oluşturmuştur. Excel ve Coypu programları kullanılarak geliştirilen çalışma yapraklarındaki yönergelerle öğretmen adaylarının BDÖ materyalini kullanmaları sağlanmıştır. Öğretmen adayları uygulama esnasında bir ilköğretim öğrencisi gibi etkinlikleri tamamlamış ve bir öğretmen gibi materyalinin işleyişini ve içeriğini değerlendirmişlerdir. Özel durum yaklaşımı niteliğindeki çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen "BDÖ Materyal Değerlendirme Formu" kullanılmıştır. Elde edilen nicel verilerin analizinde frekans ve yüzdeler ve nitel verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda adayların çoğunluğunun BDÖ materyalinin kullanımını kolay, açık ve anlaşılır bularak materyal ile ilgili olumlu görüşe sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca adaylar BDÖ materyalini kullanarak öğrencilerin ezbercilikten kurtulacağı, deneme ve gözlem yaparak kendi bilgilerini yapılandıracağı ve daha kalıcı öğrenmelerin olacağı yönünde görüş belirtmişlerdir.

Rodríguez ve Gutiérrez'in (2006), çalışmalarının amaçları:

- Öğretmen adaylarının kullandıkları ispat çeşitlerini,
- Öğretmen adaylarının dinamik geometri yazılımı kullanarak gerçekleştirdikleri ispat problemlerini çözme süreçlerini gözlemleyerek yazılımın ispat süreçlerine nasıl etki ettiğini belirlemektir.

Yukarıdaki amaçlar doğrultusunda yarı deneysel desen kullanılarak biçimlendirilen araştırmanın örneklemini Illes Balears Üniversitesi'nde öğrenim gören ve Öklid geometri dersini alan 8 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma esnasında adaylar 16 geometrik ispat probleminden 9 tanesini kâğıt-kalem kullanarak çözerken geriye kalan 7 tanesini Cabri programını kullanarak çözmüşlerdir. Araştırmacının katılımcı gözlemci olduğu çalışmada farklı veri toplama kaynakları kullanılmıştır. Bunlar; araştırmacı notları, öğrencilerin yazılı çözümleri, öğrencilerin problem çözüm sürecine ilişkin raporları, şekilleri inşa süreci ile ilgili öğrencilerin kayıtları ve oturum dosya kayıtları şeklindedir. Analiz kısmına gelindiğinde yazılı çözümler, raporlar ve dosya kayıtları kullanılmış olup elde edilen diğer veriler (Gözlem, ve Cabri dosyaları) bu verileri desteklemek amacıyla kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda öğretmen adaylarının genelde tümdengelimli ispat metodunu kullandıkları, DGY'lerin öğretmen adaylarına varsayımda bulunma ve test etme imkânı tanıdığı belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada, DGY ortamında kâğıt üzerinde yaptıkları çözüme benzer şekilde tümdengelimli ispat metodunu kullanmaya çalışan öğretmen adaylarının çeşitli sıkıntılarla karşılaştığı ve DGY'nin bu şekilde kullanımının geleneksel ortamlarda kâğıt-kalem kullanılarak yapılan çözümlerden farklı avantajlar sağlamadığı belirtilmiştir.

Christou, Mousoulides, Pittalis ve Pitta-Pantazi (2004)'nin çalışmalarının amacı dinamik geometri yazılımlarının ispat öğretimi ve ispatı öğrencilerde anlamlı kılmadaki etkisini araştırmaktır. Bu bağlamda 3 öğretmen adayının DGY kullanarak geometri problemlerini keşfetme ve ispat yapma süreçleri incelenmiştir. Araştırmada Geometer Sketchpad yazılımı kullanılmış olup çalışmaya katılan öğretmen adayları bu yazılımla ilgili daha önce deneyime sahiplerdir. Veriler yapılandırılmamış görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Çalışmada DGY'nin sadece varsayımları kanıtlama-reddetme gibi durumlarda etkili olmadığı aynı zamanda ispat yapmada da etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca DGY'nin geribildirim özelliği sayesinde öğretmen adaylarının matematiksel çıkarımlarda bulundukları tespit edilmiştir.

Govender ve De Villiers'in (2003) çalışmalarında, dinamik geometri yazılımı olan GSP'nin kullanıldığı bir ortamda öğretmen adaylarının tanımları anlama ve geometrik kavramları tanımlama ile ilgili yeteneklerinin gelişimi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. 10'u erkek 8'i bayan olmak üzere 18 öğretmen adayının katıldığı çalışmada öğretmen adaylarıyla bire bir görüşmeler yapılarak nicel ve nitel veriler

birlikte toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda, doğru yapılar ve ölçümler tarafından yapılan tanımlamalar ile öğretmen adaylarının tanımlamanın şartlarını ve gerekliliğini daha iyi anladıkları ifade edilmiştir.

Baki, Güven ve Karataş (2002) araştırmalarında 10 matematik öğretmen adayıyla çalışmışlardır. DGY Cabri'nin kullanıldığı çalışmada öğrencilerin bir matematikçinin matematiksel sonuçlara ulaşırken attığı adımları atmaları sağlanmış ve bu tür yazılımlar kullanılarak matematikçilerin yaptıkları matematik ile öğrencilerin kullandıkları matematik arasında nasıl bir köprü kurulacağını çeşitli etkinliklerle örneklendirmişlerdir. Uygulama sırasında sınıf içi gözlemler yapılarak nitel veriler elde edilmiştir. Çalışmada yapılan etkinlikler arasından Archimedes ve Brahmagupta etkinlikleri ile ilgili öğrencilerin yaşadıkları deneyimler yansıtılmıştır. Sonuçta bilgisayar destekli ortamların matematikçi ile öğrenci arasında güçlü köprüler kurduğu, öğrencilerin matematiksel etkinliklerin içerisine girerek varsayımda bulunma, genelleme yapma, test etme, reddetme gibi yüksek düzey zihinsel becerilerini ve problem çözme becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Pandiscio (2002), 2 si kız 2 si erkek olmak üzere toplam 4 ortaöğretim matematik öğretmen adayıyla gerçekleştirdiği araştırmasını durum çalışması olarak desenlemiştir. Çalışmada, öğretmen adaylarına verilen 2 geometri probleminin formal ispatının gerçekleştirilmesine DGY kullanımının etkisi araştırılmıştır. Araştırmacı gözlem, görüşme ve öğretmen adaylarının yaptıkları ispatlar ile ilgili yazdıkları günlüklerden elde ettiği verileri karşılaştırmalı olarak analiz etmiştir. Geometer's Sketchpad programının kullanıldığı çalışmada kullanılan dinamik yazılımın öğretmen adaylarının anahtar ilişkileri anlamasına yardımcı olduğu ve problemi derinlemesine incelemesine fırsat verdiği tespit edilmiştir.

2.2.2. Geometrik Yer ve Dinamik Geometri Yazılımları

Botana, Aba' Nades ve Escríbano (2011) çalışmalarında interaktif geometrik yapılar oluşturmaya izin veren ve bu yapıların denklemleri ve grafikleri arasında geçiş yapan web temelli araçları tanıtarak geometrik yer problemlerinin çözüm aşamalarını sunmuşlardır.

Çalışmalarında geometrik yer problemlerinin çözümünde Cabri programının eğitsel özelliklerine değinen Gorghiu, Puana ve Gorghiu (2009) geometrik yerin öğretimine metodolojik açıdan yaklaşarak kullanıcı ile Cabri programı arasındaki sanal etkileşimi vurgulayan önerilerde bulunmuştur. Çalışmada öğretmenlerle yapılan *VccSSe – Virtual Community Collaborating Space for Science Education* projesi kapsamında öğretmenlerin hazırladıkları etkinliklerden örnekler sunulmuştur. Araştırmacılar çalışmanın sonunda geometrik yer problemlerinin çözümünde bilişim teknolojilerinin ana bileşen olduğunu söylemişlerdir.

Güven ve Karataş (2009a), çalışmalarında DGY-Cabri'nin geometrik yer konusunda öğrenci başarısına etkisinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Örneklemi, K.T.Ü. Fatih Eğitim Fakültesi ilköğretim matematik öğretmenliği 1. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Deney ve kontrol gruplarının rastgele örneklem yoluyla oluşturulmadığı, önceden oluşturulmuş gruplarla çalışılan bu araştırmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Geometrik yer konusu için geliştirilen etkinlikler 4 hafta boyunca deney gurubuna bilgisayar donanımlı bir ortamda uygulanmış, kontrol grubu öğrencileri ise öğrenimlerine geleneksel ortamlarda devam etmişlerdir. Veri toplama aracı olarak uygulamalardan sonra 8 sorudan oluşan açık uçlu bir geometrik yer sınavı kullanılmıştır. Çalışmada, DGY-Cabri'nin öğrencilerin verilen ifadeye uygun şekil çizebilme becerileri üzerinde etkili olmadığını, tahmin ve buna bağlı olarak matematiksel açıklama yapabilme becerilerini artırdığını ve genel anlamda ise DGY-Cabri'nin öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Antohe (2009), Geogebra programını kullandığı çalışmasında bir geometrik yer probleminin çözüm sürecini yansıtmıştır. Araştırmacı programla yapılan çözümün ardından elde ettiği çizimden yararlanarak problemi analitik olarak çözmüştür. Ayrıca problemin özel durumlarını Geogebra programı yardımıyla incelemiştir. Sonuçta ise, DGY'lerin hem araştırmayı hem de görselleştirmeyi sağlayan araçlar olduğu belirtmiştir.

Baki, Çekmez ve Kösa (2009) çalışmalarında geometrik yer problemlerini çözüm sürecindeki deneyimlerini aktarmışlardır. Araştırmacılar lisans düzeyinde girdikleri “*Matematik Eğitiminde Bilgisayar Kullanımı*” dersi kapsamında öğretmen adaylarına 4 hafta boyunca Cabri programını kullanarak geometrik yerin nasıl bulunacağını çeşitli etkinliklerle öğretmişlerdir. Bu süreçte öğretmen adaylarını

gözlemleyen araştırmacılar adayların çeşitli sıkıntılarla karşılaştığını bu nedenle farklı bir yazılım kullanarak bu sıkıntıları aşmayı amaçladıklarını belirtmişlerdir. Araştırmacılar belirledikleri 2 geometrik yer probleminin Geogebra yazılımını kullanarak çözüm sürecine ilişkin yaşadıkları deneyimleri yansıtmışlardır. Sonuçta Geogebra'nın geometrik yer problemlerinin çözümünde etkili bir araç olduğunu ifade ederken DGY'lerin aranan geometrik yerleri belirlemede kolaylık sağladığını ve geometrik yer kavramının öğreniminde ve öğretiminde yeni fırsatlar sunduğunu dile getirmişlerdir.

Gülkılık (2008), çalışmasında matematik öğretmen adaylarının bazı geometrik kavramlar ilgili kavram imajlarını belirlemeyi ve bu kavram imajlarındaki gelişimi tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini bir devlet üniversitesinin Orta Öğretim Fen ve Matematik Alan Eğitimi Bölümü Matematik Öğretmenliği, 2007–2008 öğretim yılında 3. sınıf olan 5 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Nitel araştırma metotlarından fenomenografik yöntemin kullanıldığı araştırmada görüşme, gözlem, yazılı dokümanlar yardımıyla veriler toplanmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucu çalışmanın başında öğretmen adaylarının geometrik yer kavramının ne olduğunu ifade edemedikleri, geometrik yerle ilgili problemleri çözerken, sadece geometrik düşünerek belirli bir şekil oluşturma çabasına girdikleri gözlemlenmiştir. Çalışmanın sonunda ise, geometrik yer kavram imajlarının oldukça yetersiz olduğunun söylenebileceği öğretmen adaylarının, kavramla ilgili farklı uygulamaların yapıldığı deneyimlerin sonucunda kavram imajlarını zenginleştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, öğretmen adayları uygulamanın ardından cebirsel düşünmeyi ön plana alarak geometrik yeri cebirsel işlemlerle elde etmiş ardından geometrik olarak göstermişlerdir.

Güven'in (2008b), çalışmasının amacı tümdengelimli çıkarımlarda fikir ve ilham kaynağı olarak DGY'nin bir ispatın yapılışını nasıl desteklediğini göstermektir. Araştırmacı belirlediği bir geometrik yer problemini ilk önce Cabri programı kullanarak çözmüş ve kendisinin tümdengelimli ispata götürecektir gözlemler yapmıştır. Ardından Cabri'den elde ettiği tüm deneysel sonuçları kullanarak geometrik yer ile ilgili elde ettiği sonuçların tümdengelimli bir şekilde cebirsel ispatını yapmıştır. Çalışmanın sonunda araştırmacı DGY'lerin deneysel keşif ve formal ispatlar aranda güçlü bir etkileşim meydana getirdiğini belirtiyor.

De Villiers (2008) Geometer Sketchpad programını kullandığı çalışmasında bir geometrik yer problemini çözüm sürecini anlatmıştır. Araştırmacı problemler üzerinde değişiklik yaparak yeni matematiksel bilgilerin keşfedileceğini vurgulamış ve Klamkin'in (1988, p.5) çalışmasından edindiği bir geometrik yer problemini genelleştirerek programla çözüm sürecini yansıtmıştır. Ayrıca, 2007'nin güz döneminde Geometri dersini alan matematik öğretmen adaylarına problemin orijinal halini sorarak adayların çözüm süreçlerini değerlendirmiştir.

Yazgan (2006) "Ckç Modeline Göre 10. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Yer Kavramına İlişkin Kavramları Üzerine Nitel Bir Araştırma" başlıklı yüksek lisans tezinde kullandığı Ckç modeli yardımıyla öğrencilerin geometrik yer kavramını nasıl yapılandırdıklarını ortaya çıkarmaya çalışmıştır. İkişerli gruplardan oluşan toplam 12 öğrenciyle gerçekleştirilen çalışmada her bir gruba beş geometrik yer problemi yöneltilmiş elde edilen cevapların Ckç modeline göre matematiksel analizi yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin "geometrik yer" kavramını iyi yapılandıramadıkları, yanlış kavramlara sahip oldukları ve bu kavram yanlışlarını irdelemeksizin kullandıkları görülmüştür. Ayrıca "Geometrik yer" kavramı ile ilgili öğrenci kavramalarının sezgisel olarak yapılandırıldığı sonucuna da varılmıştır.

Pekdemir (2004), çalışmasında DGY Cabri'nin geometrik yer konusunda öğrenci başarısı üzerindeki etkisini araştırmıştır. Yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmada örneklem, kontrol grubu olan ilköğretim matematik öğretmenliği örgün öğretim öğrencileri ile deney grubu olan ikinci öğretim öğrencilerinden oluşmuştur. Kontrol grubu öğrencilerine hiçbir işlem yapılmazken deney grubuna geometrik yer konusu için geliştirilen etkinlikler 7 ders saati boyunca uygulanmıştır. Uygulama sonucunda 8 soruluk başarı testi her iki gruba da uygulanmış ve sonuçlar t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, DGY Cabri programının, öğrencilerin verilen ifadeye uygun şekil çizebilme becerileri üzerinde etkili olmadığı; ancak öğrencilerin tahmin ve buna bağlı olarak matematiksel açıklama yapabilme becerilerini artırdığı ve Cabri'nin öğrenci başarısını genel olarak olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Botana ve Valcarce (2003), çalışmalarının başında dinamik geometri yazılımları kullanılarak geometrik yer problemlerinin çözüm sürecinden bahsetmişlerdir. Ardından araştırmacılar Prolog tarafından yazılan ve Windows programı olan Lugares programını

tanıtılarak söz konusu problemlerin bu programda çözüm aşamalarını açıklamışlardır. Cebirsel eğrileri geometrik yer olarak kabul eden programın bu eğrilerin çiziminde oldukça faydalı olduğunu belirten araştırmacılar Lugares programının dinamik geometri yazılımları ile bilgisayar cebir sistemleri arasındaki işbirliğini sağlayarak geometrik düşünceyi destekleyecek nitelikte olduğunu ifade etmişlerdir.

Orijinal bir şeklin dönüşümü üzerinde çalışan Jahn (2002) Cabri programının *İz* ve *Geometrik Yer* araç çubuklarının fonksiyonel ilişkilerin ve özelliklerin korunmasındaki öneminin geometrik dönüşüm kavramına getirdiği faydaları araştırmıştır. 6 hafta süren araştırma durum çalışması olarak desenlenmiştir. Beş gruptan elde edilen veriler sunulurken öğrencilerin *İz* ve *Geometrik Yer* araç çubuklarının özelliklerini anlama ve kullanma ile ilgili görüşleri üzerinde durulmuştur. Çalışmanın sonunda bir geometrik dönüşümün gerçekleşmesi için nokta tabanlı yaklaşımın sağlanmasını gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca, *İz* araç çubuğunun aranan geometrik yerin ne olduğu ile ilgili bilgi verirken *Geometrik Yer* araç çubuğunun elde edilen geometrik yerin özelliklerini belirlemeyi sağladığı ve bu araç çubuklarının geometrik dönüşüm konusunda oldukça etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Öğrencilerin geometrik yer kavramına bakış açılarını ve DGY ile yapılan uygulamanın ardından geometrik yer kavramı ile ilgili yeni görüşlerini belirlemeyi amaçlayan Cha ve Noss (2001), yaptıkları durum çalışmasında Cabri yazılımının iz bırakma ve geometrik yer özelliklerini kullanan 15 yaşındaki öğrencilerin verilen problemleri çözme süreçlerini gözlemlemişlerdir. Uygulama esnasında öğrencilere:

1. Verilen iki noktaya eşit uzaklıktaki noktaların kümesi nedir?

2. Verilen bir noktaya uzaklığı diğer noktaya olan uzaklığının iki katı olan noktaların kümesi nedir?

problemleri verilmiş ve öğrencilerden bu problemleri ilk önce pergeli-cetveli ardından Cabri yazılımını kullanarak çözmeleri istenmiştir. Yapılan gözlemler sonucunda, öğrencilerin geometrik sezgilerinde ve bir geometrik yapıya bütüncül bakışlarında gelişme olduğu ve geometrik yapıları kurabildikleri belirlenmiştir.

Yukarıda sunulan literatür taramasında görüldüğü gibi DGY'lerle zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının deneyim yaşamalarını sağlayan ve bu ortamların adayların varsayımda bulunma, genelleme yapma, ispat yapma, problem çözme, uzamsal görselleştirme vb. becerileri üzerindeki etkisini

araştıran çalışmalar çoğunluktadır. Ayrıca öğretmen adaylarının DGY'lerin matematik eğitiminde kullanımına ilişkin görüşlerinin ele alındığı çalışmalarda bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda söz konusu amaçlarla ilgili olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Geometrik yer konusuna gelindiğinde ise, genellikle DGY'lerin geometrik yer konusundaki potansiyelini ortaya koymaya yönelik olan ve geometrik yer problemlerinin bu programlarda çözüm süreçlerini açıklayan çalışmalara rastlanmaktadır. Bu konuda öğretmen adaylarıyla yapılan çalışma sayısı ise oldukça azdır. Ayrıca yapılan çalışmalar incelendiğinde öğretmen adaylarının başarıları üzerine odaklanılırken adayların geometrik yer problemlerini çözme süreçlerinde ki yaşantılarını farklı noktalardan ele alan çalışmaların olmadığı görülmektedir.

Çalışmalar yöntem olarak ele alındığında durum çalışması deseninin kullanıldığı nitel araştırmaların çoğunlukta olduğu görülmektedir. Literatürden elde edilen bulgular doğrultusunda durum çalışması olarak desenlenen bu çalışmada öğretmen adaylarının dinamik bir geometri yazılımı kullanarak geometrik yer problemlerinin çözme süreçleri çeşitli boyutlardan ele alınmıştır. Literatürde görüldüğü gibi DGY'ler geleneksel ortamlardan farklı fırsatlar sunmaktadır. Bu nedenle çalışma esnasında öğretmen adaylarına yöneltilen geometrik yer problemlerinin hem kâğıt-kalem hem de dinamik bir geometri yazılımı kullanılarak çözümü sağlanarak söz konusu farklılıklar belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının geometri öğretiminde DGY kullanımı ile ilgili görüşleri alınarak literatürdeki bulguları desteklemek amaçlanmıştır.

Literatürde yer alan veri toplama araçları içerisinde gözlem, görüşme, öğrenci raporları, ekran kayıtları ve öğrencilerin çözüm kâğıtlarına vb. yer almaktadır. Bu nedenle bu çalışmada daha derin bilgiler elde etmek için farklı çalışmalarda yer alan bu veri toplama araçları birlikte kullanılmıştır. Bu çalışmanın veri toplama araçlarını yapılan gözlemler sonucu tutulan araştırmacı günlüğü notları, yarı yapılandırılmış görüşme formu, katılımcı raporları, cevap kâğıtları ve ekran görüntüleri oluşturmaktadır.

3.

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırmanın çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin analizi ve yapılan işlem üzerinde durulmuştur.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışma, nitel araştırma yaklaşımlarından durum (örnek olay) çalışması olarak desenlenmiştir. “Durum çalışması “nasıl” ve “niçin” sorularını temel alan, araştırmacının kontrol edemediği bir olgu ve olayı derinliğine incelemesine olanak veren araştırma yöntemidir.” (Yıldırım ve Şimşek, 2008: 277) Bu yöntemin en önemli özelliği bir ya da birkaç durumu ayrıntılı bir şekilde bütüncül bir yaklaşımla inceleme fırsatı sunmasıdır (Baydaş, 2010; Fraenkel ve Wallen, 2006; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu çalışmalarda durum bir birey, sınıf, okul ya da program olabileceği gibi bir olay aktivite ya da devam eden bir süreçte olabilir (Fraenkel ve Wallen, 2006: 438).

Bu çalışmada, geometrik yer problemlerinin dinamik bir geometri yazılımı ile çözüm süreci, çalışma grubunun bu sürece ilişkin düşünceleri ve süreçten nasıl etkilendikleri incelendiğinden, durum çalışması araştırmanın amacına uygun bulunmuştur. Araştırmada söz konusu durumun tek başına analiz edilip bütüncül şekilde betimlenmesi yapılacağından bütüncül tek durum modeli kullanılmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırma, nitel doğasından dolayı bir çalışma grubu üzerinde yapılmış olup evren ve örneklem seçimine gidilmemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, 2011-2012 Eğitim-Öğretim yılında, Türkiye’deki orta büyüklükte bir Üniversitesi’nin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı’nda öğrenim gören ve Alan Seçmeli Geometri Öğretimi dersini alan, 36 son sınıf öğretmen adayı oluşturmuştur.

Araştırmanın çalışma grubunun belirlenmesinde araştırma problemleri ışığında aşağıda sunulan gerekçeler dikkate alınmıştır:

1. Araştırma sürecinde bir bilgisayar yazılımı kullanılacağından dolayı öğretmen adaylarının bilgisayarla ilgili temel bilgi ve becerilere sahip olması, dolayısıyla bilgisayar kullanımıyla ilgili dersleri almış olması önemli görülmüştür. İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı'nda GK Bilgisayar-I dersi 1. sınıfın güz yarıyılında ve GK Bilgisayar-II dersi 1. sınıfın bahar yarıyılında okutulmaktadır.

2. Geometrik yer konusu hem “Geometri” hem de “Analitik Geometri” dersi kapsamında olduğundan öğretmen adaylarının bu dersleri almış olmaları önemli görülmüştür. İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı'nda Geometri dersi 1. sınıfın bahar yarıyılında, Analitik Geometri dersi 3. sınıfta okutulmaktadır.

3. Öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisine sahip olmalarının önemli olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle alan dersleri dışında öğretmenlik meslek bilgisi derslerinin büyük kısmını almış olmaları önemli görülmüştür.

4. İlköğretim Matematik Öğretmenliği lisans programı incelendiğinde 4. sınıfta okutulan “AS-Geometri Öğretimi” dersinin araştırmanın amacına en uygun ders olduğu düşünülmüştür.

Yukarıdaki nedenlerden dolayı çalışılacak en uygun grubun 4. sınıfın güz yarıyılında okutulan “AS-Geometri Öğretimi” dersini alan öğretmen adayları olduğuna karar verilmiştir.

Araştırmanın yapıldığı dersin seçmeli bir ders olması ve uygulamanın ilk haftasında öğretmen adaylarına çalışmanın kapsamı anlatılarak, çalışmaya gönüllü olarak katılmak isteyen öğretmen adaylarıyla çalışılmış olması dikkate alındığında, öğretmen adaylarının yapılacak uygulamaya istekli olarak katıldıkları söylenebilir. Çalışmaya katılan öğretmen adayları bilgisayar laboratuvarının koşullarından dolayı 2 gruba ayrılmışlardır. 2 grupta da dersler aynı gün içerisinde ve aynı laboratuvar da gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının gruplara göre sayı ve cinsiyet durumları Tablo 3.1’de sunulmuştur.

Tablo 3.1: Katılımcıların Grup ve Cinsiyetlere Göre Sayıları

Gruplar	Cinsiyet		Toplam
	Bayan	Erkek	
Grup 1	8	11	19
Grup 2	12	5	17
Toplam	20	16	36

Görüşme yapılacak öğretmen adaylarının seçiminde araştırmacı tarafından geliştirilen Kişisel Bilgi Formu'ndan elde edilen sonuçlar kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının bilgisayar kullanım durumlarını ve bilgisayar destekli eğitime bakış açılarını belirlemeyi amaçlayan bu form, Tablo 3.2'de sunulmuştur.

Tablo 3.2: Kişisel Bilgi Formu

Cinsiyetiniz
☐Kız ☐Erkek

Bilgisayarı kullanım konusunda kendinizi nasıl buluyorsunuz?
☐Yetersiz ☐Kısmen Yeterli ☐Yeterli

Kaldığınız yerde kullanabileceğiniz bir bilgisayar var mı?
☐Evet ☐Hayır

Kaç yıldır bilgisayar kullanıyorsunuz?
☐0-2 yıl ☐3-5 yıl ☐6-8 yıl ☐9-11 yıl ☐11 yıl ve üzeri

Günde ortalama kaç saat bilgisayar kullanıyorsunuz?
☐0-1 saat ☐1-2 saat ☐2-3 saat ☐3-4 saat ☐4 saat ve üzeri

Bilgisayarı hangi amaçla kullanıyorsunuz?
☐İletişim ☐Oyun ☐Eğlence ☐Araştırma yapma ☐Ödev yapma ☐Diğer.

Bilgisayarın eğitim-öğretim faaliyetlerinde kullanılmasının öğrenme açısından etkili olduğunu düşünüyor musunuz?
☐Evet ☐Hayır

Durum çalışmalarında bir grup içindeki tüm katılımcılara odaklanmak yerine, daha geniş ve derinlemesine bilgi toplayabilmek için bu grup içinden bilgi toplanabilecek anahtar kişiler seçilebilir (Büyüköztürk, Çakmak Kılıç, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2010). Bu noktada görüşme grubuna araştırılan durumu en iyi yansıtacak adaylar seçilmeye çalışılmıştır. Araştırmacı adayların Kişisel Bilgi

Formu'nda yer alan sorulara verdikleri cevapları inceleyerek görüşme yapılacak en uygun grubu belirlemeye çalışmıştır.

Formda, “Bilgisayar kullanımı konusunda kendinizi nasıl buluyorsunuz?” sorusunda yetersiz, kısmen yeterli, yeterli olmak üzere üç farklı cevap kategorisi bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının görüşlerinin tam olarak yansıtılması için görüşme grubunda her düzeyden öğretmen adayının bulunmasına özen gösterilmiştir. Öğretmen adaylarının cinsiyetlerinin görüşleri üzerinde etkisi olabileceği düşüncesiyle görüşme yapılacak öğretmen adaylarının seçiminde bu değişken de göz önüne alınmıştır. Ayrıca, çalışmaya katılan öğretmen adayları arasından sadece bir tanesi bilgisayarın eğitim öğretim faaliyetlerinde kullanılmasının öğretim açısından etkili olmayacağını belirtmiş olup bu öğretmen adayının görüşme grubuna dâhil edilmesine karar verilmiştir. Sayılan tüm bu durumlar dikkate alınarak görüşmelerin 3 bayan 3 erkek olmak üzere toplamda 6 öğretmen adayıyla yapılmasına karar verilmiştir.

Tablo 3.3: Kişisel Bilgi Formu Sonucu Elde Edilen Veriler

Öğretmen adayı	Cinsiyet	Bilgisayar Kullanım Düzeyi	Kaldığı Yerde Bilgisayara Sahip Olma Durumu	Bilgisayar Kullanım Süresi	Günlük Bilgisayar Kullanım Saati	Kullanım Amacı	Bilgisayarın Eğitim-Öğretim'e Etkisi Hakkındaki Görüşü
1	Erkek	İyi	Var	9-11 yıl	3-4 saat	İletişim, Oyun, Eğlence, Araştırma yapma	Evet
2	Bayan	İyi	Yok	11 yıl ve üzeri	0-1 saat	Araştırma yapma, Ödev yapma	Evet
3	Erkek	Orta	Var	6-8 yıl	1-2 saat	İletişim, Oyun, Eğlence, Araştırma yapma, Ödev yapma	Evet
4	Bayan	Orta	Var	6-8 yıl	0-1 saat	İletişim, Ödev yapma	Evet
5	Erkek	Kötü	Yok	0-2 yıl	0-1 saat	Oyun	Hayır
6	Bayan	Kötü	Var	3-5 yıl	0-1 saat	Araştırma yapma, Ödev yapma	Evet

Görüşme yapılmak üzere seçilen öğretmen adaylarının kişisel bilgi formu sonucu elde edilen özellikleri Tablo 3.3'te sunulmuştur. Gizliliği sağlamak için her bir öğretmen adayına numara verilmiştir. Ayrıca, görüşme yapılacak öğretmen adaylarının değişen görüşleri ve geometrik yer problemlerini çözme sürecindeki gelişimleri incelenmek istendiğinden ön görüşme ve son görüşme aynı öğretmen adaylarıyla yapılmıştır.

3.3. Verilerin Toplanması

Birçok araştırmacı durum çalışmalarında geçerliği ve güvenilirliği sağlamak, araştırmanın sonunda alternatif yorumlara ulaşmak için veri çeşitlemesi yönteminin kullanılmasını önermiştir (Davey, 1991; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırmanın alt problemleri dikkate alındığında bu çalışmada da veri çeşitlemesi yoluna gidilerek birden fazla veri toplama aracı kullanılmıştır. Aşağıda çalışmada kullanılan veri toplama araçları sunulmuştur:

3.3.1. Araştırmacı Günlüğü Notları

3.3.2. Yarı yapılandırılmış Görüşme

3.3.3. Cevap Kâğıtları

3.3.4. Katılımcı Raporları

3.3.5. Ekran Görüntüleri

Verilerin elde edilmesinde kullanılan araçların geliştirilme ve uygulanma süreçleri aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

3.3.1. Araştırmacı Günlüğü Notları

Bu çalışmada, araştırmacı aynı zamanda uygulayıcı kimliğinde olup uygulama sürecinde öğretmen adaylarının genel olarak derse olan ilgilerine, katılımlarına, programla ve içerikle ilgili görüşlerine ve yaşadıkları sıkıntılara yönelik gözlemler yapmış ve ders esnasında kısa notlar almıştır. Araştırmacı iki grupta da dersi işledikten hemen sonra o günkü gözlemlerini bir deftere kaydetmiştir. Kayıt esnasında derslerde alınan küçük notlara dayanarak doğrudan alıntılara, öğrenci yorumlarına yer vermiş ve o ders ile ilgili kendi görüşlerini belirtmiştir. Ayrıca, araştırmacı bu notlarla araştırma sürecinin her aşamasını yansıtmaya fırsatı bulmuştur.

3.3.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Görüşme grubunu oluşturan 6 öğretmen adayı ile uygulama başında ön görüşme uygulama sonunda ise son görüşme yapılmıştır. Öğretmen adaylarının görüşlerini almak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formları hazırlanmıştır. Görüşme soruları yapılan literatür taramasının ardından araştırmmanın amacına uygun olarak geliştirilmiştir. Soruların anlaşılabilirlik, dil ve anlatım, amaca uygunluk açısından değerlendirilmesi amacıyla görüşme grubunda bulunmayan 2 öğretmen adayı ile pilot uygulama yapılmış ve adayların görüşleri doğrultusunda formlar düzenlenmiştir. Pilot uygulamanın ardından görüşme soruları bir geometri uzmanı, bir matematik eğitimi uzmanı ve iki eğitim bilimleri uzmanı tarafından incelenmiştir. Uzman görüş form örneği Ek 1’de sunulmaktadır. Uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda görüşme formları yeniden düzenlenmiştir. Son hali verilen görüşme soruları Ek 2’de sunulmuştur.

Yapılan ön görüşmede etkili bir geometri öğretiminin nasıl olması gerektiği, bilgisayarın geometri öğretiminde kullanımı ve geometrik yer konusu ile ilgili öğretmen adaylarının görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Son görüşmede ise amaç, öğretmen adaylarının Cabri programı, uygulama süreci, geometrik yer ve DGY, ayrıca DGY’nin geometri öğretiminde kullanımı hakkında görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Ön görüşmeden ve son görüşmeden elde edilen veriler birlikte ele alınarak öğretmen adaylarının görüşlerinde değişim olup olmadığı tespit edilmiştir.

3.3.3. Cevap Kâğıtları

Çalışmanın 4 haftasında öğretmen adayları bireysel olarak 6 etkinlik yapmışlardır. Her bir etkinlik için öğretmen adayları verilen problemi ilk önce kâğıt üzerinde çözmüş ve daha sonra yazılım üzerinde çalışmışlardır.

Dersin başında öğretmen adaylarına o derste yapılacak etkinliğe ait bir geometrik yer probleminin yazılı olduğu kâğıtlar dağıtılmış ve onlardan bu problemi çözmeleri istenmiştir. Bu yolla veri toplanmasının amacı, öğretmen adaylarının geleneksel ortamda gerçekleştirmiş oldukları çözümlerini inceleyerek programda çözme süreçleriyle karşılaştırmaktır. Bunun yanı sıra, programda problemin çözümü için gerekli olan matematiksel bilgiyi hatırlamalarını sağlamak amaçlanmıştır.

Her bir etkinlikte bulunan geometrik yer problemleri birbirinden farklı olduğundan kâğıtlar üzerine yapılan çözümler incelenerek, öğretmen adaylarının geometrik yer problemlerini çözme konusundaki gelişimleri belirlenememiştir. Bu nedenle, yapılan uygulamanın kâğıt-kalem kullanılarak yapılan çözüm sürecine etkisini belirlemek amacıyla, görüşme yapılan öğretmen adaylarına üç geometrik yer problemi verilerek çözmeleri istenmiştir. Bu problemler bir geometri uzmanı ve bir matematik eğitimi uzmanının görüşleri alınarak etkinliklerin kapsamına uygun şekilde geometri, analitik geometri ve cebirsel ifadelerin grafiklerinin çizimi ile ilgili olacak şekilde hazırlanmıştır. Ayrıca, bu problemler dinamik geometri yazılımları kullanılarak çözülebilecek niteliktedir. Söz konusu problemler Ek 3'te sunulmuştur.

Ön görüşme esnasında öğretmen adaylarına “Şu an size bir geometrik yer problemi verilse çözebilir misiniz?” şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarından dördü çözemeyeceğini dile getirirken ikisi uğraşacaklarını ama bunun sonucunda bulamayabileceklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca, öğretmen adayları görüşme esnasında verilecek problemleri çözmek istememişlerdir. Bu nedenle bu problemler öğretmen adaylarına uygulamanın başında değil etkinlikleri bireysel olarak yapmaya başladıkları sürecin başında yani araştırmanın 5. haftasında ilk olarak uygulanmıştır. Bu sorular son görüşme esnasında adaylara tekrar sorulmuştur.

3.3.4. Katılımcı Raporları

“Bireyler düşüncelerini yazılı ya da sözlü olarak ifade etmek için onları düzene koymak ve mantıklı nedenlere dayandırmak zorunda kalırlar. Bu sebepten Cabri Geometri ile yapılan etkinlikler esnasında öğrenciler sadece Cabri ortamında yaptıkları işlemler ile kalmamalı, bilgisayarda gözlemledikleri olayları, ortaya çıkardıkları özellikleri, keşfettikleri kavramları kâğıt kalem ortamında ifade etmelidirler” (Tapan Broutin, 2010).

Çalışmada öğretmen adayları yaptıkları 6 etkinlikten her biri için katılımcı formlarını doldurmuşlardır. Katılımcı formları İpek (2010)'in çalışmasında kullandığı formdan faydalanılarak araştırma problemleri ışığında araştırmacı tarafından düzenlenmiştir. Ek 4'te sunulan form 5 sorudan oluşmaktadır. Bu veri toplama aracı ile öğretmen adaylarından programı kullanarak problemi çözüm süreçlerini yaptıkları hatalarla birlikte açıklamaları; kullandıkları ön bilgileri, matematiksel bilgi ve araç çubuğu bilgisi bağlamında yaşadıkları sorunları belirtmeleri; söz konusu etkinlik için dinamik geometri yazılımının gerekli olup olmadığını ifade etmeleri istenmiştir.

3.3.5. Ekran Görüntüleri

Öğretmen adayları programla çalışırken ekran görüntüleri kaydedilmiştir. Bu görüntüler katılımcı raporları ve araştırmacı günlüğü notlarındaki verileri desteklemek ve öğretmen adaylarının yaptıkları ile söyledikleri arasındaki ilişkinin tutarlılığını belirlemek amacıyla kullanılmıştır.

3.4. Araştırma Süresi ve Araştırmacının Rolü

“Bir durumda meydana gelen gelişimleri ve süreçleri anlamak önemli ise bu durumların uzun süre çalışması söz konusu olabilir”(Yıldırım ve Şimşek, 2008: 77). Araştırma, 2011-2012 Eğitim-Öğretim yılının güz döneminde 10 hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Bilgisayar laboratuvarında yapılan uygulama 9 hafta sürmüş olup 10. hafta adaylarla son görüşme yapılmıştır.

Araştırmacı her hafta dersin başında o hafta ne yapılacağı ile ilgili öğretmen adaylarını bilgilendirmiştir. 9 haftalık uygulama sürecinin ilk beş haftasında öğretici konumunda olan araştırmacı, son dört haftasında rehber konumundadır. İlk beş haftalık süreçte araştırmacı, öğretmen adaylarına Cabri yazılımını tanıtarak geometrik yer konusundan bahsetmiş ve yazılım kullanılarak geometrik yer problemlerinin nasıl çözüleceğini adaylara çeşitli problemler üzerinden göstermiştir. Araştırmanın 6.-9. haftaları arasında ise öğretmen adayları etkinlikleri yaparken sordukları soruları yanıtlamış, sorun yaşadıklarında onlara yardımcı olmuştur. Ayrıca araştırmacı etkinliklerin programla yapıldığı esnada bir süre öğretmen adaylarının problemle uğraşmalarını beklemiş çözüm bulamadıklarını anlayınca onlara yönlendirici çeşitli sorular sorarak ipuçlarını kendilerinin bulmalarını sağlamıştır. Araştırmacı uygulama sırasında gözlem yaparak küçük notlar almış daha sonra bunları araştırmacı günlüğü şeklinde bir deftere aktarmıştır. Nitel araştırma deseninin esnekliğinden faydalanan araştırmacı ders esnasında yaptığı gözlemlerden faydalanarak bir sonraki haftanın içeriğini yeniden düzenlemiştir. Ayrıca araştırmacı, uygulama başında ve sonunda öğretmen adaylarıyla görüşmeler yapmıştır.

3.5. İşlem

Bu çalışmada bir dinamik geometri yazılımı olan Cabri II Plus programı kullanılmıştır. Dinamik geometri yazılımları içerisinde bu programın seçilme nedeni, araştırmacının programı kullanma konusunda deneyimli olmasıdır. Ayrıca yapılan çalışmalarda geometrik yer problemlerinin çözüm sürecinde Cabri programının etkili olduğu sonucuna ulaşılması (Cha ve Noss, 2001; Güven, 2008b; Güven ve Karataş, 2009a; Jahn, 2002; Pekdemir, 2004) bu programın tercih edilme nedenlerinden biridir.

Çalışmanın başında literatür taraması yapılmış ve geometrik yer problemlerinden oluşan etkinlikler belirlenmiştir. Etkinlikler belirlenirken öncelikle ilköğretim, ortaöğretim ve yüksek öğretim düzeyinde geometrik yer konusu ile ilgili müfredat incelenmiştir. Ancak ilköğretim ve orta öğretim programlarında konuyla ilgili hiçbir kazanıma rastlanmamıştır. Daha sonra öğretim programlarında “geometrik yer” kelimesi taranmıştır. İlköğretim programında “geometrik yer” kelimesi hiç geçmezken ortaöğretim programında çeşitli konular içinde yer almaktadır. Bu konular incelendiğinde düzlemde geometri konuları (nokta, doğru, üçgen, çember) ve analitik geometri konuları (konikler) ile ilgili kazanımların etkinlik kısımlarında geometrik yer kavramının geçtiği tespit edilmiştir. Yüksek öğretim müfredatına gelindiğinde ise, geometrik yer konusunun İlköğretim Matematik Öğretmenliği 1. sınıfta okutulmakta olan Geometri dersi kapsamında yer aldığı görülmüştür. Araştırmanın yapıldığı üniversitede bu derse giren öğretim üyesinin ders notları incelendiğinde geometrik yer konusunun çemberler ünitesinin bir alt başlığı olduğu ve konuyla ilgili çok detaya girilmediği belirlenmiştir. Ders kapsamında geometrik yerin açıklandığı ve temel geometrik yer teoremleri(çember, açıortay vb.) ile ilgili çeşitli örnekler verildiği görülmüştür. Yapılan incelemelerden hareketle geometri ve matematik eğitimi uzmanlarının da görüşleri alınarak hazırlanacak etkinliklerin düzlemde geometri konularını ve analitik geometriden ise konikleri kapsamasına karar verilmiştir. Ayrıca, yapılan araştırma sonucu literatürde cebirsel ifadelerin grafiklerinin geometrik yer ile elde edildiği örneklere rastlanmıştır. Bu nedenle bu tür problemleri içeren etkinliklerde uygulama kapsamına alınmıştır. Etkinlikler hazırlanırken ilgili literatürden, ders kitaplarından, internet üzerinden ulaşılan geometrik yer problemlerinden ve çıkmış üniversite sınav sorularından faydalanılmıştır. Buradan elde edilen problemlerden bir havuz oluşturulmuş daha sonra içlerinden araştırmanın amacına en uygun ve programın

özelliklerini en etkili şekilde yansıtabilecek olanlar seçilmiştir. Yapılan uygulamanın içeriği aşağıdaki Tablo 3.4'te sunulmuştur.

Tablo 3.4: Etkinliklerin Haftalara Göre Dağılımı

Haftalar	Uygulamanın İçeriği
1. Hafta	• Geometri öğretiminin amacı hakkında bilgi verme
2. Hafta	• Cabri geometriyi tanıma ve çeşitli uygulamalar yapma • Ön görüşmenin yapılması
3. Hafta	• Cabri geometriyi tanıma ve çeşitli uygulamalar yapma
4. Hafta	• Geometrik yer kavramını ve verilen noktalar kümesinin geometrik yer olması için gerekli olan şartları açıklama • Nokta, doğru, doğru parçası gibi temel geometrik kavramlarla ilgili geometrik yer teoremleri: ➤ Sabit bir noktadan eşit uzaklıktaki noktaların geometrik yeri ➤ Bir doğruya eşit uzaklıktaki noktaların geometrik yeri ➤ Paralel iki doğrudan eşit uzaklıktaki noktaların geometrik yeri ➤ Sabit iki noktadan eşit uzaklıktaki noktaların geometrik yeri ➤ Sabit üç noktaya eşit uzaklıktaki noktaların geometrik yeri ➤ Bir doğruya 3 cm ve bu doğru üzerindeki bir noktaya 5 cm uzaklıktaki noktaların geometrik yeri
5. hafta	➤ Bir açının kollarına eşit uzaklıktaki noktaların geometrik yeri ➤ Kesişen iki doğruya teğet olan çemberlerin merkezlerinin geometrik yeri ➤ x-eksenine olan uzaklığının karesi y-eksenine olan uzaklığının 4 katı olan noktaların geometrik yeri ➤ Sabit bir doğru parçasını sabit açı altında gören noktaların geometrik yeri
6. Hafta	➤ Bir çemberin eşit uzunluktaki kirişlerinin orta noktalarının geometrik yeri
7. hafta	➤ Köşeleri bir çember üzerinde olan ABC üçgeninin A köşesi çember üzerinde bir tam tur attığında üçgenin iç teğet çemberinin merkezinin geometrik yeri ➤ Köşeleri bir çember üzerinde olan ABC üçgeninin A köşesi çember üzerinde bir tam tur attığında üçgenin BC kenarına ait dış teğet çemberinin merkezinin geometrik yeri
8. Hafta	➤ Orijine olan uzaklığı y eksenine olan uzaklığının 5 katı olan noktaların geometrik yeri nedir ➤ Orijine olan uzaklığı $y=1$ doğrusuna olan uzaklığının 3 fazlası olan noktaların geometrik yeri
9. Hafta	➤ Düzlemde sabit iki noktaya uzaklıkları farkı sabit olan noktaların geometrik yeri
10. Hafta	• Son görüşmenin yapılması

Aşağıda araştırma süreci hafta hafta sunulmuştur.

1. hafta; öğretmen adaylarına yapılacak olan çalışma tanıtılmıştır. Dersin başında öğretmen adaylarına araştırmanın amacı, yapılacak olan uygulama ve bu araştırmanın onlara ne gibi katkılar sağlayacağı hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra "Gönüllü Katılım Formu" dağıtılarak araştırmaya katılmak isteyen öğretmen adaylarının bu formu doldurmaları söylenmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanan "Gönüllü Katılım Formu" Ek 5'te sunulmuştur. Araştırmacı aynı zamanda dersin uygulayıcısı olarak o derste, geometri öğretiminin amacı, geometri öğretimindeki yaklaşımlar, geometri öğretiminde dikkat edilmesi gereken noktalar ve geometride, geometrik şekil ve çizim arasındaki farka ilişkin açıklamalarda bulunmuştur. Yaptığı sunum esnasında öğretmen adaylarına sorular sormuş ve konuyla ilgili görüşlerini almıştır. Dersin sonunda, öğretmen adaylarından Kişisel Bilgi Formları'nı doldurmaları istenmiştir.

2. hafta; öğretmen adaylarına Cabri programının araç çubuklarının kullanımını gösteren *Cabri II Plus Araç Çubukları Kullanım Kılavuzu* dağıtılmıştır. Programın *Yardım* menüsünden faydalanılarak hazırlanan bu kılavuz Ek 6'da sunulmuştur. O haftaki derste araştırmacı gösterip yaptırma tekniğini kullanmıştır. Her bir araç çubuğunun kullanımını örnek etkinliklerle öğretmen adaylarına gösterdikten sonra aynı işlemi öğretmen adayları kendi bilgisayarlarında yapmışlardır. Ders sürecinde sık sık programın dinamik bir yapıya sahip olması örnek etkinliklerle gösterilmiştir. Ayrıca araç çubukları tanıtılırken araştırmacı öğretmen adaylarına o geometrik kavramın tanımını sorarak programın tamamen matematiksel tanımlar ve özellikler doğrultusunda çalıştığını göstermeye çalışmıştır. Örneğin üçgen araç çubuğunu kullanırken öğretmen adaylarına üçgenin tanımını sormuş ve öğretmen adaylarından "A, B ve C doğrudan olmayan üç nokta ve bu noktalarla oluşturulan [AB], [BC] ve [CA] doğru parçalarının birleşim kümesi" cevabını almıştır. Bu tanımdan hareketle öğretmen adayları ekran üzerine doğrusal olmayan üç nokta koymuş ve *Üçgen* araç çubuğunu kullanılarak üçgen çizmişlerdir. Ayrıca, hafta içerisinde Kişisel Bilgi Form'unda bulunan bilgiler doğrultusunda seçilen öğretmen adaylarıyla ön görüşme gerçekleştirilmiştir.

3. hafta; bir önceki hafta kalınan yerden araç çubuklarına devam edilmiştir. Öğretmen adaylarına Makro araç çubuğunu nasıl kullanacakları öğretilmiştir. Makro araç çubuğu, programın birçok özelliğini aynı anda kullanmaya olanak vermektedir. Bu

nedenle, bu araç çubuğu ile ilgili çeşitli etkinlikler (ağırlık merkezi, eşkenar üçgen, çembere dışındaki bir noktadan teğet çizme, paralelkenar, yarım çember) yapılmıştır. Makro araç çubuğuyla yapılan etkinliklerin ardından diğer araç çubuklarının kullanımı öğretilmiş ve geometri konularını kapsayan ilgili genel etkinlikler yapılmıştır.

4. hafta; öğretmen adaylarına geometrik yer konusu hakkında bilgi verilmiş ve geometrik yer ile ilgili temel teoremlerin ispatı program kullanılarak yapılmıştır. Daha önceki haftalarda öğretmen adaylarının etkinlikleri yaparken hangi matematiksel bilginin kullanıldığını anlama ve programı kullanma konusunda bazı zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir. Bu nedenle dersin başında öğretmen adaylarına yapılacak etkinliklerle ilgili çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Hazırlanan çalışma yaprağı örneği Ek 7’de sunulmuştur. Ders esnasında öğretmen adayları hem araştırmacıyı dinlemiş hem de çalışma kâğıtlarındaki adımlar doğrultusunda etkinlikleri tamamlamışlardır.

5. hafta: geometrik yer ile ilgili etkinliklere devam edilmiştir. Bir önceki hafta öğretmen adaylarının çalışma yaprağından yararlanarak programın menülerini rahatlıkla kullandıkları; ancak matematik bilgisi gerektiren kısmını anlamakta zorlanmaya devam ettikleri belirlenmiştir. Bu nedenle etkinliği oluşturulan geometrik yer problemleri ilk önce tahtada çözülmüş ve yapılan işlemlerin programda nasıl yapılabileceği konuşulmuş daha sonra program kullanılarak çözümüne geçilmiştir. Böylece öğretmen adaylarının hangi matematiksel bilgiyi nasıl kullanmaları gerektiği konusunda fikir edinmelerini sağlamak amaçlamıştır. Ayrıca programla çözüm esnasında çalışma yaprağı kullanılmıştır. Dersin ardından görüşme grubundaki öğretmen adaylarına 3 geometrik yer problemi verilerek onlardan bu problemleri kâğıt-kalem kullanarak çözmeleri istenmiştir.

6, 7, 8 ve 9. haftalarda etkinlikler öğretmen adayları tarafından bireysel olarak yapılmaya başlanmıştır. Öğretmen adayları her bir etkinlikte yer alan problemi ilk önce kâğıt üzerinde çözmüş ve bu cevap kâğıtları araştırmacı tarafından toplanmıştır. Hemen ardından öğretmen adayları programı kullanarak problemi çözmeye çalışmış ve katılımcı raporlarını doldurmuşlardır. Programla çalışıldığı esnada başlangıçta problem üzerinde bireysel olarak çalışan öğretmen adayları zorlandıkları noktalarda karşısında veya yanında oturan arkadaşlarından ve araştırmacıdan yardım almışlardır. Araştırmacı bu dört haftalık süreçte rehber rolünde olup etkinlik sürecinde öğretmen adaylarını gözlemlemiş ve sordukları sorulara cevaplar vererek onlara yardımcı olmuştur.

Tamamlanan her bir etkinliğin ardından, etkinliği doğru bir şekilde tamamlayan öğretmen adayları içerisinde gönüllü olan bir aday arkadaşlarına söz konusu geometrik yer probleminin nasıl çözülebileceğini anlatmıştır. Böylece, öğretmen adaylarının birbirlerinden öğrenmeleri sağlanmıştır. Öğretmen adaylarının birbirleriyle olan iletişimleri araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir.

10. hafta da ise, öğretmen adaylarının uygulama sonrası düşüncelerini belirlemek için kendileriyle son bir görüşme daha yapılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının geometrik yer problemlerini çözmedeki gelişimlerini belirlemek amacıyla görüşme grubunda yer alan adaylardan 5. hafta sorulan geometrik yer problemlerini tekrar çözmeleri istenmiştir.

3.6. Verilerin Analizi

Bu çalışmada betimsel ve içerik analiz teknikleri birlikte kullanılmıştır. Araştırmacının ve öğretmen adaylarının görüşlerini yansıtmak için betimsel analiz yapılmış sık sık doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Ayrıca toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmak amacıyla (Yıldırım ve Şimşek, 2008) içerik analizi yapılmıştır. Bu bağlamda her bir tema altında kodlar belirlenmiş ve frekans analizi yapılarak kodların hangi sıklıkta tekrar ettiği tespit edilmiştir.

Strauss ve Corbin (1990) içerik analizinde üç tür kodlamadan bahsetmiştir (akt: Yıldırım ve Şimşek, 2008) Bunlar:

1. **Daha önceden belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlama:** Araştırmanın temelini oluşturan kuram ya da kavramsal çerçeveden faydalanılarak kod listesinin oluşturulmasıdır. Bu kod listesi, temalar düzeyinde olabileceği gibi temalar altında yer alabilecek kavramlar düzeyinde de olabilir.
2. **Verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılan kodlama:** Bu kodlama türü genelde araştırmanın kuramsal temeli olmadığı durumlarda kullanılmaktadır. Araştırmacı verileri tekrar tekrar okuyarak kod listesini oluşturur.
3. **Genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama:** Bu kodlama türünde hem kuramsal çerçeveden hem de araştırmada elde edilen veri setinden faydalanılarak kod listesi oluşturulur. Bu şekilde yapılan kodlama sürecinde, genel kategoriler ya da

temalar önceden belirlenerek bu temalar içerisine yerleştirilebilecek daha ayrıntılı kodlar verilerin incelenmesi sonucu ortaya çıkar.

Araştırmada araştırmacı üçüncü kodlama türünü kullanarak hem kuramsal çerçeveden hem de veri setinden faydalanarak kod listesini oluşturmuştur. Analiz aşamasında görüşme, araştırmacı günlüğü notları, katılımcı raporları ve cevap kâğıtlarından elde edilen veri setleri ayrı ayrı analiz edilmiştir. Veri toplama araçlarının alt boyutlarından faydalanarak temalar oluşturan araştırmacı verileri tekrar tekrar okuyarak kodlar belirlemiştir. Aşağıda her bir veri toplama aracından elde edilen verilerin analiz süreçleri açıklanmıştır.

3.6.1. Görüşmelerden Elde Edilen Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarıyla ön görüşme ve son görüşme olmak üzere iki kez görüşme yapılmıştır. Verilerin analizine kaydedilen görüşmelerin yazıya bire bir aktarılması ile başlanmıştır. Ardından görüşme formlarında yer alan sorular tema olarak kabul edilerek katılımcıların bu sorulara verdikleri cevaplardan kodlar oluşturulmuş ve bu kodlar temaların içerisine yerleştirilmiştir.

3.6.2. Katılımcı Raporlarından Elde Edilen Verilerin Analizi

Öğretmen adayları araştırmacının rehberliğinde 6 etkinlik yapmış olup her bir etkinliğe ait katılımcı raporunu doldurmuşlardır. Katılımcı raporları öğretmen adaylarının programda çözüm sürecini, kullandıkları ön bilgileri, programı kullanırken matematiksel bilgi-araç çubuğu bilgisi konusunda zorlandıkları noktaları ve dinamik geometri yazılımının söz konusu etkinlik için gerekli olup olmadığını sorgulayan sorulardan oluşmuştur. Araştırmacı bu veri toplama aracından elde ettiği verileri çözümlerken bu soruları tema olarak ele almış ve bu temalarla ilişkili kod listesi oluşturmuştur.

3.6.3. Araştırmacı Günlüğü Notlarından Elde Edilen Verilerin Analizi

Araştırmacı uygulama sürecini gözlemleyerek bir deftere not etmiştir. Buradaki veriler süreci yansıtmak amacıyla kullanılmış olup araştırmacının ve öğretmen

adaylarının ders esnasındaki görüşlerini aktarmak için doğrudan alıntılar olarak verilmiştir.

3.6.4. Cevap Kâğıtlarından Elde Edilen Verilerin Analizi

Etkinliklerin programla çözümüne geçilmeden önce öğretmen adaylarından etkinlikte yer alan geometrik yer problemini kâğıt üzerinde çözmeleri istenmiştir. Bu cevap kâğıtlarından elde edilen verilerin analizinde öncelikle öğretmen adaylarının soruya verdikleri cevaplar dikkate alınmıştır. Verilen cevaplara göre kategorilere ayrılan kâğıtlar doğru ve yanlış cevap olmak üzere değerlendirilmiştir. Doğru cevaplarda çizilen şeklin doğruluğu ve yapılan matematiksel açıklamanın niteliği incelenirken, yanlış cevaplarda öğretmen adaylarının hata yaptıkları noktalar belirlenmeye çalışılmıştır.

3.6.5. Ekran Görüntülerinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Etkinliği tamamlayabilen öğretmen adayı sayısını belirlemek ve farklı çözüm yolları deneyen adayların çözüm yollarını incelemek amacıyla kayıt altına alınan ekran görüntüleri tekrar tekrar izlenmiştir.

Miles ve Huberman, nitel veri analiz sürecinin “verinin işlenmesi”, “verinin görsel hale getirilmesi” ve “sonuç çıkarma ve teyit etme” olmak üzere üç aşamada gerçekleştiğini belirtmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2008: 223). Bu bağlamda verinin işlenmesi aşamasında kodlanan veriler tablolar ve şekiller kullanılarak görsel hale getirilmiş ve birbirleriyle karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

3.7. Araştırmacı

2009-2010 Eğitim-Öğretim yılı bahar döneminde lisans eğitimini tamamlayan araştırmacı aynı yıl içerisinde İlköğretim Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başlamıştır. Araştırmacı, Yüksek lisans ders aşamasında tez kapsamı ile ilgili olarak “Bilimsel Araştırma Teknikleri”, “Geometri Öğretimi I” ve “Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi ve Güncel Matematik Yazılımları” derslerini almıştır. “Bilimsel Araştırma Teknikleri” dersi kapsamında nitel araştırma yöntemi, nitel araştırmada veri toplama araçları ve veri analizi hakkında

bilgiler kazanmış, Geometri Öğretimi I dersi kapsamında ise geometri öğretimi ile ilgili bilgiler edinerek Cabri II Plus programının kullanımını öğrenmiştir. Öklid geometrisini program aracılığıyla keşfetme imkânı bulan araştırmacı bu derste geometrik yer problemlerinin programda çözüm süreçleri ile ilgili deneyim yaşama fırsatı bulmuştur. Araştırmacı 2010 yılında İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Ana Bilim Dalı'nda Arş. Grv. olarak göreve başlamıştır. Bu süreçte ilgili bölümde dersin sorumlusu olan öğretim üyesinin gözetiminde “Geometri Öğretimi”, “Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi” ve “Geometri” derslerini yürütmüştür. Tüm bu deneyimler araştırma sürecinin hazırlık, uygulama ve değerlendirme aşamalarında araştırmacıya yardımcı olmuştur.

3.8. Geçerlik ve Güvenirlik

Yin (2003) bir araştırmanın kalitesinin belirlenebilmesi, yani geçerli ve güvenilir olması için bazı kriterleri sağlaması gerektiğini ifade etmiştir. Lincoln ve Guba (1985), bu kriterleri “inandırıcılık”, “aktarılabirlik” “tutarlılık” ve “teyit edilebilirlik” olarak açıklamıştır (akt: Yıldırım ve Şimşek, 2008: 264). Bu bağlamda araştırmada geçerliği ve güvenilirliği sağlamak amacıyla yapılan işlemler aşağıda sıralanmıştır:

- Araştırmacı, öznel algısından kaynaklanabilecek etkiyi azaltmak ve topladığı verilerin inandırıcılığını artırmak amacıyla 10 haftalık bir uygulama yaparak öğretmen adaylarıyla uzun süreli etkileşimde bulunmuştur.
- Araştırmacı farklı veri toplama araçlarından elde ettiği sonuçları birbirleriyle karşılaştırarak yorumlamış böylece açıkça farkında olunmayan bazı ilişkileri ortaya çıkarmaya çalışmıştır.
- Araştırmacı görüşme yapacağı öğretmen adaylarını Kişisel Bilgi Formu'na verdikleri cevapları dikkate alarak belirlemiştir. Bu yolla araştırmacı veri kaynaklarını çeşitlendirerek farklı özelliklere sahip katılımcıların görüşlerini alma fırsatı bulmuştur.
- Araştırma sırasında farklı veri toplama araçları kullanılarak veri çeşitlemesi yoluna gidilmiştir. Farklı zamanlarda ve farklı türlerde toplanan bu veriler birbirlerini desteklemek amacıyla kullanılmıştır.
- Araştırmacı “Araştırmacı Günlüğü Notları” vasıtasıyla araştırma sürecini kayıt altına almıştır.

- Veri toplama araçlarının geliştirilmesinde ve veri analiz tekniklerinin belirlenmesinde uzman öğretim üyelerinin görüşleri alınmıştır. Ayrıca yarı yapılandırılmış görüşme formlarının geliştirilmesinde 2 öğretmen adayıyla pilot uygulama yapılmıştır.
- Araştırmanın yöntemi, çalışma grubu, çalışmanın yapıldığı ortam, araştırmacının özellikleri, veri toplama aracı, veri analiz teknikleri ve uygulama süreci ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.
- Verilerin sunulmasında doğrudan alıntılara ve öğrenci cevaplarına yer verilmiştir. Öğretmen adaylarının cümlelerinin seçimi sırasında en çok tekrar eden ve amacı en iyi ifade eden görüşler tercih edilmiştir.
- Araştırmacı görüşmeler esnasında katılımcıları etkilememeye çalışmış, sorduğu sorulara yanıt gelmediğinde ya da istenilen cevaba ulaşılmadığında aynı soruyu farklı şekillerde sorarak ya da örnek durumlar sunarak öğretmen adaylarından bilgi almaya çalışmıştır.
- Yapılan görüşmeler ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmış ve daha sonra üzerinde değişiklik yapılmadan yazıya aktarılmıştır.

4.

BULGULAR ve YORUMLAR

Bu bölümde araştırma soruları temel alınarak çalışmada elde edilen bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir. Öncelikle öğretmen adaylarının uygulama öncesindeki geometri öğretimine bakış açıları ele alınmıştır. Ardından uygulama süreci hafta hafta incelenerek öğretmen adaylarının etkinlikleri gerçekleştirme süreçleri, bu süreçte yaşadıkları sıkıntılar ve DGY kullanımı ile ilgili bulgulara yer verilmiştir. Daha sonra ise, uygulama sonunda öğretmen adaylarının öğrendikleri Cabri yazılımı ve DGY'nin geometri öğretiminde ve geometrik yer konusunda kullanılması ile ilgili görüşleri ele alınarak, uygulama öncesi ve sonrası değişen görüşleri üzerinde durulmuştur. Ayrıca, öğretmen adaylarının geometrik yer konusunda gelişim gösterip göstermediklerine dair bulgular, görüşme yapılan öğretmen adaylarına sorulan 3 geometrik yer probleminin çözümünden elde edilen veriler yoluyla sunulmuştur. Kısaca, çalışmanın bulguları 5 ana başlık altında incelenmiştir.

4.1. Uygulama Öncesi Duruma İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Bu başlık altında yapılan ön görüşmeden elde edilen veriler çözümlenerek öğretmen adaylarının geometri öğretimi, geometri öğretiminde bilgisayar kullanımı ve geometrik yer konusu ile ilgili görüşleri üzerinde durulmuştur. Öğretmen adaylarına görüşme esnasında etkili bir geometri öğretiminin nasıl olacağı, bilgisayarın geometri öğretiminde kullanımı ve DGY'ler, geometrik yer konusu ve bu konunun öğretiminde DGY kullanımı ile ilgili düşüncelerine yönelik sorular sorulmuş ve cevapları analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular öğretmen adaylarının uygulama öncesindeki görüşlerini ortaya çıkararak uygulama sonrasındaki görüşleri ile birlikte ele alma fırsatı sunmuştur. Böylece öğretmen adaylarının görüşlerindeki değişimler belirlenmeye çalışılmıştır.

Uygulama öncesi duruma ilişkin bulgular görüşme soruları temel alınarak alt başlıklar halinde sunulmuştur.

4.1.1. Öğretmen Adaylarının Uygulama Öncesi Geometri Öğretimi ve Geometri Öğretiminde DGY Kullanımı Hakkındaki Görüşleri

4.1.1.1. Etkili Bir Geometri Öğretiminin Nasıl Olması Gerektiğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adayları geometrinin soyut bir ders olduğunu belirterek etkili bir geometri öğretiminin gerçekleştirilmesi için konuların somutlaştırılması gerektiği konusunda ortak görüştedirler. Adaylar bunu gerçekleştirmek için çeşitli materyaller kullanılabileceğini düşünmektedirler. Bu konuda öğretmen adaylarından birinin görüşleri şu şekildedir:

“Daha çok materyaller kullanılmalıdır. Her öğrencinin kavrayabilmesi için geometrik şekiller ellerinde gezmelidir. Çünkü her öğrencinin görmesi, dokunması o öğrencinin o cisimleri daha rahat kavramasını sağlar. Mesela, katı cisimler için üç boyutlu düşünmek her öğrenci için zor olabilir. Ama bunları gördükleri zaman daha rahat kavramalarını sağlar.” (ÖA1, Ön Görüşme)

Öğretmen adayı sınıfa somut materyallerin getirilmesinin öğrencilerin konuyu kavramaları üzerinde olumlu etkileri olacağını belirtmiştir.

Bunun dışında öğretmen adayları öğretmenin derse hazırlıklı gelmesi, öğrencilerin farklı soru tarzlarıyla karşılaştırılması ve derslerde bol bol örnek çözülmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu konuda öğretmen adaylarının görüşleri aşağıdaki gibidir:

“Öncelikle öğretmenin derslere hazırlanmış olması lazım.” (ÖA2, Ön Görüşme)

“Başta hazırlıktır genelde yani. O noktada öğretmen anlatacağı konuyu biliyordur gelir anlatır. Ama sınıfa gelmeden önce onu kafasında tasarlamalı. Ben öğrenciye şu şekilde anlatmalıyım, burada şu örneği çözmeyelim, bu örneği çözerken şunu ön plana çıkarmalıyım şeklinde. Benim düşünceme göre o şekilde hoca hazırlıklı gelmeli.” (ÖA3, Ön Görüşme)

Öğretmen adaylarının derslerin öğrenci merkezli mi yoksa öğretmen merkezli mi olması gerektiği konusundaki görüşlerine Tablo 4.1’de yer verilmiştir.

Tablo 4.1: Sınıfta Merkezde Olan Kişiyne İlişkin Görüşler

Merkezde Yer Alan Kişi	Öğretmen Adayları
Öğretmen merkezli	-
Öğrenci merkezli	ÖA1,ÖA2,ÖA3,ÖA5
Öğretmen ve öğrenci merkezli	ÖA4,ÖA6

Tabloda görüldüğü gibi öğretmen adaylarından birçoğu derslerin öğrenci merkezli olması (ÖA1,ÖA2,ÖA3,ÖA5) gerektiğini söylerken diğerleri hem öğrencinin hem de öğretmenin merkezde olması gerektiğini belirtmişlerdir. Öğretmen merkezli olması gerektiğini düşünen öğretmen adayı ise bulunmamaktadır. Verdikleri cevaplar doğrultusunda öğretmen adaylarına derslerini nasıl işleyecekleri sorulduğunda biri hariç (ÖA1) geriye kalanlar öğretmenin daha aktif olduğu bir sınıftan bahsetmişlerdir. Bu öğretmen adaylarının öğrencinin merkezde olmasından kasıtları konuyu öğretmen anlattıktan sonra örnek çözümünde ve etkinliklerde öğrencilere söz hakkı vermeleridir. Öğretmen adaylarının bu konudaki görüşleri şu şekildedir:

“Geometri öğrenci merkezli olmalıdır. Çünkü bu mesela bir sözel ders değil. Tek bir ana konusunu verip öğrenci onu kavrar, bütün soruları yapar diye bir şey yok. Her soru farklı bir şekilde olduğu için öğretmen başlangıçta temellerini verip öğrenciye ne kadar çok alıştırmaya yaptırsa o kadar iyi diye düşünüyorum. Bir üçgende onlarca çeşit soru tarzı var. Öğretmen sınıfa girse o ders saatinde onun üçünü bence anca halleder. Geriye 7 tane soru tarzı kalıyor. Öğrenci onlarda eksik kalır. Yani öğretmen öyle bir plan yapmalı ki o on tarzı da öğrencilere etkili bir şekilde öğretebilmeli. Benim düşüncem böyle.” (ÖA3, Ön Görüşme)

Öğretmen adayı dersleri öğrenci merkezli işleyeceğini belirtmesine rağmen öğretmenin aktif olduğu bir sınıftan bahsetmektedir. Böyle bir sınıf ortamında öğrencinin rolü ise sadece öğretmenin verdiği kadarını almaktır.

Yukarıdaki bulgulara paralel olarak öğretmen adayları geometrinin öğrencinin tek başına öğrenebileceği bir ders olmadığı ve öğretmenin anlatması gerektiği konusunda ortak görüş bildirmişlerdir. İçlerinden yalnızca ÖA1 öğrencinin geometriyi tek başına çalışarak öğrenebileceğini düşünmektedir.

“Ya ben geometride ilk başta çok zorlanmıştım kendi açımdan. Hala da çok zorlanıyorum bir şey bildiğim söylenemez ama öğretmenin anlatması gereken yerler var tabii ki.” (ÖA4, Ön Görüşme)

“Ya mesela hani şey diyorlar ya geometri bulma işidir yani görme işidir, görmeyen yapamaz. Ee öğrenci nasıl görecektir. Tek başına kesinlikle göremez. Bu belli sayıda soru çözmekle o dersle haşır neşir olmakla alakalı. Ona göstermeden en başta yapamaz, göremez. Ama o sorularla ilgili birkaç tane örnek çözdün mü oda başka konuyla ilgili karışık bir soru gördüğünde bulabilir yani düşünebilir. Buda ondan kaynaklanıyor yani. Öğretmen göstermezse olmaz.” (ÖA2, Ön Görüşme)

Yukarıdaki öğrenci yorumları incelendiğinde öğretmen adaylarının dersleri mutlaka öğretmenin anlatması gerektiğini aksi takdirde öğrencilerin öğrenemeyeceklerini düşündükleri görülmektedir. Onların bu düşünceleri kendilerinin de böyle bir eğitimden geçmiş olmalarıyla ilişkili olabilir.

ÖA1 ise yapılandırmacı yaklaşıma uygun bir bakış açısıyla öğrencinin kendi başına öğrenebileceğini düşünmektedir. Bu öğretmen adayının görüşleri şu şekildedir.

“Yani öğrenci kavrayabilir. Çünkü geometri hep cisim olarak öğrenildiği için kavranılması daha basittir yani. Öğretmen olmadan da öğrenilebilir.” (ÖA1, Ön Görüşme)

Ayrıca öğretmen adayı öğrenciye bilgiyi hazır olarak vermeyeceğini kendilerinin öğrenmesini sağlayacağını belirtmiştir. Öğretmen adayının görüşü aşağıdaki şekildedir:

“Mesela bir üçgen için üç tane nokta ele alınması gerekir. Ama bu üç noktanın üçünün farklı düzlemlerde olması gerekir. Farklı düzlemde değil de yani üçünün doğrusal olması bir üçgen belirtmeyecektir. Bunun için ne gerekmektedir diye sorduğumuz zaman üç noktanın doğrusal olmaması gerekiyor. İkişer ikişer birleştirmemiz gerekecek. Çünkü üçü doğrusal olduğu zaman bir üçgen belirtmeyecek. Soru cevap şeklinde ilerleriz. Ondan sonra üç köşesini bulur üç kenarını bulur. Bu üç köşesini oluşturdukları zaman iki kenar birde nokta varsa bu üç noktanın oluşturduğu şey bir açıdır. Ondan sonra açıları öğrenirler. Ondan sonra iç açılar toplamını falan. Öyle gider.” (ÖA1, Ön Görüşme)

Öğretmen adayı açıklamasında buluş yöntemini kullanarak öğrencilerin öğrenmesini sağlayacağına işaret etmektedir. Adayın geometri öğretiminde somut materyal kullanılması gerektiği ile ilgili görüşü de ele alındığında öğrencinin kendi başına keşfederek öğrenebileceğini düşündüğü söylenebilir.

Öğretmen adaylarının bu konudaki görüşleri genel olarak değerlendirildiğinde öğretmenin merkezde olduğu öğrencilerin ise yalnızca öğretmene cevap veren ve sorulan problemleri çözen pasif katılımcılar oldukları bir sınıftan bahsettikleri görülmüştür. Bu bağlamda öğretmen adaylarının geometri öğretimine geleneksel bakış açısıyla yaklaştıkları düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarına bir geometri dersinin giriş, gelişme ve sonuç bölümlerini nasıl işleyecekleri sorulmuştur.

Tablo 4.2: Dersin Giriş Bölümünde Yapılması Gerekenler İle İlgili Görüşler

Davranışlar	Öğretmen Adayları	Destekleyici cümle
Günlük hayattan örnek verme/ hikaye anlatma	ÖA1,ÖA2, ÖA5, ÖA6	<i>“Dersin başında ilk olarak dikkat çekeriz. Ondan sonra geometri dersi olduğu için mesela bir hikâyedir, bir şakadır, bir espridir. Ufak bir hikâyeyle dikkat çekilebilir.”</i> (ÖA1, Ön Görüşme)
Bir önceki dersin tekrarını yapma	ÖA6	<i>“İşlediğimiz konularla ilgili tekrardan bir hatırlatma yaparız.”</i> (ÖA6, Ön Görüşme)
Konunun zor olmadığına ilişkin öğrencilere açıklama yapma	ÖA3	<i>“Şimdi sözel olan bir şeyde okuyup yine kafasındaki şeyler giderilebiliyor. Ama bu ders hakkında hiçbir bilgisi olmadığı için mesela bir üçgen dersi veya bir geometri dersi bakıyor önce kitabına yani değişik şekiller. Belki ömrü hayatında hiç görmedi. Orada sayılar bir şey yazmış oradan oraya bir şey çekmiş değişik işlemler. Bundan da ilk başta bir şey anlamadığı için ön yargılı yaklaşabiliyor. Başta onun için dersin giriş kısmında öğretmenin öğrenciye o konunun zor olmadığını güzel bir şekilde izah etmesi gerekiyor. Artık dersine göre değişik olanaklar konusuna göre diyelim. Yani bir öğrencinin o noktada ön yargısını kırması gerekiyor öğretmenin. Ondan sonra daha etkili olur diye düşünüyorum.”</i> (ÖA3, Ön Görüşme)
Konuyla ilgili ilgi çekici çeşit örnekler verme	ÖA6, ÖA4	<i>“İlk başta böyle değişik örnekler verilebilir, çarpıcı örnekler işte. Mesela hangi konuya giriş yapacağız? Piramitlerle başlayabiliriz o konuya veya küre dünya amaçlı daha sonra konunun anlatımına geçilir.”</i> (ÖA4, Ön Görüşme)
Öğrencilerle iletişim kurma	ÖA2	<i>“Hocalar öğrencilerle etkileşim içinde olmalı. Hani sürekli böyle bir sevgi saygı diyalogu içerisinde gerçekleştirilmeli. İlk başta girdiğinde bir günaydın bile o çocuğun öğretmen tarafından sevildiğinin sayıldığına bir göstergesidir, derse motive eder.”</i> (ÖA2, Ön Görüşme)

Öğretmen adayları dersin giriş kısmında öğrencileri derse hazır hale getireceklerini belirtmişlerdir. Adayların dersin giriş kısmında öğrencilerin dikkatlerini çekmek ve onları derse karşı güdülemek amacıyla yapacaklarını dile getirdikleri davranışlar yukarıda yer alan Tablo 4.2’de sunulmuştur.

Öğretmen adayları gelişme kısmında, konunun içeriğini anlatarak soru çözümüne geçeceklerini ifade etmişlerdir. Adaylar konuyu öğretmenin anlatması gerektiği yönündeki görüşlerini yinelemişlerdir. Tamamına yakını (ÖA1,ÖA2,ÖA3,ÖA4,ÖA5) konuyu tahtada anlatacaklarını söylemiştir. Onlara göre konu tahtada etkili bir şekilde anlatılabilir. Somutlaştırılması gereken kısımlarda materyal kullanacaklarını belirten adaylar materyalin olmadığı durumlarda da teknolojik aletlerden faydalanacaklarını dile getirmişlerdir. Öğretmen adaylarından birinin bu konudaki görüşleri şu şekildedir.

“Gelişme kısmında konuya başlayarak soru çözerek işte konunun bütününe ele alıp soru çözme şeklinde konuyu somutlaştırarak anlatmaya çalışırım. Konuyu tahtada anlatırım eğer üç boyutluysa bilgisayar kullanırım.” (ÖA5, Ön Görüşme)

ÖA6 ise konu anlatımı esnasında tahtanın geri planda kalacağını söyleyerek somut materyal ve teknolojik aletleri ön planda tutmuştur. Bu öğretmen adayının görüşleri şu şekildedir.

“... geometri dersi olduğu için tahta biraz daha arka planda kalır. Genelde materyallerle, geometrik şekillerle anlatılır konu. Bunun üzerine geri kalan özellikler de tahtaya yazarız. Kullanabildiğimiz zaman projeksiyon cihazlarını kullanırız. Ama daha çok öğrenci merkezli uygulanır. Çünkü her öğrencinin bunları kavrayabilmesi için daha çok geometrik şekillerin ellerinde gezmesi gerekir.”(ÖA6, Ön Görüşme)

Soru çözümü aşamasına gelindiğinde ise, öğretmen adayları teknolojik aletlerden faydalanarak zamandan tasarruf edebileceklerini söylemişlerdir. Öğretmen adaylarından birinin bu konudaki görüşü:

“Yani yeter ki soruları öğrencinin önüne tahtaya çizmeden aktarsında o artık tepegözde de olabilir veya sinevizyonla da olabilir. Tabi onun için öğrencinin elinde de aynı soruların olması gerekiyor. Öğretmenin gelişme kısmında bunu yapması gerekiyor. Çünkü bizim amacımız öğretmen tahtaya yazarak vakit kaybetmemesi. Ama öğretmen dağıtmazsa çocuk deftere yazacak yine vakit kaybı olacak. Onun için öğrencilere de birer tane yaprak test verirse aynı soruları içeren daha kısa zamanda daha çok soru çözülebilir.”(ÖA3, Ön Görüşme)

Öğretmen adayının görüşü incelendiğinde öğrencilerin ne kadar çok soru çözerlerse o kadar iyi öğreneceklerini düşündüğü görülmektedir. Bu öğretmen adayının

öğrencilerin konuyu anlamasından çok soruları çözebilmeleri üzerine yoğunlaştığı görülmektedir.

Sonuç kısmında ise adaylar, konu özeti yapacaklarını, öğrencilere bireysel ya da grup olarak ödev vereceklerini, bir sonraki dersin konusunu söyleyeceklerini dile getirmişlerdir. Diğerlerinden farklı olarak ÖA1, öğrettiği kavramların günlük hayatta kullanılması ile ilgili öğrencilerden örnek vermelerini isteyeceğini ifade etmiştir.

Öğretmen adaylarının sınıfın oturma düzeni hakkındaki görüşleri Tablo 4.3'te sunulmuştur.

Tablo 4.3: Sınıftaki Oturma Düzenine İlişkin Görüşler

Oturma Düzeni	Öğretmen Adayları					
	ÖA1	ÖA2	ÖA3	ÖA4	ÖA5	ÖA6
U Düzeni	X		X		X	X
Küme Düzeni		X				X
Düz Sıra				X		

Tabloda görüldüğü gibi öğretmen adaylarından çoğu oturma düzeninin U şeklinde olması gerektiğini düşünmektedirler. Öğretmen adaylarının bu düzeni seçme sebepleri:

- Öğrenciler tahtayı rahatlıkla görebilir.
- Öğretmen öğrenciyi daha rahat görebilir.
- Öğrencilerin dersten soyutlanma/ihtimal edilme durumu söz konusu değildir.
- Öğrenciler birbirlerini görür.
- Öğrenciler öğretmeni rahatlıkla görür.
- Disiplin sorunlarını azaltır.

Bu konuda öğretmen adaylarından birinin görüşleri şu şekildedir.

“U düzeni öğretmende öğrencilerin tamamını görebiliyor. Hani atıyorum sıra düzeninde mesela ön taraftakilerle ilgilenip arka taraftakileri ihmal edebilir. Ama U düzeninde sürekli bütün öğrencilerle yan yana. Öğrencilerde öğretmeni görüyorlar. Yani mesela bir materyal gösteriyor uzun boylular öndeyse arkadakiler görmeyebilir. Materyali görmesi açısından öğretmenle böyle daha

yakın olması sınıf yönetiminde de mesela dersin kaynaması başıboş davranışların önlenmesi açısından bence daha etkili olur.”(ÖA5, Ön Görüşme)

Öğretmen adaylarından bazıları (n=2) öğrencilerinin birbirleriyle etkileşimlerini sağladığı için küme düzeninin en uygun oturma düzeni olduğunu belirtmişlerdir. Bu konuda ÖA2’nin görüşleri şu şekildedir:

“Evet. Öğretmen öğretti, öğretmenin anlattığı an dikkati başka bir yere gitti, anlattığı bir şeyi algılayamadı. Ama etkileşim içinde olurlarsa sürekli birbirlerinden alırlar. Bilemedin mesela küme yönteminde nasıl diyeyim etkileşim içerisinde oldukları için daha çabuk böyle bir öğretmenden öğrenmek yerine bir arkadaştan öğrenmek mesela o an için daha dikkatli olur, daha böyle güdüler.”(ÖA2)

Öğretmen adayı küme düzeninde öğrencilerin etkileşim içinde bulunmasının onları güdüleyerek öğrenmeleri üzerinde, sadece öğretmenin öğretmesinden daha olumlu etkiler yaratacağını belirtmiştir. Düz sıra yönteminin etkili olacağını söyleyen öğretmen adayı ise, başka bir oturma düzeni bilmediğini ifade etmiştir. Bu öğretmen adayı araştırmacının açıklama yapması üzerine U düzeninin uygun olabileceğini söylemiştir.

“Biz hep düz sıra oturduğumuz için farklı bir oturma düzeni bilmiyorum.”
(ÖA4, Ön Görüşme)

Öğretmen adaylarının geometri derslerinde kullanmayı düşündükleri araç gereçler Tablo 4.4’te sunulmuştur.

Tablo 4.4: Geometri Dersinde Kullanılacak Araç Gereçlere İlişkin Görüşler

Araç Gereçler	Öğretmen Adayları					
	ÖA1	ÖA2	ÖA3	ÖA4	ÖA5	ÖA6
Pergel	X	X	X	X	X	X
Cetvel	X	X	X	X	X	X
Gönye			X		X	X
Tepegöz			X			
Bilgisayar			X		X	X
Sinevizyon/projeksiyon	X	X	X	X	X	
Somut materyal	X	X				X
Geometri tahtası	X					X

Tabloda görüldüğü gibi öğretmen adaylarının en çok kullanmayı düşündükleri araç gereç, pergel ve cetveldir (n=6). Gönye ise, bu iki araca göre daha az ifade edilmiştir (n=3). Bu durum öğretmen adaylarının eğitimleri sırasında gönyenin daha az kullanılması ile ilişkili olabilir. Ayrıca adayların bu araçları seçmeleri kendi eğitimleri sırasında bu aletlerin kullanılmasından ve kendilerinin benzer şekilde derslerini işlemeyi düşünmelerinden kaynaklanabilir.

Öğretmen adaylarının derslerinde kullanacaklarını belirttikleri araç gereçler arasında tepegöz (n=1), bilgisayar (n=3), sinevizyon/projeksiyon (n=5) bulunmaktadır. Sınıfta bulunması gereken araç gereçler arasında bilgisayarı saymayan adayların sinevizyon/projeksiyon cihazından bahsetmesi dolaylı olarak bilgisayarın bulunmasından bahsettiklerini akla getirmektedir.

Ayrıca, öğretmen adaylarından bazıları günlük yaşamdan objeler/materyaller (n=3) kullanılması gerektiğini savunurken bazıları geometri tahtası (n=2) bulunması gerektiğini ileri sürmüşlerdir. Öğretmen adayları sınıfta bulunması gereken araç gereçler arasında tahtayı saymamışlardır. Adayların konunun tahtada anlatılması gerektiğine dair görüşleri dikkate alındığında tahtayı sınıfta olması gereken bir araç gereç olarak gördükleri söylenebilir.

4.1.1.2. Bilgisayarın Geometri Öğretiminde Kullanımına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adayları bilgisayarı sınıfta bulunması gereken bir araç olarak görmektedirler. Ancak, bilgisayarın kullanımı ile ilgili görüşleri incelendiğinde bilgisayarı sadece görselliği sağlamak amacıyla bir sunum aracı olarak kullanmayı düşündükleri belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adayları bilgisayarı sürekli kullanmayı düşünmediklerini tahtada gösteremedikleri ve materyal bulmadıkları durumlarda kullanacaklarını dile getirmişlerdir. Öğretmen adaylarının yorumlarından bilgisayarın sınıfta olmazsa olmaz bir araç gereç olmadığı anlaşılmaktadır. Öğretmen adaylarının bilgisayarın geometri öğretiminde kullanımının gerekliliğine ilişkin görüşleri Tablo 4.5'te sunulmuştur.

Tablo 4.5: Bilgisayarın Geometri Öğretimindeki Gerekliliğine İlişkin Görüşler

Gereklilik Durumu	Öğretmen Adayları					
	ÖA1	ÖA2	ÖA3	ÖA4	ÖA5	ÖA6
Gerekli	X				X	X
Çok gerekli değil		X	X	X		

Tabloda görüldüğü gibi öğretmen adaylarından yarısı bilgisayarın gerekli olduğunu söylerken geriye kalanlar çokta gerekli olmadığını ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının kişisel bilgi formuna verdikleri cevaplar incelendiğinde gerekli olduğunu söyleyen öğretmen adaylarından biri kendisini bilgisayar kullanma konusunda iyi olarak (ÖA1) nitelendirirken, diğer iki öğretmen adayı kendilerini kötü olarak (ÖA5, ÖA6) nitelendirmişlerdir. Çok gerekli olmadığını söyleyen öğretmen adaylarından biri kendisini bilgisayar kullanma konusunda iyi olarak (ÖA2) nitelendirirken ikisi orta olarak (ÖA3, ÖA4) nitelendirmiştir. Bu durum bilgisayar konusunda yeterli olmakla bilgisayarın geometri öğretiminde kullanımı ile ilgili görüş arasında pek de ilişki olmadığını göstermektedir. Bilgisayarın gerekli olduğunu düşünen öğretmen adayının görüşleri şu şekildedir:

“Bence gereklidir hocam. Yani bilgisayar üzerinde en azından geometrik şekilleri gösterebiliyoruz veya günlük hayattan örnekler veriyoruz. Ne kadar çok duyu organıyla mesela duyma, görme uygulayarak bunları yapınca öğrenme daha kalıcı oluyor. Yani mesela söylerim kulağıyla işitir, gösteririm materyal üzerinde gözüyle görür. Eğer materyal üzerinde gösteremeyeceğim pahalı bir şeyse, ekonomik şartlar el vermiyorsa bilgisayar üzerinde, internet üzerinde fotoğraflarını işte ya da ne bileyim onun üzerine şeyler varsa onları indirip o şekilde yani oradaki ekonomik şartları biraz daha bilgisayar üzerinde sınıfa taşıyabilirim. Bence olması lazım bilgisayar yani.” (ÖA5, Ön Görüşme)

Öğretmen adayı bilgisayarın daha çok duyu organına hitap ettiğini böylece daha kalıcı öğrenmeler gerçekleşebileceğini belirtmektedir. Ayrıca, öğretmen adayı öncelikle materyal kullanacağını, materyal olmadığı ya da pahalı olduğu durumlarda bilgisayarı kullanacağını ifade etmiştir. Bu noktada öğretmen adayının öğrencinin dokunabileceği somut nesneler kullanılmasının öğrenme üzerinde daha önemli etkisi olduğunu düşündüğü söylenebilir. Diğer bir öğretmen adayının görüşleri ise şu şekildedir:

“Ne kadar kullanırsa imkân varsa daha etkili olur bence. Yani normal olarak öğrenciye çember şudur diyeceğine göstersen öğrenci kendi eliyle daha etkili öğrenir. Öyle bir imkân varsa kullanırsan daha iyi.” (ÖA6, Ön Görüşme)

Öğretmen adayının görüşünden bilgisayarın görsellik özelliğini ön planda tuttuğu anlaşılmaktadır. Bilgisayarın derslerde kullanılmasının çokta gerekli olmadığını söyleyen öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir.

“Çok gerekliliği yok ama dikkat çekici olması açısından iyi olabilir.”(ÖA4, Ön Görüşme)

“Olmazsa olmaz değil. Biraz daha ilkele dönebilirim. Tepegözle yapılabilir ama olması daha iyi olur o noktada.”(ÖA3, Ön Görüşme)

Öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde bilgisayarın faydalı olacağını; ancak bilgisayar olmadığı durumlarda başka araç gereçler de kullanılabileceğini düşündükleri görülmektedir.

Öğretmen adaylarından biri hariç (ÖA1) hepsi bilgisayarı geometri öğretiminde mutlaka kullanılması gereken bir araç olarak görmemekte imkânlar elverdiği ölçüde kullanacaklarını ifade etmektedirler. Öğretmen adaylarının bilgisayarı kullanım amaçlarına ilişkin görüşleri Tablo 4.6’da sunulmuştur.

Tablo 4.6: Bilgisayarın Kullanım Amaçlarına İlişkin Görüşler

Kullanım Amacı	Öğretmen Adayları
Örnek verme/soruları yansıtma	ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6
Görsellik	ÖA1, ÖA2, ÖA6
Somutlaştırma	ÖA1, ÖA4, ÖA5
Konu özeti	ÖA4, ÖA6
Dikkat çekme	ÖA3
Güdüleme	ÖA3
Ders anlatımı	ÖA6
Konu tekrarı	ÖA6
Geometrik İspat	ÖA6

Tablo incelendiğinde adayların bilgisayarı en çok örnek verme amacıyla kullanmayı düşündükleri görülmektedir (n=5). Görsellik ve somutlaştırma amacıyla kullanmayı düşünen öğretmen adayı sayısı ise 3’tür.

Öğretmen adaylarının bu konudaki görüşleri ise şu şekildedir:

“Ya ben hepsinde kullanırım. Mesela ders bilgisayardan anlatılır yani kendin anlatırsın, örnekler verirsın bilgisayar üzerinden. Ya da özetlemek için, konu tekrarı için hepsi için kullanılabilir. Yani örnekler verirken kullanırım ya da şekilleri göstermek için bunları ispatlarken bu nasıl olabilir tarzında kullanabilirim.” (ÖA6, Ön Görüşme)

“Somutlaştırmak için kullanılır hocam. Çünkü geometri birazda soyut bir kavram. Şekiller var ama şekilleri zihninde canlandırması gerek bunlardan önce. Üçgen dedin mi kafasında üç kenarı olan bir cisim gelebilmeli. Yani üçgen diyince hangisidir diye düşünmez ya da baktığı zaman görmesi gerekir yani somutlaştırmak için kullanılır daha çok.” (ÖA1, Ön Görüşme)

Öğretmen adayları bilgisayarın geometri derslerinde yukarıda yer alan amaçlar doğrultusunda kullanılması durumunda Tablo 4.7’de yer alan faydaları sağlayabileceğini düşünmektedirler.

Tablo 4.7: Bilgisayar Kullanımının Faydalarına İlişkin Görüşler

Bilgisayar Kullanımının Faydaları	Öğretmen Adayları
Dikkat/ilgi çeker.	ÖA1, ÖA3, ÖA4,ÖA6
Etkili ve kalıcı öğrenme sağlar.	ÖA2, ÖA5, ÖA6
Düzgün şekiller elde edilir/görsellik sağlar.	ÖA1,ÖA3, ÖA6
Zamandan tasarruf sağlar.	ÖA1,ÖA3
Üç boyutlu ya da somut materyalini bulamayacağımız şekilleri görselleştirmeyi sağlar.	ÖA3, ÖA5
Öğrencinin daha çok soru tarzı görmesini sağlar.	ÖA3, ÖA5
Dersi eğlenceli hale getirir.	ÖA2,ÖA4
Şekilleri hareket ettirme imkânı zihinde canlandırmayı sağlar.	ÖA2
Somut materyalden daha etkilidir.	ÖA2
Konular daha kolay anlatılır.	ÖA5

Tabloda görüldüğü gibi öğretmen adayları çeşitli konularda faydalı olacağını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarından birinin bu konudaki görüşleri şu şekildedir:

“... sadece yazı yazarak anlatarak Türkçe dersini kavrayabilirsin. Çünkü ezber sözel bir ders. Matematik sayısaldır, geometri tamamen şekille alakalı bir şeydir. Çünkü şekil olmadan geometri bir hiçtir. Her şekli tahtaya çizmekte zaman kaybıdır ya da daha düzgün güzel çizmek zor bir olaydır. Dolayısıyla direkt yansıtabildiğimiz sürece daha hızlı ve güzel bir şekilde işleriz. Daha görsel olarak daha güzel olur.”(ÖA1, Ön Görüşme)

Öğretmen adaylarına bilgisayarı dersin hangi aşamasında daha çok kullanacakları ve giriş, gelişme ve sonuç bölümlerinde hangi amaçlarla kullanacakları sorulmuştur. Öğretmen adaylarının bilgisayar sıklıkla kullanacaklarını belirttikleri ders aşamaları Tablo 4.8’de sunulmuştur:

Tablo 4.8: Bilgisayarın Kullanılacağı Ders Aşamasına İlişkin Görüşler

Ders Aşaması	Öğretmen Adayları					
	ÖA1	ÖA2	ÖA3	ÖA4	ÖA5	ÖA6
Giriş				X		
Gelişme	X		X			X
Sonuç		X			X	

Tablo incelendiğinde adaylardan yarısının bilgisayar gelişme bölümünde kullanacağını ifade ettikleri görülmektedir. Geriye kalan öğretmen adaylarından ikisi sonuç bölümünde kullanacağını belirtirken giriş bölümünde kullanacağını dile getiren bir öğretmen adayı bulunmaktadır.

Öğretmen adayları bilgisayar girişte öğrencilerin konuya dikkatini çekme ve onları derse güdüleme amacıyla kullanacaklarını dile getirmişlerdir. Bunları gerçekleştirmek için de o gün işlenecek konuyla ilgili günlük hayattan ilginç örnekler vereceklerini ve bunların resimlerini göstererek görsel bir sunum yapacaklarını ifade etmişlerdir. Bu durumla ilgili öğretmen adayları şu ifadelerle yer vermişlerdir:

“Mesela küreyi anlatırken bir elma desem kafasında canlanır küre şekli olarak. Ama ben onu şimdi projeksiyondan yansıtsam kocaman bir dünya desem arada farklar olacaktır. Mesela küre örneği öğretmen küreye örnek veriyor. Elma evet işte gel bunu beraber görelim. Açıyorsun elmayı gösteriyorsun. Bak birde dünya da var. Açıyorsun dünyayı gösteriyorsun. Giriş kısmında olabilir.”(ÖA2, Ön Görüşme)

“Giriş bölümünde hani geometri hakkında bilgiler verebiliriz. Bunu işleyeceğiz, bunu göstereceğiz gibi. Hani dersin içeriği hakkında ya farklı bir örnek getiririzkonuyla o öğrencilerde ilgi çekebilir.” (ÖA6, Ön Görüşme)

Öğretmen adaylarından bir tanesi (ÖA5) ise bilgisayar giriş bölümünde hiçbir amaçla kullanmayacağını belirtmiştir. Öğretmen adayının görüşleri şu şekildedir:

“ ... Giriş bölümünde kullanmam. Çünkü giriş bölümünde ön bir giriş konunun ne olduğunu öğretme veya dikkat çekme, güdüleme olduğundan dolayı giriş

bölümünde çok fazla kullanmam. Belki gelişme bölümünün sonlarında bir de sonuç bölümünde kullanırım.” (ÖA5, Ön Görüşme)

Öğretmen adayının görüşü incelendiğinde bilgisayarı öğrencilerin dikkatini çekebilecek, onları derse karşı güdüleyebilecek bir araç olarak düşünmediği görülmektedir.

Öğretmen adayları gelişme kısmında bilgisayarı daha çok örnek çözümünde kullanacaklarını dile getirmişlerdir. Öğretmen adayları konunun tahtada anlatılabileceğini bu yüzden bilgisayara çokta gerek olmadığını ifade etmişlerdir. Adayların bilgisayarı, soruları yansıtma ve geometrik şekillerin görsel temsillerini gösterme amacıyla kullanılacakları görülmektedir. İfadeleri incelendiğinde onların bilgisayarı öğretici anlamda kullanmaktan çok sunum aracı olarak kullanmayı düşündükleri söylenebilir. Bu konuda ÖA5’in görüşleri şu şekildedir:

“Tahtada yapamıyorum mesela daha somutlaştırmam lazım bilgisayarı kullanırım. Örnek çözerim üç boyutlu şeylerde ondan sonra ne bileyim işte örnekler veririm. Geometride sunum yapılmaz çünkü. Direkt bilgisayar üzerinde anlatınca öğrenci şimdi sanki böyle sözel dersmiş gibi olur. Ama örnek çözerim ne bileyim, araştırmada kullanırım bilgisayarı. Öğrencilere nasıl faydalı olabiliririm? Nasıl daha iyi örnekler bulabilirim? O şekilde kullanırım yani.” (ÖA5, Ön Görüşme)

Öğretmen adayı bilgisayarı araştırma ve soruları yansıtmak için bir araç olarak görmektedir. Adayların “Bilgisayar olursa kullanırım olmazsa kullanmam.” şeklindeki görüşleri bu durumla birlikte ele alındığında bilgisayarı geometri öğretiminde kullanımının çokta gerekli olmadığını düşündükleri söylenebilir. Ayrıca, öğretmen adaylarının kendi kullanımlarından bahsedip öğrencileri işe katmadıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarına bilgisayar kullanımı derken öğretmenin mi öğrencinin mi kullanımından bahsettikleri sorulduğunda öğretmen adaylarının hepsi kendilerinin kullanmalarından bahsetmiş öğrencinin kullanmasını düşünmediklerini dile getirmişlerdir. Oysa öğretmen adayları derslerini öğrenci merkezli gerçekleştireceklerini belirtmişlerdir. Bu iki durum birbiriyle çelişmektedir. Bu konu ile ilgili öğretmen adayları aşağıdaki yorumlarda bulunmuşlardır:

“İlk o gelmedi ama olabilir aslında. Güzel olur uygulayarak. Ama ben onu dememişim yani ben kendi kullanacağım şekilde. Çünkü tabii ki olmalı ama yani geometriyi sürekli bilgisayardan anlatmak şey olur yani. Çünkü öğrenci bir şey bilmiyor. Mesela atıyorum yani sözel bir ders olsa çalışılarak geçilebilir. Soyut bir ders olduğu için öğrenci dersten koptuğu zaman, anlamıyorum dediği

zaman geri dönüşü olmaz yani. İlerideki başarısızlığa neden olur.”(ÖA5, Ön Görüşme)

Öğretmen adayı burada geometrinin sözel bir ders olmadığını bu nedenle kullanılmasının çokta etkili olmayacağını söylemiştir. Ayrıca, öğretmen adayı sürekli öğretmenin kullanması durumunda öğrencinin dersten kopabileceğini dile getirmiştir.

Öğretmen adayları sonuç kısmında bilgisayarın çokta gerekli olmadığını ifade ederken konu tekrarı yapmada, öğrencilere ödev vermede ve gelecek konuyla ilgili bilgi verme gibi durumlarda kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Şöyle ki:

“Sonuçta da belki ödevlendirmeyi oradan yapabiliriz. Belki gelecek konuyla ilgili öğrencilere bir şey gösterebiliriz orada. Ama sonuçta o kadar gereklide değil.”(ÖA3, Ön Görüşme)

En çok sonuç bölümünde kullanacaklarını dile getiren öğretmen adayları ise diğer adaylardan farklı olarak, sonuç kısmında bilgisayarı kullanarak soru çözeceklerini dile getirmişlerdir. Bu öğretmen adaylarının aslında dersin gelişme kısmını konu anlatımı, sonuç kısmını ise soru çözümü şeklinde düşündükleri söylenebilir. Öğretmen adaylarından birinin yorumu şu şekildedir:

“Tabi. Mesela çünkü sonuç bölümünde her konuyla ilgili örnek çözülebilir.”(ÖA2, Ön Görüşme)

4.1.1.3. Geometri Öğretiminde DGY’lerin Kullanımına İlişkin Bulgular ve Yorumları

Öğretmen adaylarına geometri öğretiminde kullanılan Dinamik Geometri Yazılımları olarak adlandırılan programları bilip bilmedikleri sorulduğunda, 3’ü (ÖA2,ÖA3,ÖA5) bilmediğini belirtirken 2’si (ÖA1, ÖA6) Cabri yazılımını bildiklerini söylemişlerdir. Bir öğretmen adayı ise (ÖA4), Cabri programının DGY olup olmadığı konusunda kararsız kalmıştır. Görüşmenin yapıldığı haftaki derste Cabri programı tanıtılmaya başlanmasına rağmen öğretmen adayları onun DGY olduğunun farkına varamamışlardır. Bu konuda öğretmen adaylarının yorumları aşağıdaki şekildedir:

“Bu zaman kadar çok yoktu, çok ilgili değildim. Ama son bir iki yıldır birkaç tane yazılım. O da hani direkt kendim kullandığım şeyler değil. Bir kaç kişiden duyduğum şeyler. Hani bir Cabri’yi işte onu da daha çok hocanın dersinde gördüğüm için hatırlıyorum onun dışında da çok geometri öğretimi için olan programlardan haberim yok yan.” (ÖA6, Ön Görüşme)

“Ben mesela geometri yazılımlarından bir Cabri’yi gördüm. Cabri’nin işte çeşitleri falan var. Onun harici bildiğim bir program yok benim şu anda.”(ÖA1, Ön Görüşme)

Öğretmen adaylarından aldığı cevaplar üzerine araştırmacı DGY’lerle ilgili açıklama yapmıştır. Görüşme yapılan öğretmen adaylarının Analitik Geometri dersine giren öğretim üyesi, derslerinde bazı geometrik şekilleri çizerken Cabri programından faydalanmıştır. Araştırmacının yaptığı açıklama üzerine öğretmen adayları hocalarının derste nasıl kullandığından bahsetmişlerdir. Öğretmen adaylarından birinin yorumu şu şekildedir:

“Hoca gösteriyordu analitik dersinde. Mesela bir hiperbol ya da elips çiziyordu tanımı kullanarak ya da bir soru soruyordu soruyu direkt çözüyordu. Geometrik yer var ya mesela atıyorum konik denklemini veriyordu. İşte bu ne belirtir bir parabol mü belirtir elips mi belirtir? Onu direkt kendisi programda yapıyordu direkt çıkıyordu cevap. Mesela hiperbol belirtiyorsa hiperbol, elips belirtiyorsa elips. O şekilde yapıyordu.”(ÖA5, Ön Görüşme)

Öğretmen adayının yorumundan anlaşıldığı gibi öğretim üyesi programı kendisi kullanmış olup öğrencilere kullandırmamıştır.

Araştırmacının yaptığı açıklamanın ardından adayların DGY’nin geometri öğretimine sağlayacağını düşündükleri faydalar ile ilgili görüşleri Tablo 4.9’da sunulmuştur:

Tablo 4.9: DGY’nin Geometri Öğretimine Sağlayacağı Faydalara İlişkin Görüşler

DGY’nin Faydaları	Öğretmen Adayları					
	ÖA1	ÖA2	ÖA3	ÖA4	ÖA5	ÖA6
Verilen ölçüde şekiller çizilebilir.			X			
Hareket ettirilebilir.	X		X			
Düzgün şekiller çizilebilir.	X					
Öğrencinin kavramasını artırır.						X
Dikkat çeker.	X			X		X
Zamandan tasarruf sağlar.	X				X	
Öğrenci daha etkili öğrenir.					X	
Görsellik sağlar.		X		X	X	
Geometrik şekiller zihinde canlanır.					X	
Somutlaştırma imkânı sunar.				X		
Geometrik ispat yapmayı sağlar.						X

DGY'nin geometri derslerinde kullanılmasının dezavantajlarına gelindiğinde ise, iki öğretmen adayı (ÖA4, ÖA6) dezavantajı olmayacağını düşündüklerini dile getirmişlerdir. ÖA6'nın görüşleri şu şekildedir:

“Yani dezavantajı olacağını düşünmüyorum. Faydalı olur diye düşünüyorum. Hani animasyon falan veriyorsun, bir şeklin nasıl oluştuğunu nereden geldiğini ya da geometrik yerini bulurken hani bunlarda faydalı olabilir.”(ÖA6, Ön Görüşme)

Diğer öğretmen adaylarının dezavantaj olabileceğini düşündükleri durumlar Tablo 4.10'da yer almaktadır.

Tablo 4.10: DGY'nin Dezavantajlarına İlişkin Görüşler

Dezavantajlar	Öğretmen Adayları
Öğretmen programa hakim olmalıdır.	ÖA2,ÖA3
Çok kullanıldığı takdirde öğrencide bıkkınlık yaratır.	ÖA1
Öğretmen amaca uygun şekilde kullanamayabilir.	ÖA5
Sadece bilgisayarda anlatılması kalıcı öğrenme adına olumsuz sonuçlar yaratır.	ÖA5

Öğretmen adaylarının bu konudaki görüşleri şu şekildedir:

“... dezavantajına geldiğimizde öğretmenin başta programa hâkim olması gerekiyor. Öğretmen hakim olmazsa programa programı kullanmaz. Öyle çok göze çarpan bir dezavantajı olmaz aslında.”(ÖA3, Ön Görüşme)

“Yani tek tahta kullanılıp bilgisayar kullanılırsa destekleme açısından daha kalıcı olur. Ama tek bilgisayar kullanılarak anlatılırsa ben çok kalıcı olacağına inanmıyorum. Tahtaya kaldırmak mecbur hocam yani. Şimdi orada tahtaya kaldırma olayı olmaz yani bilgisayarda anlatıp geçer direkt düz anlatım gibi.”(ÖA5, Ön Görüşme)

Öğretmen adaylarının daha önce kendilerinin bu programı kullanmadıkları düşünüldüğünde avantajlarına ve dezavantajlarına ilişkin yaptıkları yorumların varsayımlara dayalı olduğu düşünülmektedir.

Öğretmen olduklarında bu programları derslerinde kullanıp kullanmayacakları sorulduğunda öğretmen adaylarından ikisi (ÖA1, ÖA5) kesinlikle kullanabileceklerini söylerken diğerleri kullanırım cevabını vermişlerdir. Öğretmen adaylarından ÖA1 kullanma sebebini şu şekilde açıklamıştır:

“Bu programları neden kullanırım. Çünkü problemleri illaki şekiller olarak tahtaya çizilir demi. Ben bunu tahtaya çizmek yerine bilgisayarda çizerim ve de bu şekilleri istediğim gibi hareket ettirebiliyorum. Ama ben tahtaya çizdiğim zaman sileceğim tekrar çizeceğim tekrar sileceğim. Ama bilgisayarda öyle bir şey yok. Sanal bir şey olduğu için üçgeni tutup hareket ettirip dinamik olarak etrafında ya da çemberin etrafında döndürebiliyoruz. Ama tahtada böyle bir şey mümkün değil. Yani daha rahat kullanımı var. Hata yaptığın zaman düzeltmesi kolay ama tahtada yanlış çizdin tekrar silip tekrar çizeceksin” (ÖA1, Ön Görüşme)

Öğretmen adayı, DGY’nin kullanımının avantajlarından bahsederek derslerinde kullanacağını belirtmiştir.

Öğretmen adayları derslerinde bu tür yazılımları kullanacaklarını belirtmelerine rağmen her konuda kullanmayacaklarını, gerekli olan yerlerde kullanacaklarını ifade etmişlerdir.

“Üçgen anlatıyorum. Üçgeni orada aynı şekilde göstereceğim veya tahtada da aynı şekilde gösterebilirim. Ama fark etmez. Yani orada da böyle tahtada çizdiğim gibi zorluk gerektiren bir şey yok derslerimde kullanırım. Her konuda kullanılsa da şey olur belki çocuğu sıkabilir. O noktada böyle ara sıra önüne getirilip açılması öğrencinin belki dikkatini daha da çekebilir.” (ÖA3, Ön Görüşme)

“Yani diyelim ki o konunun onu kapsamı öğrencinin anlaması için çok çok önemli. Anlayamazsa devamını anlayamayacak... Mesela kürenin nasıl olduğunu canlandırması lazım kafasında. Onu çizerim ki nasıl olduğunu görsel olarak görsün Cabri de filan veya bir yarım küre getiririm ikisi de beraber. Ama onun haricinde tutupta hani tek tek her şeyini göstermem. Sonuçta onların görevi o programda yapmak değil. Sadece onu görsel olarak algılayabilir. Hani çok daha o seviyede düşünmüyorum ben. O zaman ben dersi bırakayım. Cabri’yi mi öğreteceğim ben dersimi öğreteceğim.” (ÖA2, Ön Görüşme)

4.1.2. Öğretmen Adaylarının Uygulama Öncesi Geometrik Yer Konusu ve Konu İle İlgili Problemlerin Çözümünde DGY Kullanımı İle İlgili Görüşleri

Görüşme esnasında öğretmen adaylarından geometrik yer kavramını açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarından ÖA2 ve ÖA5 geometrik yeri, “Cismin uzayda kapladığı yer.” olarak açıklarken ÖA1 ve ÖA3 “Geometrik şekillerin birbirlerine göre konumları.” olarak ele almışlardır. Ayrıca öğretmen adayları geometrik yer kavramı denilince soru tiplerinin akıllarına geldiğini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir.

“Uzayda kaplanan yer, kullanılan hacim, alan, kürenin uzayda kapladığı alan. Yüksekliği nerden başlıyor filan mı?” (ÖA2, Ön Görüşme)

“Cisimlerin acaba uzayda kapladığı yer mi? Uzayda belirttiği yer mi geometrik yer? Tam sallama yani. Bir şey gelmiyor.” (ÖA5, Ön Görüşme)

“Geometrik yer bir nokta olabilir. Doğruya göre konumunu veya bir noktanın diyelim doğruya göre hareket ettirilmesi sonucunda çıkan yer gibi bir bilgim vardı.” (ÖA3, Ön Görüşme)

“Bu kavram hakkında sınavlarda gördüğüm aklıma geldi. Mesela bir noktanın bir doğruya olan geometrik yeri nedir ya da bir cismin bir cisme olan geometrik yeri nedir? Daha çok böyle iki cisim arasındaki geometrik yerleri nasıl buluruz gibi yani. Bir cismin diğer cisme göre geometrik yerini nasıl belirleriz. İki cisim arasındaki geometrik yer. Noktadır, doğrudur, iki doğrudur iki noktadır. Ya da bir cismin bir noktaya üçgene öyle şeyler yani.” (ÖA1, Ön Görüşme)

Öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde ÖA2 ve ÖA5’in bu kavram hakkında yanlış bilgilere ve kavram yanılgılarına sahip oldukları söylenebilir. ÖA1 ve ÖA3’e gelindiğinde ise tam olarak tanımlayamamaları da geometrik yer diyince adayların akıllarına bazı örnekler geldiği görülmektedir. Bu durumun geometrik yer konusunun müfredatta yeterince yer almamasından, öğrencilerin geometrik yer kavramıyla daha çok sorularda karşılaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarından ikisi ise (ÖA4,ÖA6) bu kavramın ne demek olduğunu bilmediklerini ifade etmişlerdir.

“Valla aklımda sadece geometri sınavımız canlanıyor. Hocanın yaptığı bir geometri sınavı vardı. Ondada yapamamıştım zaten. Bir şey gelmiyor o yüzden.”(ÖA4)

Öğretmen adaylarının verdikleri cevapların ardından araştırmacı öğretmen adaylarına geometrik yer kavramını açıklayarak konuyla ilgili çeşitli örnekler vermiştir. Öğretmen adayları bildikleri birçok geometrik şeklin geometrik yer olmasına oldukça şaşırmışlardır. Geometrik yer ile ilgili verilen bilgilerden sonra araştırmacı “Bir doğruya ve bir noktaya eşit uzaklıktaki noktaların geometrik yeri nedir?” sorusunu öğretmen adaylarına yönelterek soruyu çözüp çözemeyeceklerini sormuştur. Öğretmen adaylarından 4’ü çözemeyeceğini söylerken (ÖA2, ÖA4, ÖA5, ÖA6) 2’si çözmeyi denerim (ÖA1, ÖA3) şeklinde cevap vermiştir. ÖA1’in görüşleri şu şekildedir:

“Yani mesela. İki tane nokta alırım uzaklıkları farkı eşit olacak. İşte şuradan bir nokta alsam hadi derim. Buraya eşit olacak. Tek tek bir iki noktayı tutturduktan sonra ondan sonra ilerlemesi biraz daha basit olur yani. İşte aldın sağlı sollu o bir çizgi belirtir.” (ÖA1, Ön Görüşme)

ÖA3 ise, soruyu çözmeyi deneyeceğini söylemesine rağmen nasıl yapacağını anlatırken, cetvel kullanarak yapacağı çözüm aşamasında karışıklık yaşayabileceğini belirtmiştir. Öğretmen adayının açıklaması şu şekildedir:

“Önce bir doğru bir nokta çizeriz. Yani eşit uzaklıkta noktalar kümesi almaya da çalışırız da büyük ihtimalle karışır orada durum.”(ÖA3, Ön Görüşme)

Öğretmen adayı bu karışıklığı önlemek için birkaç nokta bulduktan sonra genelleyeceğini belirtmiştir.

“Yani genelleriz o noktada. Veya 1 cm alırsın 2 cm 3cm bakarsın aynı şekilde gidiyor. Biraz daha daraltırsın 0,5 cm 0,5 cm şeklinde bakarsın yine o şekli bozmuyor. Demek ki bu şekle gidiyor.”(ÖA3, Ön Görüşme)

Yapamayacaklarını söyleyen öğretmen adayları ise tanımı analitik geometri dersinden bildiklerini, parabol oluşacağını; ancak bunu problem olarak ele aldıklarında çözemeyeceklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca, bu soruyla daha öncede karşılaştıklarını ve o zamanda çözemediklerini eklemişlerdir. Bu yönde görüş bildiren öğretmen adaylarından biri şu yorumlarda bulunmuştur:

“Hıhı yanlış çıkardı o. Yani bir hocamız gelmişti hani bu program olmadan çizin demişti. Denemiştik bir şeyler yapmıştık ama tam olarak yapamamıştık. Şekiller güzel olmamıştı, tam olarak çizmemiştik. Çoğumuz yanlış çizmişti şekilleri.”(ÖA6, Ön Görüşme)

Öğretmen adayları kâğıt üzerinde bu soruyu çözemediklerini; ancak hocalarının bu soruyu Cabri programını kullanarak yaptığını ve o şekilde oldukça kalıcı ve etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu konuda ÖA5’in görüşleri aşağıdaki gibidir:

“Evet, biz ondanda yapamadık. Yani sonradan hoca Cabri programını açtı. İşte nokta aldı, doğru aldı buna eşit uzaklıktaki orda aynı tanımı uyguladı parabol çıktı. Bilmiyorduk tabi parabol. Ben yapamazdım yani. Program çok etkili o tarz düşününce. Ben mesela düşünmüştüm sınavda çıkamamıştım sorunun içinden. Bu yani ne diyor diye yapamamıştım geometri 1. sınıfta. Sonra dediğim gibi analitik dersine başlamadan önce bahsetmişti 2. dönem parabol falan görmeden önce yine yapamamıştım.”(ÖA5, Ön Görüşme)

Öğretmen adayının yorumu incelendiğinde kâğıt üzerinde yapamadığını ve yapamayacağını düşündüğü görülmektedir. Hocanın programı kullanarak yapmasından ise oldukça etkilenmiş olduğu anlaşılmaktadır.

ÖA6 ise kâğıt üzerinde yanlış çözeceğini, program kullanılarak daha kalıcı olacağını söylemiştir.

“... Programlar kullanılarak çözersek daha çok aklımızda kalabilir ya da şekiller hakkında daha fikir verici olur.”(ÖA6, Ön Görüşme)

Öğretmen adaylarının parabol sorusunu yapamayacaklarını belirtmelerinin hemen ardından adaylara DGY’lerde geometrik yer problemlerin çözüm sürecini genel hatlarıyla anlatan araştırmacı, yazılımların bu tür problemlerin çözümünde etkili olup olmayacağını sormuştur. Öğretmen adaylarından tamamı etkili olacağını belirtmiştir. Bunun gerekçesi olarak ise, geleneksel ortamlarda bu konunun öğreniminin zor olmasını göstermişlerdir. Adaylar mevcut sistemi eleştirmişler ve kendilerinin bu sistem yüzünden öğrenemediklerini dile getirmişlerdir. Öğretmen adaylarına göre mevcut sistemde kavramların ne olduğu üzerinde durulmamakta ve öğrenciler ezbere yönlendirilmektedir. Ayrıca, öğretmen adayları geometrik yer konusu kendilerine bu tür yazılımlar ile öğretilmiş olsaydı kendilerinin bu konuyu öğrenebileceklerini ifade etmişlerdir. Bu konuda ÖA3’ün görüşleri şu şekildedir.

“Genel eğitim yapısına da baktığımızda biraz ezberci bir eğitim olduğundan dolayı öğrenciler genelde bir şeyleri hazır almaya alışmış. Hani genelde her şey öğrencinin önüne hazır gelmiş, bir mantık yürütmesi istenmemiş. Orada çember verilmiş ama çemberin kuralı verilmemiş. Üçgen verilmiş üçgenin kuralı verilmemiş. Öğrenciye üçgeni soruyorsun çemberi soruyorsun yani çok güzel yapabiliyor. Ama bir noktaya eşit uzaklıktaki noktalar kümesi nedir diyince öğrenci orda çember diyemiyor. Ondan kaynaklandığını sanıyorum yani. Öğrenci o zamana kadar hep hazır bilgilerle gelmiş yani kendi içinden bir şey katmamış. Kendisi yorumlamamış orada, mantığına inmemiş. Daha sonra burada da bir anda mantığına inmesi, kurallar verilerek hangi şekil olduğu istenmesi öğrenciden istenince öğrenci orada mantık yürütemiyor. Kendi üzerimden söyleyeyim 1. sınıfta biz bir ders aldık ama o zaman bu konu anlatıldığında dinlememe rağmen veya evde gidip bakmama rağmen pek bir şey anlamamıştım. Tamam, hoca bir örnek veriyor bakıyorsun verdiği örneği anlatmasına rağmen evde tekrar bakarken zorlanıyorsun o noktada.”(ÖA3, Ön Görüşme)

Başka bir öğretmen adayının görüşleri ise şu şekildedir.

“Bu şekilde öğretilseydi daha iyi yapabilirdim diyorum. Çünkü ilköğretimde daha çok geometri ile ilgili üç beş tanım veriyorlardı. Görsellik yoktu. Bizim okulda bilgisayar yoktu mesela. Hiç görmedik bilgisayarla. İşte liseye geçtik geometriyi sadece tahtaya çizdiğimiz üç beş şekille öğrendik. İşte üniversiteye geldiğimizde yavaş yavaş yeni bilgisayarlı sisteme geçtik. Birde eğitim sistemiyle alakalı yani. Şimdi bize habire soru çöz habire soru çöz tanım yok bir şey yok. Sadece konuyu öğrendik soruyu çözdük üniversiteye gelene kadar.” (ÖA1, Ön Görüşme)

Yorumlardan da görüldüğü gibi öğretmen adayları kendilerinin de yetiştiği eğitim sistemini eleştirmektedirler. Ancak adayların geometri öğretimi ile ilgili düşünceleri ele alındığında benzer bir öğretimden bahsettikleri görülmektedir.

Öğretmen adayları geometrik yer konusunun bilgisayarın kullanılması gerektiği konulardan biri olduğunu belirterek DGY'lerin bu konuda görsellik katma, kalıcı olma, verilen problemi daha kolay çözme ve daha iyi öğrenme gibi yararlarının olacağını dile getirmişlerdir. Öğretmen adaylarının bu konudaki görüşleri şu şekildedir:

“Yani bu programlar geometrik yer konusu içinde yapılmış olabilir. Yani çok etkili olabilir. Her konuda kullanılabilir mi onda emin değilim ama bu konuda kullanılır.” (ÖA6, Ön Görüşme)

“Bilgisayar kullanılacak konular arasına girer. Çünkü tahtada anlatamayacağım bir konu. Bu biraz da çizim gerektirir. Çünkü tam anlamıyla verimli çizimler yapamıyorsun tahtada. Birincisi zaman sıkıntın var ikincisi yeterli olmaz. Birde bunu öğrencinin kendi defterine aktarması var yani sen anlatacağın konuyu kitaptakine bakıyorsun farklı tahtadaki farklı öğrencinin defterine bakıyorsun o daha da farklı. Öğrenci belki kitapta olsa anlayabilir ama kendi defterine bakıyor kendiside anlamıyor.” (ÖA3, Ön Görüşme)

4.2. Uygulama Sürecine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Cabri programı ile yapılan uygulamalar 9 hafta sürmüştür. İlk 5 hafta öğretmen adaylarına Cabri programı tanıtılarak geometrik yer problemlerinin çözümünde programın nasıl kullanılacağı gösterilmiştir. Bu süreçte araştırmacı öğretici konumda olup adaylar araştırmacının yaptığı işlemleri takip etmişlerdir. Son dört haftada ise, adaylardan geometrik yer problemlerinden oluşan etkinlikleri bireysel olarak tamamlamaları istenmiştir. Çalışmanın 6.-9. haftalarında yani araştırmacının rehber konumunda olduğu süreçte öğretmen adaylarına hazır hiçbir bilgi verilmemiş çözüm yolunu kendilerinin bulmaları beklenmiştir. Dolayısıyla çalışmanın başında pasif konumda olan öğretmen adayları aktif hale gelmişlerdir. Bu bölümdeki bulgular araştırmanın ilk beş haftası ve 6. ve 9. haftaları arasındaki bulgular olmak üzere iki başlık altında toplanmıştır.

4.2.1. Araştırmanın İlk Beş Haftalık Sürecine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

I. hafta: Çalışmanın ilk haftasında dersin başında öğretmen adaylarına araştırma hakkında bilgi verilmiş ve araştırmaya katılımın gönüllü olduğu vurgulanarak “Gönüllü

Katılım Formu” dağıtılmıştır. Öğretmen adayları yapılan açıklamayı dikkatle dinlemiş ve araştırmaya katılmak için oldukça istekli davranmışlardır. Araştırmacı bu konudaki görüşlerini günlüğüne aşağıdaki gibi yansıtmıştır:

“Öğrencilerin yaklaşımları beni oldukça memnun etti. Araştırmaya katılımın gönüllü olduğunu vurgulayarak ‘Gönüllü Katılım Formlarını’ dağıttım. Dersi alan öğretmen adaylarının hepsi formları aynı gün içinde imzalayarak bana ulaştırdılar. Bu durum öğrencilerin çalışmaya katılmak için ne kadar istekli ve heyecanlı olduklarının göstergesiydi bir bakıma.” (Araştırmacı günlüğü notları, I. Hafta)

Araştırmacı çalışmayla ilgili yaptığı açıklamaların ardından öğretmen adaylarına geometri öğretimi ile ilgili genel bilgiler vermiştir. Öğretmen adaylarına sorular sorarak geometri öğretiminin amaçları, dikkat edilmesi gereken noktalar, çizim ile geometrik şekil arasındaki fark üzerinde durmuştur. Dersin sonunda görüşme yapılacak öğretmen adaylarını belirlemek amacıyla “Kişisel Bilgi Formu” dağıtılmıştır. Görüşmeye katılmak istemeyen öğretmen adayının olup olmadığı sorulmuş ama herkes katılmak istediğini söylemiştir.

II. Hafta: Çalışmanın ikinci haftasında adaylara Cabri yazılımının menüleri ve araç çubukları hakkında bilgi vermek amacıyla *Cabri II Plus Araç Çubukları Kullanım Kılavuzu* dağıtılmıştır. Araştırmacı her bir araç çubuğunun kullanımını tek tek açıklamış ve örnek etkinlikler yapmıştır. Projeksiyon cihazı vasıtasıyla yaptıklarını yansıtan araştırmacı adaylarının ilk önce yapılan işlemi takip etmelerini daha sonra ise kendilerinin yapmalarını sağlamıştır. Programın ara yüzünün Türkçe olması ve dağıtılan tanıtım kılavuzu öğretmen adaylarına etkinlik esnasında kolaylık sağlamıştır. Ancak araç çubuğu sayısı arttıkça adaylar hangi araç çubuğunun nerede olduğu ve nasıl kullanıldığı konusunda zorluk yaşamaya başlamışlardır. ÖA2’nin yazılımı karışık bulunduğu şeklinde yorumlanabilecek ifadeleri şu şekildedir:

“Kafam çok karıştı. Neyin nerede olduğunu bilmiyorum. Benim bilgisayarım iyiydi. Latex’i de çok kolay öğrenmiştim ama Cabri’yi öğrenmeyeceğim galiba.” (Araştırmacı Günlüğü Notları, II. hafta)

ÖA2’nin Cabri’yle tanıştığı ve yazılımı kullandığı ilk hafta yorumları bu şekildedir. ÖA2 görüşme grubunda olup dersin yapıldığı hafta öğretmen adayıyla ön görüşme gerçekleştirilmiştir. Ön görüşme esnasında öğretmen adayı dersteki yorumuna paralel şekilde programı karışık bulunduğunu ifade etmiştir. Öğretmen adayı son görüşme

esnasında da programı değerlendirirken benzer görüşlere sahip olup programı eksik bulmuştur.

Birçok öğretmen adayının benzer kaygılar yaşadığını gözlemleyen araştırmacı bu durumu ortadan kaldırmak için onları rahatlatacak açıklamalarda bulunmuştur. Araştırmacı bu konuya ilişkin görüşlerini günlüğe şu şekilde yansıtmıştır.

“Onlara programı ilk kez karşılaştıkları ve araç çubuklarını ard arda öğrendikleri için böyle bir sıkıntı olduğunu açıkladım. Kendimden örnek vererek programı ilk öğrendiğimde kafamın karıştığını ve bunun çok normal olduğunu söyledim.” (Araştırmacı Günlüğü Notları, II. Hafta)

Öğrenilen araç çubuğu sayısı arttıkça yapılan etkinliklerde biraz daha detaylı hale gelmiştir. Yapılan etkinlikler sırasında öğretmen adayları araştırmacının yaptıklarını aynen tekrar etmişlerdir. Programı yeni öğrendikleri için bazı adayların takip etmekte zorlandıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca adaylar kullanılması gereken matematiksel bilgiyi kendileri düşünüp bulmadıkları için bu bilgilerin neden kullanıldığını anlamakta zorlanmışlardır. Araştırmacı bu durumu notlara şu şekilde yansıtmıştır:

“Öğretmen adayları o derste benim yaptıklarımı tekrarladıkları için neyi niçin yaptıklarının çokta farkında değillerdi.” (Araştırmacı Günlüğü Notları, II. Hafta)

Ders esnasında programın dinamik yapıya sahip olduğu araştırmacı tarafından sık sık vurgulanmıştır. İlk hafta bahsedilen geometrik şekil ve çizim arasındaki farka işaret edilerek geometrik şekil elde etmek için programın oldukça kullanışlı olduğu etkinliklerle gösterilmiştir. Öğretmen adayları geometrik şeklin geometrik kurallara bağlı olduğunu, çizimin ise sadece görsel bir temsil ve geometrik şeklin özel bir durumu olduğunu yapılan örneklerle deneyimlemişlerdir. Öğretmen adayları yapılan etkinlikler hayranlıkla izlemişlerdir.

Dersin sonlarına doğru öğretmen adaylarının programın menülerini daha rahat kullanmaya başladıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca derse katılım oranları da artmıştır. Ancak öğretmen adaylarının yapılanları aynen tekrar etmesi onları biraz pasif konuma düşürmüştür. Araştırmacının bu konudaki yorumu şu şekildedir:

“Dersin sonuna doğru adayların hem programa hakim olmaya başladıklarını hem de etkinlik sayısı arttıkça yapılanların onlar için daha anlamlı hale geldiğini ve yapma istekliklerinin arttığını gözlemledim. Ama yine de benim yapmam ve aynen tekrar etmeleri onları geri planda bıraktı.” (Araştırmacı Günlüğü Notları, II. Hafta)

Bu durum öğretmen adaylarının zaman zaman endişeye kapılmalarına neden olmuş, adaylar kendilerinin tek başlarına yapmalarının imkânsız olduğunu düşünmeye başlamışlardır. “Program çok kolay ancak ne nerede bulamıyorum.”, “Her şey karıştı.”, “Ben bunu düşünmemiştim.” şeklinde yorumlarda bulunan öğretmen adayları özellikle programın gerektirdiği matematiksel bilgiyi kullanma konusunda sıkıntılar yaşamışlardır. Bu konuda araştırmacının görüşleri şu şekildedir:

“Ders içerisinde gözlemlediğim bir nokta da öğretmen adaylarının geometrik kavramların tanımları ve özellikleri hakkında tam bir bilgiye sahip olmamalarıydı. Bu nedenle ‘Ben bunu nasıl düşüneceğim’, ‘Hayatta aklıma gelmez.’ tarzında cümleler kurdular.” (Araştırmacı Günlüğü Notları, II. Hafta)

Program dinamik bir yapıya sahip olduğundan geometrik kavramları ait tanım ve özelliklerin dikkatle analiz edilmesini gerektirmektedir. Ancak yapılan gözlemler sırasında öğretmen adaylarının bu tanım ve özellikleri tam olarak bilmedikleri gözlemlenmiştir. Araştırmacı bu konuyla ilgili görüşlerini gözlem notlarında şu şekilde ifade etmiştir.

“Onlara açı nedir diye sorduğumda sınıfta ilk önce sessizlik oldu. Uzun süre cevap veren olmadı. Öğrencilerden birinin ‘Kesişen iki doğru arasında oluşur.’ şeklinde cevap vermesi üzerine yaptığım yönlendirmelerle açığı ‘Başlangıç noktası aynı olan iki ışının birleşim kümesi.’ olarak ifade ettiler. Buda aslında çok iyi bildiklerini sandıkları geometrik kavramlarla ilgili bilgi eksikliklerinin göstergesi.” (Araştırmacı Günlüğü Notları, II. Hafta)

Bu duruma paralel olarak son görüşme esnasında öğretmen adayları programı kullanırken en çok matematiksel bilgi bağlamında zorlandıklarını ifade etmişlerdir.

III. Hafta: Çalışmanın üçüncü haftasında bir önceki hafta kalınan yerden araç çubuklarının öğretimine devam edilmiştir. Dersin başında öğretmen adaylarının yüzünde belirsiz bir ifade gözlemlenmiştir. Bir önceki hafta programı kolay bulmalarına rağmen yapılan etkinlikler zorlaştıkça ve araç çubuğu sayısı arttıkça bu durum bazı öğretmen adaylarında programı anlayamayacakları ve öğrenemeyecekleri yönünde bir korkuya neden olmuştur. Araştırmacı dersin başında öğretmen adaylarıyla yaptığı sohbet sırasında bu korkuyu hissettiği için öğretmen adaylarını motive edici söylemlerde bulunmuştur. Araştırmacı cümlelerini günlüğü aşağıdaki şekilde not etmiştir:

“Geçen hafta Cabri programını öğrenmeye başlamıştık. Bu haftaki etkinliklerimiz daha güzel. Geçen hafta öğrendiğimiz araç çubuklarını da

kullanacağız. Bu hafta programı daha iyi öğreneceğimize ve korkularınızı gidereceğimize inanıyorum.” (Araştırmacı Günlüğü Notları, III. hafta)

Ders esnasında *Makrolar* araç çubuğu kullanılarak yapılan etkinliklerin diğer araç çubuklarını da içermesi nedeniyle genelde bu araç çubuğu üzerine yoğunlaştırılmıştır. Etkinliklere ağırlık merkezi makrosu yapılarak başlanmıştır. Araştırmacı öğretmen adaylarına ağırlık merkezinin ne olduğunu sormuş aynı anda birçok kişiden “Üçgenin kenarortayların kesişim noktası.” cevabını almıştır. Programın araç çubuklarına göz gezdiren öğretmen adayları *Ağırlık Merkezi* araç çubuğunun olmadığını belirlemişlerdir. Bu nedenle yaptıkları tanımdan hareketle programda bir üçgen çizip kenarortayların kesişim noktasını bulmuş ve ağırlık merkezini belirlemişlerdir. Bu noktada araştırmacı her defasında aynı işlemleri yapmaya gerek olmadığını vurgulayarak *Makrolar* araç çubuğunun öneminden bahsetmiştir. Yapılan açıklamanın ardından bulunan ağırlık merkezi makro haline getirilmiştir. Daha sonra öğretmen adaylarından sayfayı temizleyip bir üçgen çizmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının programın dinamik yapısı ve bu araç çubuğunun özelliğini tam olarak anlayabilmeleri için adaylardan bu üçgenin içine ağırlık merkezi olabilecek şekilde bir nokta koymaları ve üçgenin köşelerini hareket ettirerek ağırlık merkezini gözlemlemeleri istenmiştir. Öğretmen adayları üçgenin değişmesine rağmen ağırlık merkezinin değişmediğini fark etmişlerdir. Daha sonra makro olarak oluşturdukları araç çubuğunu kullanarak üçgenin ağırlık merkezini bulan adaylar üçgeni hareket ettirince dinamik olarak ağırlık merkezinin de yer değiştirdiğini gözlemlemişlerdir.

Ağırlık merkezi makrosunun ardından paralelkenar makrosuna geçilmiştir. Benzer şekilde öğretmen adaylarına paralelkenarın tanımı ve özellikleri sorulmuş onların verdikleri cevaplar doğrultusunda makro oluşturulmaya çalışılmıştır. Daha sonra kare, dikdörtgen, eşkenar üçgen, yarım çember ve dışındaki bir noktadan çembere çizilen teğet makroları yapılmıştır. İlk etkinliğe nazaran araştırmacı ilerleyen etkinliklerde öğretmen adaylarına sorular sorarak nasıl yapılması gerektiğini onların bulmasını sağlamıştır. Öğretmen adayları kurdukları hipotezleri programda denemiş ve hatalı olanlarda nerede yanlış yaptıklarını aralarında tartışmışlardır.

Dersin sonlarına doğru öğretmen adayları baştaki ön yargılarından kurtularak etkinlikleri daha hızlı ve istekli bir şekilde çalışmaya başlamışlardır. Etkinlikleri yaparken birbirleriyle fikir alışverişinde bulunan adayların programı kullanmaktan

oldukça hoşnut oldukları gözlemlenmiştir. Araştırmacının bu konudaki görüşleri şu şekildedir:

“Öğrenciler bu hafta daha istekli ve ilgililerdi. Daha önceki ön yargılarının yıkıldığı artık bir şeyleri öğrenmeye başladıkları fark ediliyordu. Geçen haftaya nazaran öğrencilerden geometriyle ilgili sorduğum sorulara daha çok cevap geliyordu. Akıllarına ilk gelen şeyi söylüyorlardı. Buda çekingenliklerinin geçtiğinin yanlış yaparım ya da yapamam korkusunun azaldığının bir göstergesiydi bence.” (Araştırmacı Günlüğü Notları, III. hafta)

Makrolar araç çubuğu ile yapılan etkinliklerden sonra diğer araç çubuklarıyla ilgili etkinlikler yapılmıştır. Öğrencilerin en çok ilgisini çeken araç çubukları *Matematiksel İfade, Bir Matematiksel İfadeyi Uygula* ve *Hesap Makinesi* olmuştur. Öğretmen adayları yazılım üzerinde cebirsel işlemleri de yapabileceklerini öğrenmişler ve cebirsel denklemi bilinen bir doğrunun grafiğini çizmek onlara oldukça kullanışlı gelmiştir. Öğretmen adaylarından birinin bu konuda ki görüşleri şu şekildedir:

“Vay be! Çok güzelmiş. İşte şimdi işe yarar hale gelmeye başladı çok kullanışlı bir program.” (Araştırmacı Günlüğü Notları, III. hafta)

Öğretmen adaylarının derste gösterdikleri performans ve derse katılmaktaki istekleri araştırmacıyı oldukça mutlu etmiştir ve görüşlerini günlüğe şu şekilde aktarmıştır:

“Bu hafta öğrencilerin tepkileri beni çok sevindirdi. En azından öğretemeyeceğime ya da öğrenmeyeceklerine dair endişem azaldı. Öğrenciler dersten daha mutlu ayrıldılar. Üç saatlik ders sürecinde bırakalım, dersi bitirelim ya da ara verelim şeklinde istekleri olmadı. Etkinlikler ilerledikçe programı daha çok seveceklerine, geometri ve geometri öğretimi açısından programın kendilerine çok şey katacağına inanıyorum. Yapılan etkinlikler boyunca iki grupta da benzer tepkiler ve aynı aşamalarda benzer cevaplar alıyorum.” (Araştırmacı Günlüğü Notları, III. hafta)

IV. Hafta: Çalışmanın dördüncü haftasında geometrik yer konusuna giriş yapılarak konuyla ilgili temel etkinlikler yapılmıştır. Dersin başında araştırmacı öğretmen adaylarına geometrik yer kavramının ne olduğunu ve geometrik yer diyince akıllarına ne geldiğini sormuştur. Başlangıçta sınıfta kısa bir sessizlik olmuştur. İlk grupta bir öğretmen adayı “Bir cismin uzayda kapladığı yer.” cevabını verirken ikinci gruptan herhangi bir cevap gelmemiştir. Bunun üzerine araştırmacı öğretmen adaylarına daha önce bu konuyu görüp görmediklerini sormuş ve öğretmen adaylarından 1. sınıf Geometri dersinde görmüş olduklarına dair cevaplar almıştır. Öğretmen adayları

geometrik yer konusunu zor ve yapamadıkları bir konu olarak hatırlamışlardır. Bu konuyla ilgili yaptıkları yorumlar şu şekildedir:

“Zaten sınavda da yapamamıştık.”

“Yaptığımı zannediyordum ama yanlış yapmışım.”

“Sınıfın %90’ı yapamadı zaten.” (Araştırmacı Günlüğü Notları, III. hafta)

Benzer bulgular ön görüşme esnasında görüşme yapılan öğretmen adaylarından da elde edilmiştir. Görüşme esnasında öğretmen adaylarından hiç biri geometrik yer kavramını doğru olarak tanımlayamamış ve geometrik yer problemlerini çözemediklerini ifade etmişlerdir.

Kendi aralarında yaptıkları tartışmaların ardından ikinci grupta yer alan adaylardan biri “Verilen kuralları sağlayan noktalar.” şeklinde bir açıklama yapmıştır. Öğretmen adayının verdiği cevap tam olmasa da doğru cevaba yakındır. İlk grupta ise adaylardan hiç biri doğru olarak tanımlayamamıştır. Bunun üzerine araştırmacı geometrik yer kavramını tanımlamış ve özelliklerini açıklamıştır. Çember, açıortay gibi geometrik yer örnekleri vererek bildikleri birçok kavramın geometrik yer olduğunu söylemiştir. Öğretmen adayları bu kavramların geometrik yer olduğunu bilmediklerini ve şaşırdıklarını dile getirmişlerdir. Öğretmen adaylarından biri şaşkınlığı şu cümleyle dile getirmiştir:

“Geometrik yer üst düzey bir şey geliyordu. Meğer bildiğimiz şeylermiş.” (Araştırmacı Günlüğü Notları, III. hafta)

Geometrik yer kavramı ile bilgi verildikten sonra konuyla ilgili toplam altı etkinlik yapılmıştır. Daha önceki haftalarda öğretmen adayları araştırmacıyı adım adım takip etmiştir. Ancak bu şekilde yetişemeyenlerin etkinlikten koptuğu ve anlamadıkları gözlemlenmiştir. Bu nedenle, araştırmacı o haftaki derste çalışma yaprağı hazırlayarak dersin başında adaylara dağıtmıştır. Araştırmacı her etkinliğin başında ilk önce yapacağı etkinliği soru şeklinde öğrencilere sormuş ardından programla çözüm esnasında çalışma yaprağındaki adımlar takip edilmiştir. Araştırmacı bu etkinlikleri yapma sürecini şu cümleleriyle ifade etmiştir.

“Yaptığımız etkinlikler geometrik yer ile ilgili temel örneklerdi. Öğrencilerin geometrik yer ile ilgili ön yargısını kırmak için olabildiğince basitleştirmeye çalıştım.” (Araştırmacı Günlüğü Notları, IV. hafta)

İlk etkinlik “Verilen bir doğruya eşit uzaklıktaki noktaların kümesi nedir?” probleminden oluşmuştur. Araştırmacı problemi öğretmen adaylarına yönelttiğinde ilk

başta hiç cevap gelmemiştir. Bir süre sessiz kalan öğretmen adaylarından çeşitli cevaplar gelmiştir. Bu cevaplar “parabol”, “elips”, “eğri” vb. adaylar tarafından karmaşık olarak nitelendirilen şekillerdir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar geometrik yer kavramını zor olarak algıladıklarının ve kompleks şekiller ortaya çıkması gerektiğini düşündüklerinin bir göstergesi olabilir.

İki gruptan da doğru cevabın gelmemesi üzerine adaylar araştırmacının yönlendirmeleriyle doğru cevaba ulaşılmıştır. Diğer etkinliklerde benzer şekilde yapılmıştır. Etkinlikler ilerledikçe öğretmen adayları doğru cevaba yakın tahminlerde bulunmaya başlamışlardır.

Bu etkinlikler yapılırken Cabri programının *İz*, *Animasyon* ve *Geometrik yer* araç çubukları kullanılmıştır. Öğretmen adayları ders esnasında birbirleriyle çok fazla iletişime geçmemiş, çalışma yaprağındaki adımları takip ederek araştırmacıyla birlikte ilerlemişlerdir. Çalışma yaprağının olması yavaş ilerleyen öğretmen adayları için avantaj olmuştur. Etkinlik sırasında birkaç öğretmen adayı noktalara animasyon ve iz vermede zorlanmış ama etkinlikler ilerledikçe bu problemde yavaş yavaş ortadan kalkmaya başlamıştır.

Toplamda üç etkinlik tamamlandıktan sonra araştırmacı öğretmen adaylarına bu etkinlikleri tek başlarına yapıp yapamayacaklarını sormuştur. Öğretmen adaylarının tamamına yakını yapamayacaklarını sesli bir şekilde ifade etmişlerdir. Yapılan yorumlar şu şekildedir.

“Yapamam.”

“Çok zor.”

“Hayatta düşünemem.” (Araştırmacı Günlüğü Notları, IV. hafta)

Bunu üzerine araştırmacı öğretmen adaylarından o ders yapılan ilk etkinliği tek başlarına yapmalarını istemiş ve bu süreçte onları gözlemlemiştir. Yapılan gözlem esnasında adayların bağımlı-bağımsız noktaları seçerken hata yaptıkları, yanlış şekiller çizdikleri ve birçoğunun belirledikleri noktaların hareket etmemesinden dolayı sonuç elde edemediği belirlenmiştir. Öğretmen adayları aynı işlemleri yapmalarına rağmen sonuca ulaşamamalarına oldukça şaşırılmışlardır. Adaylar:

“Hocam arkadaşla aynı. Onunki oldu benimki hareket etmiyor.”

“Hocam deminki gibi yaptım hareket etmiyor.” (Araştırmacı Günlüğü Notları, IV. hafta)

şeklinde yorumlarda bulunmuşlardır. Bu durum onların yapılanları anlamadıklarını göstermektedir. Öğretmen adaylarının bireysel olarak yaptıkları ilk etkinlik olması da zorluk yaşamalarına neden olmuş olabilir. Hata yapan öğretmen adaylarından bazılarının morali bozularak bunu “Ben hiçbir zaman anlamayacağım.” şeklinde ifade etmişlerdir. Bazıları ise yapacaklarına inandıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarından birinin bu konudaki yorumu aşağıdaki şekildedir:

“Cabri’de ilk hafta zorlanmıştık ama geçen hafta öğrendik. Bunu da yapabiliriz.” . (Araştırmacı Günlüğü Notları, IV. hafta)

V. Hafta: Çalışmanın beşinci haftasında geometrik yer ile ilgili etkinliklere devam edilmiştir. Bu etkinlikler bir önceki haftaya göre daha karmaşık problemlerden oluşmuştur. Yapılan etkinlikler esnasında öğretmen adaylarının programın araç çubuklarını rahatlıkla kullandıkları ancak matematiksel bilgi boyutunda hala zorlandıkları gözlemlenmiştir. Bu nedenle o haftaki derste araştırmacı etkinlikleri oluşturan problemleri ilk önce tahtada çözüp ardından programda çözüm sürecine geçmiştir. Araştırmacı bu kararı ÖA2’nin ön görüşme esnasında

“Öğretmen önce tahtada yapsa sonra bilgisayarda yapsa daha iyi olur...Sadece bilgisayarda yapsa öğrenci şey olur böyle sanki hiç ulaşılmayacak bir şey, anlaşılmayacak bir şey. Ne kadar zor kalır bence. Hoca mesela tahtada gösterebilir önce sonra neyin ne olduğunu anladıktan sonra öğrenci bilgisayara daha olumlu yaklaşacak. Daha sonra aynı şekli orada gösterebilir mesela daha etkili olacağını düşünüyorum.” (ÖA2, Ön Görüşme)

şeklindeki görüşünü de göz önünde tutarak almıştır. Araştırmacı bunu yapmadaki amacını şu cümlelerle açıklamıştır:

“Cabri ile çalışmaya başlayalı 4 hafta oldu. Geçen hafta gözlemlediğim öğrenciler artık Cabri’yi rahatça kullanabiliyorlar. Ancak bir problemi çözerken kullandığımız geometrik özellikleri kendileri düşünemiyor, çalışma yapraklarından ya da benim komutlarımdan hareketle yapabiliyorlardı. Bu nedenle bu hafta her bir etkinliği Cabri’de yapmadan önce tahtada öğrencilerle birlikte çözdük.” (Araştırmacı Günlüğü Notları, V. hafta)

O derste yapılan etkinlikler “Bir açının kollarına eşit uzaklıktaki noktalar kümesi”, “Kesişen iki doğruya eşit uzaklıktaki noktalar kümesi”, “Bir doğru parçasını sabit açı altında gören noktalar kümesi” ve cebirsel ifadesi verilen bir denklemin Cabri’de çözülmesi şeklindedir. Etkinlikler esnasında araştırmacı tahtada öğretmen adaylarından gelen cevaplar doğrultusunda soruyu çözmüş ve çözüm esnasında

programda nasıl yapılacağı konuşulmuştur. Araştırmacı dersin bu şekilde işlenmesinin faydasını şu şekilde ifade etmiştir:

“Öğrenciler bu hafta etkinlikleri daha hızlı yapıyorlardı. Tahtada yapıp daha sonra programda çalışmak yaptığımız etkinlikleri geometrik olarak daha iyi anlamalarını sağladı.” (Araştırmacı Günlüğü Notları, V. hafta)

Öğretmen adayları yapılan etkinlikler sırasında fikirlerini açıkça ifade etmeye başlamışlardır. Özellikle problemin tahtada çözümü esnasında “Programda şu şekilde yapabiliriz.” şeklinde görüşlerini belirtmişler, kendi aralarında konuşarak fikir alışverişinde bulunmuşlardır. Programda yapılacak işlemleri tahmin etmeleri ve atılacak adımlarla ilgili akıl yürütmeleri dikkate alındığında öğretmen adaylarının önceki haftalara göre gelişim gösterdikleri düşünülmektedir. Bu durumu araştırmacının günlüğe kaydettiği şu cümleleri de desteklemektedir:

“İlk önce tahtada yapıp daha sonra Cabri de uygulama yapmamızın onların öğrenmeleri üzerindeki etkisini sordum. Öğrencilerin bazıları sessiz kalırken birçoğu etkili oldu cevabını vererek ya da başlarıyla onaylayarak daha iyi anladıklarını ifade ettiler.” (Araştırmacı Günlüğü Notları, V. hafta)

Araştırmacı öğretmen adaylarının daha iyi öğrendiklerini dile getirmeleri ve kendisinin de bunu gözlemlemesi üzerine öğretmen adaylarına “Peki size bu etkinlikleri versem geometrik özellikleri kullanarak kendiniz çözebilir misiniz?” diye sormuştur. Öğretmen adaylarının az önceki güvenli tavırları kaybolarak birçoğunun yüzünde belirsiz bir ifade belirmiştir. Öğretmen adaylarından sadece birkaç tanesi “Evet yaparım.” cevabını verirken çoğunluğu “Yapamam.”, “Çalışma yaprağı olursa yapabilirim.” şeklinde cevaplar vermiştir. Araştırmacının çalışma yaprağını vermeyeceğini söylemesi üzerine birçoğunun yüz ifadesi değişmiş olup sınıftan “Geometrik olarak düşünemem.”, “Bunları tek başıma düşünemem.” sesleri yükselmiştir.

O haftaki derste yapılan son etkinlik cebirsel ifadesi verilen bir denklemin grafiğinin çizilmesidir. Araştırmacı bu etkinlikte öğretmen adaylarından birinin tahtaya gelerek çözümü yapmasını istemiştir. İki grupta da öğretmen adaylarından hiç biri soruyu çözmek için gönüllü olmamıştır. Bunun üzerine araştırmacı belirlediği birer öğretmen adayını tahtaya kaldırarak soruyu çözmesini istemiştir. Öğretmen adaylarının tahtaya kalkmak istememesi arkadaşlarının önünde hata yapma korkusundan kaynaklanabilir. Bu konu hakkında araştırmacı günlüğe şu notları almıştır:

“Yaptığımız cebirsel işlemlerden sonra $y=|2x|$ fonksiyonunu elde ettik. Aslında bu fonksiyonun grafiğini çözmeyi Genel Matematik dersinde görmüşlerdi. İçlerinden birinin tahtaya gelip bu fonksiyonun grafiğini çizmesini istedim. Ancak hiç biri tahtaya gelmek için gönüllü olmadı. İlk gruptan Hakan’ı ikinci gruptan Ayşe’yi grafiği çizmesi için tahtaya çağırdım. Gönüllü olmamalarına rağmen tahtaya geldiklerinde iki öğrenci de fonksiyonun grafiğini doğru çizdi.” (Araştırmacı Günlüğü Notları, V. hafta)

Öğretmen adaylarının ders esnasında en çok dikkatini çeken etkinlik bir doğru parçasını sabit bir açı altında gören noktaların geometrik yeri etkinliği olmuştur. Öğretmen adayları açının dar, dik ve geniş açı olması durumunda oluşan geometrik yerleri gözlemlemişler ve “En güzeli bu hocam.”, “Vay be!” gibi ifadelerle diğer etkinliklerden daha etkileyici olduğunu belirtmişlerdir.

Ders genel olarak değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının artık Cabri’yi kullanabildikleri, çalışma yaprağı ve araştırmacının katkılarıyla yapılan etkinliklerle programı kullanmaya daha istekli oldukları gözlemlenmiştir. Araştırmacı bu ders ile ilgili görüşlerini şu şekilde dile getirmiştir:

“Bence artık bu ders onlar için ilginç ve eğlenceli olmaya başladı. Bu hafta yaptığımız etkinliklerde öğrencilerin geçen haftaya göre hem geometrik özellikleri problemlerde kullanabilmeleri, en azından ne yaptığımızı hangi geometrik özellikten nerede faydalandığımızı anlamaları, hem de programı kullanmaları açısından daha iyi durumda olduklarını gördüm. Bu durum beni oldukça memnun ediyor.” (Araştırmacı Günlüğü Notları, V. hafta)

4.2.2. Araştırmanın 6-9. Haftalarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Bu başlık altında öğretmen adaylarının bireysel olarak gerçekleştirdikleri 6 etkinliğin çözümlenmesinden elde edilen bulgular ve yorumları yer almaktadır. Her bir etkinlik bir geometrik yer probleminden meydana gelmiştir. Öğretmen adaylarından verilen problemleri ilk önce kâğıt-kalem kullanarak ardından Cabri programıyla çözmeleri istenmiştir. Aşağıda öncelikle öğretmen adaylarının cevap kâğıtlarının analizine ilişkin bulgular sunulmuştur. Hemen ardından o etkinliği programda yapma süreçleri; araştırmacı günlüğü raporları, katılımcı raporları ve ekran görüntülerinden elde edilen veriler aracılığıyla yansıtılmıştır.

4.2.2.1. I. Etkinliğe İlişkin Bulgular ve Yorumlar

I.etkinlikte yer alan geometrik yer problemi “*Bir çemberin eşit uzunluktaki kirişlerinin orta noktalarının geometrik yeri nedir?*” şeklindedir. Bu problem hem kâğıt üzerinde hem de DGY’ler kullanılarak rahatlıkla çözülebilecek niteliktedir. Aşağıda öğretmen adaylarının problemi kâğıt-kalem ve program kullanarak çözüm süreçlerine ilişkin bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir.

Problemin Kâğıt-Kalem Kullanılarak Yapılan Çözümüne İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Problemde öğretmen adaylarından “*Bir çemberde merkezden eşit uzaklıktaki kirişlerin uzunlukları eşittir.*” ya da “*Bir çemberde eş kirişlerin merkeze olan uzaklıkları eşittir.*” bilgilerinden birini kullanarak merkezi verilen çemberin merkeziyle aynı fakat yarıçapı daha küçük olan bir çember elde etmeleri beklenmektedir.

Araştırmacı dersin başında öğretmen adaylarına problemin yazılı olduğu kâğıtları dağıtmıştır. İlk önce soruyu sessizce okumalarını söylemiş ardından sınıftan birine sesli olarak okutmuştur. Araştırmacı öğretmen adaylarına soru ile ilgili düşüncelerini sorduğunda iki gruptan sadece bir öğretmen adayı sorunun kolay olduğunu söylerken, geriye kalanlar zor olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, öğretmen adaylarının içerisinde soruyu anlamayanlar olmuş ve araştırmacıdan soruyu açıklamasını istemişlerdir. Araştırmacı öğretmen adaylarına sorunun neden zor geldiğini sorduğunda gelen yorumlar şu şekildedir:

“*Bilmiyoruz ondan.*”

“*Birinci sınıfta geometri dersinde de vardı ama yapamamıştık.*”

“*3.sınıfa kadar bu yüzden dersi alttan aldım.*” (Araştırmacı günlüğü notları, VI. hafta)

Öğretmen adayları daha sorunun çözümüne başlamadan zor olduğunu dile getirmişlerdir. Bu durumu araştırmacı günlüğüne şu şekilde kaydetmiştir.

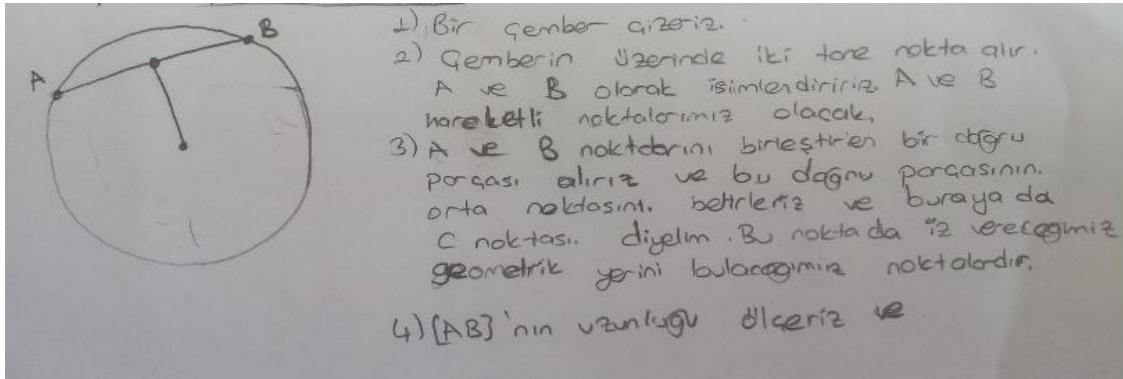
“*Öğrenciler geometrik yer problemine karşı ön yargılıydılar. Çözüme başlamadan yapamayacaklarını düşünüyorlardı.*” (Araştırmacı günlüğü notları, VI.hafta)

Öğretmen adayları soruyu çözerken araştırmacı aralarda dolaşarak onları gözlemlemiştir. Öğretmen adayları çözüm yaparken birbirleriyle hiç konuşmamış tek başlarına uğraşmışlardır. Yaklaşık on dakika sonra araştırmacı cevap kâğıtlarını toplamıştır. Alınan cevaplar Tablo 4.11’de sunulmuştur:

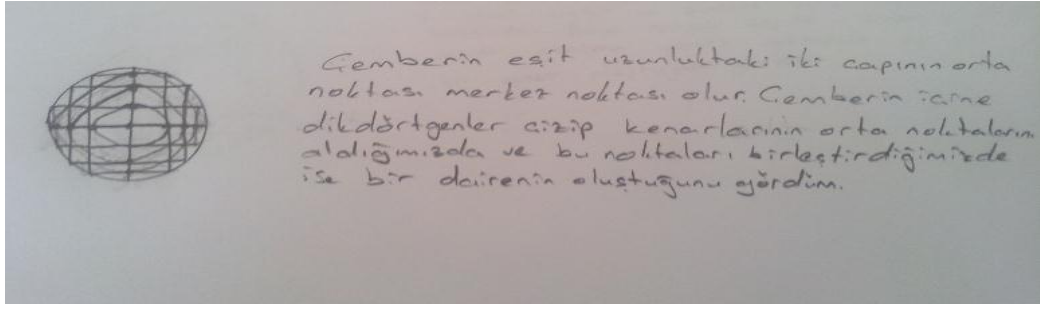
Tablo 4.11: Adayların Probleme Verdikleri Cevaplar

Cevap Kategorileri	Frekans
Çember	27
Daire	3
Parabol	1
Normal doğrusu	1
Cevap veremeyen	4

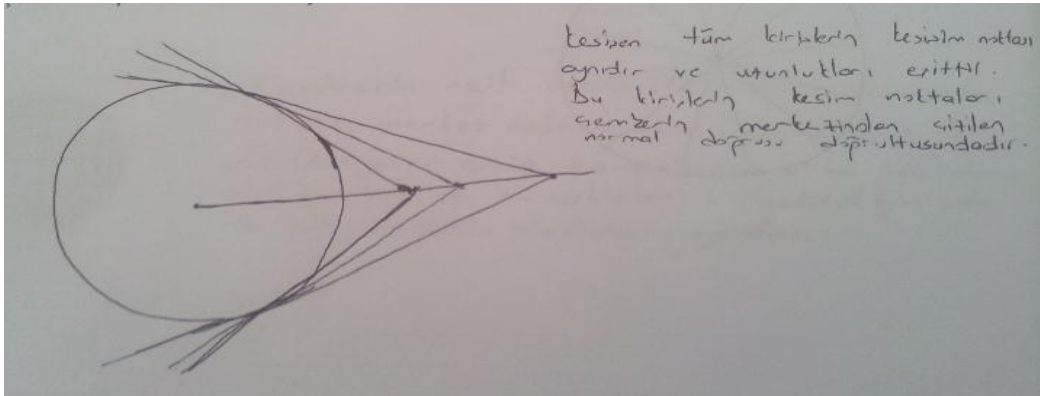
Bu tablo incelendiğinde öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun çember ($n=27$) cevabını verdiği görülmektedir. Cevabın çember olduğu düşünülürse öğretmen adaylarından neredeyse tamamına yakınının doğru cevaba ulaştığı söylenebilir. Diğer öğretmen adayları, daire ($n=3$), parabol ($n=1$), normal doğrusu ($n=1$) cevabını vermişlerdir. 4 öğretmen adayı ise problemle uğraşmış ancak herhangi bir çözüme ulaşamamışlardır. Cevap veremeyen öğretmen adaylarından birisi Cabri programında nasıl yapılacağına ilişkin adımları yazmış ancak sonucu bulamamıştır. Bu öğretmen adayının çözümü şu şekildedir.

**Şekil 4.1:** ÖA10'nun Çözümü

Yanlış cevap veren öğretmen adaylarının çözümleri incelendiğinde farklı uzunlukta kirişler almalarından dolayı hata yaptıkları belirlenmiştir. Bu öğretmen adaylarının soruyu tam olarak anlamadıkları söylenebilir. Bir öğretmen adayı ise kiriş yerine çemberin dışındaki bir noktadan teğetler çizmiştir. Bu adayın kiriş ile teğet kavramlarını karıştırdığı düşünülmektedir. Yanlış cevap veren öğretmen adaylarının cevaplarından bazıları aşağıdaki gibidir:



Şekil 4.2: ÖA12'nin Çözümü

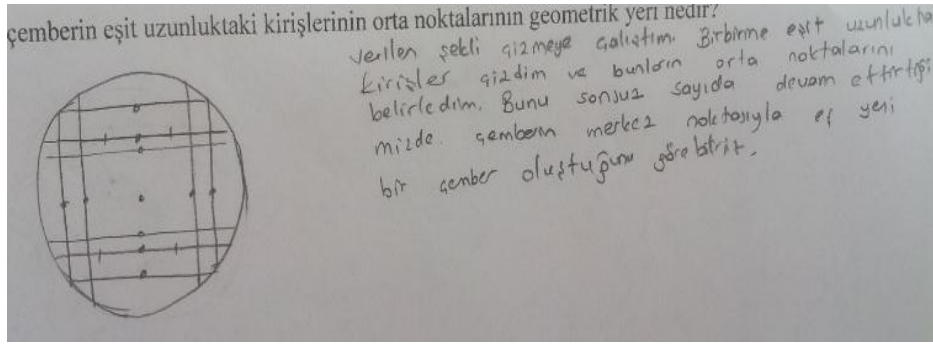


Şekil 4.3: ÖA15'in Çözümü

Tablo 4.11 incelendiğinde öğretmen adaylarından çoğunun ($n=27$) bu soruya doğru cevap verdiği görülmektedir. Ancak verdikleri cevaplar detaylı bir şekilde analiz edildiğinde cevap doğru olmasına rağmen çözüm yolu yanlış olan kâğıtlara rastlanmıştır. Bu nedenle cevap kâğıtları farklı kategorilerde ele alınmıştır. Bu kategoriler aşağıdaki gibidir:

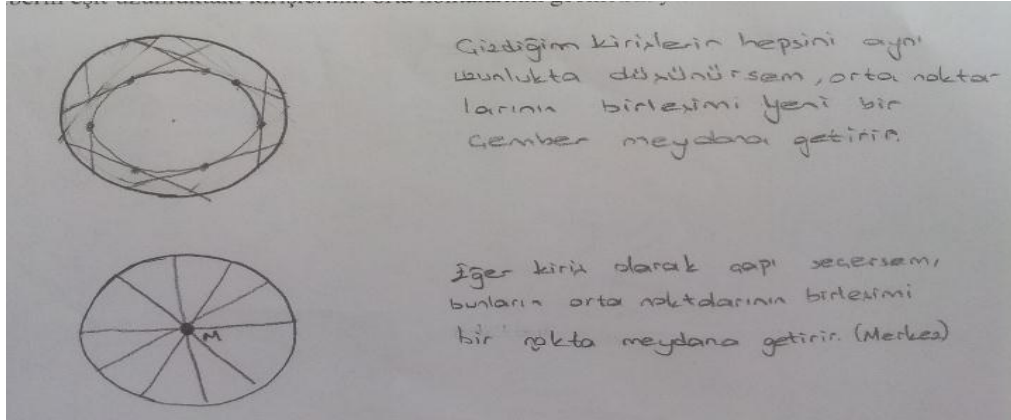
- K1. Farklı uzunlukta kırışlar alarak orta noktalarını birleştirenler ($n=2$).
- K2. Eşit uzunlukta kırışlar çizerek orta noktalarını birleştirenler ($n=20$).
- K3. Eşit uzunlukta kırışlar çizerek orta noktalarını birleştirip soruda istenen matematiksel bilgiyi kullananlar ($n=5$).

K1 kategorisinde bulunan öğretmen adayları çember oluşacağını dile getirdikleri halde çizdikleri şekillerden kırışları farklı uzunlukta almalarından dolayı çözümlerinin yanlış olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adaylarından birinin çözümü aşağıda verilmiştir.

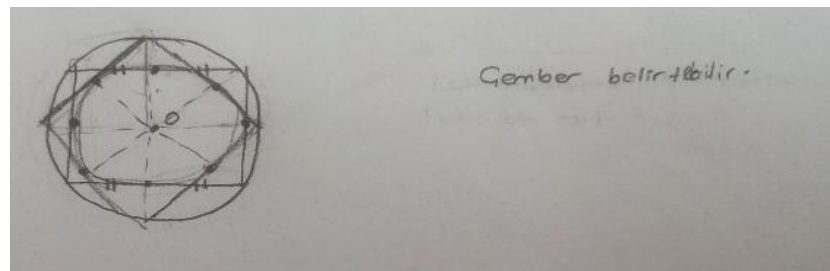


Şekil 4.4: ÖA14'ün Çözümü

K2 kategorisinde bulunan öğretmen adayları geometrik şekil üzerinden sorunun çözümüne gitme yolunu tercih etmişlerdir. Öğretmen adayları bir çember çizerek eşit uzunlukta birçok kiriş almış ve orta noktalarının birleştirmişlerdir. Ancak neden çember elde edildiğine dair herhangi bir açıklama yapmamışlardır. Ayrıca, bu kategoride yer alan öğretmen adaylarından 3 tanesi alınan kirişin çap olma durumunu da ele almış bu durumda aranan geometrik yerin çizilen çemberin merkez noktası olacağını belirtmişlerdir. Bu kategoride bulunan öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir.



Şekil 4.5: ÖA30'un Çözümü

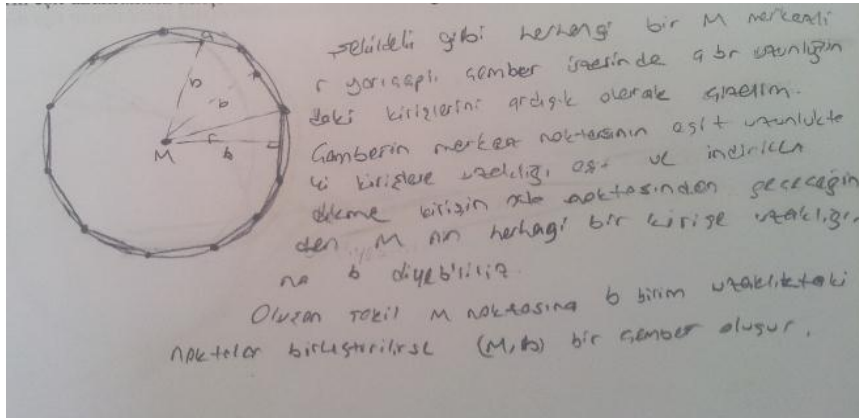


Şekil 4.6: ÖA27'nin Çözümü

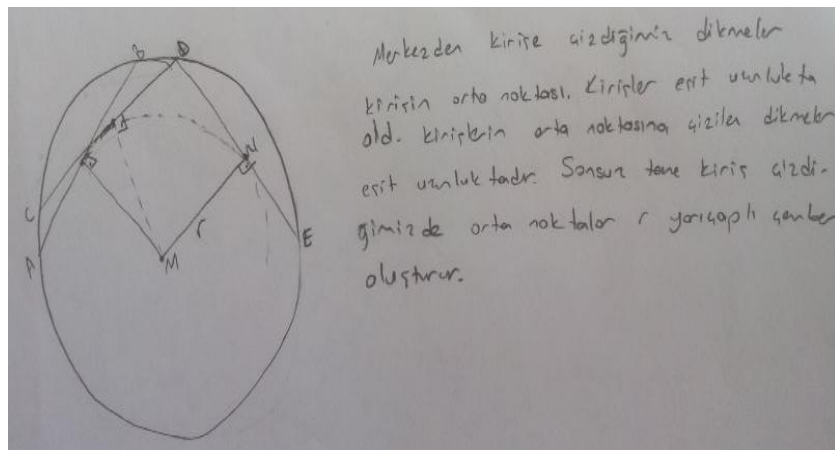
K3 kategorisinde bulunan öğretmen adayları ise diğer öğretmen adaylarından farklı olarak istenen matematiksel bilgileri kullanarak soruyu çözmüşlerdir. Öğretmen adaylarının kullandıkları bilgiler:

- Bir çemberde merkezden eşit uzaklıktaki kirişlerin uzunlukları eşittir.
- Merkez açının açıortayı kirişi ortalar.
- Bir çemberde herhangi bir kirişin orta noktasını çemberin merkezine birleştiren doğru, kirişe diktir.

Bu kategoride bulunan öğretmen adaylarından bazılarının çözümleri aşağıdaki gibidir:



Şekil 4.7: ÖA11'nin Çözümü



Şekil 4.8: ÖA20'nin Çözümü

Problemin Program Kullanılarak Yapılan Çözümüne İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Programla çözüm aşamasına geçildiğinde öğretmen adaylarından *Ölçüm Aktarım* araç çubuğunu kullanarak sabit uzunlukta bir giriş çizimleri, ardından *İz* ve *Animasyon* araç çubukları yardımıyla bu girişin orta noktasının geometrik yerini belirlemeleri beklenmektedir. Öğretmen adaylarının etkinliği programda yapım süreleri yaklaşık 45 dakika sürmüştür. Öğretmen adayları verilen problemi programla çözüm esnasında başlangıçta birbirleriyle hiç konuşmayıp bireysel olarak uğraşmışlardır.

Öğretmen Adaylarının Problemi Programla Çözüm Süreçleri

Öğretmen adayları etkinliği gerçekleştirirken çeşitli hatalar yapmışlardır. Yapılan hatalar araştırmacı günlüğü notlarından ve katılımcı raporlarından yararlanarak Tablo 4.12’de sunulmuştur.

Tablo 4.12: Program Üzerinde Çözüm Esnasında Yapılan Hatalar

Yapılan Hatalar	Frekans
Uzunluğu sabitlemeden çember üzerinde herhangi bir giriş olarak orta noktasına iz ve köşe noktalarından birine animasyon verenler	12
Eşit uzunlukta birçok giriş çizerek orta noktalarını birleştirmeye çalışanlar	6
Çember üzerinde herhangi bir giriş olarak bu girişin merkeze göre simetriğini bulanlar	4
Çember dışında bir doğru parçası oluşturup uzunluğunu ölçerek bu uzunluğu çembere aktarmaya çalışanlar ancak başaramayanlar	1
Çemberin çapını sabit giriş olarak kabul edenler	1

Tablo’dan görüldüğü gibi programda çözüm esnasında öğretmen adaylarının birçoğu problemin geleneksel ortamda çözümüne benzer adımlar atmıştır. Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu (n=12) girişin uzunluğunu sabitlemeden başlangıçta keyfi bir giriş çizmiştir. Girişin orta noktasına iz, köşe noktalarından birine animasyon veren öğretmen adayları sonuçta bir çember elde etmişlerdir. Ancak bu aranan geometrik yer değildir. Öğretmen adaylarından bazıları ise, (n=6) cevap kâğıtları üzerinde yaptıkları gibi aynı uzunlukta girişler çizip bunların orta noktalarını bulmuş ve

bu noktaları birleştirmeye çalışmıştır. Bu şekilde sonuca ulaşamayan öğretmen adayları daha önce yapılan etkinliklerde ki gibi *İz* ve *Animasyon* araç çubuklarını kullanmayı denemişler; ancak çizdikleri kırışlerden hangisine bu işlemi yapacaklarına karar verememişlerdir. Birkaç öğretmen adayı ise (n=4) başlangıçta çember üzerinde keyfi bir kırış alarak bu kırışin merkez noktasına göre simetrisini almıştır. Öğretmen adayları bu iki kırışin orta noktasına iz, başlangıçta aldıkları noktalardan birine animasyon vermişlerdir. Ancak yine istenen sonuca ulaşamamışlardır.

Öğretmen adaylarından biri çember dışında bir doğru parçası oluşturarak bunun uzunluğunu çember üzerine aktarmaya çalışmıştır. Adayın çözümü soruyu anladığını ve programda nasıl yapılacağını tahmin ettiğini göstermektedir. Ancak aday programı çok iyi kullanamamasından dolayı düşündüğü şeyi gerçekleştirememiştir. Başka bir öğretmen adayı ise, sabit kırış olarak çemberin çapını ele almıştır. Bu öğretmen adayının düşüncesi de doğru olarak düşünülebilir. Ancak öğretmen adayı kırışin çaptan farklı olduğu durumları göz önünde bulundurmadığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının çözüm sürecine ilişkin verdikleri bilgiler şu şekildedir:

“İlk başta çember araç çubuğundan çember çizdim. Doğru parçasından çemberde bir kırış çizdim. Kırışin uzunluğunu buldum bu uzunluktan ölçüm aktarım yapıp 2. bir kırışi çizdim. Kırışlerin orta noktalarını bulup iz verdim. Kırışin başlangıç noktasına da animasyon verdim. Fakat kırış uzunluğu sürekli sabit değildi. Bu şekilde istenilen şekli bulamadım. Sürekli aynı hatayı yaptım. Kırış uzunluğunun sabit kalması için dışarıda bir şey seçip o şekilde çember üzerinde bir kırış çizdim. Orta noktasına iz, dış noktaya da animasyon verdim. Bu şekilde kırış uzunluğu sabit tutup doğru şekli buldum.”(ÖA3, Katılımcı Raporu I. Etkinlik)

“İlk olarak bir çember çizdim. Sonra kırışi çizdim fakat ölçüm aktarım yapmadan doğru parçası çizdiğim için, kırışi hareket ettirdiğimde yani animasyon verdiğimde sabit bir uzunlukta bir kırış elde edemedim. Sonra ölçüm aktarımı kullanarak sabit kırış uzunluğunu elde ettim. Bu kırışin orta noktasına iz verdim hareketli noktaya ise animasyon verdim. Sonra geometrik yerini buldum.” (ÖA36, Katılımcı Raporu I. Etkinlik)

“Verilen çemberi çizmeye çalıştım. 2 tane kırış aldığımdan bir türlü bir şey bulamadım. İkinci kırışi merkez noktasına simetri olarak aldım ama nafile. Hocamız aynı uzunluktaki bir kırışten bahsediyordu. Arkadaşın yardımıyla sayıyı seçip çember üzerinde bir nokta belirledim ve ölçüm aktarım yaptım. Bu aktarım sonucunda yeni bir nokta çıktı. İlk belirlediğim noktayla, ölçüm aktarım sonucunda çıkan noktayı bir doğru parçasıyla birleştirdim ve orta noktasını aldım. Orta noktaya iz verdim ve ilk noktaya da animasyon verdim. Ortaya seçtiğim çemberle aynı merkezli farklı yarıçaplı çember çıktı.”(ÖA14, Katılımcı Raporu I. Etkinlik)

Öğretmen adaylarından sadece 4 tanesi etkinliği tamamlayamamıştır. Bu öğretmen adaylarından üçünün kâğıt üzerinde yaptıkları çözümde doğru cevaba ulaştıkları birinin ise soruya cevap veremediği tespit edilmiştir. Bu öğretmen adaylarından birinin yorumu şu şekildedir.

“Çember seçeneğini seçip önce bir çember çizdim. Çember üzerinde iki nokta aldım. Bu noktaları A ve B olarak isimlendirdim. Daha sonra doğru parçası komutunu seçip bu noktalarla sınırlandırılmış bir doğru parçası çizdim. Bu doğru parçasının orta noktasını buldum. P diye isimlendirdim. Uzunluk ve uzaklıktan doğru parçasının uzunluğunu ölçtüm. A ve B noktaları arasındaki küçük yayı belirtip, bu yayında uzunluğunu ölçtüm. Ama daha fazla bir şey yapamadım. P noktasına iz, A noktasına animasyon verdim. Oluşan şekilde istenen şekil değildi.”(ÖA18, Katılımcı Raporu I. Etkinlik)

Araştırmacı yaptığı gözlemler esnasında öğretmen adaylarının programda geleneksel ortamda problemin çözümüne benzer şekilde çözdüklerini bu nedenle sonuca ulaşamadıklarını ifade etmiştir. Araştırmacı bu duruma karşı olan hoşnutsuzluğunu şu şekilde ifade etmiştir:

“Problemi çözerken kâğıt üzerinde yaptıkları gibi bir sürü eşit uzunlukta kırıp çizip bunların orta noktalarını birleştirmeye çalışanlar vardı. Buradan öğrencilerin programın nasıl kullanıldığını ve geçen haftalarda yaptığımız etkinliklerden geometrik yer problemlerinin programla nasıl çözüleceğini pekte kavrayamadıkları söylenebilir.” (Araştırmacı günlüğü notları, VI. hafta)

Öğretmen adaylarının hiç biri başlangıçta kırışın uzunluğunu sabitleyememiştir. Bunun üzerine araştırmacı “Nasıl sabitleriz?” diye sorduğunda her iki gruptan da birer öğretmen adayı ölçüm aktarımı kullanmaları gerektiğini ama nasıl kullanacaklarını bilmediklerini dile getirmişlerdir. Araştırmacı bu durumu günlüğe şu şekilde aktarmıştır.

“Kırışın uzunluğunu sabitlemek onlar için büyük bir sorun haline gelmişti. Ölçüm aktarımı kullanacaklarını öğrenince biraz rahatladılar. Ancak bu seferde birçoğu bu araç çubuğunun nasıl kullanılacağını bilmiyordu.” (Araştırmacı günlüğü notları, VI. hafta)

Programda yapım esnasındaki iletişim göz önüne alındığında öğretmen adayları etkinliğin başında birbirleriyle neredeyse hiç konuşmamışlardır. Belli bir süre geçtikten sonra “Nasıl yapabiliriz?” şeklinde birbirleriyle fikir alış verişinde bulunmaya başlayan adayların etkinlik sonuna doğru birbirlerine takıldıkları yerlerde yardım ettikleri gözlemlenmiştir. 45 dakikalık bir sürenin geçmesi ardından etkinlik sonlandırılmış, öğretmen adayları katılımcı raporlarını doldurmaya başlamışlardır. Daha sonra ise

etkinliği doğru bir şekilde tamamlayan öğretmen adaylarından biri çözüümü arkadaşlarına anlatmıştır.

Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Ön Bilgiler

Bu etkinlikte programla çözüüm esnasında öğretmen adaylarından kirişin uzunluğunu sabitlemeleri ve orta noktasının geometrik yerini belirlemeleri beklenmiştir. Bunu gerçekleştirmek için öğretmen adaylarının “*Eş yayların gördükleri kirişler eştir.*” ya da “*Eş kirişlerin gördükleri yaylar eştir.*” bilgilerini kullanmaları gerekmektedir. 1.sınıfta okutulan Geometri dersine giren öğretim üyesinin ders notları incelendiğinde, öğretmen adaylarının bu bilgiyi “Çemberler” ünitesi içerisinde öğrendikleri görölmektedir. Dolayısıyla adayların bu bilgilere sahip oldukları düşünölmüştür. Ancak etkinliğin başında öğretmen adaylarından hiç birinin yay uzunluğunu kullanarak kirişi sabitlemeye çalışmaması bu bilgilerini kullanmadıklarının göstergesi olarak düşünölmektedir. Etkinliğin ardından doldurulan katılımcı raporunda öğretmen adaylarına “Problemin çözüümünde ön bilgilerinizi kullandınız mı?” şeklinde bir soru yöneltölmüştir. Öğretmen adaylarından hiç biri yukarıda bahsedilen bilgiyi kullandıklarına dair bir açıklamada bulunmamıştır. Öğretmen adaylarından 3’ü “*Eşit uzunluktaki yayların gördükleri açılar eştir.*” ifadesini kullanarak kirişlerin uzunluğunu bu şekilde sabitlediklerini dile getirmiştir. Öğretmen adaylarından birinin cevabı aşağıda sunulmuştur:

“Eşit açöların gördüğü yaylar eşittir ve bu yayların eşitliğinden faydalanarak eşit kirişleri çizdim.”(ÖA28, Katılımcı Raporu I. Etkinlik)

Öğretmen adayının yorumu incelendiğinde bu şekilde cevap veren adayların istenen bilgiye sahip oldukları söylenebilir. Öğretmen adaylarından biri ise, yayın özelliğini kullandığını ama hangi özelliğini kullandığını bilmediğini ifade etmiştir. Öğretmen adayının yorumu aşağıda sunulmuştur:

“Yayın bazı özelliklerini kullandım ama hangi özelliklerini tam bilmiyorum.”
(ÖA9, Katılımcı Raporu I. Etkinlik)

Merkezden geçen doğrunun kirişe dik olduğu ve bu doğrunun kirişi iki eşit parçaya ayırdığı bilgisini kullandığını belirten bir öğretmen adayı bulunmaktadır. Bu aday kâğıt üzerinde çözerken kullanması gereken bilgiden bahsetmektedir ve yorumu şu şekildedir:

“Problemi çözerken ön bilgilerimden çemberin merkezinden geçen doğrunun çemberdeki kirişe dik olduğunu ve bu doğrunun kirişi 2 eşit parçaya ayırdığı ön bilgisini kullandım. Başka bir bilgi kullanmadım.” (ÖA9, Katılımcı Raporu I. Etkinlik)

Geriye kalan öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar ele alındığında çember, kiriş, uzunluk (n=4) bilgilerimi kullandım ya da geometri bilgilerimi (n=2) kullandım şeklinde genel ifadelerde bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarından bazıları (n=6) hangi bilgiyi kullandığını bilmediğini ifade ederken bazıları (n=7) ise, kullanmadığını dile getirmişlerdir. Öğretmen adaylarından birinin görüşleri şu şekildedir:

“Kullandığımı düşünüyorum ama adlandıramıyorum.”(ÖA3, Katılımcı Raporu I. Etkinlik)

Öğretmen adaylarından bazıları (n=8) ise *İz, Animasyon, Ölçüm Aktarım* gibi araç çubuklarını kullandıklarını dile getirmişlerdir. Bu konuda bir öğretmen adayının görüşleri şu şekildedir:

“Evet kullandım. Önceden Cabri’yi öğrendiğim için animasyon vereceğim noktayı çember üzerindeki nokta olarak seçtim. Sayı yazarak ölçüm aktarımı yaptım. İz vereceğim noktayı önceki derslerden öğrenmiştim. Noktalar, isimlendirmeyi ön bilgilerimi kullandım.” (ÖA25, Katılımcı Raporu I. Etkinlik)

Öğretmen Adaylarının Matematiksel Bilgiyi Tahmin Etmede Yaşadıkları Sıkıntılar

Öğretmen adaylarının etkinlikleri yaparken yaşadıkları sıkıntılar matematiksel bilgi ve program bilgisi olmak üzere iki boyutta ele alınmış ve ayrı ayrı sorular olarak yöneltilmiştir. Çünkü araştırmacı uygulamanın ilk haftalarında yaptığı gözlemler esnasında bazı öğretmen adaylarının kullanılacak matematiksel bilgiyi tahmin etmede, bazıların ise programı kullanmada problem yaşadıklarını gözlemlemiştir.

Öğretmen adaylarının matematiksel bilgi bağlamında yaşadıkları sıkıntılara gelince 3 öğretmen adayı sorunun yeterince açık olmadığını başlangıçta soruyu anlamadıklarını bu nedenle zorlandıklarını ifade etmiştir. 13 öğretmen adayı ise, doğru parçasının uzunluğunu sabitlemek için ön bilgilerini tahmin etmede ve kullanmada zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bir öğretmen adayı kullanılacak bilgiyi tahmin ettiğini ancak uygulamada sıkıntılar yaşadığını dile getirmiştir. Başka bir öğretmen adayı fazla

zorlanmadığını belirtirken, 6 öğretmen adayı zorlanmadığını ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının bu konudaki yorumları şu şekildedir:

“İlk başta zorlandım soru açık değildi. Hoca soruyu açıklayınca kolay olduğunu anladım.” (ÖA3, Katılımcı Raporu I. Etkinlik)

“Biraz. Çünkü ön bilgilerimi hatırlamakta zorlandım: Lise geometri derslerinden hatırladım üzerinden çok zaman geçtiği için hatırlamakta zorlandım.” (ÖA15, Katılımcı Raporu I. Etkinlik)

“Evet zorlandım. Geometrik yeri kâğıt üzerinde çözmek kolay ama Cabri’de nasıl yol izleneceğini kestirmek uygulama yapmayı gerektiriyor.” (ÖA16, Katılımcı Raporu I. Etkinlik)

ÖA16’nin cevap kâğıdı incelendiğinde bu öğretmen adayının kâğıt üzerinde doğru yaptığı belirlenmiştir.

Öğretmen Adaylarının Programın Araç Çubuklarını Kullanmada Yaşadıkları Sıkıntılar

Öğretmen adaylarının programı kullanırken yaşadıkları sıkıntılara gelindiğinde ise, 12 öğretmen adayı sıkıntı yaşamadığını dile getirmiştir. Diğer öğretmen adayları ise genel olarak *Ölçüm Aktarım* (n=11), *Animasyon ve İz* (n=5) araç çubuklarını kullanmada sıkıntılar yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bir öğretmen adayı *Geometrik Yer* araç çubuğunu kullanırken sıkıntı yaşadığını ifade ederken, başka bir öğretmen adayı sürekli işaretçiyi seçmek zorunda olmanın kendisini zorladığını ifade etmiştir. Öğretmen adaylarından 2’si zorluk yaşadıklarını ve programı tam olarak kullanmayı bilmediklerini dile getirmişlerdir. Öğretmen adaylarından 4’ü ise araç çubuklarının kullanımını bildiklerini ancak nerede kullanılması gerektiğini bilmediklerini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının bu konudaki görüşleri aşağıda sunulmuştur:

“Evet, sıkıntı yaşadım. Ölçüm aktarım, iz, animasyon ve geometrik yer araç çubuklarının işlevlerini bildiğim halde nasıl kullanacağımı bulamamıştım.” (ÖA11, Katılımcı Raporu I. Etkinlik)

“Evet. İz ve animasyonu hangi noktalara vereceğimi hemen bulamadım.” (ÖA24)

“Biraz sıkıntı yaşadım. Çünkü ölçüm aktarımı nasıl kullanacağımı ve girişin uzunluğunu nasıl sabitleyeceğimi bulamadım.” (ÖA30, Katılımcı Raporu I. Etkinlik)

“Evet yaşadım. Yazılımı tam olarak bilemediğimi veya öğrenmediğimi düşünüyorum.” (ÖA32, Katılımcı Raporu I. Etkinlik)

Sıkıntı yaşamadığını dile getiren öğretmen adayının yorumu ise şu şekildedir:

“Yazılımı kullanmada zorluk yaşamadım. Önceki uygulamalardan programa alıştım. Yani programa hâkimim.” (ÖA1, Katılımcı Raporu I. Etkinlik)

Problemin Çözümünde Programın Kullanılmasının Gerekliliğine İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Öğretmen adaylarının problemin programda çözülmesine gerek olup olmadığına ilişkin görüşlerine gelindiğinde ise, adaylardan 8’i gerek olmadığını belirtmişlerdir. Bu öğretmen adayları kâğıt üzerinde çözümün daha kolay olduğunu ifade ederek programda çözmenin zaman kaybı olduğundan bahsetmişlerdir. Bu konuda öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Bence gerek yok. Bu etkinlik kolay ve soruyu yanlış anlamasaydım kâğıt üzerinde de yapardım.” (ÖA25, Katılımcı Raporu I. Etkinlik)

“Bence çokta gerek yok. Zaten kalanı kâğıtta çember çıkacağını bulmuştuk. Fakat programla bu bilgiyi kanıtlamış olduk.” (ÖA24, Katılımcı Raporu I. Etkinlik)

“Geometrik yerin oluşumunun görülmesi açısından faydalı olabilir. Ama kâğıt üzerinde gösterilmesi daha rahat olur bence.” (ÖA23, Katılımcı Raporu I. Etkinlik)

Ayrıca, 2 öğretmen adayı bu konuda fikrinin olmadığını dile getirmiştir. Bir öğretmen adayı ise, kullanıp kullanmama konusunda çekimser kalmıştır. Bu öğretmen adayının görüşü şu şekildedir:

“Kullansakta olur kullanmasakta. Kâğıt üzerinde çizdim. Animasyonla daha net göründü gerçi ama.” (ÖA13, Katılımcı Raporu I. Etkinlik)

Geriye kalan öğretmen adayları ise problemin çözümünde programın kullanılmasının gerekli olduğunu düşünmektedirler. Programın sağlayacağı faydalara ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- ✓ Gerekli ön bilgilere sahipsek programda kolayca somutlaştırabiliriz (n=6).
- ✓ Görsellik ön planda olduğu için kalıcı öğrenmeler gerçekleşir (n=1).
- ✓ Kâğıt üzerinde çözmek çok zaman alır, program zamandan tasarruf sağlar (n=1).
- ✓ Kâğıt üzerinde sonucu tahmin etmek daha zo (n=1).
- ✓ Programda yapmak daha kolay (n=6) ve daha pratik (n=1).
- ✓ Program görsellik sağlar (n=6).
- ✓ Programla çözüm sonucunda daha düzgün şekiller ortaya çıkar (n=2).

- ✓ Zihnimizde canlandıramadığımız şekilleri canlandırarak üç boyutlu düşünmeyi sağlar. Bu da daha iyi anlamamıza katkıda bulunur (n=2).
- ✓ Kâğıt üzerinde sınırlı giriş alabilmemize karşın programda sonsuz tane giriş alabiliyoruz (n=1).

Öğretmen adaylarının bu konudaki görüşleri aşağıda sunulmuştur:

“Evet var. Programı öğrendikten sonra daha kolay bir biçimde çiziliyor.”
(ÖA26, Katılımcı Raporu I. Etkinlik)

“Yazılımı kullanmaya gerek var. Çünkü ifadeler soyut olmaktan çıkıyor somutlaşıyor buda anlamayı kolaylaştırıyor. Yazılım sayesinde daha çabuk ve daha kolay çizilebiliyor.”(ÖA7, Katılımcı Raporu I. Etkinlik)

“Kesinlikle var. Soyut bir kavramı somutlaştırma adına önemli bir program. Aklimızda canlandıramadığımız şekilleri bu program sayesinde daha rahat görebiliyoruz.” (ÖA8, Katılımcı Raporu I. Etkinlik)

Bu cevaplara paralel olarak araştırmacı etkinlik sonunda öğretmen adaylarına problemin zorluk derecesini tekrar sorduğunda öğretmen adayları kolay cevabını vermişlerdir. Programı kullanmaya gerek var mı diye sorduğunda ise iki öğretmen adayı hariç tüm öğretmen adayları gerekli olduğunu ifade etmişlerdir. Gerek olmadığını söyleyen iki öğretmen adayının yorumları şu şekildedir.

“Zaten kâğıt üzerinde yapmıştım bence gerek yok.”

“Kâğıt üzerinde yaptım programda yapamadım.” (Araştırmacı Günlüğü Notları, VI. hafta)

Ancak katılımcı raporları incelendiğinde daha çok öğretmen adayının gerek olmadığını düşündüğü görülmektedir. Bu durum öğretmen adaylarının sınıf içerisinde görüşlerini açıkça söylemekten çekindiklerini göstermektedir.

4.2.2.2. II. ve III. Etkinliğe İlişkin Bulgular ve Yorumlar

II. ve III. etkinlik ortak soru kökü nedeniyle öğretmen adaylarına tek bir kâğıtta verilmiştir. Ancak veriler analiz edilirken etkinlikler ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bu etkinliklerde yer alan problem şu şekildedir:

“Köşeleri bir çember üzerinde olan bir ABC üçgeninin A köşesi çember üzerinde bir tam tur attığında;

a) Üçgenin iç teğet çemberinin merkezinin geometrik yeri nedir?

b) Üçgenin BC kenarına ait dış teğet çemberinin merkezinin geometrik yeri nedir?”

O haftaki ilk etkinliği problemin a şıkkı oluşturmuştur. Soruda öğretmen adaylarından “İç teğet çemberin merkezi üçgenin iç açıortaylarının kesişim noktasıdır.” bilgisini kullanmaları beklenmektedir. Program üzerinde kolaylıkla çözülecek bir problem olmasına rağmen kâğıt üzerinde oluşacak şeklin tahmin edilmesinde zorlanılabilecek bir sorudur. Araştırmacı soruyu gruplardan birer kişiye okutarak adayların düşüncelerini almıştır. Öğretmen adaylarından bir kısmı sorunun zor ve karmaşık olduğunu ifade ederken, bir kısmı ise soruyu anlamadıklarını belirtmişlerdir. İki gruptan sadece bir öğretmen adayı sorunun kolay olduğunu söylemiştir. Ayrıca öğretmen adaylarından bazıları problemin programla daha kolay çözüleceğini, bu nedenle kâğıt üzerinde uğraşmalarına gerek olmadığını ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının ilk tepkileri aşağıdaki gibidir:

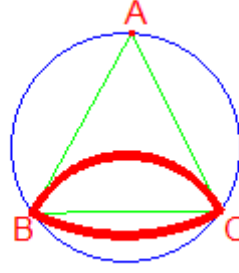
“Hocam bu Cabri’de daha kolay yapılır. Program etkili. Hiç uğraşmayalım.”

“Programda olsa A’ya animasyon merkez noktaya iz verirsin. Kâğıtta ne yazayım şimdi?” (Araştırmacı günlüğü notları, VII. hafta)

Problemin Kâğıt-Kalem Kullanılarak Yapılan Çözümüne İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Yapılan açıklamanın ardından öğretmen adayları kâğıt üzerinde çözüme hemen geçmemiş aralarında konuşmaya başlamışlardır. Sesli bir şekilde “İç teğet çemberin merkezi değişmez.” şeklindeki görüşünü dile getiren öğretmen adayına sınıftaki birkaç arkadaşı da katılmıştır. Bazı öğretmen adayları ise, A noktası değiştikçe B ve C noktalarının buna bağlı değişip değişmeyeceğini sorgulamaya başlamışlardır. Kısa bir gürültünün ardından herkes kâğıdına yoğunlaşmış ve kendi çözümünü yapmaya başlamıştır. Araştırmacı bu konuyla ilgili günlüğe şu notları düşmüştür:

“Bu hafta öğretmen adaylarının kâğıt üzerinde çözerken arkadaşlarıyla iletişim kurma istekleri oldukça fazlaydı.” (Araştırmacı günlüğü notları, VII. hafta)



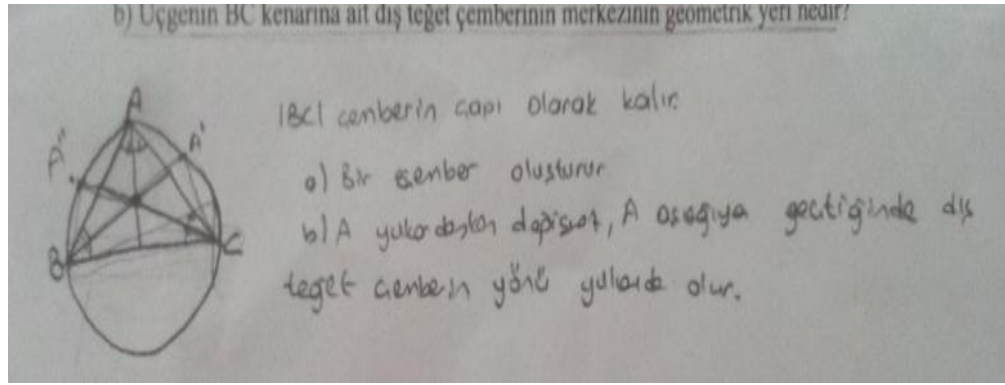
Şekil 4.9: Üçgenin İç Teğet Merkezinin Geometrik yeri

Şekil 4.9’da görüldüğü gibi problemin çözümü sonucunda öğretmen adaylarından “Bir ABC üçgeninin A köşesi çember üzerinde bir tam tur attığında üçgenin iç teğet çemberinin merkezi iki yay parçasının birleşimi şeklindedir.” cevabını vermeleri beklenmektedir. Sorunun çözümü şekildeki gibi olup adayların bu soruya verdikleri cevaplar Tablo 4.13’de sunulmuştur.

Tablo 4.13: Adayların Probleme Verdikleri Cevaplar

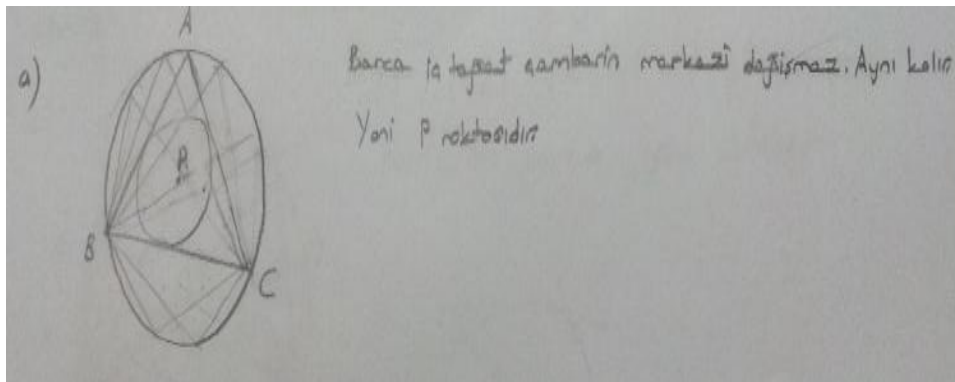
Cevap Kategorileri	Frekans
Elips	10
Çember	9
İki yay parçası	1
Dörtgen	1
Paralelkenar	1
Daire ya da elips	1
Çember ya da elips	1
Değişmez	2
Cevap veremeyen	10

Tabloda görüldüğü gibi öğretmen adaylarından sadece bir tanesi soruya doğru cevap vermiştir. Öğretmen adaylarının cevapları genel olarak ele alındığında üçgenin iç teğet çemberinin merkezinin iç açıortayların kesişim noktası olduğuna dair herhangi bir bilgiye rastlanmamıştır. Adaylardan sadece biri, şekil üzerinde aldığı doğruların açıortay olduğunu göstermiştir. ÖA26’nın cevabı aşağıdaki gibidir:



Şekil 4.10: ÖA26'nın Çözümü

2 öğretmen adayı A noktası hareket ettikçe iç teğet çemberin merkezinin değişmeyeceğini düşünmektedir. Bu öğretmen adaylarından birinin çözümü şu şekildedir:



Şekil 4.11: ÖA18'in Çözümü

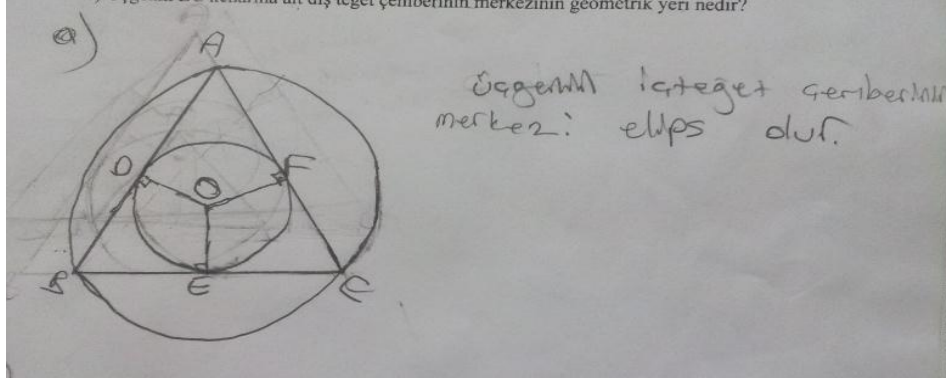
Elips cevabını veren 10 öğretmen adayı bulunmaktadır. Bu öğretmen adaylarının cevapları üç kategoride ele alınmıştır:

K1. Şekil üzerinde oluşan geometrik yeri göstermeyip direkt elips yazarlar (n=4).

K2. Çizdikleri elips B ve C noktalarından geçmeyenler (n=3).

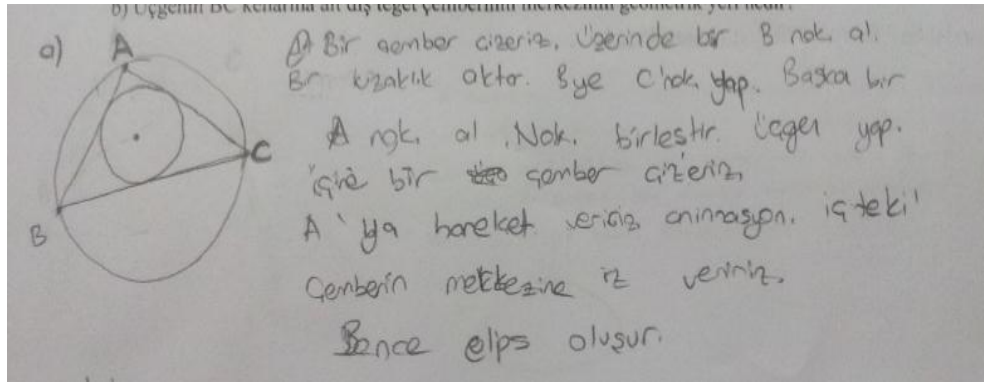
K3. Çizdikleri elips B ve C noktasından geçenler (n=3).

K1 kategorisinde bulunan öğretmen adayları bahsettikleri geometrik yeri şekil üzerinde göstermemişlerdir. Sadece üçgenin iç teğet çemberini çizen adaylar A noktasına göre farklı konumları dikkate almamışlardır. Bu öğretmen adaylarının sonucu tahmin yoluyla yazdıkları düşünülmektedir.



Şekil 4.12: ÖA29'un Çözümü

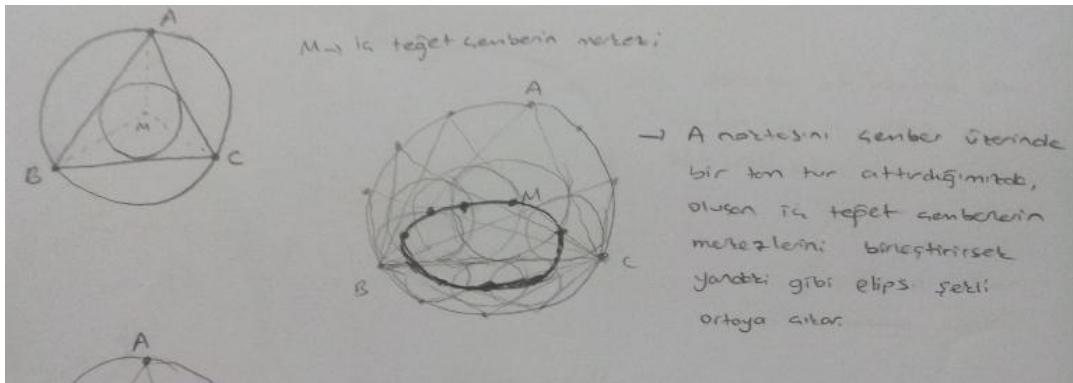
Bu grupta bulunan öğretmen adaylarından ikisi (ÖA17) ve (ÖA10) yaptığı açıklamada problemin Cabri programında çözüm sürecini anlatmışlardır. Dolayısıyla adayların programda yapılma sürecinden hareketle sonuca ulaştıkları düşünülmektedir.



Şekil 4.13: ÖA10'nun Çözümü

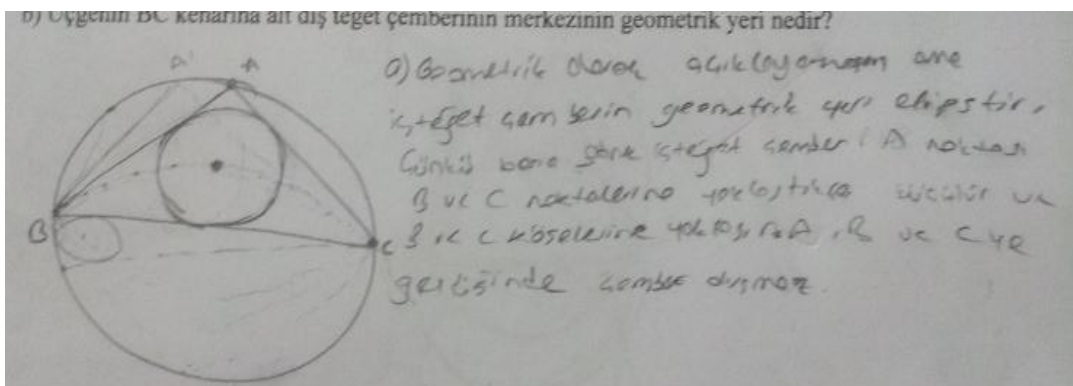
Öğretmen adayının çözümünden iç teğet çemberin merkezinin sahip olduğu özelliği dikkate almadığı görülmektedir.

K2 kategorisindeki öğretmen adayları geometrik yerin elips olacağını ifade etmişlerdir. Şekiller incelendiğinde öğretmen adaylarının çizdikleri elipslerin B ve C noktalarından geçmediği görülmektedir. Adaylar A noktasının farklı pozisyonlarını dikkate almalarına karşın A'nın B ve C noktalarının üzerinde olduğu hali göz önünde bulundurmamışlardır. Öğretmen adayları birkaç tane durumu ele alarak yanlış sonuca ulaşmışlardır. Bu sonuç, geleneksel ortamların öğrencilerin yanlış genellemeler yapmasına neden olmasının kanıtı olarak gösterilebilir.



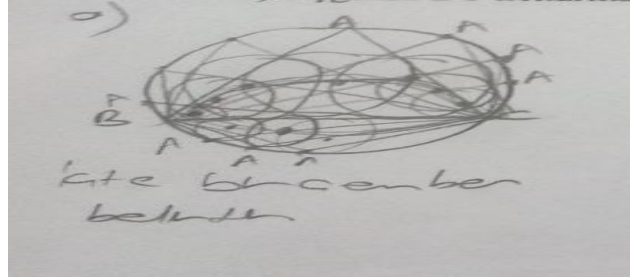
Şekil 4.14: ÖA23'ün Çözümü

K3 kategorisinde bulunan öğretmen adayları B ve C noktalarından geçen elipsler çizmişlerdir. Aslında öğretmen adaylarının çizdiği şekiller incelendiğinde, soruyu doğru çözdükleri söylenebilir. Adayların şekli düzgün çizememeleri ya da BC kenarının çemberin merkezine yakın alınması oluşan geometrik yerin elipse benzetilme nedenlerinden olabilir. Bu durum göz yanılması olarak değerlendirilebilir.



Şekil 4.15: ÖA11'in Çözümü

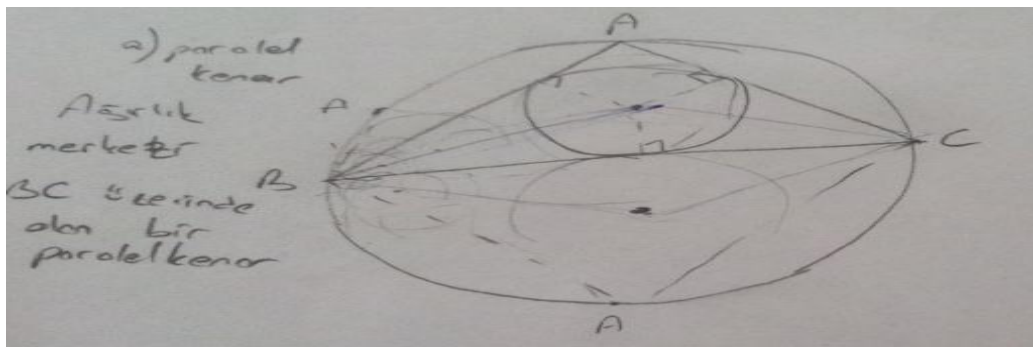
Öğretmen adaylarından 9 tanesi çember cevabını vermiştir. Bu cevabı veren adayların bir tanesi hariç (ÖA22) diğerlerinin A noktasının farklı durumlarını ele almadıkları direkt cevabı yazdıkları görülmektedir. Ö22'nin çözümü ise aşağıdaki gibidir:



Şekil 4.16: ÖA22'nin Çözümü

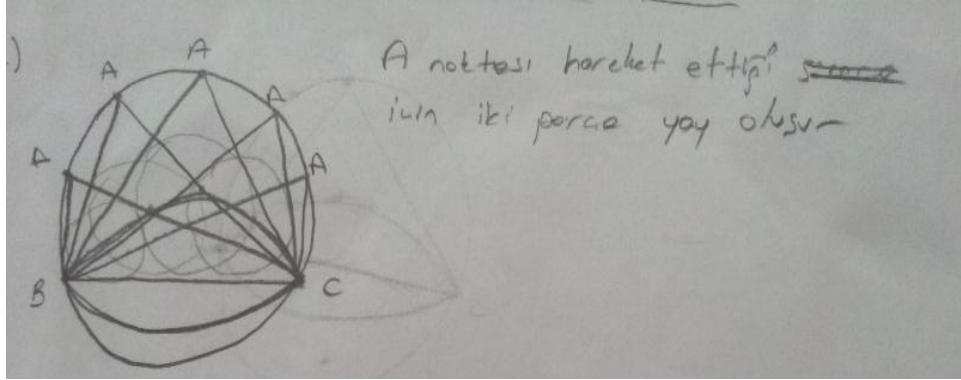
Çözüm incelendiğinde çizilen şeklin doğru olduğu söylenebilir. Ancak aday bunu çember olarak nitelendirmiştir.

Çember ya da elips ve daire ya da elips cevabını veren öğretmen adaylarının çözümleri incelendiğinde şekil üzerinde bir şey göstermedikleri sadece sonucu yazdıkları görülmektedir. Bu durum adayların cevabı tahmin yoluyla bulduklarını göstermektedir. Paralelkenar ve dörtgen cevabını veren öğretmen adayları ise, A noktası hareket ettikçe $\hat{B}$ ve $\hat{C}$ açılarının büyüüp küçüleceğini dolayısıyla açıortayların değişeceğini dikkate almamışlardır. Böylece adaylar merkez noktalarının açıortay üzerinde kalacağını düşünmüşlerdir. Adaylardan birinin çözümü şu şekildedir:



Şekil 4.17: ÖA16'nın Çözümü

İki yayın birleşimi cevabını veren yani doğru yapan bir öğretmen adayı (ÖA5) bulunmaktadır.



Şekil 4.18: ÖA5'in Çözümü

Şekil incelendiğinde adayın K3'te yer alan öğretmen adaylarına benzer çözüm yaptığı görülmektedir. Bu durum K3 kategorisinde bulunan öğretmen adaylarının yukarıda sayılan sebeplerden dolayı soruyu doğru çözmelerine rağmen yanlış sonuca ulaşmalarına neden olduğunu desteklemektedir.

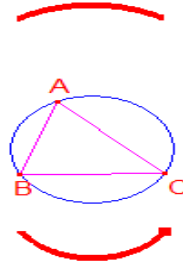
Bazı öğretmen adayları ($n=3$) çözüm kâğıtları üzerinde problemle ilgili görüşlerini yazmışlardır. Bu öğretmen adayları problemin zor olması nedeniyle sonuca ulaşamadıklarını dile getirmişlerdir. Öğretmen adaylarından birinin yorumu şu şekildedir:

“Kâğıt üzerinde yapılamayacak kadar zor ve soyut bir soru olduğu için tam ifade edemedim.” (ÖA31, Cevap Kağıdı II Etkinlik)

Problemin b şikkına gelindiğinde ise, öğretmen adaylarının “Dış teğet çemberin merkezi iki dış bir iç açıortayın kesişim noktasıdır.” bilgisini kullanmaları istenmektedir. Öğretmen adaylarının birçoğu dış teğet çemberin ne olduğunu bilmediklerini ve soruyu anlamadıklarını ifade etmişlerdir. Adaylardan biri yüksek sesle “Nasıl yani çevrel çember mi?” şeklinde bir soru yöneltmiştir. Öğretmen adaylarının bu konuda bilgi eksikliklerinin olduğu gözlemlenmiştir. Bu noktada araştırmacı her üçgenin kenarlarına dıştan teğet olan 3 tane dış teğet çemberinin olduğunu söyleyerek kafalarında oluşan soru işaretini gidermeye çalışmıştır. Böylece araştırmacı bilgi

eksikliğinden oluşacak hataları bu noktada engelleyip öğretmen adaylarının problemi çözmelerine katkıda bulunmaya çalışmıştır.

Sorunun çözümüne gelindiğinde ise, $\triangle ABC$ üçgeninin A köşesi çember üzerinde bir tam tur attığında üçgenin BC kenarına ait dış teğet çemberinin merkezinin geometrik yeri ayrı iki yay parçası belirtmektedir. Elde edilen geometrik yer aşağıdaki gibidir.



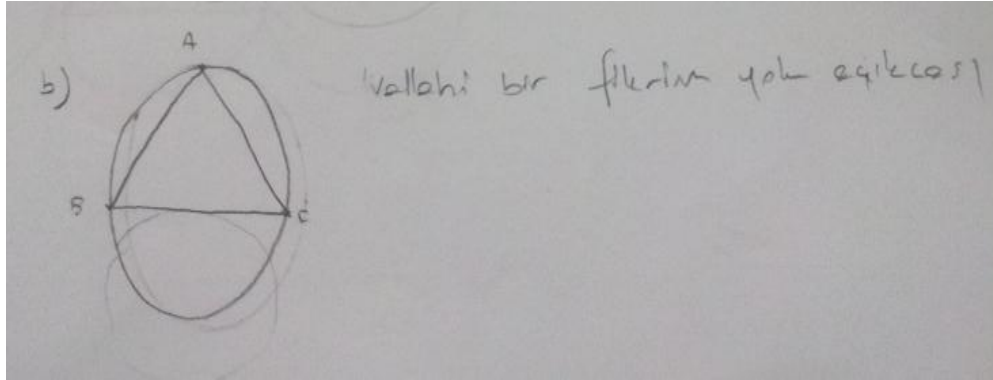
Şekil 4.19: BC Kenarına Ait Dış Teğet Çemberin Merkezinin Geometrik Yeri

Tablo 4.14 incelendiğinde öğretmen adaylarının neredeyse yarısının soruya cevap veremediği görülmektedir. Bu öğretmen adaylarının soruyla uğraştıkları ancak sonuca ulaşamadıkları görülmektedir.

Tablo 4.14: Adayların Probleme Verdikleri Cevaplar

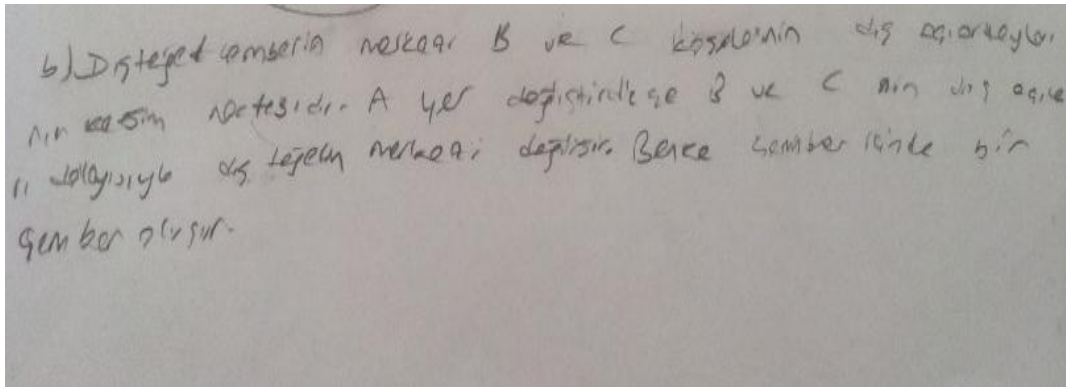
Cevap Kategorileri	Frekans
Elips	2
Çember	4
Yay	1
Doğru	1
Doğru parçası	1
Değişmez	3
Boş	8
Cevap veremeyen	16

Öğretmen adayları cevap kâğıtlarında “Bulamadım.”, “Düşünemedim”, “Fikrim yok” şeklinde ifadelerde bulunmuşlardır. Öğretmen adaylarından birinin düşüncesi şu şekildedir:



Şekil 4.20: ÖA32'nin Çözümü

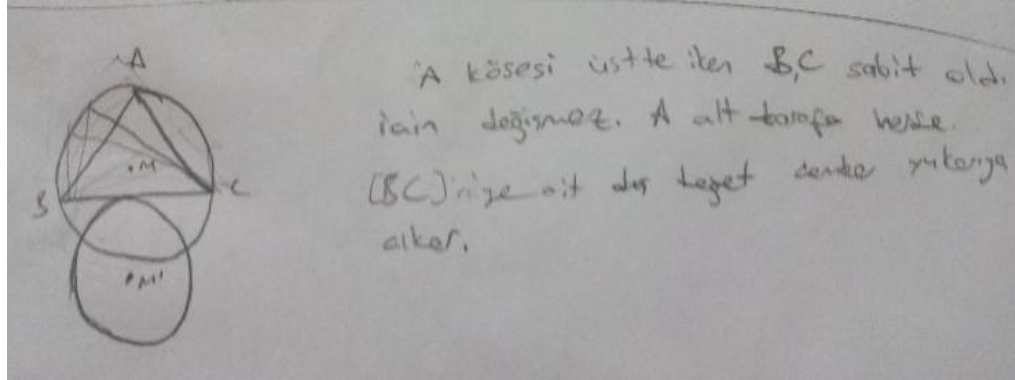
Elips, doğru ve doğru parçası cevabını veren öğretmen adayları şekil üzerinde bir şey yapmayıp yalnızca cevabı yazmışlardır. Çember cevabını veren adaylara gelindiğinde ise 2 kişinin istenen bilgiye sahip olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarından birinin çözümü aşağıdaki gibidir:



Şekil 4.21: ÖA11'in Çözümü

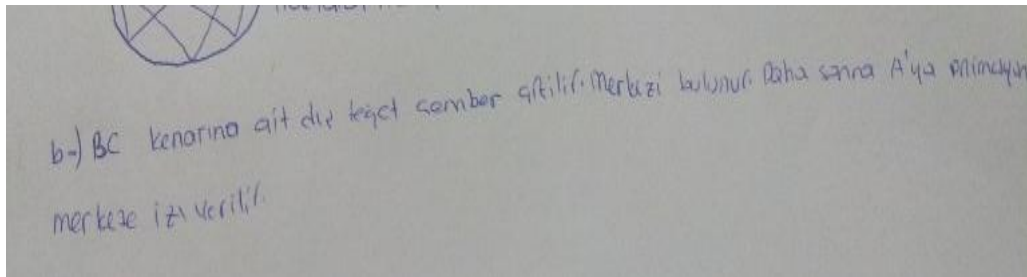
Değişmez cevabını veren öğretmen adayları A köşesi [BC]'nin üst tarafındayken BC kenarı değişmediğinden dolayı merkezin aynı yerde kalacağını, alt tarafa geçtiğinde

ise merkez noktanın $[BC]$ 'nin üst tarafına çıkacağını düşünmektedirler. Bu öğretmen adaylarından birinin cevabı şu şekildedir.



Şekil 4.22: ÖA34'ün Çözümü

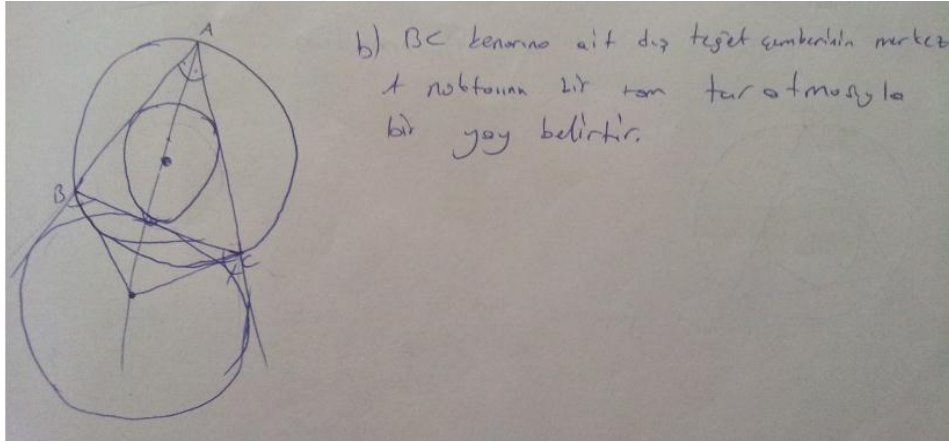
Ayrıca öğretmen adaylarından biri Cabri programında nasıl yapılacağını anlatmıştır. Öğretmen adayının cevabı şu şekildedir:



Şekil 4.23: ÖA17'nin Çözümü

Öğretmen adayının cevabı incelendiğinde dış teget çemberin merkezinin nasıl bulacağını belirtmediği görülmektedir. Bu da programda olduğu gibi kâğıt üzerinde yapılan çözüm esnasında adayların matematiksel bilgilerini kullanamadıklarını göstermektedir.

Yay belirteceğini düşünen öğretmen adayının cevabı ise doğru cevaba en yakındır. Öğretmen adayının çözümü incelendiğinde problemde istenen bilgiye sahip olduğu görülmektedir. Ancak öğretmen adayı oluşacağını söylediği yay parçasını şekil üzerinde göstermemiştir. Öğretmen adayının çözümü şu şekildedir:



Şekil 4.24: ÖA1'in Çözümü

Problemin Program Kullanılarak Yapılan Çözümüne İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adayları soruyu programla çözmeye başladıklarında çeşitli hatalar yapmışlardır. II. etkinlikte öğretmen adaylarından “*Bir üçgenin iç teğet çemberinin merkezinin üçgenin iç açıortaylarının kesişim noktasıdır.*” bilgisini kullanmaları gerekmektedir. Öğretmen adaylarının 1. sınıfta aldıkları Geometri dersine giren öğretim üyesinin ders notları incelendiğinde öğretmen adayların bu bilgiyi Çemberler ünitesinin Çokgenler ve Çember başlığı altında öğrendikleri görülmektedir. Dolayısıyla adayların bu bilgiye sahip oldukları düşünülmüştür. Öğretmen adaylarının cevap kâğıtları incelendiğinde iç teğet çemberin merkezinin iç açıortayların kesişim noktası olduğuna dair hiçbir açıklama yapılmadığı görülmüştür. Benzer şekilde adayların birçoğu programda çalışırken bu bilgiyi kullanmayarak üçgene içten teğet gibi görünen çember çizmişlerdir. Bu çemberin merkezine iz veren adaylar, A noktasına animasyon vermişlerdir. Ancak A noktası hareket edince çizdikleri çember teğet olmaya devam etmemiş dolayısıyla yanlış sonuç elde ettiklerinin farkına varmışlardır. Bu konuda araştırmacı günlüğe aşağıdaki notu düşmüştür:

“İlk etkinliği yaparken başlangıçta öğretmen adaylarından neredeyse hiç biri iç teğet çemberi doğru çizemedi. Çünkü programın dinamik yapısını göz ardı edip teğet gibi görünen çemberler çiziyorlardı. A noktası hareket ettikçe çizdikleri çemberler hareket etmiyor teğetlik bozuluyordu.” (Araştırmacı günlüğü notları, VII. hafta)

Öğretmen adaylarından bir tanesi iç teğet çemberin merkezini açıortayların kesişim noktası olarak belirlemiştir. Ancak bu öğretmen adayı da açıortayın üçgenin

kenarlarını kestiği noktaları teğet noktalar olarak almıştır. Bu şekilde çizdiği çember üçgene teğet olmamıştır. Öğretmen adayının burada “*Yarıçap teğete diktir.*” bilgisini kullanarak merkezden geçen ve üçgenin kenarlarına dik olan doğrular çizmesi ve çemberi kesişim noktalarından geçirmesi gerekmektedir.

Bazı öğretmen adayları ise, üçgenin köşelerinden yani A,B, C noktalarından geçen keyfi doğrular çizerek bu doğruların kesişim noktasını çemberin merkezi olarak kabul etmişlerdir. Ancak bu durumda da çizdikleri çember üçgenin köşelerine teğet olmamıştır. Bunun dışında bir öğretmen adayı ise ilk önce üçgen çizerek daha sonra üçgenin çevrel çemberini çizmeye çalışmıştır. Ancak A noktası çember üzerinde alınmadığından dolayı nokta hareket etmemiştir.

Bu şekilde yapamayacaklarını anlayan adaylar aralarında konuşarak iç teğet çemberin merkezinin sahip olduğu özelliği bulmaya çalışmışlardır. Yapılan fikir alışverişinin ardından iç teğet çemberin merkezinin iç açıortayların kesim noktası olduğunun farkına varan adaylar çözüme devam etmişlerdir.

Öğretmen adayları kullanılacak bilgiyi öğrendikten sonra etkinliği kolaylıkla tamamlamışlardır. Etkinlik esnasında öğretmen adaylarının birçoğu programı rahatlıkla kullanmıştır. Araştırmacının bu konudaki görüşleri şu şekildedir:

“Öğretmen adayları kullanılacak bilgiyi öğrendikten sonra şekli kolayca çizdiler. Adaylar bu hafta programı kullanmakta sıkıntı yaşamıyorlardı. İki gruptan sadece bir iki öğrenci izi, animasyonu nereye vereceğiz diye sordu. Ama hem bilgi eksikleri vardı hem de bilgilerini nerede kullanacaklarını bilmiyorlardı.”(Araştırmacı günlüğü notları, VII. hafta)

Etkinliğin sonunda aranan geometrik yer iki yayın birleşimi şeklinde çıkmıştır. Ancak birçok öğretmen adayı çıkan şekli elipse benzetmiştir. Öğretmen adayları burada da kâğıttaki gibi yanılğı içerisine düşmüşlerdir. BC kenarını merkezden uzaklaştırdıkları zaman alttaki yay parçası küçülmüş öğretmen adayları oluşan geometrik yerin iki yayın birleşimi olduğunu net olarak görmüşlerdir.

Ardından araştırmacı öğretmen adaylarından elde ettikleri bu yayları çembere tamamlamalarını ve bu çemberlerin merkezlerinin nerede olduğunu belirlemelerini istemiştir. Ayrıca öğretmen adaylarından ilk çizdikleri çemberlerin yarıçapı ile bu çemberlerin yarıçapları arasında ilişki olup olmadığını araştırmaları istenmiştir.

Öğretmen adaylarının burada “*Bir çemberde herhangi bir kirişin orta dikmesi çemberin merkezinden geçer.*” bilgisini kullanmaları gerekmektedir.

Öğretmen adayları uzun süre ne yapacaklarını bilmeden uğraşmışlardır. Bazıları merkez nokta ve yayın üzerinde bir noktadan geçen çemberler çizmeye çalışmışlardır. Ancak merkez noktasını keyfi bir yerde aldıklarından istedikleri çemberi çizememişlerdir. Bazıları ise, *Yay* araç çubuğunu kullanarak yayları çembere tamamlamaya çalışmışlardır. Ancak bu yolla da istenilen sonuca ulaşamamışlardır. Adayların uzunca bir süre uğraşıp hiçbir şekilde fikir yürütemediğini gören araştırmacı onlara yönlendirici sorular sormuştur. Araştırmacının yönlendirmeleriyle öğretmen adayları yay üzerinde 3 nokta alacaklarını ve “*Bir çemberde herhangi bir kirişin orta dikmesi çemberin merkezinden geçer.*” bilgisini kullanacaklarının farkına varmışlardır. Öğretmen adaylarından bazıları bu bilgiyi kullanarak çemberleri çizmişlerdir. Adaylar bu çemberlerin merkezleri ilk çizilen çemberin üzerinde olduğu ancak yarıçapları arasında bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Öğretmen adaylarının bazıları ise bu yayları çembere tamamlayamamışlardır.

III. etkinliğe geçildiğinde adayların II. etkinliğe benzemesinden dolayı daha güvenli bir şekilde başladıkları gözlemlenmiştir. Ancak öğretmen adaylarından bazıları ilk etkinlikte olduğu gibi programın dinamik yapısını göz ardı edip direkt BC kenarına dıştan teğet gibi görünen çemberler çizmişlerdir. Geometrik özellikleri kullanmadıkları için A noktası hareket edince dış teğet çemberin merkezi sabit kalmış A’ya bağlı hareket etmemiştir. Bunun dışında öğretmen adaylarının birkaçı ise dış teğet çemberin merkezinin üçgenin kenarortaylarının kesişim noktası olduğunu düşünerek hipotezlerinin doğruluğunu programda test etmişlerdir. Ancak kenarortayların kesişim noktasının yani ağırlık merkezinin üçgenin iç bölgesinde olmasından dolayı çizdikleri BC kenarına dıştan teğet olmamıştır. Öğretmen adaylarını oldukça şaşırtan bu durumu içlerinden biri şu şekilde dile getirmiştir:

“*O zaman bize şimdiye kadar yanlış öğretilmiş.*” (Araştırmacı günlüğü notları, VII. hafta)

Öğretmen adaylarının üçgenin özellikleri ile ilgili yanlış bilgilere sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca yanlış olmasına rağmen adayların görüşlerinde ısrarcı olmalarının, mevcut yanlışların giderilmesini ve yeni bilgilerin öğrenilmesini engellediği düşünülmektedir.

Öğretmen adayları aralarında yaptıkları tartışmalar sonucunda “*Dış teğet çemberin merkezi iki dış bir iç açıortayın kesişim noktasıdır.*” bilgisini kullanmaları gerektiğinin farkına vararak çözüme devam etmişlerdir. Bu süreçte de öğretmen adayları çeşitli zorluklarla karşılaşmışlardır. Adaylar dış açıyı yanlış noktalar üzerinde belirlemeye çalıştıklarından aradıkları merkez noktasını bulamamışlardır. Öğretmen adaylarına müdahale etmeyen araştırmacı, adayların kendi başlarına deneme-yanılma yoluyla doğru cevaba ulaşmalarını beklemiştir. Öğretmen adaylarının tamamına yakını etkinliği tamamlamıştır.

Sonuç olarak II. etkinliği 1 öğretmen adayı tamamlayamazken III. etkinliği tamamlayamayan öğretmen adayı sayısı 2’dir. Ayrıca etkinliği tamamlayan öğretmen adaylarından II. etkinlikte 7 ve III. etkinlikte 6 öğretmen adayı yayları çembere tamamlayarak merkezlerini belirleyememişlerdir.

Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Ön Bilgiler

Öğretmen adaylarından tamamı etkinlikler esnasında ön bilgilerini kullandıklarını belirtmişlerdir. Adayların kullandıklarını ifade ettikleri bilgilere gelince 27 tanesi sadece matematiksel bilgidен bahsederken, 2 tanesi sadece program bilgisinden, 3 tanesi ise hem program bilgisinden hem de matematiksel bilgidен bahsetmiştir.

Öğretmen adaylarının kullandıklarını dile getirdikleri matematiksel bilgiler iç teğet ve dış teğet çemberin çiziminde açıortayın özellikleri ($n=27$) ve kirişin orta dikmesinin merkezden geçmesi ($n=5$) şeklindedir. Bir öğretmen adayı ise çember, üçgen gibi geometrik kavramlara ait bilgilerini kullandığını ve geometrik tanımlardan yararlandığını belirtmiştir. Başka bir öğretmen adayı da benzer şekilde geometri bilgilerini kullandığını belirtmiştir. Öğretmen adaylarının programla ilgili kullandıklarını dile getirdikleri bilgiler; çember, açıortay, kesişim noktası, iz, animasyon, geometrik yer gibi araç çubuklarıdır. Öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Kullandım. Açıortayların kesim nok. iç teğet çemberin merkezidir. Kirişlerin orta dikmelerinin kesim nok. çemberin merkezidir. Dış teğet çemberin merkezi iki dış bir iç açının kesim noktasıdır.”(ÖA20, Katılımcı Raporu II ve III. Etkinlik)

“Kullandım. İz ve animasyon bilgilerimi kullandım. Geometrik yer bulma bilgilerimi kullandım.”(ÖA25, Katılımcı Raporu II ve III. Etkinlik)

“Çember, açıortay, kesim noktası araç çubuklarını kullandım. Bunlar benim ön bilgilerimdi. Artık programı kullanmada sıkıntı yaşamıyorum.” (ÖA15, Katılımcı Raporu II ve III. Etkinlik)

Öğretmen Adaylarının Matematiksel Bilgiyi Tahmin Etmede Yaşadıkları Sıkıntılar

Öğretmen adaylarının matematiksel bilgi konusunda yaşadıkları sıkıntılar katılımcı raporlarından elde edilen veriler ışığında değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının bazıları iki etkinlik için ortak sıkıntılar yazarken bazıları etkinlikleri ayrı ayrı ele almıştır. Veriler analiz edilirken adayların cevapları tekrar tekrar okunarak her etkinlik için ayrı ayrı ele alınmış ve yaşanan ortak sıkıntılar iki etkinliğe de dahil edilmiştir.

İlk etkinlikte öğretmen adaylarından 9'u zorlanmadığını ifade etmiştir. Öğretmen adaylarından bir tanesi sahip olduğu bilgileri kullandığı için zorlanmadığını belirtirken bir öğretmen adayı da kâğıt üzerinde çözebildiği için programda kolayca yaptığını ifade etmiştir. Başka bir öğretmen adayı ise, kâğıtta yapamadığını programda çözümün daha kolay olduğunu vurgulamıştır. Öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Hayır. Çünkü lise bilgilerimden faydalandım.” (ÖA24, Katılımcı Raporu II. Etkinlik)

“Önceden verilen kâğıt üzerine problemi çözdüğümüz için çözüm sürecine ilişkin bilgileri zihnimde çözümlerim. Programa geçtiğimizde şekilleri daha kolay çizdim. Programı kullanmakta kolaylık yaşadım.” (ÖA2, Katılımcı Raporu II. Etkinlik)

Adaylar genel olarak programda kullanılacak geometrik bilgiyi bilmedikleri, hatırlamadıkları ve soruyu zihinlerinde canlandıramadıkları için atacakları adımları belirleyemediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca, öğretmen adaylarının birçoğu yayı çembere tamamlamak için kirişin özelliklerini kullanamadıklarını araştırmacıdan ve arkadaşlarından yardım aldıklarını yazmışlardır. Şöyle ki:

“Evet zorlandım. Aklımda canlandırmayı hemen başaramadığım için biraz düşünmek zorunda kaldım. Sonuçta da arkadaşımın yardımıyla yapabildim.” (ÖA23, Katılımcı Raporu II. Etkinlik)

“Evet zorlandım. Çünkü geometrik bilgiler aklıma gelmediği için zorlandım. Ama geometrik bilgileri öğrenince rahatlıkla yaptım.” (ÖA34, Katılımcı Raporu II. Etkinlik)

“Evet zorlandım. Çünkü tahmin edemedim Ben bir elips çıkacağını düşünmüştüm. İki farklı yay parçası çıkıyormuş .”(ÖA10, Katılımcı Raporu II. Etkinlik)

“Biraz geometrik bilgileri hatırlamakta zorluk çektim. Açığortayların kesim noktasının çemberin merkezi olup olmadığı konusunda. Hocanın yardımlarıyla hatırladım ve programda rahatça uyguladım. Bu programı kullanmak çok zevkli ve eğlenceli.”(ÖA15, Katılımcı Raporu II. Etkinlik)

Zorlandıklarını dile getiren öğretmen adaylarının ise sıkıntı yaşadıklarını belirttikleri noktalar Tablo 4.15’te sunulmuştur.

Tablo 4.15: Adayların Matematiksel Olarak Zorlandıkları Noktalar

Zorlanılan Noktalar	Frekans
Elde ettiğim yayları çembere tamamlamakta zorlandım.	11
Daha önce bu tarz problemle karşılaşmadığım için zorlandım.	2
Üçgen, çember gibi geometrik şekillerin özelliklerini hatırlayamadım.	3
Bilgi eksikliğimden dolayı zorlandım.	1
Tekrar yapmadığım için kullanılacak bilgiyi tahmin etmekte zorlandım.	1
Çözümü zihninde canlandıramadım.	1
Problem soyut olduğu için zorlandım.	1

Öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Zorlandım. Nedeni teorik bilgi eksikliğimden kaynaklanıyor. Geometrik bilgilerimin tam olmadığından kaynaklanıyor.” (ÖA25, Katılımcı Raporu II. Etkinlik)

“Evet, biraz zorlandım. Çünkü daha önceden benzeri bir problem durumu ile karşılaşmıştım. Ve üçgen, çember gibi geometrik şekillerin özelliklerini uzun zamandır kullanmadığımız için unutmuşum. (ÖA31, Katılımcı Raporu II. Etkinlik)

III. etkinliğe gelindiğinde 6 öğretmen adayı zorlanmadığını ifade etmiştir. Bu öğretmen adaylarından ikisi bir önceki etkinliğe benzediğinden dolayı zorlanmadıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarından birinin görüşleri şu şekildedir:

“Zorlanmadım. Çünkü bir öncekine benziyordu.” (ÖA30, Katılımcı Raporu III. Etkinlik)

Sıkıntı yaşadığını söyleyen öğretmen adaylarının birçoğu (n=15) dış teğet çemberin çizilmesi konusunda zorlandıklarını dile getirmişlerdir. Öğretmen adayları dış teğet çemberin özelliklerini bilmediklerini ya da hatırlayamadıklarını dile getirmişlerdir. Bu sorunu ise arkadaşlarına ya da hocaya sorarak aştıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının yorumları şu şekildedir:

“Dış teğet çemberin genel olarak tanımının ve özelliklerinin hatırlanmasında güçlük çektim.” (ÖA32, Katılımcı Raporu III. Etkinlik)

“Dış teğet çemberin merkezini hatırlayamadım.” (ÖA36, Katılımcı Raporu III. Etkinlik)

Öğretmen adaylarından biri ise sorunun kendisine zor geldiğini dile getirmiştir. Öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir.

“...İkinci etkinlik baya zor geldi bana. Geçen haftaki etkinlik daha kolaydı. Ayrıca ikinci etkinliği hayal etmek baya zordu. Ön bilgilerim tam değildi. Ama programda çizince daha kolay göründü.” (ÖA2, Katılımcı Raporu III. Etkinlik)

Ayrıca bazı öğretmen adayları başlangıçta dış teğet çemberin merkezinin kenarortayların kesişim noktası olduğunu iddia etmişlerdir. Ancak öğretmen adayları programın dönüt özelliği sayesinde bu bilgilerinin yanlış olduğunu görme fırsatı bulmuşlardır. Öğretmen adaylarından birinin görüşleri şu şekildedir.

“Dış teğet çemberin kenarortayların kesim noktası olduğunu düşününce yanlış yapmış oldum. Dış teğet çemberle ilgili eksik bilgilerimden dolayı soruyu çözmede biraz zorlandım.” (ÖA7, Katılımcı Raporu III. Etkinlik)

Öğretmen Adaylarının Programın Araç Çubuklarını Kullanmada Yaşadıkları Sıkıntılar

O haftaki derste öğretmen adaylarının programı kullanmada pek sıkıntı yaşamadıkları gözlemlenmiştir. Öğretmen adayları katılımcı raporlarında da bu durumu açıkça ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının 19'u programı kullanırken hiçbir sıkıntı yaşamadığını belirtmiştir. 2 öğretmen adayı ara ara sıkıntı yaşadığını belirtirken diğerleri sıkıntı yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Programı kullanmayı öğrendiklerini bu nedenle zorlanmadıklarını dile getiren adaylardan birinin görüşleri aşağıda sunulmuştur:

“Sıkıntı olmadı her etkinlik sonrası programı kullanmada ustalaşıyorum.” (ÖA7, Katılımcı Raporu II ve III. Etkinlik)

Öğretmen adaylarında bazıları (n=4) çözüm esnasında kullanılacak matematiksel bilgiyi bulduktan sonra programı kullanmada sıkıntı yaşamadıklarını belirtmişlerdir.

“Hayır, sıkıntı yaşamadım. Artık programda sıkıntı yaşamıyorum. Yeter ki ne yapacağımı bileyim programı istediğim gibi kullanabiliyorum.”(ÖA16, Katılımcı Raporu II ve III. Etkinlik)

“Sıkıntı yaşamadım daha çok geometrik bilgileri kullanmakta zorlandım.” (ÖA15, Katılımcı Raporu II ve III. Etkinlik)

“Ne yapacağımı tahmin ettiğim sürece programı kullanmak kolay oluyor.”(ÖA20, Katılımcı Raporu II ve III. Etkinlik)

Sıkıntı yaşadıklarını belirten öğretmen adaylarının problemin çözüm aşaması ile ilgili katılımcı raporlarına yazdıkları ve ekran görüntüleri incelendiğinde öğretmen adaylarının programın araç çubuklarını kullanmaktan ziyade geometri bilgilerinin eksikliğinden kaynaklanan sıkıntılar yaşadığı görülmüştür. Adaylardan 2’si iç teğet 1’i ise dış teğet çemberin çiziminde zorluk yaşamıştır. Ayrıca öğretmen adaylarından biri açığortayların kesişimi konusunda noktaları seçerken hata yapmıştır. Yapılan gözlemler esnasında bu adayların açığortayları çizerken yanlış noktalar aldıkları dolayısıyla açığortayları çizmedikleri görülmüştür.

“Programa geçtiğimde en başta zorlandım. Ama şekilleri çizip sildikçe kafamda oturmaya başladı. Ama 2. etkinlikte dış teğet çemberi matematik ifadesini kullanmakta zorluk çektim. Defalarca denedim yaptım.” (ÖA2, Katılımcı Raporu II ve III. Etkinlik)

“İç teğet çemberin çiziminde sorun yaşadım” (ÖA21, Katılımcı Raporu II ve III. Etkinlik)

Bunların dışında 2 öğretmen adayı tekrar yapmadığı için Cabri programını unuttuğunu dile getirirken başka bir öğretmen adayı biraz karışık bir program olduğunu bu yüzden ne yapacağını tam çözemediğini belirtmiştir. Diğer bir öğretmen adayı ise, programın geometrik yer özelliğinin mantığını çokta anlamadığını ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Cabri II Plus programının geometrik yer bilgisini anımsayamadım. Ama küçük bir hatırlatmadan sonra her iki etkinliği de başarıyla gerçekleştirdim.” (ÖA13, Katılımcı Raporu II ve III. Etkinlik)

“Evet, yaşadım. Biraz karışık bir program. Bu yüzden tam olarak ne yapacağımı çözemedim.” (ÖA29, Katılımcı Raporu II ve III. Etkinlik)

“Evet, yaşadım unutmaktan dolayı.” (ÖA30, Katılımcı Raporu II ve III. Etkinlik)

Hangi noktaya iz ve animasyon verileceği konusunda sıkıntı yaşadığını söyleyen öğretmen adaylarının sayısı 4'tür. 2 aday ise, araç çubuklarını seçmede ve nerede, hangi araç çubuğunu kullanacaklarını belirlemede sıkıntı yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra, adaylardan bir tanesi bir şeyleri eksik ya da yanlış yaptığında en başa dönmek zorunda olmaktan şikâyetçi olmuştur. Öğretmen adaylarının bazılarının yorumları şu şekildedir:

“Zaman zaman yaşıyoruz. Çünkü bazen nerede, nasıl komutları kullanacağımızı bulmak zor olabiliyor.”(ÖA35, Katılımcı Raporu II ve III. Etkinlik)

“İz ve animasyon verilecek noktaları belirlemede zorlandım.” (ÖA27, Katılımcı Raporu II ve III. Etkinlik)

Problemin Çözümünde Programın Kullanılmasının Gerekliliğine İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Bu problemin çözümünde programın kullanılmasının gerekli olup olmadığı konusuna gelindiğinde ise, sadece 2 öğretmen adayı gerek olmadığını söylemiştir. Bu öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Bence yok. Çünkü üst düzey bir soyut düşünme becerisi gerektiriyor ve sözel olarak ifade edebilmek oldukça zor.”(ÖA1, Katılımcı Raporu II ve III. Etkinlik)

“Yazılımı kullanarak daha rahat görebildim geometrik şekilleri. Fakat iz ve animasyon kullanmada zorluk yaşadım. Yazılımı kullanmada daha rahat çözebilirdim.”(ÖA30, Katılımcı Raporu II ve III. Etkinlik)

Bir öğretmen adayı ise bu konuda bir fikrinin olmadığını belirtmiştir. Geriye kalan öğretmen adayları gerekli olduğunu düşünmektedirler. Öğretmen adaylarının problemlerin programda çözülmesiyle sağlayacağını düşündüğü faydalar Tablo 4.16'da sunulmuştur.

Bu konuda öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Var. Çünkü çember yayını elle bulmak çok zor ve bu çember yayının merkezlerinin, ilk başta çizdiğimiz çemberde bulmak imkânsızdır.” (ÖA25, Katılımcı Raporu II ve III. Etkinlik)

“Bence kâğıt üzerinde yapmak daha zor. Çünkü bu programda bir şeyler yaparken yapılması gerekenler daha kolay kafamda canlanıyor. Fakat kâğıt üzerinde yaparken çizdiğim şekiller birbirine görüyor. Çok karıştırıyorum.”(ÖA18, Katılımcı Raporu II ve III. Etkinlik)

“Kesinlikle var. Çünkü soyut düşünmek yerine somutlaştırınca geometri, daha zevkli ve anlaşılır oluyor. Yapılan işlemin doğruluğundan bile emin olunamıyor

klasik geometride. Ama yazılımı kullanınca doğru ve yanlış yaptığımızın farkına varıp, hataları düzeltebiliyoruz.” (ÖA7, Katılımcı Raporu II ve III. Etkinlik)

Tablo 4.16: Adayların Programın Sağladığı Faydalarına İlişkin Görüşleri

Programın Faydaları	Frekans
Bu problemleri zihinde tasarlamak oldukça zor. Program somutlaştırıyor.	18
Kâğıt üzerinde yapmakta zorlandım ancak program üzerinde yaptım. Bu nedenle oldukça faydalı.	15
Daha düzgün şekiller elde ediyorsun ve sonucu rahatça görebiliyorsun.	8
İstenilen şekil tam olarak çıkıyor.	3
Kâğıt üzerinde nasıl bir şekil oluşacağını tahmin etmek zor.	3
Programı kullanmadan doğru çözümü bulmak oldukça zahmetli.	2
Görsellik katıyor.	2
Fazla hata yapmadan şekiller çizilebiliyor.	1
Geometri bilgilerimizi uygulamaya dökme konusunda faydalı.	1
Programda aldığımız dönütlerle yanlışlarımızın farkına varıyoruz.	1
Kâğıt üzerinde sınırlı düşünebiliyorsun.	1
Geometrik yer konusu soyut bir konu bu soyutluğun aşılması için bu programa gerek var.	1
Program sayesinde göz ardı ettiğimiz noktaları rahatça görebiliyoruz.	1
Daha zevkli ve anlaşılır hale geliyor.	1

Etkinlik sonunda öğretmen adaylarının görüşlerini soran araştırmacı öğretmen adaylarından kâğıt üzerinde çözümün çok zor olduğunu ancak gerekli bilgilere sahip olunduktan sonra programda kolayca çözülebileceğini belirtmişlerdir.

4.2.2.3. IV. Etkinliğe İlişkin Bulgular ve Yorumlar

IV. etkinlikte öğretmen adaylarına “*Orijine olan uzaklığı y eksenine olan uzaklığının 5 katı olan noktaların geometrik yeri nedir?*” problemi yöneltmiştir. Öğretmen adayların kullanması gereken bilgi ise iki nokta arasındaki uzaklık formülüdür.

Bu problemde orijine olan uzaklı y eksenine olan uzaklığının 5 katı olan noktaların kümesi $P(x,y)$ herhangi bir nokta olmak üzere aranan geometrik yer $\sqrt{x^2 + y^2} = |5x|$ denklemini sağlayan noktalar kümesidir. Bu denklemde $|y| = |2\sqrt{6}x|$

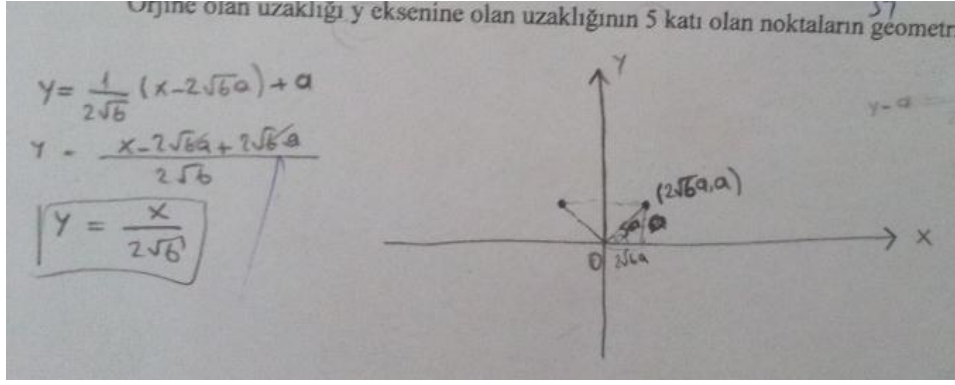
olup bu eşitlik için 4 farklı durum söz konusudur. $x < 0$ ve $y < 0$; $x > 0$ ve $y > 0$; $x < 0$ ve $y > 0$; $x > 0$ ve $y < 0$ durumları için $y = \pm 2\sqrt{6}x$ denklemi elde edilmektedir.

Adaylar verilen problemi kolay olarak nitelendirmişlerdir. Problemin cebirsel özellik taşıması öğretmen adaylarının işlem yaparak kolayca çözeceklerini düşünmelerine neden olmuş olabilir. Soruyu çözmeye başlayan öğretmen adaylarından bazıları ise, sorunun pekte kolay olmadığını dile getirmişlerdir. Öğretmen adaylarının kâğıt üzerine yaptıkları çözümler, elde ettikleri denklemlere ve verdikleri cevaplara göre incelenmiştir.

Tablo 4.17: Adayların Kâğıt Üzerindeki Çözümlerine İlişkin Elde Edilen Bulgular

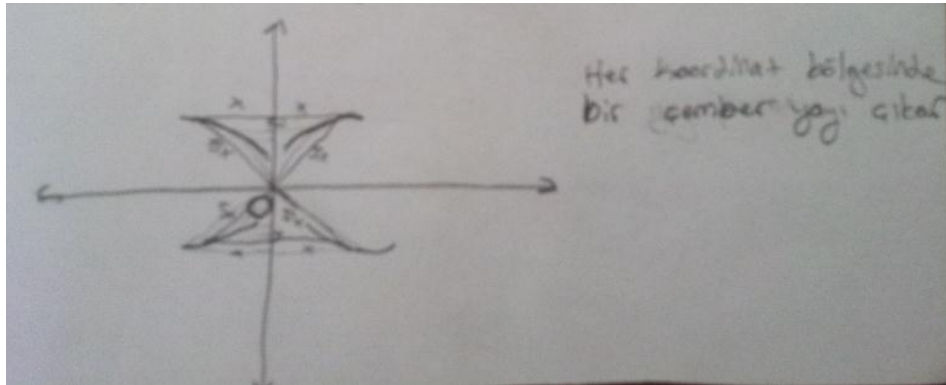
Cevap Kategorileri	Frekans
$y = \pm 2\sqrt{6}x$	12
$y = 2\sqrt{6}x$	9
Çember	2
$y = \pm 5x$	2
Hiperbol	2
Çember yayı	1
Elips	1
4 nokta	1
Cevap veremeyen	4
Boş	2

Tablo incelendiğinde öğretmen adaylarının çeşitli cevaplar verdikleri görülmektedir. Cevap veremeyen kategorisinde 4 öğretmen adayı yer almaktadır. Bu öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde öğretmen adaylarının soruda verilen ifadeye uygun denklemi yazdıkları ancak sonuca gidemedikleri görülmektedir. Ayrıca öğretmen adayları uygun şekil çizememişlerdir. Öğretmen adaylarından birinin cevabı şu şekildedir:

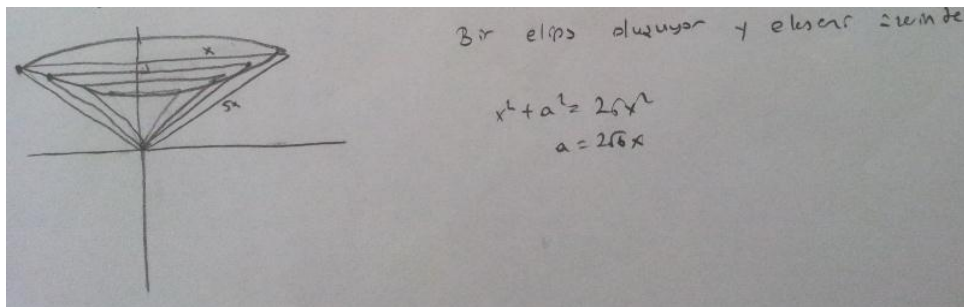


Şekil 4.25: ÖA3'ün Çözümü

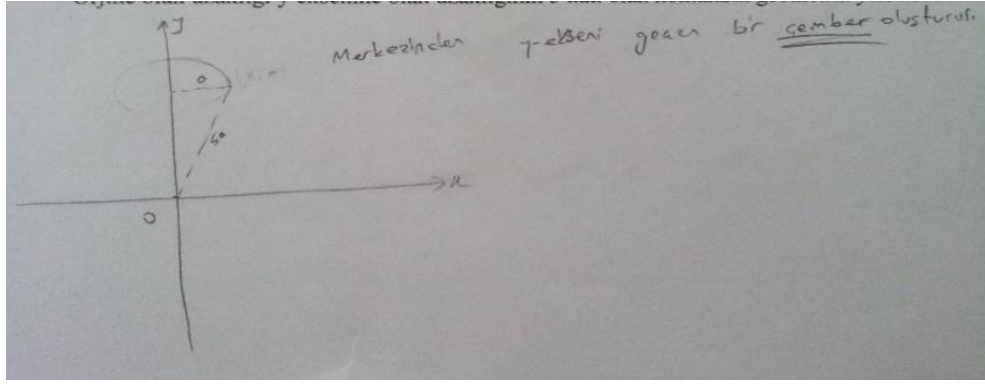
2 öğretmen adayı ise soruyu boş bırakmıştır. Çember, çember yayı ve elips cevabını veren öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde bu öğretmen adaylarının kâğıt üzerinde cebirsel işlem yapmadıkları görülmektedir. Bu öğretmen adaylarının sonucu tahmin yoluyla belirledikleri düşünülebilir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir:



Şekil 4.26: ÖA29'un Çözümü

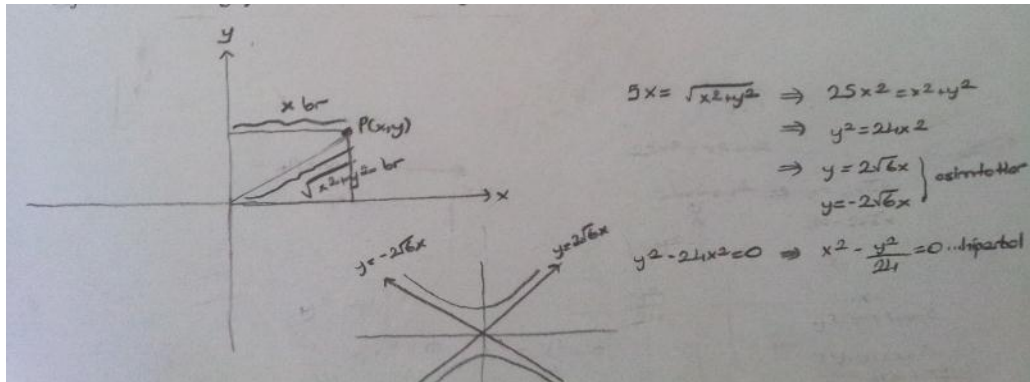


Şekil 4.27: ÖA14'ün Çözümü



Şekil 4.28: ÖA13'ün Çözümü

Hiperbol cevabını veren 2 öğretmen adayının cevabı incelendiğinde ise, cebirsel olarak soruyu doğru çözdükleri görülmektedir. Ancak adaylar çıkan denklemi hiperbol denklemi olduğunu düşünmüşlerdir. Hiperbol denkleminde eşitliğin sağ tarafının 1 iken adayların yaptığı çözümde 0'dır. Öğretmen adayları cevaplarını hiperbol denklemine benzetmeye çalışmışlardır.

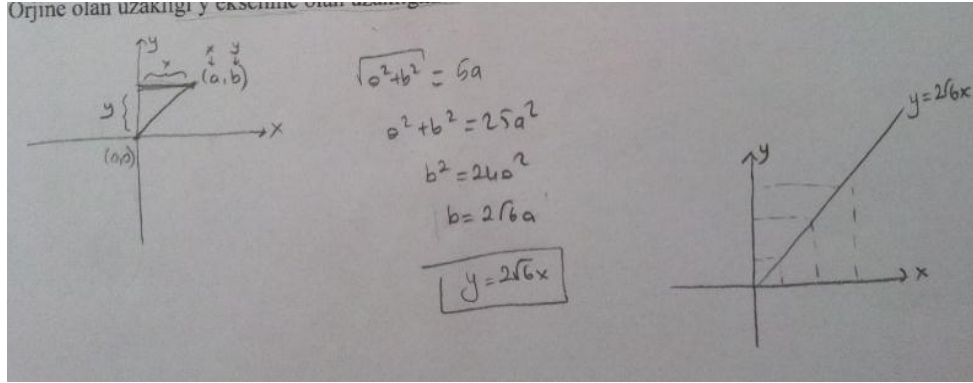


Şekil 4.29: ÖA18'in Çözümü

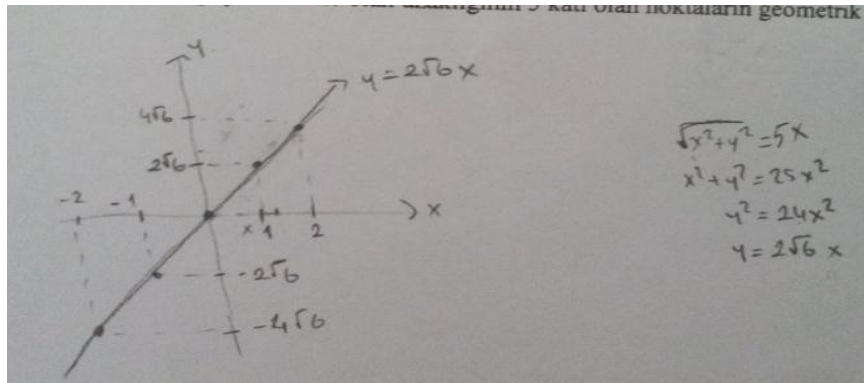
$y = \pm 5x$ cevabını veren öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde bu adayların sorunun sadece bir kısmını dikkate aldıkları görülmektedir. Adaylar orijine olan uzaklığı ele almamıştır. Bu öğretmen adaylarının soruyu yanlış algıladıkları söylenebilir.

$y = 2\sqrt{6}x$ cevabını veren öğretmen adayları ise, mutlak değeri göz ardı edip x ve y değerlerinin koordinat eksenlerindeki konumlarını göz önünde bulundurmamışlardır. Öğretmen adaylarının çizimleri incelendiğinde 2 adayın

$y = 2\sqrt{6}x$ doğrusunu çizdiği, geriye kalan 7 adayın ise bu doğrunun yalnızca $x > 0$ ve $y > 0$ koşullunu temsil eden kısmını çizdiği belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir.



Şekil 4.30: ÖA27'nin Çözümü

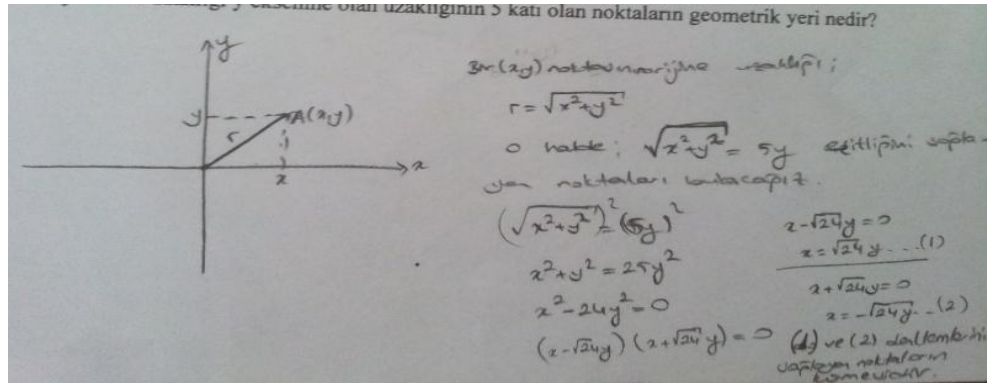


Şekil 4.31: ÖA30'un Çözümü

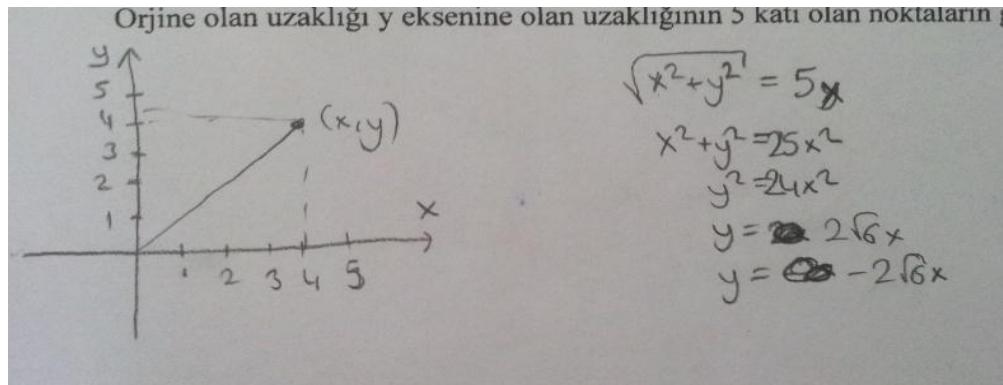
Bu grupta yer alan öğretmen adaylarının problemi eksik çözdükleri söylenebilir.

$y = \pm 2\sqrt{6}x$ cevabını veren öğretmen adayları doğru sonuca ulaşmışlardır.

Cevaplar değerlendirildiğinde 6 öğretmen adayının uygun cebirsel işlemi yaptığı ancak şekil çizmediği görülmektedir. Bu öğretmen adaylarının bir tanesi hariç (ÖA3) diğerleri x ve y 'nin farklı durumlarını ele aldıklarına dair bir açıklama yapmamışlardır. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir:

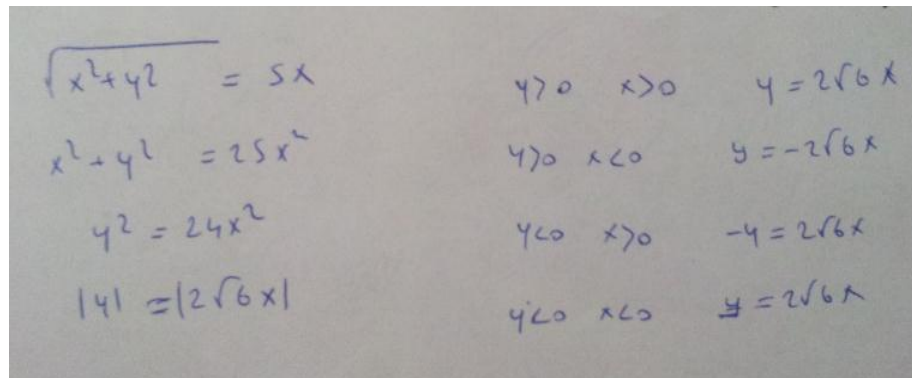


Şekil 4.32: ÖA8'in Çözümü



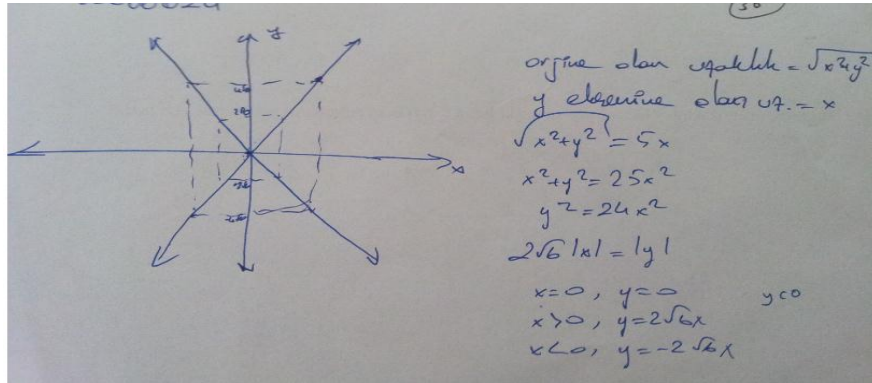
Şekil 4.33: ÖA10'un Çözümü

ÖA34 ise 4 farklı durumu ele alarak bu sonuca ulaşmıştır. Öğretmen adayının çözümü şu şekildedir:

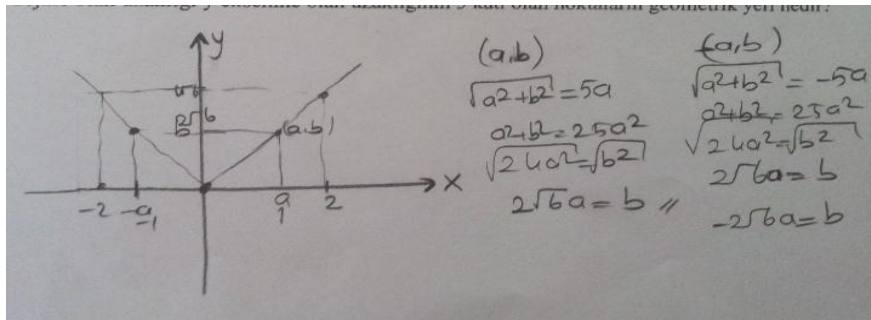


Şekil 4.34: ÖA34'ün Çözümü

Bu grupta bulunan diğer öğretmen adayları ise $y = \pm 2\sqrt{6}x$ eşitliğine uygun olan şekilleri çizmeye çalışmışlardır. Ayrıca öğretmen adaylarından sadece 3'ü doğru şekli çizmiş olup diğer öğretmen adayları sadece $x < 0$ ve $y < 0$; $x > 0$ ve $y > 0$ durumlarına uygun olan şekilleri çizmişlerdir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir.



Şekil 4.35: ÖA36'nın Çözümü



Şekil 4.36: ÖA22'nin Çözümü

Araştırmacı öğretmen adayları soruları çözerken aralarda dolaşarak onları gözlemlemiştir. Araştırmacının günlüğe aldığı notlar çıkan sonuçlarla paralellik göstermektedir. Araştırmacının bu konudaki görüşleri şu şekildedir.

“Denklemden $|y| = 2\sqrt{6}x$ çıkıyordu. Öğrenciler bu denklemden 4 farklı durumun çıkacağını göz ardı ediyorlardı. Çoğu kâğıtlara mutlak değeri düşünmeksizin $y = 2\sqrt{6}x$ yazmışlardı.” (Araştırmacı günlüğü notları, VIII. hafta)

Problemin Program Kullanılarak Yapılan Çözümüne İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Bu tür etkinlikleri programda gerçekleştirirken ilk önce cebirsel formda geleneksel ortamdakine benzer denklemin elde edilmesi gerekmektedir. Bu problemin yazılımda çözümü denklemini verilen bir eşitliğin grafiğini çizmekle eşdeğerdir. Bu nedenle araştırmacı kâğıtları topladıktan sonra sınıftan bir öğretmen adayından tahtaya gelerek soruyu çözmesini istemiştir. Bunu yapmasının amacını araştırmacı şu şekilde açıklamaktadır:

“Öğrencilerin verdiği eksik ya da yanlış cevapların programda çözüm sürecini etkilememesi için sınıftan doğru yapan birini tahtaya kaldırarak problemi çözmesini istedim. Öğrenciler problem çözülürken not aldılar ve yaptıkları hataları gördüler.” (Araştırmacı günlüğü notları, VIII. hafta)

Ardından problemin çözüm aşamasına geçilmiştir. Araştırmanın 5. haftasında bu etkinliğe benzer bir etkinlik yapılmasına rağmen adaylar programla çözüm esnasında oldukça zorlanmışlardır. Araştırmacı bu konudaki görüşlerini şu şekilde dile getirmiştir.

“Daha önce cebirsel ifadelerle ilgili etkinlik yapmamıza rağmen etkinliği Cabri’de nasıl yapacaklarını tam olarak bilmiyorlardı.” (Araştırmacı günlüğü notları, VIII. hafta)

Öğretmen adaylarının ilk karşılaştıkları güçlük $y = 2\sqrt{6}x$ denkleminde yer alan karekök ifadesini programda yazmak olmuştur. Birçoğu uzun süre uğraşmasına rağmen denklemini nasıl yazacağını bulamamıştır. Öğretmen adaylarından bazıları *Matematiksel İfade* araç çubuğunu kullanarak çeşitli şekillerde yazmayı denemişler ancak hayal kırıklığına uğramışlardır. Öğretmen adaylarından birkaçı ise hesap makinesini açarak denklemini orada yazmış ve bunu matematiksel ifadenin içerisine aktarmıştır. Yaptıkları denemelere rağmen başarılı olamayan öğretmen adayları araştırmacının yönlendirmeleri ve arkadaşlarından aldıkları yardımlarla hesap makinesini kullanarak karekök komutunu kullanarak nasıl yazacaklarını öğrenmişlerdir. İçlerinden biri heyecanla *“Latex’deki komutlar gibi yazacağız anladım ben.”* demiştir.

Öğretmen adaylarının karşılaştıkları ikinci sıkıntı ise *Matematiksel İfade* araç çubuğunu kullanarak denklemini yazmak olmuştur. Öğretmen adaylarından bazıları matematiksel ifade de eşitliğin tek tarafını yazmaları gerektiğini göz ardı ederek

denklemini $y = 2\sqrt{6}x$ şeklinde yazmıştır. Bazı öğretmen adayları ise, yalnızca $2\sqrt{6}$ yazdıkları için program hata vermiştir.

Denklemini doğru olarak yazan öğretmen adayları *Matematiksel İfadeyi Uygula* araç çubuğunu kullanarak uygulamaya geçmişlerdir. Bazı adaylar keyfi bir x değeri belirlemek yerine denklemi direkt x eksenine uygulamış ve denklemin grafiğini elde etmiştir. O noktada araştırmacı müdahale etmiş bir x değeri belirleyerek problemi çözmelerini istemiştir. $x > 0$ ve $y > 0$ olduğu durumu ele alarak aradıkları geometrik yerin sadece bir parçasını elde eden öğretmen adayları diğer durumları da tek tek yapmaya kalkışmışlardır. Ancak tek noktaya animasyon verildiği için hepsini aynı anda hareket ettiremeyeceklerini fark etmiş ve bu problemin nasıl üstesinden gelebileceklerini aralarında tartışmaya başlamışlardır. Adayların uzun süre aralarında konuşup bir sonuca varamadıklarını gören araştırmacı adaylara 4 farklı durumun olduğunu hatırlatarak tahtadaki çözümü incelemelerini söylemiştir. Bunun üzerine sınıftan biri “*Simetriğini alırsınız.*” şeklinde bir fikir öne sürmüştür. Öğretmen adaylarından bazıları sadece y eksenine göre simetri almaktan bahsederken bazıları ise x eksenine ve orijine göre simetri almaktan bahsetmişlerdir. Öğretmen adayları en sonunda üçüne göre simetri almaları gerektiği konusunda ortak fikre ulaşmışlar ve bunu gerçekleştirmişlerdir.

Öğretmen adaylarından 16 tanesi etkinliği tamamlayamamıştır. Bu öğretmen adaylarından 4’ü $x > 0$ ve $y > 0$ durumuna ait grafiği çizmiş ancak devamını getirememişlerdir. Geriye kalan öğretmen adaylarından bazıları matematiksel ifadeyi yazıp uygulayamazken, bazıları ise son adıma kadar gelmiş olmalarına rağmen sonuca ulaşamamışlardır. Adayların yorumu şu şekildedir:

“Koordinat sistemini çizdim. Üzerinde bir doğru parçası aldım. Koordinatlarını belirledim. Matematiksel ifadeyi yazmaya çalıştım yazamadım. Uzun uğraşlar sonucu buldum. Daha sonra bu matematiksel ifadeyi uyguladım. Noktaya çıkan sonucu ışın üzerine ölçüm aktarım yaptım ama şekli bulamadım. Çok uğraştım yapamadım.” (ÖA22, Katılımcı Raporu IV. Etkinlik)

Ayrıca etkinliği tamamlayamayan öğretmen adaylarından biri soruyu geometrik kurallara göre değil de geleneksel ortamlardaki çözüme benzer şekilde noktalar belirleyip bu noktaları birleştirerek çözmeye çalışmıştır. Öğretmen adayının görüşleri şu şekildedir:

“İlk başta koordinat sistemini çizdim. Sonra orijine olan uzaklığın hangisi olduğunu düşündüm. Sonra koordinat düzleminde bir nokta aldım. Bunun y

eksenine uzaklığını buldum. Sonra y eksenine olan uzaklığın 5 katını alıp orijine uzaklığa eşitledim. Fakat işlemleri devam ettiremedim. Arkadaşımız tahtada çözünce devamına oradan baktım.”(ÖA31, Katılımcı Raporu IV. Etkinlik)

Etkinlik genel olarak değerlendirildiğinde etkinliği tamamlayamayan öğretmen adayı sayısı oldukça fazladır. Aslında benzer bir etkinlik araştırmanın 5. haftasında gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının o etkinliği anladıklarını söylemeleri ancak bu etkinliği tek başlarına yapamamaları araştırmacının öğretici konumunda olduğu dönemlerde öğrenilenlerin pekte kalıcı olmadığını göstermektedir. Son görüşme sırasında öğretmen adayları da çalışmanın ilk beş haftasının öğrenmeleri açısından çok faydalı olmadığını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Hocam tabi ki sizin anlattığınız şeylerden yola çıkarak bir şey yaptık ama unutulur giderdi yani en sonunda kendimiz örnekleri çözmeseydik. Siz çözüyordunuz bizde bilgisayarın başında size bakarak yapıyorduk ama tekrar yapmamızdan dolayı neyi nerede seçeceğiz, nerede ne var sıkıntını yaşadım yani.” (ÖA5, Son Görüşme)

“...bir şey anladığımızı zannediyorduk ama anlamamışız aslında. Mesela anlıyoruz nasıl yapıldığını ama kendimiz uygulayamıyorduk programda. Ama daha sonra kendimiz çalışmış olsaydık, anladıktan sonra kendimiz üzerinde dursaydık, çalışsaydık daha faydalı olabilirdi.” (ÖA6, Son Görüşme)

Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Ön Bilgiler

Problemin programla çözümü esnasında öğretmen adaylarından bir durum için denklemini sağlayan noktaları belirleyerek diğer durumları simetri özelliğini kullanarak bulmaları beklenmektedir. Ancak adayların kullandıklarını dile getirdikleri bilgilerin çoğu kâğıda yapılan çözüm esnasında kullanılan bilgilerdir. Ancak öğretmen adayları programla çözüm esnasında kullanmaları gereken simetri ile ilgili ön bilgilerine hiç değinmemişlerdir. Bazı öğretmen adayları ise programın araç çubukları ile ilgili kullandıkları bilgilerden bahsetmiştir. Öğretmen adaylarının kullandıklarını düşündükleri ön bilgileri Tablo 4.18’de sunulmuştur. Öğretmen adaylarının bu konudaki yorumları şu şekildedir:

“Kullandım analitik geometride, bir noktanın orijine olan uzaklığını bulmayı. Eksenlere olan uzaklıkları belirlemeyi kullandım.”(ÖA27, Katılımcı Raporu IV. Etkinlik)

“Problemi çözerken orijine uzaklığı ve bir eksenine olan uzaklığı bilinen noktaların denklemini yazma bilgisini kullandım.” (ÖA3, Katılımcı Raporu IV. Etkinlik)

Tablo 4.18: Çözüm Esnasında Kullanılan Ön bilgiler

Ön bilgiler	Frekans
Bir noktanın eksenlere olan uzaklığını belirleme ile ilgili bilgilerimi	2
Denklem çözme ile ilgili bilgilerimi	2
Analitik geometri ve geometri ile ilgili bilgilerimi	4
İki nokta arasındaki uzaklığı belirleme ile ilgili bilgilerimi	1
Mutlak değer ve fonksiyonlar ile ilgili bilgilerimi	1
Geçtiği noktalar bilinen doğru denklemi ile ilgili bilgilerimi	1
Eksenler ile ilgili bilgilerimi	1
Ölçüm aktarım ile ilgili bilgilerimi	2
Matematiksel ifade ile ilgili bilgilerimi	1

Öğretmen Adaylarının Matematiksel Bilgiyi Tahmin Etmede Yaşadıkları Sıkıntılar

Öğretmen adaylarının etkinliği yaparken yaşadıkları matematiksel sıkıntılara gelindiğinde kullanılması gereken bilgiyi tahmin etmekte zorlandığını söyleyen öğretmen adayı sayısı 21’dir. Bu sayı öğretmen adaylarının etkinliği yaparken genel olarak zorlandıklarını göstermektedir.

Öğretmen adayları soru kolay görünmesine rağmen çözerken zorlandıklarını ve ön bilgilerini kullanamadıklarını dile getirmişlerdir. Ayrıca adaylar program kullanarak etkinliği nasıl çezeceklerini bilmediklerini, bu nedenle çok uğraştıklarını belirtmişlerdir. Bir öğretmen adayı ise sonucu tesadüfî olarak bulduğunu ifade etmiştir. Öğretmen adayları zorlandıkları noktalarda araştırmacının ve arkadaşlarının yardımcı olduğunu dile getirmişlerdir Öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Evet, tahmin etmek oldukça zor oldu. Zaten problemin çözümünü de tesadüfî olarak buldum.” (ÖA35, Katılımcı Raporu IV. Etkinlik)

“Epey zorlandım. Aklımda tahayyül ettiğimi yazılıma nasıl uygulayacağımı bilemedim. Hoca ve arkadaşlarımdan yardım istedim. Onların yardımı sayesinde çözebildim.” (ÖA14, Katılımcı Raporu IV. Etkinlik)

“Soruyu görünce kolay bir soru gibi görünüyordu. Ama çözmeye başlayınca çokta kolay olmadığını gördüm. Çizime aktarmasını yapamadım.” (ÖA23, Katılımcı Raporu IV. Etkinlik)

Zorlanmadığını söyleyen öğretmen adaylarından ikisi lise bilgilerini kullandıklarını bu sayede sıkıntı yaşamadıklarını ifade etmişlerdir. Şöyle ki:

“Hayr. Çünkü ise bilgimi kolay hatırladım.” (ÖA24, Katılımcı Raporu IV. Etkinlik)

Öğretmen adaylarından biri kullanılacak bilgileri tahmin etmede zorlanmadığını ancak uygulamada zorlandığını dile getirirken başka bir öğretmen adayı ise, denklemin kolay olduğunu bu nedenle zorlanmadığını belirtmiştir.

“Problemde bilgiyi tahmin etmede zorlanmadım o kadar. Daha çok zorlandığım şey bildiklerimi uygulamaktı. Birde $x > 0$ için (x,y) noktasını bulduktan sonra denklemi sağlayan $x < 0$ için vb. noktaları nasıl bulacağımı tahmin edemedim.” (ÖA9, Katılımcı Raporu IV. Etkinlik)

Öğretmen Adaylarının Programın Araç Çubuklarını Kullanmada Yaşadıkları Sıkıntılar

Öğretmen adaylarından 28’i programın araç çubuklarını kullanırken zorlandıklarını dile getirmişlerdir. Öğretmen adaylarının zorlandıklarını belirttikleri noktalar Tablo 4.19’da sunulmuştur:

Tablo 4.19: Adayların Programın Araç Çubuklarını Kullanırken Zorlandıkları Noktalar

Zorlandığı Noktalar	Frekans
Matematiksel ifadeyi yazarken sıkıntı yaşadım.	7
Yazılımın nasıl kullanıldığını öğrenemedim.	6
Ölçüm aktarımı kullanmada sıkıntı yaşadım.	6
Araç çubuklarının yerlerini hatırlamadım.	2
İz ve animasyonu kullanmada sıkıntı yaşadım.	3
Işın çizerken sıkıntı yaşadım.	2
Yapacağım işlemlerin sırasını bilmediğimden dolayı zorlandım.	1
Koordinat eksenlerini göstermede sıkıntı yaşadım.	1
Hesap makinesini kullanmada sıkıntı yaşadım.	1
Simetri almada sıkıntı yaşadım.	1

Tabloda görüldüğü gibi öğretmen adayları programı kullanma konusunda çeşitli sıkıntılarla karşılaşmışlardır. Öğretmen adaylarının bu konudaki yorumları şu şekildedir:

“Evet yaşadım. Matematiksel ifadeyi uygulama konusunda sıkıntılar yaşadım. Oluşacak diğer noktaları bulmakta zorlandım. Hocamızın yardımıyla çözümü yaptım.” (ÖA12, Katılımcı Raporu IV. Etkinlik)

“Çok büyük sıkıntılar yaşadım yani hiçbir şey hatırlamıyordum. Anladım ki bu program sürekli tekrar edilmesi gereken bir program.” (ÖA5, Katılımcı Raporu IV. Etkinlik)

“Işın yerine doğru parçası seçince matematiksel ifadeyi uygulayamadım ve ölçüm aktarımı yapamadım. Yanlış noktaların simetriğini alınca yine sıkıntı yaşadım.” (ÖA3, Katılımcı Raporu IV. Etkinlik)

“Matematiksel ifadeyi uygulayıp yazmada sıkıntı yaşadım.” (ÖA4, Katılımcı Raporu IV. Etkinlik)

“Evet yaşadım. Ölçüm aktarmada kareköklü ifadeyi yazmada zorlandım.” (ÖA31, Katılımcı Raporu IV. Etkinlik)

Yapılan gözlem esnasında öğretmen adaylarının araç çubuklarının nasıl kullanılacağından çok, nerede kullanılacağı konusunda sıkıntı yaşadıkları görülmüştür. Araştırmacı bu durum ile ilgili günlüğe şu notları düşmüştür:

“Aslında etkinliğin başında kâğıda çözerken yanlış yapanlar vardı. Ama yaptıkları hataları tahtada çözerek düzelttiğimiz için programa başladıklarında yapmaları gereken araç çubuklarını kullanarak problemi çözmekti. Ancak birçoğu problemin nasıl çözüleceği konusunda kararsız kaldı. Programı iyi kullanıyorlardı ama hangi araç çubuğunu nerede kullanacaklarını bilmiyorlardı.” (Araştırmacı günlüğü notları, VIII. hafta)

Programın araç çubuklarını kullanırken sıkıntı yaşamadığını ifaden öğretmen adayı sayısı ise 8’dir. Öğretmen adaylarından birinin görüşü aşağıda sunulmuştur:

“Ne yapacağımı öğrendikten sonra o kadarda zorlanmadım. Zaten son etkinliklerde neyin ne olduğunu az çok öğrenmiştik.” (ÖA10, Katılımcı Raporu IV. Etkinlik)

Problemin Çözümünde Programın Kullanılmasının Gerekliliğine İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Bu problemin program kullanılarak çözümüne gerek olup olmadığı konusuna gelindiğinde ise 22 öğretmen adayı gerek olmadığını belirtmiştir. Geriye kalan öğretmen adaylarından 12’si gerekli görürken 2 öğretmen adayı bu konuda kararsız

kalmıştır. Gerekli olup olmadığı konusunda net bir cevap vermeyen iki öğretmen adayının görüşleri aşağıda sunulmuştur:

“Kısmen var. Kolay bir şekil olduğu için.” (ÖA18, Katılımcı Raporu IV. Etkinlik)

“Kâğıt üzerinde de programda da çözemediğim için bilmiyorum.” (ÖA23, Katılımcı Raporu IV. Etkinlik)

Gerekli olduğunu düşünen öğretmen adayları programda daha kolay çözüldüğünü (n=2), daha rahat anlaşıldığını (n=1), düzgün şekiller elde edildiğini (n=1) ifade etmişlerdir. Bir öğretmen adayı ise geometrik şekillerin çiziminde programın her zaman yararlı olduğunu söylemiştir. Öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Evet var. Problemi kâğıt üzerinde yapmak daha zor. Yazılımı kullanarak şekil daha güzel doğru çıkıyor.”(ÖA33, Katılımcı Raporu IV. Etkinlik)

“Geometrik şekiller çizmede her zaman bu program yararlıdır. Çünkü çok güzel bir yazılım.” (ÖA29, Katılımcı Raporu IV. Etkinlik)

Program kullanılarak yapılan çözümü gereksiz bulan öğretmen adayları ise kolay bir problem olduğundan kâğıt üzerinde rahatlıkla çözülebileceğini belirtmişlerdir. Adaylardan biri gerek olmadığını ancak daha zor cebirsel problemlerde gerek olabileceği yönünde görüş bildirirken, başka bir öğretmen adayı cebirsel ifadelerin çözümünde programa gerek olmadığını belirtmiştir. 2 öğretmen adayı ise programda nasıl bir yol izleyeceklerini bulamadıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının bu konudaki görüşleri aşağıda sunulmuştur:

“Kâğıt üzerinde de görebiliriz. Fakat şekil zor olsaydı kesinlikle kullanılmalıydı.” (ÖA36, Katılımcı Raporu IV. Etkinlik)

“Bu problemde kullanılmasına gerek olduğunu düşünmüyorum. Normal şekilde de yapılabilir. Sonuçta bir doğru çıkacağından dolayı fazla zorlanılmazdı.” (ÖA17, Katılımcı Raporu IV. Etkinlik)

“Bence gerek yok zaten kolay bir soru olduğundan kâğıt üzerinde direkt yapılabilir. Ama programda nasıl bir yol izleyeceğimi bulamadım.” (ÖA30, Katılımcı Raporu IV. Etkinlik)

“Bence yoktur. Çünkü soruyu tahtada çözebildim ancak dinamik geometri yazılım programında yapamadım. Bence Cabri bu sorunun çözümünde gerekli değil çünkü çok karışıktır.” (ÖA5, Katılımcı Raporu IV. Etkinlik)

Bu bulgulara paralel olarak araştırmacı dersin sonunda problemin zorluk derecesini tekrar sormuştur. Öğretmen adaylarının verdikleri cevap problemin kolay olduğu şeklindedir. Öğretmen adaylarına gerek olup olmadığı sorulduğunda ise

yukarıdaki bulgulara benzer şekilde öğretmen adaylarının birçoğu gereksiz olduğunu söylemiştir.

4.2.2.4. V. Etkinliğe İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Etkinliğin başında öğretmen adaylarına problemin yazılı olduğu kâğıtlar dağıtılmıştır. Bu etkinlikte bir önceki etkinlik gibi cebirsel nitelikte olup öğretmen adaylarına “*Orijine olan uzaklığı $y=1$ doğrusuna olan uzaklığının 3 fazlası olan noktaların geometrik yeri nedir?*” problemi sorulmuştur.

Bu problemde orijine olan uzaklık $y=1$ doğrusuna olan uzaklığın 3 fazlası olmak üzere

$d(P,l)=|OP|-3 \Leftrightarrow |y-1|=\sqrt{x^2+y^2}-3$ eşitliği geçerlidir. $P(x,y)$ noktasının l doğrusuna olan uzaklığı $d(P,l)=y-1$ olup, aralarında bir uzaklık oluşma sı için $y \neq 1$ olmalıdır.

$y=1$ için $x=2\sqrt{2}$ olduğundan $|x| \geq 2\sqrt{2}$ olan noktalar verilen şartı sağlamaktadır. Bu durumda $y \neq 1$ için iki farklı durum söz konusudur.

1.Durum: $y > 1$ için $y-1=\sqrt{x^2+y^2}-3$ olup gerekli işlemleri yaptıktan sonra $y = \frac{x^2-4}{4}$ eşitliğini elde edilir.

2.Durum: $y < 1 \Rightarrow y-1=3-\sqrt{x^2+y^2}$ olup gerekli işlemler yapıldıktan sonra $y = \frac{16-x^2}{8}$ eşitliğini elde edilir. Aranılan geometrik yer bu denklemlere ait grafikdir.

Problemin Kâğıt-Kalem Kullanılarak Yapılan Çözümüne İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adayları bir önceki etkinliğe benzemesinden dolayı hemen çözüme başlamak istemişlerdir. Ancak araştırmacı öncesinde sınıftan birine okutarak problemin zorluk derecesini sormuştur. Sınıfta bir önceki etkinliğe benzediği için kolay olduğunu söyleyenler olduğu gibi bir önceki etkinlikten daha karmaşık olduğunu söyleyen öğretmen adayları çıkmıştır. Ardından öğretmen adayları çözüme başlamışlardır.

Araştırmacı öğretmen adayları kâğıt üzerine çözerken yaptığı gözlemler şu şekildedir:

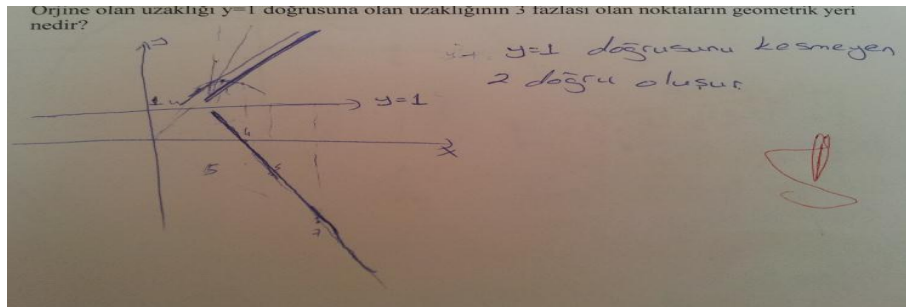
“Kâğıt üzerine çözerken öğrencilerin çoğu y ’nin 1’den büyük olma ve küçük olma durumunun yaratacağı farklılığı anlamadı. $y > 1$ için ortaya çıkan denklemi yazıyorlardı. Ayrıca x ’in hangi aralıkta olacağını da belirlememişlerdi.” (Araştırmacı günlüğü notları, VII. hafta)

Araştırmacının bu gözlemlerini cevap kâğıtlarından elde edilen bulgulara desteklemiştir. Öğretmen adaylarının yanıtları Tablo 4.20’de sunulmuştur:

Tablo 4.20: Adayların Kâğıt Üzerindeki Çözümlerine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Cevap Kategorileri	Frekans
$y = \frac{x^2 - 4}{4}$ ve $y = \frac{16 - x^2}{8}$ eşitliklerini bulanlar	15
Yalnızca $y = \frac{x^2 - 4}{4}$ eşitliğini bulanlar	5
2 doğru oluşur diyenler	1
Cevap veremeyenler	15

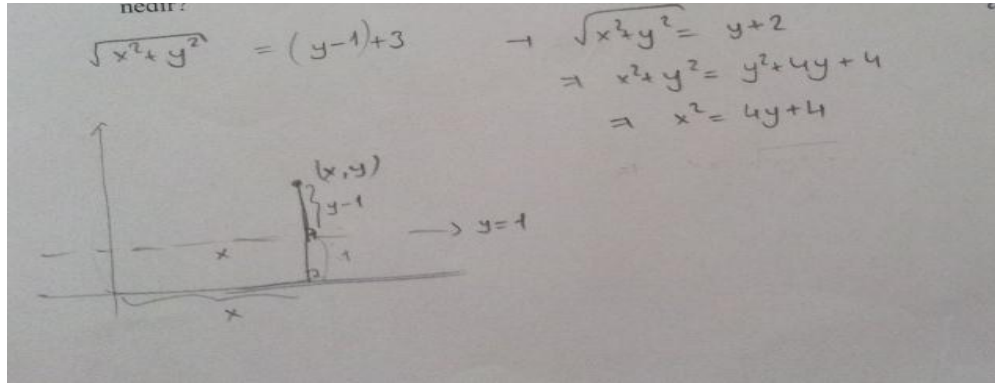
Tablo incelendiğinde $y = \frac{x^2 - 4}{4}$ ve $y = \frac{16 - x^2}{8}$ eşitliklerini bulanlar ve cevap veremeyen öğretmen adaylarının eşit sayıda olduğu ($n=15$) görülmektedir. 5 öğretmen adayı yalnızca $y = \frac{x^2 - 4}{4}$ eşitliğini elde edip problemin bir bölümünü çözmüştür. Bir öğretmen adayı ise, 2 doğru oluşur cevabını vermiştir. Adayın çözümü şu şekildedir:



Şekil 4.37: ÖA12’nin çözümü

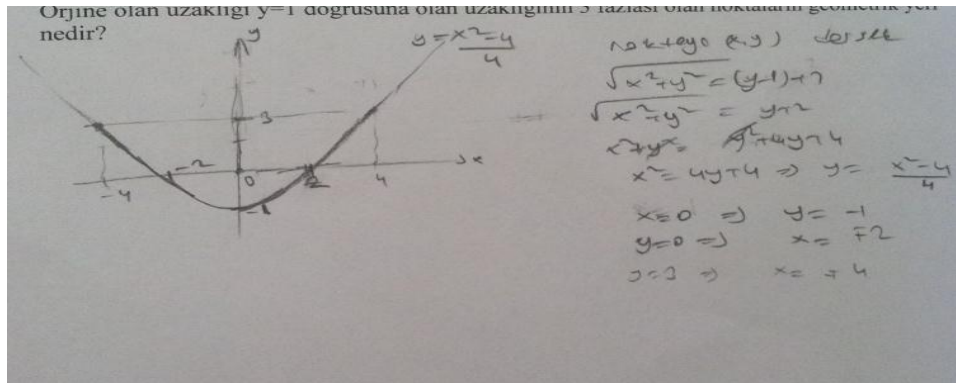
Öğretmen adayının cevabı incelendiğinde herhangi bir cebirsel işlem yapmadığı görülmektedir. Bu durum öğretmen adayının cevabı tahmin ederek bulduğunu gösterebilir.

Yalnızca $y = \frac{x^2 - 4}{4}$ eşitliğini bulan öğretmen adaylarının kâğıtları değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının $y=1$ ve $y>1$ olduğu halleri dikkate almadığı görülmüştür. Öğretmen adaylarından birinin cevabı şu şekildedir:



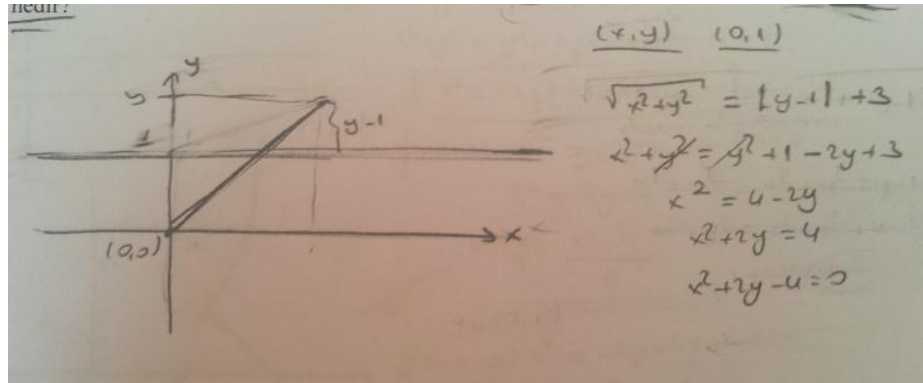
Şekil 4.38: ÖA25'in çözümü

Ayrıca bu grupta bulunan öğretmen adaylarından biri hariç (ÖA11) diğerleri buldukları denkleme ait şekli çizmemişlerdir. ÖA11'in cevabı şu şekildedir:

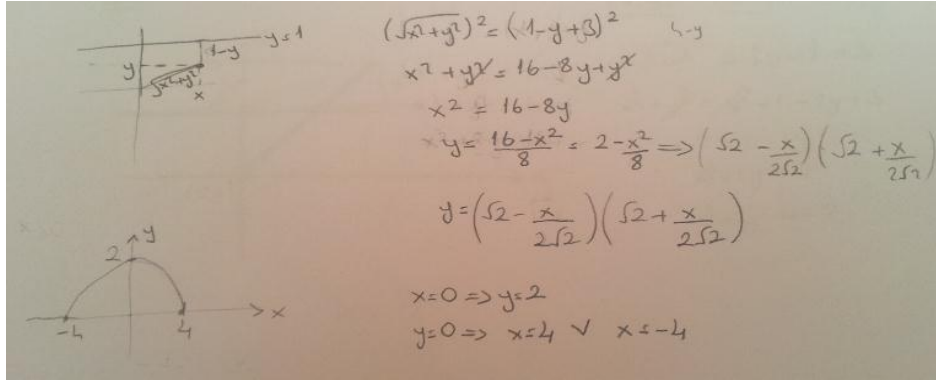


Şekil 4.39: ÖA11'in çözümü

Cevap veremeyen kategorisindeki öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde öğretmen adaylarının cebirsel işlemlerde hatalar yaptığı görülmektedir. Öğretmen adaylarından üçü hariç geriye kalanlar başlangıçta sorunun ifadesini sağlayan denklemi yanlış yazarak hatayı çözümün başında yapmışlardır. 3 öğretmen adayı ise, başlangıçta denklemi doğru yazmalarına rağmen soruyu çözerken hata yapmışlardır. Bazı öğretmen adaylarının çözümleri aşağıda sunulmuştur:



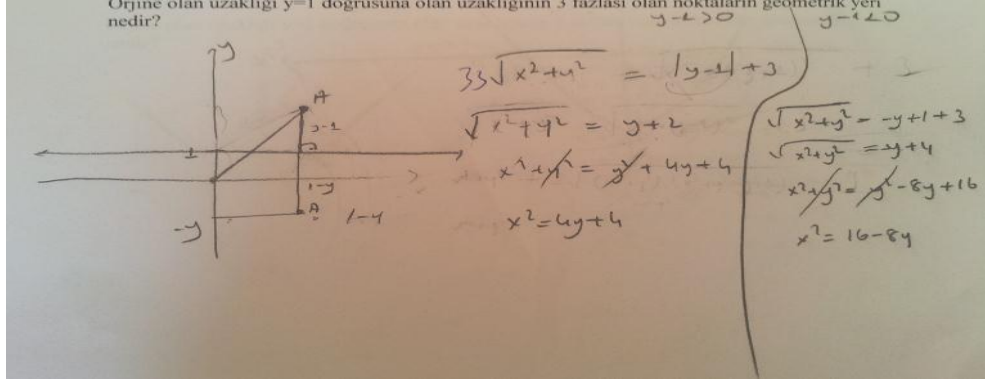
Şekil 4.40: ÖA26'nın çözümü



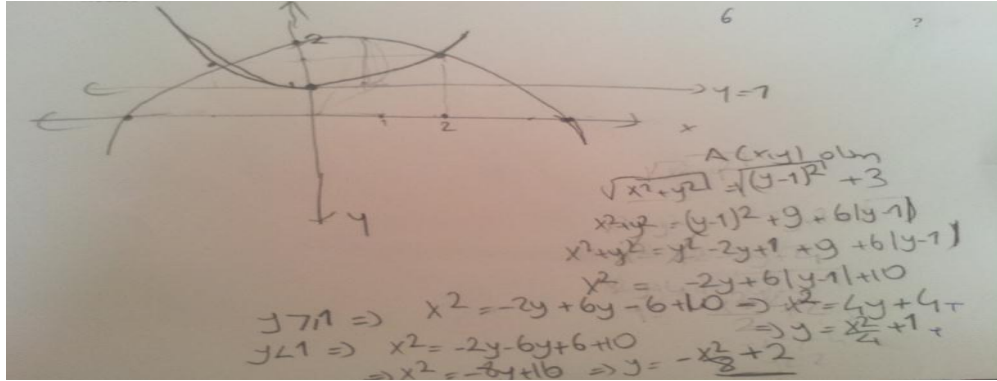
Şekil 4.41: ÖA24'ün çözümü

$y = \frac{x^2 - 4}{4}$ ve $y = \frac{16 - x^2}{8}$ eşitliklerini bulan öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde $y < 1$ ve $y > 1$ olma durumlarını göz önüne aldıkları görülmektedir. Bu gruptaki öğretmen adaylarının cevapları doğru sayılabilir. Ancak hiçbir öğretmen adayı $|x| \geq 2\sqrt{2}$ olma şartını göz önüne almamıştır.

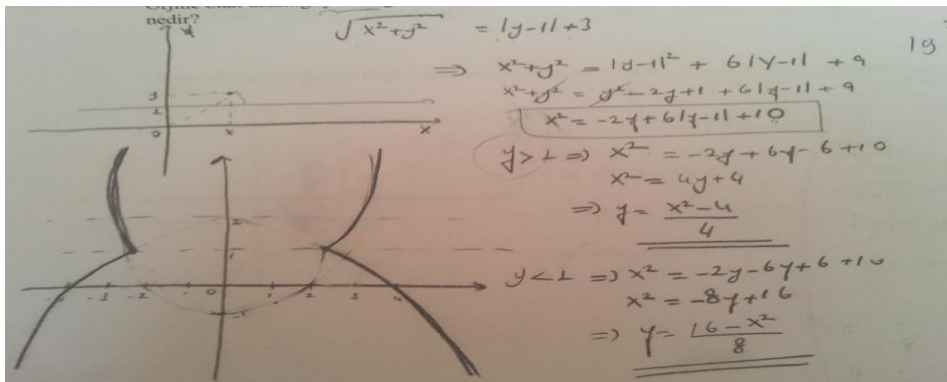
Bu grupta bulunan öğretmen adaylarından sadece 5' i buldukları cebirsel ifadeyi şekle dönüştürmüşlerdir. Bunlardan 4'ü doğru şekli çizerken 1 öğretmen adayı (ÖA6) $|x| \geq 2\sqrt{2}$ olma şartını göz önüne almadığı için yanlış şekil elde etmiştir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir:



Şekil 4.42: ÖA33'nin çözümü



Şekil 4.43: ÖA6'nın çözümü



Şekil 4.44: ÖA19'un çözümü

Öğretmen adaylarının cevaplamayı tamamlamalarının ardından bir öğretmen adayı tahtaya kalkarak sorunun çözümünü arkadaşlarına anlatmıştır. Bu sayede yanlış yapan öğretmen adayları sorunun doğru çözümünü öğrenmişlerdir.

Problemin Program Kullanılarak Yapılan Çözümüne İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Programda çözüme geçildiğinde bir önceki etkinliğe benzer olduğu için öğretmen adaylarının etkinliğe kendilerinden emin bir şekilde başladıkları gözlemlenmiştir. Ancak bu etkinlik esnasında da öğretmen adayları çeşitli sıkıntılarla karşılaşmışlardır. Öğretmen adaylarının karşılaştıkları ilk zorluk $2\sqrt{2}$ 'nin x eksenine aktarılması olmuştur. Bu sayıyı bir denklem olarak düşünen öğretmen adayları *Matematiksel İfade* araç çubuğunu kullanmışlardır. Ancak yazdıkları bir sayı olduğundan x eksenine aktaramamışlardır. Birçok yol deneyen öğretmen adayları en sonunda hesap makinesini kullanarak $2\sqrt{2}$ sayısına karşılık gelen reel sayıyı bulmuşlardır. Daha sonra *Ölçüm Aktarım* araç çubuğunu kullanarak bu sayıyı x eksenine aktaran adaylar $2\sqrt{2}$ 'nin sağında bir x noktası olarak bu x'e karşılık gelen y değerini bulmaya koyulmuşlardır. Bunun için öğretmen adayları her bir denklem için belirledikleri x noktasına karşılık gelen y değerlerini bulmuşlardır. Ardından koordinatları belli olan bir noktanın yerini bulmaya başlamışlardır. İlk etkinlikte de benzer adımlar olduğu için adaylar bu noktada zorluk yaşamamışlardır.

Öğretmen adaylarından hiç biri $|x| \geq 2\sqrt{2}$ şartını kâğıt üzerinde dikkate almamış olup adaylar tahtada yapılan çözüm esnasında bunu fark etmişlerdir. Öğretmen adaylarından birinin bu konudaki görüşleri şu şekildedir:

“Takıldığım birkaç yer oldu. Sınıfla beraber çözümledik. Örneğin $x < 2\sqrt{2}$ ve $x > 2\sqrt{2}$ kısmını ben düşünememiştim.” (ÖA10, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

Bu durum öğretmen adaylarının etkinliği yaparken sıkıntı yaşamalarına neden olmuştur. Öğretmen adaylarından bazıları başlangıçta x noktasını $2\sqrt{2}$ 'nin sağında (ya da $-2\sqrt{2}$ 'nin solunda) almamışlar, bu nedenle yanlış şekiller elde etmişlerdir. Öğretmen adaylarından biri yaptığı hatayı şu şekilde açıklamıştır.

“Denklemeleri bulduktan sonra ifadeyi uygulamaya çalıştık. İlk olarak x’in kökü $2\sqrt{2}$ ’yi buldum. Sonra bu noktaya göre denklemi uyguladım. y’nin değerini buldum ama bu noktayı hareket ettiremedim.” (ÖA1, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

Öğretmen adayları $|x| \geq 2\sqrt{2}$ şartını göz önüne alarak buldukları noktaların y eksenine göre simetrilerini almışlardır. Birçoğu etkinliği rahatlıkla tamamlamıştır. Çünkü bu etkinlikle bir önceki etkinliğin programda yapım aşamasını birbirinden ayıran tek nokta denklemin köklerinin farklı olmasıdır. Katılımcı raporlarında bu durumu açıkça ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“İlk önce bu ifadeye ait denklemi bulduk. Daha sonra eksenleri görünür hale getirdik. Bir önceki etkinlikten dolayı bu etkinliği kolayca yaptık.” (ÖA7, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

“Diğer etkinlikle paralel bir çözümü vardı. Başlangıçta diğer çözümünden ayıran noktası ise $x=0$ yerine $x=2\sqrt{2}$ noktasını baz aldık ve süreç ardışık olarak önceki problemle çözümlendi. Öncekini yapınca bu çok kolay oldu.” (ÖA13, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

Ekran görüntüleri ve katılımcı raporlarından 8 öğretmen adayının etkinliği tamamlayamadığı belirlenmiştir. IV. etkinliğe göre bu etkinliği tamamlayamayan aday sayısında azalma olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adaylarından 4’ü etkinliğin büyük bir kısmını doğru yapmalarına rağmen etkinliği tamamlayamamışlardır. Örneğin öğretmen adaylarından biri hareketli bir x noktası almak yerine $x=2\sqrt{2}$ olduğu durumda y değerini hesaplamıştır. Ancak öğretmen adayı Animasyon araç çubuğunu kullanarak değişken x noktasını hareketli hale getirmiştir. Aday, x noktasıyla y noktası bağımlı olmadığından istediği sonuca ulaşamamıştır. Oldukça şaşırان öğretmen adayı programın ayarlarında bir sıkıntı olduğunu düşünmüştür. Şöyle ki:

“İlk önce x eksenı üzerinde bir doğru parçası aldım. Sonra bu doğru parçası üzerinde bir nokta aldım. $2\sqrt{2}$ ’nin değerini bulup bu noktadan geçen dik doğruya ölçüm aktardım. Sonra o noktanın simetriğini aldım. Diğer denklemlerde aynı şeyleri yapıp noktalara iz ve animasyon verdim. Şekil çıkmadı çünkü programın ayarlarında bir sıkıntı vardı. Arkadaşlarımda aynı şeyleri yapmama rağmen bende çıkmadı.” (ÖA31, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

Başka bir öğretmen adayının ise görüşleri şu şekildedir:

“Kâğıt üzerinde problemi rahatlıkla çözebilmeme rağmen çizim yaparken çok zorlandım. Bütün koordinatları bulmama bütün yapmam gerekenleri yapmama rağmen çözüme ulaşamadım.” (ÖA35, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Ön Bilgiler

Program çözüm esnasında öğretmen adaylarının kullandıkları bilgilere gelindiğinde ise 1 öğretmen adayı cevap vermezken 4 öğretmen adayı hiçbir ön bilgisini kullanmadığını belirtmiştir. Bu öğretmen adaylarından ikisi arkadaşından yardım alarak bir şeyler yaptığını söylerken diğer ikisi soruyu anlamadıkları için çözemediklerini, bu nedenle hiç bir bilgi kullanmadıklarını dile getirmişlerdir. Sahip oldukları bilgileri kullandıklarını belirten öğretmen adaylarının görüşleri ise Tablo 4.21’de sunulmuştur:

Tablo 4.21: Adayların Kullandıkları Ön Bilgiler

Ön Bilgiler	Frekans
Denklem kurma ve çözme ile ilgili bilgilerimi	6
Önceki etkinlikte faydalandığım bilgileri	5
Fonksiyonlarla ilgili bilgilerimi	1
Geometri bilgilerimi	7
Koordinat eksenlerinde uzunluk ile ilgili bilgilerimi	1
Mutlak değerle ilgili bilgilerimi	1
Matematiksel ifadeyi yazma ile ilgili bilgilerimi	2
Doğru parçasında hareketli nokta seçmeyi ve ölçüm aktarım yapabilmek için ışın çizmem gerektiğini	1
Programla ilgili ön bilgilerimi	4

Tablo incelendiğinde öğretmen adaylarının bir önceki etkinliği benzer şekilde denklem çözme ve programla ilgili bilgilerini kullandıklarını belirttikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Ön bilgilerimi kullandım. Matematiksel ifade, geometrik yer, ışın, doğru parçası gibi araç çubuklarını kullandım.” (ÖA15, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

“Problemi çözerken denklemlerle ilgili ön bilgileri kullandım. Ancak ön bilgileri belirlemede, hangisini nerede kullanacağımı çok zorlandım.” (ÖA6, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

“Bundan önceki yaptığımız $y = 2\sqrt{6}x$ denkleminin geometrik yerini bulurken bilgilerimiz tazelandı. O bilgilerden yararlanarak bu geometrik yeri rahat buldum.” (ÖA2, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

Öğretmen Adaylarının Matematiksel Bilgiyi Tahmin Etmede Yaşadıkları Sıkıntılar

Öğretmen adaylarına problemde kullanılması gereken matematiksel bilgiyi tahmin etmede zorlanıp zorlanmadıkları sorulduğunda 2 öğretmen adayı cevap vermezken 16'sı zorlandığını 18'i ise zorlanmadığını belirtmiştir. Zorlanmadığını ifade eden öğretmen adayları bir önceki etkinliğe benzediğinden dolayı herhangi bir güçlükle karşılaşmadıklarını dile getirmişlerdir. Bu konuda öğretmen adaylarından bazılarının yorumları aşağıda sunulmuştur:

“Denklemleri bulduktan sonra bir önceki etkinlik gibi uyguladım.”(ÖA30, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

“Hayır zorlanmadım. Çünkü diğer etkinliğe benziyordu. Onu anladığım için bunu da kolayca yaptım.” (ÖA3, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

Zorlandıklarını belirten öğretmen adayları araştırmacıdan ve arkadaşlarından yardım alarak karşılaştıkları sorunları gidermeye çalıştıklarını belirtmişlerdi. Öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Evet, bu etkinlikte zorlandım. Denklemlerin nasıl yazılabileceğini arkadaşlardan yardım aldım. Bunlar benim tekrar etmeme eksikliğimden kaynaklı oldu. Ufak hatırlatmalardan sonra etkinliği tamamladım.” (ÖA15, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

“Bilgileri tahmin etmede zorlandım. Bu daha çok program değil matematik bilgileriyle ilgiliydi.” (ÖA6, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

“Evet. $y=1$, $y>1$ ve $y<1$ noktalarını bulmak zorladı beni. Zaten arkadaşlardan yardım aldım.” (ÖA21, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

Öğretmen Adaylarının Programın Araç Çubuklarını Kullanmada Yaşadıkları Sıkıntılar

Tablo 4.22: Adayların Programın Araç Çubuklarını Kullanmada Zorlandığı

Noktalar	
Zorlanılan Noktalar	Frekans
Ölçüm aktarım konusunda sıkıntı yaşadım.	6
Matematiksel ifadeye denklemleri yazarken sıkıntı yaşadım.	2
Uygulayacağım işlemlerin sırasını belirlemede sıkıntı yaşadım.	2
$2\sqrt{2}$ değerini yazarken sıkıntı yaşadım.	1
Hatalarımı düzeltmede sıkıntı yaşadım.	1

Programın araç çubuklarının kullanımında sıkıntı yaşadığını belirten öğretmen adayı sayısı 7'dir. Bu öğretmen adaylarının zorlandıkları noktalar Tablo 4.22'de sunulmuştur. Tabloda görüldüğü gibi öğretmen adayları en çok ölçüm aktarım konusunda sıkıntı yaşamışlardır. Etkinlik esnasında adayların ışın üzerine ölçüm aktarım yaparken yanlış noktalar seçtikleri, bu nedenle hata yaptıkları gözlemlenmiştir. Öğretmen adaylarının bu konudaki görüşleri şu şekildedir:

“Bazen yaşadım. Uygulayacağım işlemlerin sırasını belirlemekte zorlandım. Hata yaptığımda nasıl düzelteceğime karar veremedim.” (ÖA18, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

“Evet yaşadım. Matematiksel ifade ile yazdığım sayıyı ölçüm aktarımla aktaramıyordum.” (ÖA12, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

“Hesap makinesinde $2\sqrt{2}$ nin değerini bir türlü bulamadım. Birde denklemlerden bir tanesini ışın üzerine aktardım. Fakat diğerini farklı bir ışın belirleyip aktarmak istedim.” (ÖA10, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

“Ölçüm aktarımı yapabilmek için ışın çizmeyi unuttuğum. İlk durumda çözüme ulaşamadım. Ama gayet rahat bir program ve eğlenceli.” (ÖA8, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

Sıkıntı yaşamadığını dile getiren öğretmen adaylarının çoğunluğu yukarıdaki bulgulara paralel şekilde bir önceki etkinliğe benzediğinden dolayı herhangi bir sorun yaşamadıklarını belirtmişlerdir. Bazı öğretmen adayları (n=2) ise programı öğrendiklerini bu nedenle artık sıkıntı yaşamadıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının görüşleri aşağıda sunulmuştur:

“Programda pek sıkıntı yaşamadım. Bir önceki etkinlikten faydalanarak çözümü bulmak daha kolay oldu.” (ÖA24, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

“Hayır, yaşamadık çünkü sık sık kullanınca uygulamada sıkıntı çıkmıyor. Sadece ne yapmamız gerektiğini bilmeliyiz.” (ÖA1, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

“Hayır yaşamadım. Çünkü artık öğrendik ve diğer uygulamaya benziyordu.” (ÖA3, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

Öğretmen adaylarından birisi ise programı kullanmakta zorlanmadığını dikkat eksikliğinden dolayı yanlış bulduğunu dile getirmiştir.

“Yok, zorlanmadım sadece dikkat eksikliğinden dolayı geometrik yeri yanlış buldum.” (ÖA9, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

Problemin Çözümünde Programın Kullanılmasının Gerekliliğine İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Programın bu problemin çözümündeki önemine gelindiğinde 24 öğretmen adayı gerekli olduğunu söylerken 9 öğretmen adayı gereksiz bulmuştur. 3 öğretmen adayı ise cevap vermemiştir. Gerekli olduğunu söyleyen öğretmen adaylarının bu problem için programın çeşitli faydaları olduğunu ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının görüşleri Tablo 4.23'te sunulmuştur:

Tablo 4.23: Adayların Programın Sağladığı Faydalarına İlişkin Görüşleri

Programının Faydaları	Frekans
Program kullanılarak çözmek daha kolay.	7
Kâğıt üzerinde düzgün şekil çizilemediğinden yanlış sonuçlar elde ediliyor.	6
Soru karışık olduğu için kâğıt üzerinde çözüm oldukça zor.	6
Programda daha düzgün şekiller çizilebiliyor.	4
Programda yapılan öğretim daha etkili ve kalıcı.	2
Program somutluk ve görsellik sağlıyor.	2
Kâğıt üzerinde şartı sağlayan tüm noktaları bulamıyorsun; ama program bunu sağlıyor.	1
Programı kullanmadan kâğıt üzerinde çözmek mümkün değil.	1
Kâğıt üzerinde çizmek uzun zaman alıyor.	1

Tablo'da görüldüğü gibi öğretmen adayları programın çeşitli faydalarından bahsetmiştir. Öğretmen adaylarının genel olarak üzerinde durdukları nokta bu etkinliğin bir önceki etkinliğe göre daha karmaşık olması ve ortaya çıkan şeklin kâğıt üzerinde çizilemeyeceğidir. Öğretmen adaylarının bu konudaki görüşleri aşağıda sunulmuştur:

“Kesinlikle var. Yoksa kâğıt üzerinde ne kadar uğraşıtıysam cebirsel ifadeleri bulmaktan öteye geçemedim.”(ÖA14, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

“Kesinlikle var. Çünkü bu problemi kâğıt üzerinde çözmek çok zor. Çünkü çok karışık bir problem.” (ÖA5, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

“Kesinlikle gerekli. Mesela simetrileri tek tek bulmuyoruz. Program kendiliğinden uyarlıyor ve geometrik yerini bulurken de 4 noktaya iz vermek oldukça kolay. Kâğıt üzerinde işlemler uzun ve şeklin gözümüzde canlanması bir hayli zor.” (ÖA13, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

Öğretmen adaylarının gereksiz bulma nedenlerine gelince 7 öğretmen adayı kâğıt üzerinde çözümün daha kolay olduğunu dile getirirken 2 öğretmen adayı ise problemin kolay olduğunu bu nedenle programa gerek olmadığını ifade etmiştir. Bir öğretmen adayı cebirsel ifadelerin grafiklerinin çözümü ile ilgili soruların kolay olduğunu dolayısıyla programa gerek olmadığını belirtmiştir. Başka bir öğretmen adayı ise düşündüklerini programa aktaramadığını bu nedenle gereksiz olduğunu söylemiştir. Öğretmen adaylarının bu konudaki görüşleri aşağıda sunulmuştur:

“Yoktur. Çünkü problemin çözümünü kafanızda gerçekleştirmeden yazılıma aktaramıyorsunuz.” (ÖA20, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

“Hayır, yok. Çünkü matematiksel bilgileri kullanarak ve cebirsel denklemleri kullanarak çözmek daha kolay oluyor.” (ÖA9, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

“Gerek yoktur. Kâğıt üzerinde daha kolay yapılıyor. Anladığım kadarıyla cebirsel ifadeler bu programda daha zor oluyor.” (ÖA19, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

“Gerek olmayabilirdi. Cebirsel ifadeler genelde zor olmayan tahmin edilebilir çözümleri olan konular olduğu için kullanılmayabilirdi. Ancak yazılım zevkli olduğundan kullanılabilir.” (ÖA8, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

Katılımcı raporundan elde edilen bulgulara benzer verileri araştırmacı ders esnasında da elde etmiştir. Araştırmacı etkinliğin sonunda programın o etkinlik için gerekli olup olmadığını sormuş öğretmen adayları bu konuda fikir ayrılığı yaşamışlardır. Adaylardan büyük çoğunluğu gerekli olduğunu düşünmelerine rağmen içlerinden gerek olmadığını ifade eden adaylar da çıkmıştır. Bazıları problemin bir önceki etkinliğe göre daha karmaşık olması nedeniyle programın gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Bunun üzerine araştırmacı genel olarak cebirsel ifadelerin grafiklerinin çiziminde bu yazılımlara gerek var mı diye sorduğunda öğretmen adayları karmaşık denklemlerde gerek olabileceğini söylemişlerdir. Öğretmen adaylarından birinin bu konudaki görüşleri şu şekildedir:

“Yani bazen çok karmaşık bir denklem çıkabilir. Burada denklemi direkt yazarız o çizer bence gerekli.” (ÖA1, Katılımcı Raporu V. Etkinlik)

Etkinlik sonunda öğretmen adaylarına problemin zorluk derecesi tekrar sorulmuştur. Bu konuyla ilgili araştırmacı günlüğe şu notları düşmüştür.

“Öğretmen adayları içerisinde kolay olduğunu söyleyenler bulunurken karmaşık ve zor olduğunu söyleyenlerde bulunmaktaydı.” (Araştırmacı günlüğü notları, VIII. hafta)

4.2.2.5. VI. Etkinliğe İlişkin Bulgular ve Yorumlar

VI. etkinlikte öğretmen adaylarına “*Düzlemde sabit iki noktaya uzaklıkları farkı sabit olan noktaların geometrik yeri nedir?*” sorusu yöneltilmiştir. Bu sorunun cevabı hiperbol olup geleneksel ortamlarda bu sorunun çözümü oldukça güçtür. Çünkü bir geometrik yer problemi olarak ele alındığında, öğretmen adaylarının sabit iki nokta olarak bu iki noktaya uzaklıkları farkı sabit olan noktaları tek tek tespit etmesi gerekmektedir. Ancak öğretmen adaylarının bir dönem önce Analitik Geometri II dersi Konikler ünitesi altında hiperbolü analitik olarak inceledikleri düşünüldüğünde öğretmen adaylarının oluşacak geometrik yeri tahmin etmede zorlanmayacakları düşünülmüştür.

Problemin Kâğıt-Kalem Kullanılarak Yapılan Çözümüne İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Dersin başında öğretmen adaylarına problemin yazılı olduğu kâğıtlar dağıtılmış ve diğer etkinliklerde olduğu gibi soruyu okuyup düşüncelerini söylemeleri istenmiştir. Problem başlangıçta öğretmen adaylarına oldukça karışık gelmiştir. “Hocam bu ne?”, “Çok karışık!” “Nereden bileyim?”, “Zor!” gibi yorumlarda bulunmuşlardır. Ancak öğretmen adayları soruyu dikkatli bir şekilde okuduklarında yüzlerinde soruyu bildiklerine dair bir tebessüm oluşmuştur. Çözüm esnasında öğretmen adaylarından bazıları “Bu bir elips.”, “Yok ya parabol.”, “Aslında hiperbol olabilir.” şeklinde ifadelerde bulunarak sesli düşünmüşlerdir. Bu durum aranan geometrik yerin bir konik olduğunun farkına vardıklarının ve geçen yılki bilgilerini hatırlamaya çalıştıklarının göstergesidir. Öğretmen adaylarının cevap kâğıtları incelendiğinde verdikleri cevaplarda bu doğrultudadır.

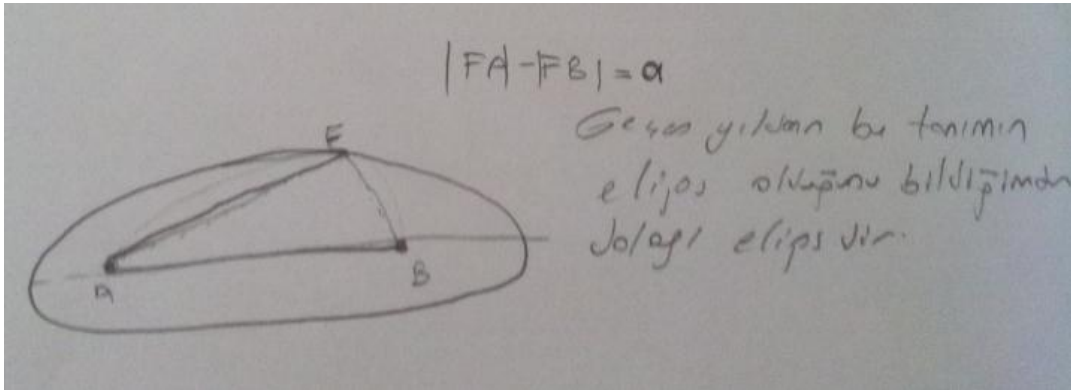
Öğretmen adayları kâğıt üzerinde çözüm yaparken soruyu bir geometrik yer problemi olarak ele almamış, kısa cevaplı bilgi sorusu gibi dersten hatırladıkları cevapları yazmışlardır. Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri cevaplar şu şekildedir:

Tablo 4.24: Adayların Probleme Verdikleri Cevaplar

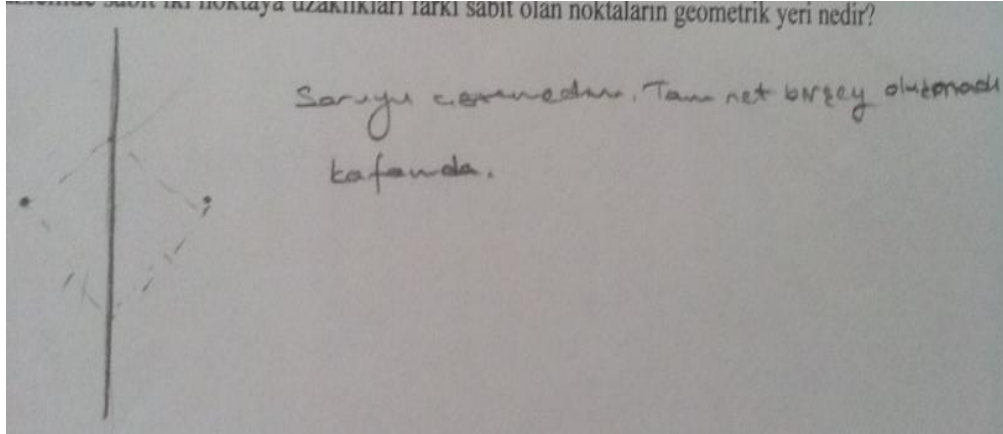
Cevap Kategorileri	Frekans
Hiperbol	30
Elips	2
Cevap veremeyen	1
Boş	3

Tablo incelendiğinde öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun soruya doğru cevap verdiği görülmektedir. Problemi doğru olarak yanıtlamayan 6 öğretmen adayından 2'si elips cevabını verirken 1'i bulamadığını ifade ederek cevap vermemiş 3'ü ise soruyu boş bırakmıştır.

Elips cevabını veren öğretmen adayları bir önceki yıl aldıkları Analitik Geometri dersinde soruda yer alan ifadeyi elipsin tanımı olarak öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarından birinin cevabı şu şekildedir.

**Şekil 4.45:** ÖA32'nin Çözüm

Öğretmen adayının cevabı incelendiğinde yanlış bilgiye sahip olduğu görülmektedir. Bir öğretmen adayı ise, uğraşmasına rağmen soruyu çözmemiş bu nedenle cevap veremeyen kategorisinde ele alınmıştır.

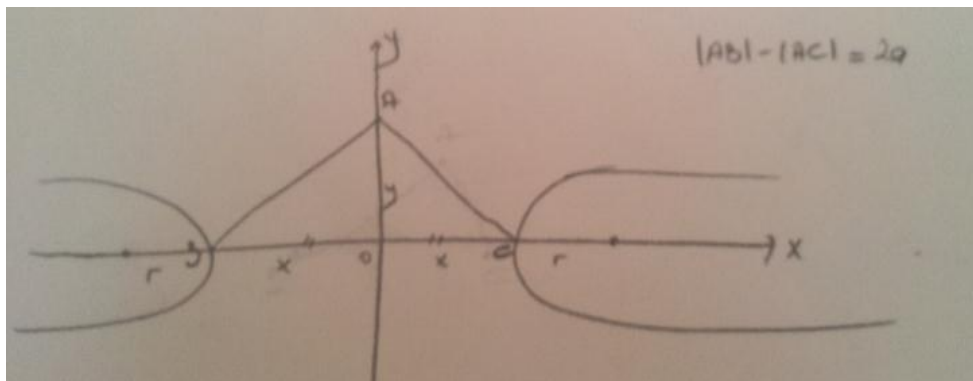


Şekil 4.46: ÖA8'in Çözüm

Doğru cevabı veren yani hiperbol cevabını veren öğretmen adaylarının çözümleri incelenerek çeşitli kategoriler altında ele alınmıştır:

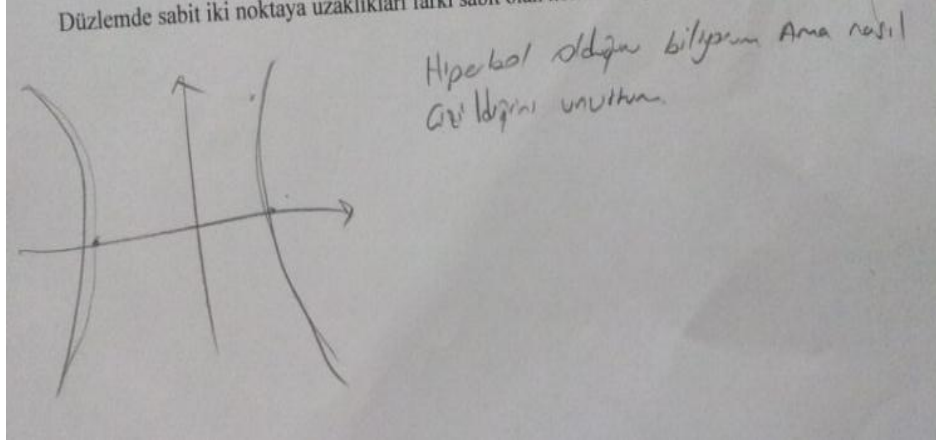
- K1. Sadece hiperbol şeklini çizenler (n=5).
- K2. Şekil çizenler ve hiperbol olduğunu belirtenler (n=2).
- K3. Tanımdan dolayı hiperbol olduğunu bildiklerini belirtenler (n=7).
- K4. Bir önceki yıl aldıkları analitik geometri dersinden dolayı hiperbol olduğunu belirtenler (n=12).
- K5. Denklemini çıkararak hiperbol olduğunu belirtenler (n=4).

K1 kategorisinde yer alan öğretmen adayları hiçbir açıklama yapmadan sadece şekil çizmişlerdir. Bu öğretmen adaylarından birinin çözümü aşağıda sunulmuştur:



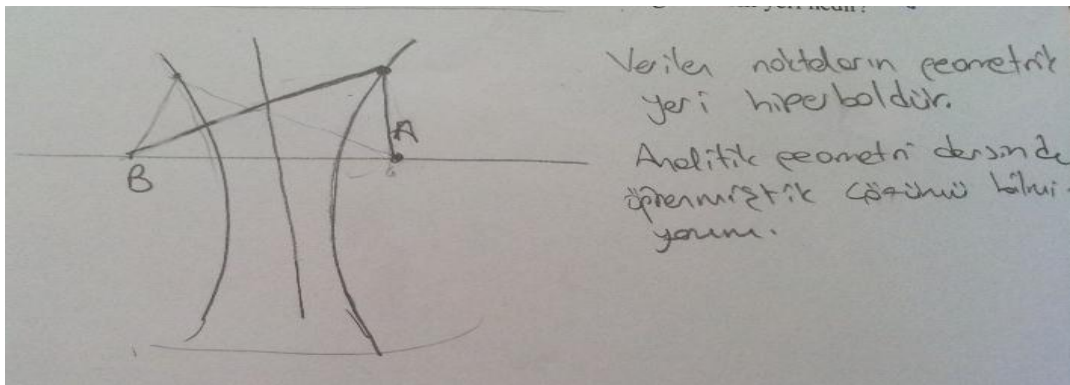
Şekil 4.47: ÖA33'ün Çözümü

K2 kategorisinde bulunan öğretmen adayları şekil çizerek, çizdikleri şeklin hiperbol olduğunu ifade etmişlerdir. Bu kategoride bulunan bir öğretmen adayının çözümü şu şekildedir:

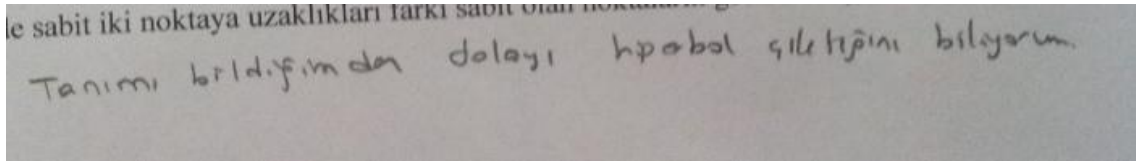


Şekil 4.48: ÖA25'in Çözümü

K3 ve K4 kategorisinde bulunan öğretmen adayları ise daha önceki bilgilerine dayanarak aranan geometrik yerin hiperbol olduğunu ifade etmişlerdir. Örnek cevaplar aşağıda sunulmuştur:

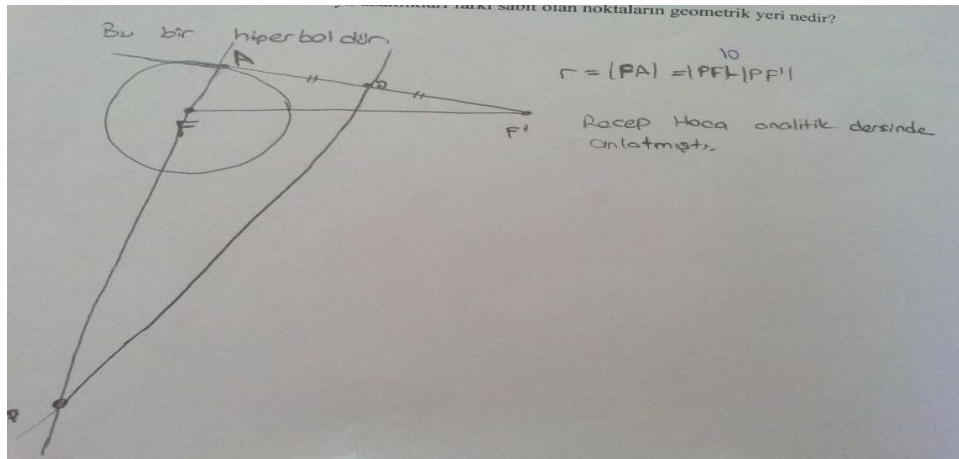


Şekil 4.49: ÖA9'un Çözümü



Şekil 4.50: ÖA14'ün Çözüm

Ayrıca K4 kategorisinde bulunan öğretmen adaylarından biri (ÖA10) Analitik Geometri dersine giren öğretim üyesinin Cabri programını kullanarak hiperbol çizdiğini belirtmiş ve programda yapım aşamasını gösteren bir şekil çizmiştir. Öğretmen adayının cevabı şu şekildedir:



Şekil 4.51: ÖA10'nun Çözümü

K5 kategorisinde bulunan öğretmen adayları ise, iki nokta arasındaki uzaklık formülünü kullanarak bir denklem elde etmişler ve bu denklemin hiperbol denklemi olduğunu ifade etmişlerdir. Bu kategoride bulunan öğretmen adaylarının 3'ü ara işlemleri atlayarak çıkacak denklemi direkt yazmıştır. Bir öğretmen adayı ise işlemleri tek tek yapmaya çalışmış ancak işlemler karıştığı için işin içinden çıkamamıştır. Ancak öğretmen adayı yine de hiperbol denklemi çıkması gerektiğini belirtmiştir. Bu öğretmen adaylarının da geçen yıldan bu bilgiye sahip oldukları söylenebilir. Bu öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir:

geometrik yeri nedir?

$$|PH| - |P'H| = 0$$

$$\Rightarrow \sqrt{(x_2 - a)^2 + (y_2 - b)^2} - \sqrt{(x_1 - a)^2 + (y_1 - b)^2} = 0$$

$$\Rightarrow \sqrt{(x_2 - a)^2 + (y_2 - b)^2} = \sqrt{(x_1 - a)^2 + (y_1 - b)^2}$$

$$\Rightarrow (x_2 - a)^2 + (y_2 - b)^2 = (x_1 - a)^2 + (y_1 - b)^2$$

$$\Rightarrow x_2^2 - 2ax_2 + a^2 + y_2^2 - 2by_2 + b^2 = x_1^2 - 2ax_1 + a^2 + y_1^2 - 2by_1 + b^2$$

$$\Rightarrow x_2^2 - 2ax_2 + y_2^2 - 2by_2 = x_1^2 - 2ax_1 + y_1^2 - 2by_1$$

$$\Rightarrow x_2^2 - 2ax_2 + y_2^2 - 2by_2 - x_1^2 + 2ax_1 - y_1^2 + 2by_1 = 0$$

$$\Rightarrow (x_2^2 - x_1^2) - 2a(x_2 - x_1) + (y_2^2 - y_1^2) - 2b(y_2 - y_1) = 0$$

$$\Rightarrow (x_2 - x_1)(x_2 + x_1) - 2a(x_2 - x_1) + (y_2 - y_1)(y_2 + y_1) - 2b(y_2 - y_1) = 0$$

$$\Rightarrow (x_2 - x_1)(x_2 + x_1 - 2a) + (y_2 - y_1)(y_2 + y_1 - 2b) = 0$$

$$\Rightarrow 4a^2(x_1 - x_2)^2 + 4b^2(y_1 - y_2)^2$$

Buradan hiperbolün çıkması gerekirdi ama çıkartmadım.

Şekil 4.52: ÖA17'nin Çözümü

geometrik yeri nedir?

$$\sqrt{(x_1 - a)^2 + (y_1 - b)^2} - \sqrt{(x_2 - a)^2 + (y_2 - b)^2} = c$$

$$\sqrt{(x_1 - a)^2 + (y_1 - b)^2} = c + \sqrt{(x_2 - a)^2 + (y_2 - b)^2}$$

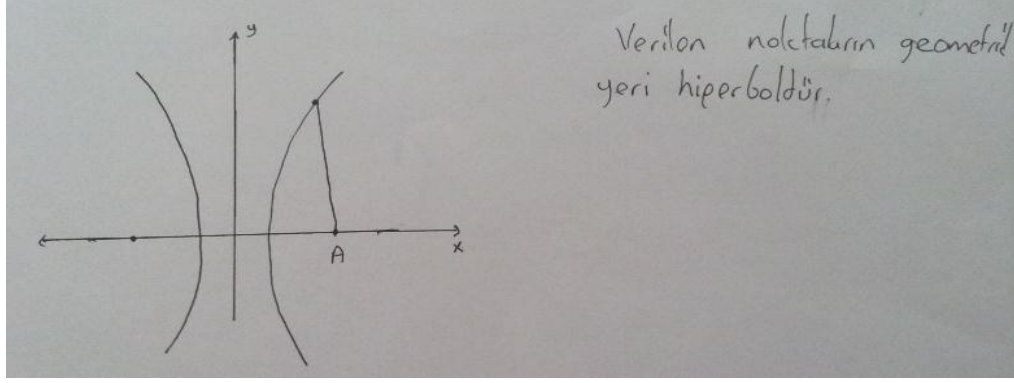
$$(x_1 - a)^2 + (y_1 - b)^2 = c^2 + 2c\sqrt{(x_2 - a)^2 + (y_2 - b)^2} + (x_2 - a)^2 + (y_2 - b)^2$$

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad (\text{Teorem yardımı})$$

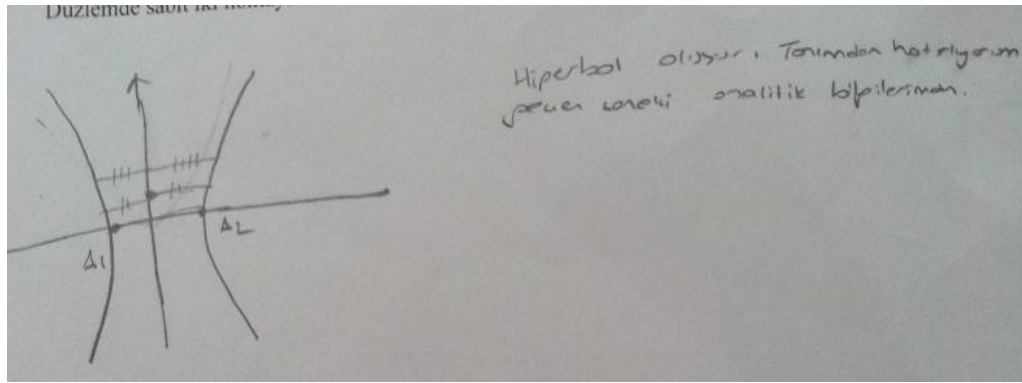
Göstergimiz yal öğrenimimiz ve öğrettiğimiz bilgilerden faydalandık.

Şekil 4.53: ÖA35'in Çözümü

Ayrıca hiperbol cevabını veren öğretmen adaylarının genel olarak cevapları incelendiğinde birçoğunun çizdikleri hiperbol şekillerinin yanlış olduğu tespit edilmiştir. Adayların gelişi güzel şekiller çizdiği, soruda belirtilen sabit noktaların ve geometrik yeri aranan noktaların hangileri olduğunu bilmedikleri belirlenmiştir. Öğretmen adayları içerisinde y eksenini üzerinde aldıkları herhangi bir noktanın hiperbolün kollarına eşit uzaklıkta olduğunu düşünenler çoğunluktadır. Örnek cevaplar aşağıda sunulmuştur:



Şekil 4.54: ÖA7'nin Çözümü



Şekil 4.55: ÖA21'in Çözümü

Problemin Program Kullanılarak Yapılan Çözümüne İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adaylarının dersine giren öğretim üyesi dersinde Cabri programını kullanarak hiperbolun çizimini göstermiştir. Bu nedenle programda etkinliğin yapılmasına başlandıktan sonra öğretmen adayları hocanın nasıl yaptığını hatırlamaya çalışmışlardır. Aradan 15 dakika gibi bir süre geçmesine rağmen öğretmen adayları soruyu çözememişlerdir. Bu durum programın sadece dersin sorumlusu tarafından kullanılmasının öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde çokta etkili olmadığının göstergesidir.

İlk grupta yer alan öğretmen adaylarından biri yaptığı denemelerin ardından problemi doğru olarak çözmüştür. Diğer öğretmen adaylarının çözememesi üzerine araştırmacı, etkinliği tamamlayan öğretmen adayından arkadaşlarına nasıl yaptığını anlatmasını istemiştir. Öğretmen adayı yaptıklarını adım adım anlatmış ancak nedenini

açıklamamıştır. Daha sonra öğretmen adaylarından şekli hareket ettirerek neden bu işlemlerin yapıldığını araştırmaları istenmiştir. Burada adaylardan ikizkenar üçgenin özelliğini kullanarak sabit iki nokta arasındaki farkın çizdikleri çemberin yarıçapına eşit olduğunu fark etmeleri beklenmektedir. İkinci grupta ise, hiçbir öğretmen adayı yapamamış bu nedenle nasıl yapılacağını araştırmacı adım adım anlatmış ve söz konusu ilişkiyi araştırmalarını istemiştir.

Öğretmen adaylarından 7 tanesi etkinliği tamamlayamamıştır. Öğretmen adayları araştırmacının ve arkadaşlarının gösterdiği gibi yaptıklarını ancak sonuca ulaşamadıklarını ve çözümün mantığını anlamadıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Önce A ve B olmak üzere iki sabit nokta seçtim. Sonra bir çember çizdik ve A merkezli çemberi ele aldık. Fakat devamını getirmekte zorlandım hoca yardımcı oldu. Ben hocanın gösterdiği yolla yaptım ama pek anlayamadım.” (ÖA36, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

“Düzlemde bir doğru parçası aldım. Bu doğru parçasının bir ucundaki nokta merkez olacak şekilde bir çember çizdim. Bu kadarını arkadaşlara bakarak yaptım. Bu çemberin üzerinde sabit bir nokta aldım. Daha fazla ileri gidemedim.”(ÖA15, ÖA36, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

Etkinliği tamamlayan öğretmen adayları içerisinde yalnızca 13 tanesi söz konusu ilişkiyi keşfederek katılımcı raporlarında açıklamışlardır. Öğretmen adayları orta dikme çizilmesinden dolayı ikizkenar üçgen elde edildiğini ve $|PB| - |PA| = r$ olduğunu dolayısıyla çemberin yarıçapı sabit olduğundan aradaki farkın sabitlendiğini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının çözüm sürecine ilişkin görüşleri şu şekildedir:

“Soru hakkında herhangi bir mantık yürütemedim. Hocanın rehberliğinde çözüme ulaştım ve sonucu bir hiperbol olarak buldum. İlk önce sabit iki nokta aldım. Ve bunları A ve B olarak isimlendirdim. A merkez kabul eden bir çember çizip üzerinde hareketli bir nokta aldım. Bu noktayı C olarak isimlendirdim. A ve C noktalarından geçen doğruyu çizdim. Daha sonra C ve B noktalarını birleştirerek bir doğru parçası yaptım ve bu doğru parçasının orta dikmesinden doğruyu buldum. Orta dikme ile AC doğrusunun kesişim noktalarını buldum ve P olarak isimlendirdim. $|PC| = |PB|$ olup $|AP| - |PB| = r$ olacağından bulduğum fark her zaman sabit kalacaktı. P'ye iz C'ye animasyon verdiğimde ortaya hiperbol çıktı. Daha sonra geometrik yerden sonucu hiperbol buldum.” (ÖA17, ÖA36, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

“Bu geo. yerin hiperbol old. geçmiş bilgilerimle biliyordum. Ama nasıl oluştuğunu unutmuştum. Biraz düşünüp hocamızın da yönlendirmesiyle geo. yerini programı kullanarak buldum. Önce iki nokta seçtik ve A, B diye adlandırdık. A noktası merkez olan bir çember çizdim. Sonra çember üzerinden

bir C noktası seçerek [BC] oluşturdum. [BC]'nin orta dikmesini buldum. A ve C'den geçen bir doğru çizip doğru ile orta dikmenin kesiştiği P noktasını bulduk.

Şimdi bu P noktasını B ile birleştirirsek $\triangle CPB$ ikizkenar bir üçgen olur. Çünkü CP'nin orta dikmesi CB'yi iki eşit parçaya bölüp ve 90° olduğu için $|CP|=|PB|$ 'dir. Buradan $|CP|-|PB|=|AC|$ 'dir yani yarıçaptır. Bu $|AC|$ tüm P noktaları için sabittir. Burada C'ye animasyon ve P'ye iz verirse hiperbol oluşur.” (ÖA3, ÖA36, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

Geriye kalan öğretmen adayları ise yapılan işlemlerin mantığını anlayamamışlardır. Öğretmen adaylarının yorumları aşağıda sunulmuştur:

“Problemin çözümünün nasıl olduğunu bulamadım. Hocamızın yardımıyla ve yönlendirmesiyle geometrik yeri buldum. Ama yinede anlayamadım nedenini.” (ÖA23, ÖA36, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

“Önce iki nokta çizdim. Bu noktalara isim verdim. Önce ikizkenar üçgen oluşturarak çözüme ulaşmaya çalıştım. Fakat bu şekilde bir sonuca ulaşamayacağımı anladım. Bir müddet düşündüm. Fakat bir türlü fikir üretemedim. Hocamız nasıl yapacağımızı açıkladı. Onun sayesinde çizimi yapabildik. Bizde buradaki ilişkiyi açıklamaya çalıştık. Fakat bu P noktasının niçin eşit uzaklıkta olduğunu anlayamadım.” (ÖA35, ÖA36, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Ön Bilgiler

Öğretmen adaylarından, bahsedilen ilişkiyi araştırırken ikizkenar üçgenin ve çemberin özellikleri ile ilgili ön bilgilerini kullanmaları beklenmiştir. Öğretmen adaylarına kullandıkları bilgiler sorulduğunda 1 öğretmen adayı çemberin özelliğini; 5 öğretmen adayı ikizkenar üçgenin özelliklerini; 7 öğretmen adayı ise, hem ikizkenar üçgenin hem de çemberin özelliklerini kullandıklarını dile getirmişlerdir. Öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Evet, kullandım Geçen yıl geometri dersinde hiperbol ve elips konularını ve onlara ait özellikleri hatırladım ve hocamızın yardımından sonra ortaya çıkan sonuçtan problemin çözümünü daha iyi anladım.” (ÖA33, ÖA36, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

“Evet, çemberin yarıçapının sabit olduğunu bildiğim için çemberin yarıçapını kullandım.” (ÖA5, ÖA36, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

“Cabri programına dair bilgiler kullandık. Bunun yanında orta dikme tabanı 2 eş parçaya bölüyorsa oluşan üçgenin ikizkenar üçgen olduğunu kullandık.” (ÖA36, ÖA36, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

Öğretmen adaylarından 2'si ise hiçbir bilgi kullanmadığını ifade etmiştir. Geriye kalan öğretmen adayları hiperbolun özelliklerini ve Analitik Geometri dersinde öğrendikleri bilgileri kullandıklarını belirtmişlerdir. Adayların görüşleri şu şekildedir:

“Evet, kullandım, hiperbolun tanımını kullandım.” (ÖA26, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

“Sadece hiperbolun denklemini biliyordum. Diğer yaptıklarım bildiğimden değildi.” (ÖA18, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

“Problemi çözerken A. Geometri dersinde gördüğüm hiperbol tanımından yaralandım.” (ÖA6, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

Öğretmen adayları ders esnasında da benzer yorumlarda bulunmuşlardır. Araştırmacı bu durumu günlüğe şöyle yansıtmıştır:

“Öğrenciler bilgi düzeyinde bir şey biliyorlardı; ancak bunu da karıştırıyorlardı. Hiperbol olduğunu bilenlerde nasıl yapacağını bilmediklerini geçen yıldan tanımı hatırladıklarını söylediler.” (Araştırmacı günlüğü notları, IX. hafta)

Öğretmen Adaylarının Matematiksel Bilgiyi Tahmin Etmede Yaşadıkları Sıkıntılar

Etkinlik programla yapılırken yaşanan sıkıntılara gelindiğinde adaylar başlangıçta problemle uğraşma süreçlerinde yaşadıkları zorluklardan bahsetmişlerdir. 27 öğretmen adayı matematiksel bilgilerini kullanırken zorlandıklarını belirtmiştir. Öğretmen adaylarının görüşleri aşağıda sunulmuştur:

“İkizkenar üçgenin özelliklerinden faydalanmak aklıma gelmedi.”(ÖA4, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

“Hiperbolun denklemini ve denklemi çizerken basamakları bilmediğim için zorlandım.”(ÖA25, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

“Zorlandım çünkü çok soyut bir soruydu kafamda somutlaştıramadım.” (ÖA5, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

“Evet zorlandım. Çözme aşamasında hocamız yardım etmeseydi yapamazdım. Ama şekil çıktıktan sonra tahmin yürütebildim.” (ÖA30, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

“Evet zorlandım. Verilen bilgide sonuç olarak elips çıkabileceğini düşündüm ve ona göre yaptım. Ama hocamız hiperbol olduğunu söyledi işlemleri ona göre yaptım.” (ÖA33, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

Sıkıntı yaşamadığını söyleyen öğretmen adaylarından biri etkinliği kendi başına tamamlayabilen ÖA10'dur. Bu öğretmen adayı bir önceki yıl hocanın anlatmasından dolayı zorlanmadığını dile getirmiştir. Öğretmen adayının cevabı şu şekildedir:

“Zorlanmadım. Hocanın analitik dersinde uyguladığı Cabri programındaki hiperbol çalışmasından yararlandım.” (ÖA10, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

Diğer öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde bazıları arkadaşı anlattığı için zorlanmadığını söylerken bazıları ise tanımdan hiperbol olduğunu bildiklerini ifade etmişlerdir. Bu öğretmen adaylarından sadece birinin aranan özelliği keşfettiği düşünülürse soruyu yanlış algıladıkları söylenebilir.

Öğretmen Adaylarının Programın Araç Çubuklarını Kullanmada Yaşadıkları Sıkıntılar

Programı kullanma konusunda yaşadıkları sıkıntılara gelindiğinde 7 öğretmen adayı zorlandığını ifade ederken geriye kalanlar zorlanmadıklarını belirtmişlerdir. Zorlandığını söyleyen öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde programın kullanımıyla ilgili açıklamalarda bulunmadıkları görülmüştür. Öğretmen adayları genel olarak etkinliğin başında uğraştıklarından ancak yapamadıklarından bahsetmişlerdir. Bu öğretmen adaylarından birinin görüşleri şu şekildedir.

“Yaşadım. Kendim hiç bir şey yapamadım. Hocamızın yönlendirmesiyle yaptım.” (ÖA27, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

“Evet, çünkü düşündüğümüzü çizebilmek oldukça zor oldu. Hocamızın geçen yıl ispatladığı şekilde daha farklı bir çizim yaptık.” (ÖA35, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

Zorlanmadığını ifade eden öğretmen adaylarının birçoğu artık programı kullanmayı öğrendiklerini dile getirmişlerdir. Öğretmen adayları yapılacak işlemler bilindikten sonra programın kullanımının sıkıntı olmadığını dile getirmişlerdir. Bu konuda öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Hayır, yaşamadım. Çünkü artık yazılımı büyük bir oranda öğrendim. Sadece verilenlerin nasıl geçirileceğini tahmin etmekte zorlandım.” (ÖA6, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

“Çözümü bilince kullanılmalı. Gidilecek yollar belli olduğundan yazılımı kullanmada bir sorun, sıkıntı yaşamadım.” (ÖA14, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

“Hayır, yazılımı kullanmada gayet ustalaştık. Çünkü programı kullana kullana ustalaştık.” (ÖA31, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

Bir öğretmen adayı ise bir önceki etkinlikle kıyaslayarak daha rahat yaptığını belirtmiştir. Öğretmen adayının görüşü şu şekildedir:

“Koordinat sistemindeki uygulamalara göre daha az zorlanıyorum bu tip uygulamalarda.” (ÖA11, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

Ders boyunca öğretmen adayları arasındaki iletişimin oldukça yoğun olduğu gözlemlenmiştir. Araştırmacı bu durumu şöyle açıklamıştır:

“Geçen hafta olduğu gibi bu haftada öğrenciler arasında yardımlaşma çok fazlaydı. Kendileri yaptıktan sonra hemen yanındaki arkadaşına yardım ediyorlardı.” (Araştırmacı günlüğü notları, IX. hafta)

Problemin Çözümünde Programın Kullanılmasının Gerekliliğine İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Bu etkinliğin programda yapılmasına gerek olup olmadığı konusuna gelindiğinde ise 6 öğretmen adayı gerek olmadığını söylerken 1 öğretmen adayı kararsız kalmıştır. Geriye kalan öğretmen adayları ise gerekli olduğunu düşünmektedir. Gereksiz bulan öğretmen adaylarından 3’ü kâğıt üzerinde çözmek daha kolay derken 2’si kullanılması gereken geometrik bilgiler bilinmeden programda çözülemeyeceğini ifade etmiştir. Bir öğretmen adayı ise hiperbol çıkacağını yani sonucu bildiğini, bu yüzden gerek olmadığını belirtmiştir. Öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Nasıl yapılacağı bilinirse çok iyi olur. Fakat ben bilmediğim için kâğıt üstünde çözmek daha kolay geldi.” (ÖA26, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

“Bence bu problemi çözerken yazılımı kullanmaya gerek yok çünkü problemi olarak nasıl çözüldüğünü bulmadan yazılımla çözemedim.” (ÖA9, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

Kararsız kalan öğretmen adayı ise, soruyu anlamadığı için gerekli olup olmadığını bilmediğini ifade etmiştir. Öğretmen adayının yorumu şu şekildedir.

“Bilmiyorum. Problemin mantığını anlayamadığım için yorum yapamayacağım.” (ÖA31, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

Bu etkinlik için programın kullanılmasının gerekli olduğunu düşünen öğretmen adayları çoğunluktadır. Öğretmen adaylarının bu konudaki görüşleri Tablo 4.25’te sunulmuştur.

Tablo 4.25: Adayların Programın Sağladığı Faydalara İlişkin Görüşleri

Programın Faydaları	Frekans
Programda oluşacak geometrik yeri rahatlıkla görülebiliyor.	8
Programda yapmak daha kolay.	5
Problem çok karışık olduğu için kâğıt üzerinde çözümü çok zor.	3
Oluşan şeklin kâğıda çizimi çok zor.	3
Deneme yanılma yoluyla sonuca ulaşabiliyor.	1
Kâğıt üzerinde çözüm zaman kaybına neden oluyor.	1
Program görsellik sağladığı için daha rahat anlaşılıyor.	1
Konik tanımını zihnimizde canlandırmamızı sağladı.	1
Program problemi somutlaştırma imkânı sunuyor.	1
Program üzerinde çözüm yapmak daha zevkli.	1

Öğretmen adaylarının yorumları şu şekildedir:

“Kesinlikle program çok önemli bu etkinlik için. Kâğıt üzerinde hiçbir fikir üretmediğim halde program üzerinde deneme yanılma ile basamak basamak doğruları buldum ve çözümü yaptım.”(ÖA8, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

“Hiperbolun tanımını ve çizimini bildiğimden bu yazılımda komutları verip hiperbolu çizmek zor değildi. Kâğıt üzerinde hiperbolu çizmek çok zahmetli olduğundan yazılım daha bir gerekli oluyor.” (ÖA14, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

“Var. Bu şekli kâğıt üzerinde yapmak çözmek daha zor şekli oluşturmak daha zor programda daha kolay olabiliyor.” (ÖA33, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

“Bence gerek vardır. Bu sorunun çözümü çok karmaşıktır. Hangi nokta sağlar ya da hangi noktalar sağlar! Bunu bulmak zor. Ama geometrik yazılımda bir tek sağlayan nokta yeterli olduğu için geometrik yazılım yapmak daha rahat ve ekonomik olur.”(ÖA17, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

“Bizlere derslerde verilen tanımın ne şekil oluşturduğunu zihnimizde daha kolay canlandırmamızı sağlıyor.” (ÖA27, Katılımcı Raporu VI. Etkinlik)

Araştırmacı dersin sonunda adaylara hiperbol etkinliği ile ilgili görüşlerini sormuştur. Öğretmen adaylarının tamamına yakını zor bir etkinlik olduğunu tek başlarına yapamayacaklarını söylemişlerdir.

4.3. Uygulama Sonrası Duruma İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Bu başlık altında yapılan son görüşmeden elde edilen veriler çözümlenerek öğretmen adaylarının yapılan uygulama sonrasında Cabri programı, uygulama süreci, geometrik yer problemlerinin çözümünde DGY, DGY'lerin geometri öğretiminde kullanımı ile ilgili görüşleri sunulmuştur.

4.3.1. Öğretmen Adaylarının Uygulama Sonrası Dinamik Geometri Yazılımı Cabri Programı ve Geometri Öğretiminde DGY Kullanımı Hakkındaki Görüşleri

4.3.1.1. Cabri Programına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

4.3.1.1.1. Cabri Programının Özelliklerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Tablo 4.26: Adayların Cabri Programına Yönelik Görüşleri

Programın Özellikleri	Öğretmen Adayları					
	ÖA1	ÖA2	ÖA3	ÖA4	ÖA5	ÖA6
Kullanışlıdır.			X	X		
Geometri öğretimi açısından faydalı bir programdır.	X		X		X	X
Pratiktir.				X		
Kâğıda göre daha düzgün ve kolay bir şekilde çizim yapmayı sağlar.	X			X		
İstenen ölçülerde şekiller çizmeyi sağlar.	X					
Somutlaştırmaya yardımcı olur.				X		
Görselliği sağlar.					X	
Geometrik ispatta etkilidir.		X				
Kâğıt üzerinde çözülemeyen problemler program sayesinde çözülebilir.	X			X		
Kullanımı kolaydır.	X			X	X	
Kullanımı pek kolay değil.		X	X			X
Programın eksik olduğu noktalar var.		X				

Öğretmen adaylarının Cabri programı hakkındaki görüşleri Tablo 4.26’da sunulmuştur. Tabloda görüldüğü gibi öğretmen adayları programı kullanışlı, pratik bularak düzgün ve istenen ölçülerde şekiller çizmeye olanak verdiğini belirtmişlerdir. Programın somutlaştırma, görsellik ve geometrik ispat özelliklerine vurgu yapan öğretmen adayları geometri öğretimi açısından faydalı olabileceğini düşünmektedirler. Ayrıca, kâğıt üzerinde çözilemeyen problemlerin bu programla rahatlıkla çözülebileceğini ifade eden adaylar da bulunmaktadır. Bazı öğretmen adaylarının bu konudaki yorumları aşağıdaki gibidir:

“Çok faydasını gördüğüm bir program. Rahatlıkla göremediğimiz iyi kötü çıkartamadığımız sorularda kesinlikle bir sonuç çıkartabiliyorsun. Çünkü daha rahat. Görmesi kolay çizmesi kolay. Daha düzgün şekiller var. Tahtaya ya da kâğıda ne kadar çizersen çiz düzgün bir şekil oluşmuyor. Ama bilgisayar ortamı sanal olduğu için çok daha rahat çizilebiliyor. Her şey daha rahat görülüyor. Kâğıt üzerindeki bir 90° tam olmuyor ama oradaki 90° kesin oluyor. En azından göz olarak doyuyorsun yani.”(ÖA1, Son Görüşme)

“Evet, öncelikle ben geometri problemlerinde çok yetersiz bir insanım. Ama özellikle kâğıtta çözmediğim soruları program sayesinde daha rahat çözebildim. Bazılarını yine çözemedim ama çoğunda başarı gösterdiğimi düşünüyorum. En azından anladım yani nasıl olduğunu.” (ÖA4, Son Görüşme)

Öğretmen adaylarının tamamı programın Türkçe ara yüzünün olmasını artı bir özellik olarak nitelendirmiştir. ÖA1 Türkçe ara yüzü olmasa çok zorlanmayacağını ifade ederken diğer öğretmen adayları programın kullanımının güçleşebileceğini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Daha zor olurdu. Çünkü İngilizce olursa insanın ezberlemesi gerekiyor hangi araç çubuğunda neyin olduğunu. Ama şimdi yerini unutsak bile sırayla bakarak neyin nerede olduğunu bulabiliyoruz.”(ÖA3, Son Görüşme)

“Biraz zorlanırdım ama çok zorlanırdım diye düşünmüyorum. Çünkü bizde yabancı dil gördük. Genellikle ezberlersin bir süre sonra. Onun için rahat kullanırsın sorun olacağını zannetmiyorum.” (ÖA1, Son Görüşme)

Programın eksik olduğu kısımlara gelince Tablo 4.25’te görüldüğü gibi 3 öğretmen adayı (ÖA1,ÖA4,ÖA5) programın kullanımının kolay olduğunu belirtmişlerdir. Geriye kalan öğretmen adayları ise, çokta kolay olmadığını ifade etmişlerdir. Kolay olduğunu düşünen öğretmen adaylarının görüşleri aşağıdaki gibidir:

“Bence kolay. Yani programa soruyu güzel bir şekilde aktarınca mesela soru neyi belirtiyor verilenleri biz o şekilde olanı yorumlayıp programda yerinde yapınca sonuçlar çıkıyordu. Yani tabi ki takıldığımız noktalar oldu. Başlangıçta daha acemiydik. Ama çok zor örnekleri basit bir şekilde hemen iz, animasyon vererek mesela görsel olarak çok güzeldi.”(ÖA5, Son Görüşme)

Programın kullanımını pekte kolay bulmayan öğretmen adaylarının görüşleri ise şekildedir:

“Bence kullanımı çok kolay değil. Yani zorluğu programın kendisinden kaynaklanmıyordu. Neyi nerede kullanacağımızı tam olarak tahmin edememekten. Yoksa programın içeriğini kullanabiliyoruz da hani neyi nerede kullanacağımızı tam olarak bilmiyoruz. Aslında hayal etmek, onu tahmin etmek biraz zor oluyor.” (ÖA6, Son Görüşme)

“Kullanışlı. Bir sınırlı noktası öğretmen öğrencilere bir konuyu orada öğretmek isterken geometriye tam manasıyla hâkim olması gerekiyor. Yani noktalar seçip o noktaları birbirine bağlayacaklar. Neye göre bağlantı kurulacak? Dış açıortayların kesim noktası o örneğe göre orada istenilen şekil nereden geldiğini bilmesi gerekiyor ki orada bağlantıları kursun. Yoksa değişik şekiller oluşabiliyor. Öğretmende eğer matematiğe tam manasıyla hâkimse programın kullanımı o kadarda zor değil. Belli başlı noktalar var onları bildikten sonra.” (ÖA3, Son Görüşme)

“Çok kolay değildi. Açıkçası hani neyin nerede olduğunu bile ezberleyemiyoruz biz daha. Öyle bir şey de var. Hani ezberleyebilsek ezberletebilinse daha doğrusu oda yok. Sürekli tek tek bakmak gerekiyor. Ben hatta bir sonraki aşamada ne yapmamız gerektiğini çok açıkça bilmiyordum. Tamam, biraz matematik bilgisinden kaynaklanıyor olabilir ama mesela şeyi beğenmiyorum. Bir şeye tıklıyorsunuz sonra işaretçiye tıklamadan yapamıyorsunuz. Mesela insan onu unutuyor. Bu sefer orada yanlış işlemler oluyor o bizi engelliyor biraz. Hani bir sağ tuşa basalım gitse mesela iyi olurdu.” (ÖA2, Son Görüşme)

Öğretmen adaylarının yorumları incelendiğinde ÖA3 ve ÖA6 matematiksel bilgi gerektirmesi nedeniyle programın kolay olmadığını belirtirken ÖA2 matematiksel bilginin yanı sıra araç çubuklarının kullanımı konusunda sıkıntı olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca, ÖA2 programın eksik olduğunu da düşünmektedir.

“Eksik, çünkü ben tam kavrayamadım nasıl kullanılacağını. Daha iyi olabilirdi. Mesela şeyi kullanırken iki sene önceki Latex programını kullanırken tamam orada çok fazla klavye üzerinde yazı yazıyorduk ama mantığını anlamıştık. Burada birazcık yetenek mi gerekiyor o programı anlayabilmek için hani daha ne kadar çok şey gerekiyor. Açıkçası deneyim gerekiyor. Yani fazla tekrar etmek gerekiyor. Öğrenmekle olacak bir şey değil. Yani sürekli tekrar unutmamak için program üzerinde çalışmak gerekiyor. Mesela bir hafta sonra geliyoruz bilgi kayıpları oluyordu açıkçası.” (ÖA2, Son Görüşme)

Öğretmen adayı Cabri programını daha önce öğrendiği Latex programıyla kıyaslayarak nasıl kullanacağını çok anlamadığını ifade etmiştir. ÖA5 ise, bu görüşün aksine Cabri programının Latex programından daha kolay olduğunu belirtmiştir. Öğretmen adayının görüşü aşağıdaki şekildedir:

“Menülerin kullanımı kolay. Ben şeyi de bildiğimden dolayı Latex’i ona göre baya baya bir kolay. O baya zordu. Yani şey olarak ne bileyim farklı farklı şeyler yapıyorsun. Burada en azından mesela neye ne vereceğini bilince her şeyi biliyorsun yani görüyorsun. Çok fazla bir şey yok, karışıklık yok.”(ÖA5, Son Görüşme)

Öğretmen adaylarına yazılımın dikkat çeken özellikleri sorulduğunda geometrik yer konusunda iz ve animasyon özelliğinin oldukça ilgi çekici olduğunu dile getirmişlerdir. Öğretmen adayları ayrıca programın sahip olduğu somutlaştırma ve görsellik özelliklerinin de dikkat çekici olduğunu ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının görüşleri Tablo 4.27’de sunulmuştur.

Tablo 4.27: Cabri Programının Dikkat Çeken Özelliklerine İlişkin Görüşler

Programın Dikkat Çeken Özellikleri	Öğretmen Adayları					
	ÖA1	ÖA2	ÖA3	ÖA4	ÖA5	ÖA6
Geometrik yer (<i>İz</i> ve <i>Animasyon</i> araç çubukları)	X	X	X		X	X
Somitlaştırma			X	X		X
Görsellik					X	X

Tablo’da görüldüğü gibi programın en çok dikkat çeken özelliği geometrik yer problemlerinde kullanılan *İz* ve *Animasyon* araç çubuklarıdır. Bu durum uygulama esnasında geometrik yer problemleri ile ilgili etkinliklerin fazlasıyla yapılmasından kaynaklanmış olabilir. Öğretmen adaylarının bu konu hakkındaki yorumları aşağıdaki şekildedir:

“En çok geometrik yer. Mesela iz ve animasyon verdiğimiz zaman istediğimiz şekli çok rahat bir şekilde çıkarıyorduk. Ben çok uğraşmadım şekilleri rahat çizdim. Bu noktanın bu noktaya göre geometrik yeri dediğimiz zaman tek tıklamayla neyin ne olduğunu söylüyordu bize. En çok bu dikkatimi çekti.” (ÖA1, Son Görüşme)

“Yani şu açıdan diyebilirim geometrik yeri normalde kafamızda canlandıramayız. Somut olarak çiziyor Cabri programı. Hani tam olarak somut olarak görebiliyoruz ya da nasıl bir şekil çıkacağını nasıl bir şekil oluşacağını tam olarak gösteriyor. Bazen şaşırdığım noktalarda oldu Cabri de. Beklemediğim şekiller gördüm veya öğrendim. Kendi kafamda canlandırdığıma göre daha somut yararlı olduğunu söyleyebiliriz görsellik açısından.”(ÖA6, Son Görüşme)

“Güzel animasyon ve iz özelliği. Mesela bu ikisi olmasa program batar yani.”
(ÖA2, Son Görüşme)

4.3.1.1.2. Cabri Programını Kullanırken Yaşanılan Sıkıntılara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adaylarının yazılımı kullanmada yaşadıkları sıkıntılar matematiksel bilgi ve araç çubuğu olmak üzere iki kategoride ele alınmıştır. Öğretmen adaylarının matematiksel bilgi bağlamında yaşadıkları sıkıntılar Tablo 4.28’de sunulmuştur.

Tablo 4.28: Adayların Matematiksel Bilgi Bağlamında Yaşadıkları Sıkıntılar

Yaşadıkları Sıkıntılar	Öğretmen Adayları					
	ÖA1	ÖA2	ÖA3	ÖA4	ÖA5	ÖA6
Noktaları birbirine hangi kurallara göre bağlayacağımı bilmiyordum.			X			
Geometri bilgilerimin eksikliğinden kaynaklanan sıkıntılar yaşadım.				X		
Matematiksel ifadeleri programa aktarmada sıkıntı yaşadım.					X	
İstenilen geometrik bilgiyi bulamadım.					X	X
İz ve animasyonu hangi noktaya vereceğimi bilmiyordum.						X
İstenen geometrik bilgiyi sahip olmama rağmen bunları kullanmada sıkıntı yaşadım.						X
Bağımlı ve bağımsız noktaları belirlemede sıkıntı yaşadım.		X				

Tablo incelendiğinde öğretmen adaylarının farklı noktalarda sıkıntı yaşadığı görülmektedir. Bu konuda öğretmen adaylarının görüşleri aşağıdaki gibidir:

“Yazılımı kullanmadaki tek sıkıntı bence şuydu. Matematiksel ifade gerektiren yerlerde biraz sıkıntı yaşadık. Çünkü program kullanabiliyorduk bunda sıkıntı yoktu. Araç çubuklarına hakimdik. Verilen şekilleri, verilen noktaları alıyoruz ama verilen noktaları hangi kurallara göre birbirine bağlantı kuracağımızı bilmediğimizden dolayı orada biraz sıkıntı yaşıyorduk.”(ÖA3, Son Görüşme)

“Geometri bilgilerimin eksikliğinden kaynaklanan sıkıntı yaşadım.” (ÖA4, Son Görüşme)

“Ya matematiksel ifade olarak. Hani özelliklerini biliyorum ama neyi nasıl kullanacağımı tam olarak tahmin edemedim. Burada acaba ikizkenar mı

kullansam yoksa çemberi mi kullansam farklı bir şekil mi kullansam? Tam olarak onu tahmin konusunda bir zorluk yaşadım.” (ÖA6, Son Görüşme)

“...Belirlediğim noktalardan hangisine oradaki neyi seçeceğimi bilmiyordum. Mesela ben biliyorum geometrik yerin hangi linkte olduğunu Animasyon’un, İz’in, Ölçüm aktarım’ın hepsinin nerede olduğunu biliyordum. Ama neyi neye uygulayacağımı bilmiyordum. O tarz yani. Mesela iz farklı bir şeye veriliyor, animasyon farklı bir şeye veriliyordu. Farklı şeylere verildiği için orada seçerken sıkıntı yaşıyorduk. Yoksa buluyorsun.” (ÖA5, Son Görüşme)

ÖA1 matematiksel olarak sıkıntı yaşamadığını dile getirmiştir. Ancak öğretmen adayı sıkıntı yaşadığı noktayı açıkladığında aslında onun matematiksel olarak sıkıntı yaşadığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Yazılımı kullanırken yaşadım. Nasıl yaşadım. Derste şey yaşamıştık hocam. Farklı bir şekil vardı üç arkadaş üçümüzde farklı bulmuştuk ama üçümüzünki de sağlıyordu. Hepimizde bir püf nokta çıktı sonra. Hepimiz ince bir ayrıntıyı unutmuşuz. O gün biraz sıkıntı yaşadık. Tamam, programı kullanıyoruz ama şekilde yanlış yapabiliyoruz. Orada yaşadığımız sıkıntı program sıkıntısı değildi. Ben orada çemberin merkezinden geçirmiştim doğruyu ama doğru çemberin merkezinden geçmek zorunda değildi. Orada hatam oydu yani. Hangisinin nerede olduğunu bilmiyordum. Onu öğrendikten sonra matematiksel sıkıntımız yoktu zaten. Başımızda da iyi bir öğretmen vardı.”(ÖA1, Son Görüşme)

Öğretmen adayları uygulamanın sonuna doğru matematiksel bilgilerini daha iyi kılınmaya başladıklarını dile getirmişlerdir. ÖA4’ ün sıkıntıları nasıl aştığı ile ilgili görüşü şu şekildedir.

“Aşabildim galiba mesela bir etkinliği kendim yardım almadan yapabildim. Yani bu beni çok mutlu etti.” (ÖA4, Son Görüşme)

Öğretmen adaylarından çoğu (ÖA1,ÖA3,ÖA4,ÖA5) araç çubuğu konusunda sorun yaşamadıklarını dile getirirken biri (ÖA6) *Bir Matematiksel İfadeyi Uygula* araç çubuğunu kullanırken biri (ÖA2) ise *Sayı, Ölçüm Aktarım* ve *Matematiksel İfade* araç çubuklarının kullanımında sıkıntı yaşadığını belirtmiştir. Öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Araç çubuklarında genelde çok sıkıntı yoktu. Ama şey konusunda biraz o matematiksel ifadeyi uygula gibi araç çubukları vardı o kısımlarda. Özellikle eksenlerin bulunduğu kısımlarda ışın çizme, üçgen çizme onları yapabiliyordum. Diğerlerini de yapıyordum da sadece bir iki tane araç çubuğunda sıkıntı yaşadım.”(ÖA6, Son Görüşme)

“Evet. Bir de şey gerekiyor mesela sayı yazma, ölçüm aktarma bide matematiksel ifade kullanımı ben bu üçünü çok birbirine karıştırıyordum. Hesap

makinesinde de sayısı yazabiliyoruz. Sayıda da sayıyı yazabiliyoruz. Matematik ifade de yazabiliyoruz. Ölçümde de yazabiliyoruz. Hani ondan çok karıştırdım neyin ne olduğunu çok karıştırdım.”(ÖA2, Son Görüşme)

4.3.1.1.3. Öğretmen Adaylarının Derslerinde Cabri Programını Kullanıp Kullanmayacaklarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adaylarına Cabri’yi derslerinde kullanabilecek kadar öğrenip öğrenmedikleri sorulduğunda adaylar ilköğretim seviyesinde kullanacak kadar öğrendiklerini belirtirken, geometrik yer gibi üst düzey konularda zorlanabileceklerini dile getirmişlerdir. Adaylar bu tür konularda rahatlıkla kullanabilmek için biraz daha pratik yapmaları gerektiğini düşünmektedirler. Öğretmen adaylarının bu konudaki yorumları şu şekildedir:

“O şekilde diyebiliyorum. Aynen aynen zaten genel olarak biz orada belki çelişkili cevaplar verebiliriz ama normal geometri için çok rahatlıkla kullanabileceğime inanıyorum bu programı.”(ÖA3, Son Görüşme)

“İlköğretimdeki konularda uygulayabilecek kadar hani bir şeyler yapabilirim ama biraz daha iyi anlatabilmem için biraz daha kendimi geliştirmem gerekebilir. Yani Cabri konusunda ama yinede çok üst düzey konular olmadığı sürece kullanabileceğimi düşünüyorum.”(ÖA6, Son Görüşme)

ÖA6 hiç gelişim göstermediğini ve programı kullanmakta zorlandığını ifade etmiştir. Buna karşın öğretmen adayı Cabri’yi kullanacak düzeyde öğrendiğini dile getirmiştir.

Öğretmen adaylarına bu programı derslerin de kullanıp kullanmayacakları sorulduğunda beşi (ÖA1,ÖA2,ÖA3,ÖA4,ÖA5) kullanacağını söylerken ÖA6 biraz daha öğrendikten sonra kullanmayı düşüneceğini dile getirmiştir. Öğretmen adayının yorumu şu şekildedir.

“Kullanacak olursam biraz daha öğrenip ondan sonra kullanmayı isterim. Yani kullanmak isterim. Şu an o güvenim yok kullanamam herhalde bu şekilde.”(ÖA6, Son Görüşme)

ÖA5 kullanacağını ancak tahtadan vazgeçmeyeceğini şu şekilde açıklıyor:

“Tahtadan yani illaki tahta yani hiç yazılmadan olmaz. Belki bilgisayar ağırlıklı olabilir ama bazı şeyler temel kavramlar mesela yaparken tahtayı illaki kullanırım yani.” (ÖA5, Son Görüşme)

4.3.1.2. Geometri Öğretiminde DGY Kullanımına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

4.3.1.2.1. Öğretmen Adaylarının DGY'leri Kullanım Amaçlarına ve Kullanılacağı Ders Aşamalarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adaylarının derslerinde Cabri gibi dinamik yazılımları kullanacaklarını belirtmeleri üzerine araştırmacı hangi amaçla kullanacaklarını sormuştur. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar Tablo 4.29'da sunulmuştur.

Tablo 4.29: Adaylarının DGY'leri Kullanım Amaçlarına İlişkin Görüşleri

Kullanım Amacı	Öğretmen Adayları					
	ÖA1	ÖA2	ÖA3	ÖA4	ÖA5	ÖA6
Kalıcı öğrenme sağlar.	X		X			X
Geometrik ispat yapılmasına imkân verir.	X		X			
Düzgün şekil elde etmeyi sağlar.			X			
İstenen ölçülerde şekiller çizmeyi sağlar.			X			
Öğrencilerin dikkatini/ilgisini çeker.	X			X		X
Derse görsellik katar.	X				X	X
Geleneksel yollarla (kâğıt, tahta) öğrenemeyen öğrencilerin öğrenmesine yardımcı olur.				X		
Dersi eğlenceli hale getirir.				X		
Öğrencinin başarısını artırır.				X		
Zamandan tasarruf sağlar.		X				
Öğrenciler daha iyi anlar.	X				X	
Daha çok alıştırma çözme fırsatı sunar.		X				
Kavramları somutlaştırma imkânı verir.		X				

Öğretmen adaylarının bu konudaki görüşleri aşağıda sunulmuştur:

“Bu geometri şekle dayalı bir ders olduğu için tahta o kadar verimli olmuyor, öğrenciye tam yansıtılamıyor. Mesela bir eşkenar üçgeni göstereceğiz normal bir üçgen çiziyoruz yani rastgele içinin 60° olduğunu veriyoruz. Tabi dik üçgen çizerken öğrenci bazen diyor ki bu dik üçgene benzemiyor. Öğretmen dik üçgen diyor orada çelişkiye düşebiliyor. Ama bunun ispatını yaparak, programda açıların ölçüsünü vererek öğrenciye daha verimli bir şekilde, kafasında kalabilecek bir şekilde verebiliriz.”(ÖA3, Son Görüşme)

“...Çünkü ben kâğıt üzerinde anlamıyorum öğrencilerinde kâğıt üzerinde anlayabileceğini düşünmüyorum. Bence hem öğrencilerin dikkatini çeker hem de ilgisini çeker. Çünkü öğrenciler farklı bir şeyle karşılaşmış oluyorlar. Daha eğlenceli ve kalıcı olur diye düşünüyorum.”(ÖA4, Son Görüşme)

Öğretmen adaylarının bu yazılımları dersin hangi aşamalarında kullanacaklarına ilişkin bulgular Tablo 4.30’da sunulmuştur.

Tablo 4.30: DGY’lerin Kullanılacağı Ders Aşamasına İlişkin Görüşler

Öğretmen adayları	Kullanılacak Aşama
ÖA1	Gelişme
ÖA2	Giriş, Gelişme
ÖA3	Gelişme, Sonuç
ÖA4	Giriş, Gelişme
ÖA5	Gelişme, Sonuç
ÖA6	Gelişme

Tabloda görüldüğü gibi öğretmen adayları en çok gelişme kısmında kullanacaklarını ifade etmişlerdir. Adaylar en çok yukarıdaki aşamalarda kullanacaklarını belirtirken dersin her bölümünde kullanabileceğini eklemişlerdir.

Öğretmen adayları giriş kısmında öğrencilerin dikkatlerini çekmek amacıyla bu programları kullanacaklarını belirtmişlerdir. Gelişme kısmında ise konu anlatımını ve soru çözümünü yazılım üzerinde yapacaklarını söylemişlerdir. Öğretmen adayları programın geometrik bilgiyi desteklemesi özelliğinden yararlanarak konu içeriğini verip ardından buna uygun şekilde programda hangi şeklin çıktığını göstereceklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca bu şeklin verilen kuralı sağlayıp sağlamadığını programın dönüt özelliği sayesinde kontrol edeceklerini vurgulamışlardır. Bu sayede öğrencilerin neden böyle bir şekil çıktığını açıkça göreceklerini düşünmektedirler. Ayrıca öğretmen adayları karmaşık ve üst düzey soruların çözümünde programı kullanacaklarını ifade etmişlerdir. Sonuç kısmında ise, öğretmen adayları dersin genel bir tekrarını yapacaklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının bu konudaki görüşleri şu şekildedir:

“İlk başta girişte hoca bize gösterdiği zaman, ilk programı açtığında öğrenciler mesela anında dikkat kesildiler, baktılar. Hani nasıl bir program, nasıl çalışıyor? Özellikle iz verdiğinde çıkan şekiller aşırı ilgimizi çekti. Yani bunu kullanarak derse ilk başladığımda en basitinden “Bugün geometri dersimiz

çocuklar. Size bu programdan faydalananarak konuyu anlatacağım, örnek göstereceğim.” deyip dikkat çekerim. Öğrencilerin dersin sonuna kadar beni dinlemesi hani ne zaman gelecek, ne zaman gösterecek hocamız? Daha sonra dersimi işlerken de gelişme bölümünde yani ortalarda konuyu anlatırken programı kullanırım. Sonuçta işte bütün konuyu bitirdiğimde, dersi bitirdiğimde değil konuyu bitirdiğimde, sonuç olarak ne öğrendik işte geometride çemberin şöyle olduğunu, merkezini, yarıçapını veya geometride hangi konudaysan genel olarak bir özetle Cabri’nin üzerinde özet geçerim.”(ÖA2, Son Görüşme)

“Girişte şu şekilde kullanılır bir konu anlatılacaksa önce burada doğru çizimlerle öğrenciye verilir. Öğrenci doğru şekilde anladıktan sonra tahtada soruları kendin çözebilirsin veya artık tahtaya geçip orada devam edebilirsin konu işlemeye. Gelişmede kullanırsa soruları belki bu program yardımıyla verebiliriz. Sonuçta da kullanırsak normal geleneksel düzeyde konu işlenir en son ‘Arkadaşlar bu şu şekilde de gösterilebilir.’ şeklinde özet alarak öğrencilere öğretilir.”(ÖA3, Son Görüşme)

“Ben mesela girişte tanımları veririm. Ne bileyim işte elips göreceğiz elipsin tanımını veririm ya da elips olduğunu söylemem ama tanımını veririm. Derim ki buradan ne şekil oluşuyor bir düşünün. Herkesin düşünmesini sağlarım. Ne şekil ifade ettiği ile ilgili herkesten bir uyarı sonuç gelir. Ondan sonra tanıma uygun olarak Cabri programında kendim yapıp çizerim. Ondan sonra derim ki bakın böyle bir şey oluşuyor falan.” (ÖA1, Son Görüşme)

Öğretmen adaylarının görüşleri genel olarak değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının uygulama öncesi görüşlerinin aksine DGY’leri derslerinde öğretici amaçla kullanmayı düşündükleri görülmektedir. Ancak adayların dersin giriş, gelişme ve sonuç bölümünde ne yapılacağına ilişkin bilgi eksikliklerinin olduğu dersin bütün bölümlerinin konu anlatımı şeklinde ilerleyeceğini düşündükleri belirlenmiştir.

4.3.1.2.2. DGY’lerle Yapılan Geometri Öğretiminin Geleneksel Geometri Öğretimine Göre Avantajlarına ve Dezavantajlarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adaylarına geleneksel geometri öğretimiyle kıyaslandığında DGY’nin avantajları ve dezavantajlarının neler olabileceği sorulmuştur. Öğretmen adayları avantajları konusunda Cabri programının sağlayacağı avantajlara benzer yanıtlar vermişlerdir. Öğretmen adaylarının yanıtları Tablo 4.31’de sunulmuştur.

Öğretmen adaylarının bu konudaki görüşleri aşağıdaki gibidir:

“Öğrenciyi biraz daha monotonluktan dışarı çıkarır. Bu öğrencinin daha çok dikkatini çeker. Yani bir dikkat noktasında, güdülenme noktasında öğrenci için daha fazla etkilidir. Çünkü farklı bir ortamda farklı bir şekilde dersi öğreniyor, daha sonra daha doğru şekillerle gerekirse etkinlikleri kendi yaparak gözünde

canlandırarak öğreniyor Bu tabi geleneksel öğrenime göre öğrencide daha etkili bir başarıya sebep olur.” (ÖA3, Son Görüşme)

“Programın avantajları dediğim gibi görselleştirmesi, somutlaştırması... Programda bilgileri nasıl kullanacağını daha rahat görüyorsun. En azından deneme yanılma yoluyla bir şeyler bulabiliyorsun. Kâğıtta sil, çiz, yeniden yap falan yinede bir şey göremiyorsun ne yaparsan yap. Burada öyle olmuyor.” (ÖA4, Son Görüşme)

Tablo 4.31: Adayların DGY’lerin Avantajlarına İlişkin Görüşleri

DGY’lerin Avantajları	Öğretmen Adayları					
	ÖA1	ÖA2	ÖA3	ÖA4	ÖA5	ÖA6
Dersi monotonluktan kurtarır.			X			
Dikkat çeker.			X			
Öğrenciyi güdüler.			X			
Öğrencinin zihninde canlandırmasını sağlar.			X		X	
Öğrenciler daha başarılı olur.			X			
Görsellik katar.	X			X	X	
Düzgün şekiller çizilir.	X					
Kalıcı öğrenmeler sağlar.	X				X	X
Zamandan tasarruf sağlar.	X					
Konuları daha rahat somutlaştırma imkânı sunar.				X	X	
Sahip olduğu bilgileri kullanma fırsatı sunar.				X		
Varsayımlarını test etme fırsatı sunar.				X		
Öğrenilenlerin pekiştirilmesini sağlar.						X
Araştırmaya soru çözmeye yönelik imkânlar sunar.		X				

Geleneksel geometri öğretimiyle kıyasladığınızda Dinamik Geometri Yazılımıyla işlenen derslerin dezavantajlarına gelindiğinde öğretmen adayları DGY’lerin genel olarak avantajlı olacağını çok fazla dezavantajının olmadığını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının dezavantajı olabileceğini düşündüğü durumlar Tablo 4.32’de sunulmuştur.

Tablo 4.32: Adayların DGY'lerin Dezavantajlarına İlişkin Görüşleri

DGY'lerin Dezavantajları	Öğretmen Adayları					
	ÖA1	ÖA2	ÖA3	ÖA4	ÖA5	ÖA6
Fiziksel koşulların uygun olması lazım. (projeksiyon ,bilgisayar gibi araç gereçler, laboratuvar)			X			
Zaman kaybindan dolayı müfredat yetiştirebilir.		X	X			
Çok kullanınca öğrenci sıkılır.	X					
Tahta anlatırken öğrenci dikkatini verebilir ama bilgisayara uzun süre dikkatini veremeyebilir.	X					
Dersi dinlemeyen öğrenciler takip edilemez.	X					
Konu anlatımını bilgisayarda yapmak boş yere efor sarf etmektir.					X	
Öğretmen kullanırsa öğrenci pasif kalır.					X	
Öğrenciden dönüt alınamaz.					X	
Kolay konularda zaman kaybına neden olur.						X
Öğrenci uygulamazsa amacına ulaşmaz.		X				
Dezavantajı yok.				X		

Tabloda görüldüğü gibi öğretmen adayları çeşitli sıkıntılarla karşılaşabileceğini düşünürken, ÖA4 dezavantajı olmayacağını belirtmiştir. Bu konuda öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“... Yok dezavantajı pek fazla bana göre. Öğrenciler daha askıda kalabilir. Programı kullanmayı bilmiyorlar. Tahtada çözülürken en azından öğrenciyi kaldırıpta şu soruyu çöz diyebilirsiniz ama bilgisayarda çözerken sen kendin çözüyorsan öğrenciye bunu al çöz diyemezsin. Çünkü çocuk bir şey bilmiyor. Neyin, nereden geldiğini ve niçin yapıldığını. Oralarda bir sıkıntı oluşur. Öğrencilerden geri dönüt alma bakımından sıkıntı yaşanır. Yoksa görsellik açısından somutlaştırma açısından faydalı ama dediğim gibi öğrenci biraz daha pasif kaldığı için süreçte yazılımı bilmediği için bence orada sıkıntı olur.” (ÖA5, Son Görüşme)

“Eğer zaman kısıtlıysa bu programı kullanmak mantıklı değil. Bütün konuları anlatmaktansa niye sadece bir konuyu anlatsın ki? Mantıklı değil, ben olsam Cabri'yi kullanmam. Çünkü en çok öğretebileceğim şeyi öğretmem lazım benim yükümlülüğüm bu. Bir konuyu öğretip bırakmam ama elimde imkân varsa zaman kısıtlı değilse kullanırım yani.” (ÖA4, Son Görüşme)

“Dezavantajına geldiğimizde de bunun için bir araç gereç lazım alt yapı olması lazım. Yani her sınıfta uygulayabilmek için bir projeksiyon, bir bilgisayar veya öğrencileri de bunun içine aktif olarak getireceksek bu dersin bu programın işlenebilmesi için uygun bir laboratuvarın olması gerekiyor.” (ÖA3, Son Görüşme)

Öğretmen adaylarına DGY’leri hangi konularda kullanacakları sorulduğunda ÖA3 her konuda kullanırım cevabını verirken diğer öğretmen adayları gerekli olan konularda kullanacaklarını belirtmişlerdir. Adaylar, üçgen, açortay gibi basit konularda kullanmayı düşünmezken üç boyutlu cisimler, geometrik yer, katı cisimler gibi konularda kullanabilecekleri noktasında görüş birliği içindedirler. Öğretmen adayları tahtada anlatılabilecek konularda DGY kullanmanın vakit kaybına neden olacağını düşünmektedirler.

Bu konuda öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Aslında her konuda gerek yok. Mesela üçgende alan bağıntısı için kullanmaya gerek yok bence. Ben bunu tahtada da gösterebilirim. Alan konusunda ne bileyim yani çizim olarak daha düzgün olur ama pek bir faydası olacağını düşünmüyorum. Olurda böyle farklı bir şey olacağını zannetmiyorum. Katı cisimlerde, üç boyutlularda ya da çokgenlerde çemberlerde falan daha rahat kullanılabilecek bir program. Ama mesela üçgenlerde, doğrularda açılarda pek gerek yok. Değişen bir şey yok yani. Mesela nedir iki nokta bir doğru belirtir. Bunu tahtada da gösterebilirsin pek araçla değişmiyor ikisinde de iki nokta alıp bir doğru çizeceksin neticede. Pek bir ayrıcalığı yok ama daha zor konularda kullanmak için gerekir. Yani basit konularda değil de daha zorlarda.” (ÖA1, Son Görüşme)

“Hepsinde değil de görüşmenin başında da dedim gerçekten öğrenciler bu konuyu kafalarında somutlaştıramayacaklarsa programı kesinlikle kullanırım. Ama basit bir noktaysa öğrencilerin kafasını karıştıracaksa yardımcı olarak programı kullanmam.” (ÖA2, Son Görüşme)

“Var mı? Ben genelde bunu katı cisimler eğer varsa ilköğretim müfredatında onda. O daha çok canlandırılması gereken bir şey ya da öğrencide en çok ben kendimden de biliyorum yani normal bir üçgene, kareye, dikdörtgene göre üç boyutlu cisimler daha canlandırılması zor cisimler. Ben bunların anlatımında kullanırım. Mesela görsellik açısından falan o açıdan kullanırım. Daha doğrusu ben gidipte bir üçgen sorularında, açı sorularında onu kullanmazdım. Çünkü çok karmaşık hocam açıyı tanımlıyorsun falan mesela onu tahtada anlatmak bence daha etkili. Dediğim gibi üç boyutlu biraz daha böyle karmaşık konularda katı cisimler mesela koni, prizma, küre mesela. Bu tarz şeylerin çözümünde görselleştirilmesinde kullanırdım. Geometrik olarak düşünüyorum analitik geometride ya da geometrik yer soruları varsa mesela o tarz şeylerde kullanırdım. Ama böyle basit, açık, net değeri olan sorularda kullanmazdım.” (ÖA5, Son Görüşme)

Yorumlardan da açıkça görüldüğü gibi öğretmen adayları tahtada anlatamadıkları ya da tahtada anlatılarak somutlaştırılamayacak konularda DGY kullanacaklarını ifade etmişlerdir. Basit konularda kullanmayı gereksiz ve zaman kaybı olarak görmektedirler. Ayrıca adaylar her konuda kullanılınca müfredatın yetismeyeceği korkusunu taşımaktadırlar. Bu konuda ÖA6 ‘nın görüşleri şu şekildedir:

“Yani zaman kaybı olabilir. Belki tahtada çok daha rahat gösterilebilecek bir konu sonuçta hani tutup ta bilgisayarda öğrencilere tek tek göstermek biraz uzun zaman alabilir. Ama bunu öğrenci tahtada da çok rahat anlayabilir. Öğrencinin anlayamadığı tam olarak kafasında canlandırmadığı şeylerde kullanabilirsin. Ama diğerlerinde daha zor olabilir, zaman kaybı da olabilir tahtada anlatmak varken ne gerek var.”(ÖA6, Son Görüşme)

4.3.1.2.3. İlköğretim Öğrencilerin DGY’leri Kullanması İle İlgili Adayların Görüşlerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adayları Cabri programını kullanacaklarını söylerken kendilerinin kullanmasından bahsetmişlerdir. Adaylara öğrencilerin kullanması ile ilgili ne düşündükleri sorulduğunda içlerinden biri (ÖA3) hariç diğerleri öğrencinin kullanmasının kesinlikle daha faydalı olacağını ve kalıcı öğrenmeler sağlayacağını ancak mevcut fiziki koşullarda bunun zor olduğunu dile getirmişlerdir. Ayrıca adaylar öğrencilerin programı öğrenmesinin uzun zaman alacağını düşünmektedirler. Bu durum öğretmen adaylarının yukarıda da bahsedilen müfredatı yetiştirme kaygısına sahip olmalarından kaynaklanıyor olabilir. Öğretmen adaylarının bu konudaki görüşleri aşağıda sunulmuştur:

“Hani her birinin bilgisayarı olsa veya işte ne bileyim büyük kısmının bilgisayarı olsa ben öğrencilere çözdürürdüm. Çünkü daha kalıcı olur kesinlikle yani öğrencilere çözdürmek isterdim tabi ortamlar şartlar el verirse.”(ÖA5, Son Görüşme)

“Öğrencilerin kullanmasını isterim. Bilgisayar laboratuvarında da ders anlatmak isterim. Ama çoğu okulda laboratuvar olmayabilir. Olan okulda kullanılabilir. Çoğu okulda laboratuvar olmadığı için benim kullanmam gerekecek ama olan okullarda da öğrencinin kullanmasını isterim.” (ÖA1, Son Görüşme)

“Ben onu bir kere anlatsam geçsem üzerinden tamam belki mantığını öğrenirler buna eşitmiş gerçekten derler ama ne kadar kalıcı olur? Ne kadar işe yarar? Çocuklar kendi mesela kendi akıllı tahtaları olsa kendileri de yapsalar benimle beraber hocam bakın biz yaptık daha güzel oldu. Bu daha etkili ama şu an Milli Eğitim şartları düşündüğümde yok hani öğrencileri tek tek çıkarıp yaptıramazsın buda imkânlı değil. Yani şu an onu düşünüyorum. Somut düşünüyorum hayal etsek ne kadar güzel herkes tek tek çıksa hepsiyle ayrı ilgilenebilsem, hepsine

öğretebilsem bütün geometri konularını. Bu şekilde öğresem yani geleceğimizin bilim adamları çıkmış demektir. Ama bu imkân elimizde değil şu an.” (ÖA2, Son Görüşme)

ÖA3 ise, ilköğretim öğrencisinin bilgisayar kullanmasının etkili olmayacağını bu nedenle öğrencinin kullanmasından yana olmadığını ifade etmiştir. Şöyle ki:

“Bir ilköğretimde ben öğrencinin kullanmasından pek yana değilim bu noktada. Diğerinin daha etkili olacağını düşünüyorum. Çünkü onu nasıl söyleyebiliriz. Öğrencinin deftere yazıp kendisinin deftere çözmeye çalışması daha etkili gibi geliyor bana.”(ÖA3, Son Görüşme)

Öğretmen adaylarının öne sürdüğü bir diğer olumsuz tutum ise, ilköğretim öğrencilerinin etkinliği baştan sona kadar tek başlarına yapamayacaklarıdır. Adaylar öğrencilerin sadece öğretmenin direktifleri doğrultusunda etkinlikleri adım adım yapabileceklerini ya da belirli bir yere kadar hazırlanmış etkinlikler üzerinde gözlem yapabileceklerini belirtmişlerdir.

“Direkt öğrenciye verin ‘Üçgeni kendiniz çizin veya verdiğiniz geometrik şekli kendiniz çizin.’ yerine biz hazırladığımız bir üçgeni verip öğrencinin kendi hareket ettirerek gözlemlemesi etkili olabilir orada.” (ÖA3, Son Görüşme)

“İlköğretim seviyesindeki bir öğrenciye zor olur hocam. Öğrencilere de aktiflik gerektiriyor pasif olarak dinlemek olmaz. Ben desem ki işte yavrum şu şöyle olacak işte iki noktaya uzaklıkları toplamı eşit olan noktaların kümesi dediğim zaman elips olduğunu tam yapamaz. Ama mesela ben gösterdim bak şöyle olur, ben buradan bunu yapıyorum devamını siz getirin. Ne bileyim basit şeyler yapılabilir.”(ÖA1, Son Görüşme)

Öğretmen adaylarının bu konudaki görüşleri ele alındığında hem öğrencinin kullanmasının olumlu sonuçlar doğuracağına inandıkları hem de çeşitli nedenlerden dolayı öğrencinin kullanmasını düşünmedikleri görülmektedir. Ayrıca görüşme esnasında öğretmen adaylarının bu konuda kararsız kaldıkları gözlemlenmiştir. Bu durum eğitim hayatları boyunca kendilerinin böyle bir süreci yaşamamış ya da gözlemlememiş olmalarından kaynaklanabilir. Araştırmacı bu konudaki görüşlerini daha net ifade etmeleri için onlardan geleneksel geometri öğretimi, öğretmenin bilgisayarı kullanması, öğrencinin bilgisayar kullanmasının öğrencilerin başarıları açısından etkilerini sıralamaları istemiştir. Öğretmen adayları bu konuda görüş birliği sağlayamamış olup ikiye ayrılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.33’te sunulmuştur:

Tablo 4.33: Geometri Öğretiminde Farklı Yöntemlerin Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi

Başarıya Göre Yapılan Sıralama	Öğretmen Adayları					
	ÖA1	ÖA2	ÖA3	ÖA4	ÖA5	ÖA6
Öğretmenin kullanması-Öğrencinin kullanması- Geleneksel geometri öğretimi			X	X		X
Öğrencinin kullanması- Öğretmenin kullanması- Geleneksel geometri öğretimi	X	X			X	

Tabloda görüldüğü gibi öğretmen adaylarının yarısı (ÖA3,ÖA4,ÖA6) Öğretmenin kullanması-Öğrencinin kullanması- Geleneksel geometri öğretimi şeklinde sıralama yaparken diğer yarısı (ÖA1,ÖA2, ÖA5) Öğrencinin kullanması- Öğretmenin kullanması -Geleneksel geometri öğretimi şeklinde sıralama yapmışlardır. Öğretmen adayları öğretmenin ve öğrencinin kullanması konusunda görüş ayrılıkları yaşasalar da geleneksel geometri öğretiminin son sırada yer aldığı konusunda ortak görüş bildirmişlerdir.

Öğretmenin kullanmasına öncelik veren öğretmen adayları, öğrencilerin programı tam olarak öğrenmeden kullanması durumunda zorlanacaklarını belirterek öğrencilerin tam anlamıyla öğrendikten sonra kullanmalarının başarılarını artıracığını ifade etmişlerdir. Bu durum adayların öğrencilerin yazılımları kullanması ile ilgili görüşleri ile de örtüşmektedir. ÖA3'ün bu konudaki yorumları aşağıda sunulmuştur:

“Öğretmenin kullanması en önde gelir bu programı. İkinci olarak öğrencinin kullanması üçüncü olarak da geleneksel diye düşünüyorum. Bir önceki soruya verdiğim cevapta geleneksel de buna göre daha iyi. Daha iyi olma sebebi şu belki diğerinin başarısı daha yüksek ama bu öğrencilere en başta biz bu programı öğretmeye çalışacağız. Biz burada belki iki hafta üç hafta programı öğrenmeye çalıştık. Bu ilköğretim çağındaki çocuklarda dört haftaya da çıkabilir. Dört hafta demekte neredeyse dönemin yarısı oluyor. Müfredatı sıkıştırır. Şu anda kendi kullandığımız sistemde zor diye düşünüyorum ben.”(ÖA3, Son Görüşme)

Öğretmen adayının yorumundan anlaşıldığı gibi DGY'lerin kullanıldığı ortamların öğrencinin başarısını artıracığını düşünmektedir. Öğretmen adayı öğretmenin kullanmasının en etkili olduğunu düşünürken gelenekselin en az etkili olduğunu söylemektedir. Öğretmen adayı öğrencinin kullanmasının geleneksele göre

başarıyı daha çok artıracığını ancak zaman sıkıntısı nedeniyle geleneksel ortamı kullanacağını dile getirmiştir.

ÖA1 öğretmenin tahtada anlatmasının bilgisayarda anlatmasıyla aynı olmadığını ama en etkili olanın öğrencinin kendi yapması olduğundan bahsetmiştir.

“... Öğrenciler yaparsa artık onlar için kesin kalıcı. Daima doğru kendi yaptı ve o konuları tamamen anladı. Yani karşısına bir şey çıktığı zaman kesinlikle budur diyebileceği bir şekilde bunu çıkarabilir. Ama ben yaptığım zaman biraz daha böyle nasıl olur ya hoca yapmıştı ama şunu mu yapmıştı bunumu yapmıştı bir tereddüt var. Hatırlayabilir ama bir tereddüt var. Kendileri yaparsa daha fazla fayda görür.” (ÖA1, Son Görüşme)

Ayrıca bu öğretmen adayı öğretmenin bilgisayarı kullanmasının geleneksel öğretimden tek farkının görsellik olacağını bu nedenle öğrencinin kendisinin kullanmasının gerektiğini dile getirmiştir.

4.3.1.3. Uygulama Sürecine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Çalışmanın ilk beş haftasında araştırmacı öğretici rolünde olup öğretmen adayları araştırmacının yaptıklarını takip etmişlerdir. Öğretmen adayları bu süreçte kendilerinin pasif olduğunu, sadece söyleneni yaptıklarını belirtmişlerdir. Bu nedenle öğretmen adayları o sürecin öğrenmeleri üzerinde çok etkisi olmadığını, öğrenilenlerin ezber bilgiler olduğunu dile getirmişlerdir. Araştırmacının kontrolünde yapılan etkinliklerin sadece görsellik açısından etkili olduğunu, kalıcı öğrenmeler sağlamadığını ifade eden öğretmen adayları etkinlikleri kendilerinin yapmalarının öğrenmeleri açısından daha yararlı olduğunu vurgulamışlardır. Öğretmen adayları etkinlikleri bireysel olarak yapmalarının sağladığı faydaları aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir:

- ✓ Yorum yapma yeteneğimizi artırdı.
- ✓ Başka soruları daha kolay düşünmemizi sağladı.
- ✓ Matematiksel bilgiyi kullanmada faydası oldu.
- ✓ Kısa sürede unutmamızı engelledi.
- ✓ Öğrenmek için bizi güdüledi ve çaba sarf etmemizi sağladı.

Öğretmen adaylarının bu konudaki görüşleri aşağıda sunulmuştur:

“Bu şekilde olmazdı. Daha çok orada kolay oluyordu yani hazır alıyorduk. Önümüze bir zorluk çıktığında ona kafa yorup yorum yapamıyorduk yani. Çünkü bir sıkıntı oldu mu siz direkt orada devreye giriyordunuz. Bize söylüyordunuz

ama biz aktif hale geldiğimizde yeri geldi ufak bir nokta üzerinde dakikalarca düşündüğümüz oldu. Nerden gelir? Arkadaşlarla tartışıp orada yorum yürüttüğümüz oldu. Buda bundan sonra karşılaşacağımız buna benzer problemlerde yorum yapma yeteneğimizi artırdı. Hangi matematiksel ifadeyi kullanacağımızı belirlememizi sağladı. Çünkü ilkinde siz gösteriyordunuz. Biz sadece orada programı kullanma noktasında aktiftik. Yani programı kullanıyorduk. Araç çubuklarını olsun ama matematiksel ifadelerde gerekli yerleri siz söyleyince biz pek şey yapamıyorduk. Yani siz söylemeseydiniz orada hiçbir şey yapamazdık. Ama ikinci uygulamadan sonra birincisine göre daha iyi yapabileceğimize inanıyorum.” (ÖA3, Son Görüşme)

“... O son dört hafta olmasaydı? Hani bir nevi sınav gibiydi, güdülenme oldu. Yapmamız lazım. Nasıl olabilir? Sağdan soldan sizden yardım isteyerek bu işin içine girdik. Önce çemberin dışındaydık şimdi çemberin içine girdik bir nevi. Tabi ki de o dört hafta olmasaydı 8 haftanın etkisi kısa bir sürede gidebilirdi. Ama daha etkili öğrendiğime inanıyorum. Zaten o dört haftaydı yani faydalı olan. Ama bilgi edinmekte Cabri’yi öğrenmekte ilk haftalar olmasaydı son dört haftayı da etkili bir şekilde uygulayamazdık. Oda önemli ama bizim öğrenmemiz açısından uygulamamız daha önemli.” (ÖA2, Son Görüşme)

Öğretmen adayları o süreçte bir şeyler öğrendiklerini ancak bireysel olarak etkinlikleri yapmalarının daha etkili olduğunu düşünmektedirler. Bununla birlikte öğretmen adayları ilk beş haftalık sürecinde önemli olduğunu o süreç olmasa son dört haftaki etkinlikleri yapamayacaklarını belirtmişlerdir.

4.3.2. Öğretmen Adaylarının Uygulama Sonrası Geometrik Yer Konusu ve Konu İle İlgili Problemlerin Çözümünde DGY Kullanımı İle İlgili Görüşlerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adaylarına yapılan uygulamalardan sonra geometrik yer konusuna bakış açılarında bir değişim olup olmadığı sorulduğunda tamamı görüşlerinin değiştiğini belirtmiştir. Öğretmen adayları tanım olarak tam manasıyla ifade edemeseler de geometrik yerin artık ne demek olduğunu bildiklerini dile getirmişlerdir. ÖA6 hariç diğer öğretmen adayları bu konuyu artık bildiklerini ve daha önce bu tür problemlerden korkmalarına rağmen artık korkmadıklarını dile getirmişlerdir. Öğretmen adaylarının bu konudaki görüşleri şu şekildedir:

“Kesinlikle oldu diyebilirim. Çünkü ilk zamanlar geometrik yer dediğimizde ben hatırlıyorum üniversitede 1. sınıfta gördüğümüz Geometri dersinde hocanın gösterdiği geometrik yer kavramı hiç bir şeydi yani iki nokta bir çember falandı. Ama şimdi parabolün, hiperbollerin, elipslerin, çemberlerin hepsinin tanımlarının ne şekilde çıkarılabileceğini çok rahat bir şekilde söyleyebilirim. Hepsi geometrik yer tanımından çıkıyormuş. Bunları daha çok program

sayesinde bu ders sayesinde öğrendik. Her şekilde faydası oldu programın.”(ÖA1, Son Görüşme)

“...Korkmam artık. Ne olduğunu biliyorum insan bildiği şeyden korkmaz. Ya daha önce de biliyordum ama bu kadar açıkçası ayrıntılı bu kadar neyin ne olduğunu, neyin nerede kullanıldığını bilmiyordum. Geometrik yer diyince uzay geliyordu aklıma. Başka bir şey gelmiyordu. Ama şimdi geliyor yani. Şu an somut yani gerçekten neyin ne olduğunu daha iyi anlayabiliyorum. Hayata uygulayabiliyorsun. Önceden uzaydaydı yani şimdi dünyaya indi.” (ÖA2, Son Görüşme)

ÖA6 ise geometrik yer kavramını tanım olarak bildiğini ancak bu konuyla ilgili sorulardan hala korktuğunu dile getirmiştir. Öğretmen adayı bu konuda gelişim gösterdiğini düşünmemektedir.

“Geçen sefer tanım sormuştunuz geometrik yer nedir diye bir şey diyememiştim. Şimdi sorsalar belirli şartları sağlayan noktalar kümesi diyebilirim. Kafamda bir şeyler canlanıyor ama tam olarak yeterli düzeyde değil.” (ÖA6, Son Görüşme)

Bu öğretmen adayı daha önce bu problemleri çözmekten korktuğunu ve bu korkusunun devam ettiğini dile getiriyor.

“O zaman korkuyordum ama hala da korkuyorum diyebilirim. Yani siz yaptığınızda çok zevkli gelmişti bana. Program çok farklı gelmişti, çok yararlı gelmişti. Ama kendim kullanamadığım için yapamadığım için biraz daha olumsuz bakıyor olabilirim. İlk başta beğenmişim yani çokta eğlenceli, güzel olarak gördüm.”(ÖA6, Son Görüşme)

Öğretmen adayı bu konu için programı başlangıçta zevkli ve yararlı bulduğunu ancak kendi yapamadığı için artık olumsuz baktığını söylemiştir.

Öğretmen adaylarına yapılan uygulamanın ardından geometrik yer konusunda gelişim gösterdiklerini düşünüp düşünmedikleri sorulduğunda ÖA6 hariç diğerleri gelişim gösterdiğini ifade etmiştir. ÖA6 ise gelişimin aksine gerileme olabileceğini belirtmiştir. Öğretmen adayının görüşleri şu şekildedir.

“Hayır, gerileme bile olabilir. Bu konularda etkili olabileceğini düşünmüştüm hatta yararlı olabileceğini de düşünmüştüm. Ama yani kendim uygulayamadığım için hani biraz sıkıntı oldu.” (ÖA6, Son Görüşme)

Diğer öğretmen adayları ise gelişme olduğunu söyleyerek soruları çözerken Cabri'deki çözüm sürecini düşündüklerini dile getirmişlerdir. ÖA1 bu durumu şu şekilde açıklamıştır:

“Şu an bana bir soru sorulduğunda genellikle zihnimde Cabri’yi kullanmaya çalışıyorum. Cabri’yle yapmaya çalışıyorum. Çünkü o daha basit geliyor bana. Görsel olarak bize daha fazla şey sağladığı için daha rahat yapılıyor. Hep onu kullanıyorum.” (ÖA1, Son Görüşme)

4.3.2.1. Geometrik Yer Konusunun Geleneksel Ortamda Öğretilmesiyle DGY’lerde Öğretilmesi Arasındaki Farklara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Tablo 4.34: Geometrik Yer Konusunun Geleneksel Ortamda Öğretilmesiyle DGY’lerde Öğretilmesi Arasındaki Farklara İlişkin Görüşler

Farklar	Öğretmen Adayları					
	ÖA1	ÖA2	ÖA3	ÖA4	ÖA5	ÖA6
Kâğıt üzerinde çizilmesi imkânsız şekiller çizilebilir.			X			
Geleneksel ortamlarda anlatılmayacak noktalar anlatılabilir.				X	X	
Soyut kavramlar somutlaştırılıyor.	X	X	X		X	
Daha kolay çözülüyor.	X					X
Daha düzgün şekiller çıkıyor. Bu sayede öğrencinin yanlış algılamasının önüne geçiliyor.	X					
Kâğıda göre daha pratik çözülüyor.	X	X				
Zamandan tasarruf sağlıyor.	X	X	X			
Kâğıt üzerinde yapılan çözüme göre daha anlaşılır.				X	X	X
Zihinde canlandırmaya imkân veriyor.					X	X
Görsellik katıyor.		X			X	
Genelleme yapma imkânı sunuyor.					X	
Kalıcı öğrenme sağlıyor.					X	
Daha az emek daha az çaba ile sonuç elde ediliyor.		X				
Kâğıda göre daha etkili öğrenmeler sağlıyor.		X				X

Öğretmen adayları bu konunun geleneksel ortamda öğretilmesiyle DGY’ler ile öğretilmesi arasında oldukça farklılık olduğunu dile getirmiştir. Öğretmen adaylarının belirttiği farklılıklar Tablo 4.34’de sunulmuştur.

Bazı öğretmen adaylarının bu konudaki yorumları aşağıdaki şekildedir:

“Baya bir fark var o noktada. Çünkü programda da yaptık önümüze öyle sorular geldi ki daha ismini bilmediğimiz şekli hiç görmediğimiz geometrik yerler ortaya çıktı. Yani bilgisayarda bile çok zor oluşturulmuş şekilleri öğrenciye biz kâğıt üzerinde izah etmemiz saatleri alabilir. Ya ben imkânsız diye düşünebiliyorum orada ama burada çok rahatlıkla öğrencinin önünde somutlaştı. Öğrenci çok rahat anlayabilir aklında somutlaştırabilir diye düşünüyorum bu program sayesinde. Bide böyle geometrideki soyut bir konuyu.”(ÖA3, Son Görüşme)

“Çok farklılık var. Çünkü o kadar uğraştık mesela kolay kolay göremezsin hoca tahtada elle çizerek anlatacağı yerde senin orda mousela tutup bırakman yeterli olacak. Hem daha rahat hem de hoca şekli ne kadarda olsa bilgisayar kadar düzgün çizemeyecek. İlla bir bozukluk çıkacak. İşte çıktığı zamanda senin bir göz aşinalığının olmadığından bu olmamış diye yanlış şeyleri görebilirsin. Ama bilgisayarda bir yanlışlık yok yarıçap 3 cm diyor 3 cm ama tahtada 5cm yapacak oraya. İlla bir yanlışlık oluyor. Ama bilgisayarda öyle bir şey olmadığı için daha rahat görülüyor. Yani şunu söyleyebilirim daha somut bir şekilde oluyor. Çünkü oradaki şekiller falan daha düzgün şimdi tahtada bir sürü zaman kaybıdır. Öğretmenlerin oradaki anlatım şeylerine bağlı biz orada ne yapıyoruz çember çiziyoruz herkes kendi uğraşarak yapıyor, kendi üstüne koyuyor. Tahtada hoca yapıyor sen izliyorsun ama Cabri’de öyle değil. Herkes kendi yaparak öğreniyor orada. Daha faydalı bence.” (ÖA1, Son Görüşme)

4.3.2.2. Öğretmen Adaylarının Etkinlikleri Yaparken Yaşadıkları Sıkıntılara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adaylarına etkinlikleri bireysel olarak yaparken yaşadıkları sıkıntılar sorulmuştur. Adayların bu sıkıntılara ilişkin verdikleri cevaplar Tablo 4.35’te sunulmuştur. Öğretmen adaylarının bu konudaki görüşleri aşağıdaki şekildedir:

“Dediğim gibi geometri bilgisi eksikliği sıkıntı oldu özellikle ilk başta. Bide programı tam olarak nasıl kullanacağımı bilmiyordum. Mesela ilk soruda çapı gören çevre açının 90° olmasından faydalanarak yaptık. Ben orada onun kullanılması gerektiğini tam olarak bilmiyordum. Programı kullandıkça daha farklı yönlerden işte sadece bu şekilde değil de farklı şeyler kullanarak yaptım.” (ÖA4, Son Görüşme)

“Buradaki en büyük zorluğumuz programı kullanmadan kaynaklanmıyordu. Çünkü ilk iki hafta belki zorlandık artık üçüncü haftadan sonra elimiz yatkınlaştı. Hangi araç çubuğunu nerede kullanacağımızı bildiğimizden dolayı o konuda pek sıkıntı yoktu. Ama sıkıntı ilk başta soruyu kafamızda kurgulayıp soruyu anlayıp bilgisayara nasıl vereceğimiz orada bir sıkıntı yaşadık. Çünkü ilk aşamayı yaptıktan sonra diğer noktalar ona bağlı olarak geliyor. O ilk adımı atmakta biraz zor oldu.” (ÖA3, Son Görüşme)

“Bir şeyler biliyorum. Bildiğimin farkındayım. Ama neyin ne olduğunun farkında değilim, nerede kullanacağını bilmiyorum. Bilmediğimizden değil. Mesela hiperbolün tanımı bu ama nereden geliyor ya da nasıl olmuş bunu tam

olarak çıkaramadığım durum oluyor. Sonradan he ya bu böyleydi diyorum ya da baktığım zaman doğru ya diyorum mesela. Yani yaptığın zaman kesin aklına gelir yani öğrenilmemiş değil.”(ÖA1, Son Görüşme)

Tablo 4.35: Adayların Etkinlikleri Yaparken Zorlandığı Noktalar

Zorlanılan Noktalar	Öğretmen Adayları					
	ÖA1	ÖA2	ÖA3	ÖA4	ÖA5	ÖA6
Hangi araç çubuğunu nerede kullanacağımı bilmiyordum.			X			
Sorunun bilgisayarda nasıl çözüleceğini zihnimde kurgulayamadım.			X		X	
Bazı soruları anlayamadım ya da anlamam biraz vakit aldı.		X	X			
Matematiksel bilgi bağlamında zorlandım.			X			
Bazı tanımları hatırlayamadım.	X					
İstenen geometrik bilgiyi bilmeme rağmen bunları kullanmada sıkıntı yaşadım.	X					
Bağımlı ve bağımsız noktayı belirlemede ve noktaları birbirine bağlamada zorlandım.	X					
Geometrik bilgi eksikliğimden kaynaklanan sıkıntılar yaşadım.				X		
Hangi noktaya iz ve animasyon vereceğim konusunda sıkıntı yaşadım.					X	
Kullanacağım bilgiyi tahmin etmede zorlandım.		X				X

Tablodan ve öğretmen adaylarının yorumlarından açıkça görüldüğü gibi etkinlikler esnasında öğretmen adayları programın kullanımından ziyade matematiksel bilgi bağlamında zorlanmışlardır. Öğretmen adaylarına karşılaştıkları sıkıntılara ne gibi çözüm önerileri buldukları sorulduğunda hepsinin ortak cevabı şu şekildedir:

1. Denemeler yaptım.
2. Arkadaştan yardım aldım.
3. Hocaya sordum.

Bu konuda ÖA3’ün görüşü şu şekildedir.

“İlk başta kendim yapmaya çalışıyordum baktım ki olmuyor ya yanımda arkadaşlar olursa onlar doğru yapmışlarsa onlara bir şeyler soruyordum. Onların bilgisi de olmayınca en son size soruyordum.”(ÖA3, Son Görüşme)

Öğretmen adayları etkinlikler sırasında arkadaşlarıyla ilişkilerinin iyi olduğunu belirtmişlerdir. Başlangıçta sadece takıldıkları yerlerde birbirine yardım ettiklerini söyleyen adaylar uzun uğraşlar sonunda yapamadıkları durumlarda birbirlerine sorduklarını ifade etmişlerdir. Bu yaptıkları yorumlarda da açıkça görülmektedir.

“Valla herkes birbirine bir şey sordu. Buradan nasıl gidilir, şuradan nasıl gidilir? Ya da en azından benim yapamadığım bir basamağı yapan birisi varsa hemen yanına gidip açıklar mısın ne yaptığını falan herkesten bilgi aldım diyebilirim. Bende yardım ettim şaşırtıcı bir durum ama.”(ÖA4, Son Görüşme)

Programı kullanma konusunda sıkıntı yaşadıklarını belirten ÖA2 ve ÖA6'nın görüşleri ise şu şekildedir.

“...Direkt kimseye yardım etmedim. Yani böyle yapacaksın şöyle yapacaksın değil de bak şuradan gideceksin başlangıç olarak şunu yapacaksın falan şeklinde yardımcı oldum.” (ÖA6, Son Görüşme)

“Ettim. İlk haftalarda meraklıydım daha öğrenme isteğim vardı ama işte önyargılar yavaş yavaş oluşmaya başladı. Mesela bir etkinliğimi yapamadan verdim. Ondan sonra da öğrenme gayretine girmedim açıkçası. Çünkü moral bozukluğu oldu hani yapamıyorum çok zor gibisinden. Ama ilk başlarda iyiydim yardım ediyordum.” (ÖA2, Son Görüşme)

ÖA1 ise arkadaşlarından çok fazla yardım almadığını buna gerek duymadığını ancak kendisinin arkadaşlarına yardım ettiğini belirtmiştir. Öğretmen adayının görüşleri şu şekildedir:

“Arkadaşlarımdan bazılarına menülerin nerede olduğunu söyledim. Hem matematiksel bilgi eksikliği hem menü eksikliği onlara da yardım ettim. Bazısı da neyi nerede yapacağını bilmiyordu. Aslında bir şeyler biliyor matematiksel bilgi anlamında ama nasıl kullanacağını bilmiyordu. O şekilde nereye iz nereye animasyon vereceğini, hangi doğruyu çizeceğini ya da nerden çizeceğini bilmiyordu.” (ÖA1, Son Görüşme)

Öğretmen adaylarının ifadelerinden arkadaşlarından yardım aldıkları ve yardım ettikleri süreçte bu durumdan hoşnut oldukları gözlemlenmiştir. Öğretmen adayları birbirlerine bir şeyler sorduklarında daha iyi anladıklarını ve öğrendikleri bilgilerin daha kalıcı olduğunu ifade etmişlerdir. İçlerinden sadece ÖA5 kendi başına bulduğu şeylerin daha kalıcı olduğunu belirtmiştir. Bu konuda yaptıkları yorumlar şu şekildedir.

“Çalıştığımız konuya bağlı ne kadar bilgi alışverişi yaparsak o kadar iyi öğreniriz, daha kalıcı olur.”(ÖA4, Son Görüşme)

“Yani faydalı olduğunu düşünüyorum. Hani yardım almadıklarında tam olarak nasıl yapılacağını anlamamıştım. Ama arkadaşımın yardım ettiğini daha iyi

anladım. Nasıl yapabileceğim konusunda daha etkili oldu.” (ÖA6, Son Görüşme)

“...Tabii ki faydası oluyordu. Kalıcı oluyor muydu olmuyordu kendimiz öğrendiğimide daha kalıcı oluyordu tabi. Arkadaşlarımla da faydalı oluyordu da kendiminki gibi olmuyordu kendim yaptığım gibi olmuyordu soruları.” (ÖA5, Son Görüşme)

4.3.2.3. Öğretmen Adaylarının Geometrik Yer Problemlerini Kâğıt Üzerinde ve Programla Çözüm Sürecine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adayları her bir etkinlikte yer alan geometrik yer problemini ilk önce kâğıt ardından bilgisayar kullanarak çözmüşlerdir. Adaylardan bu iki farklı çözüm sürecini zorluk açısından karşılaştırmaları istendiğinde dördü (ÖA1, ÖA3,ÖA4,ÖA5) bilgisayarda yapmak kolay derken geriye kalan ikisi (ÖA2, ÖA6) kâğıt üzerinde yapmak daha kolay cevabını vermiştir. Aslında ÖA6 kâğıtta da bu soruların çözümünün kolay olmadığını ancak bilgisayarda daha zor olduğunu düşünmektedir. Bu konudaki görüşleri şu şekildedir.

“İkisinde de sıkıntı yaşadım. Kâğıt üzerinde yaparken bir şeyleri kullanmıyoruz ama tahmin yani şöyle bir şekil çıkar noktaları koyuyoruz ona göre bir şekil çıkar diye tahmin ediyoruz. Bilgisayar programında bir özelliği uygulamamız gerekiyor tam olarak şekli çıkarabilmek için. O biraz daha zor oldu yani kullanacağım özelliği tahmin edemediğim için neyin nasıl yapacağımı bilemediğim için sıkıntı yaşadım.”(ÖA6, Son Görüşme)

Kişisel bilgi formundan elde edilen verilere göre ÖA6 bilgisayar konusunda kendisini yetersiz olarak görmektedir. Öğretmen adayının programı kullanırken zorlanmasının bu durumdan kaynaklandığı düşünülebilir. Öğretmen adayının görüşlerinin paralelinde cevap kâğıtları incelendiğinde hiçbir soruya doğru yanıt veremediği belirlenmiştir. Öğretmen adayının kâğıt üzerinde çözüm yaparken de sıkıntılar yaşaması onun geometride de yeterli düzeyde olmadığını göstergesi olabilir. Programın matematiksel bilgi gerektirmesinin öğretmen adayı için bu sürecin daha karmaşık hale gelmesine neden olduğu düşünülmektedir.

ÖA2 ise kâğıtta çözemeye alıştıklarından dolayı daha kolay olduğunu düşünmektedir:

“Kâğıtta daha kolay aslında. Hani biz nasıl diyeyim artık belli bir şeye erişmişiz daha kolay çözebiliyoruz.”(ÖA2, Son Görüşme)

ÖA2 kâğıt üzerinde yapılan çözümün daha kolay olduğunu düşünmesine rağmen cevap kâğıtları incelendiğinde verilen 6 geometrik yer probleminden sadece 3 tanesini doğru olarak çözdüğü belirlenmiştir.

Problemin bilgisayar kullanarak çözümünün daha kolay olduğunu belirten öğretmen adayları kâğıt üzerinde çözerken zihinlerinde canlandıramadıklarını, yorum yapamadıklarını ve doğru sonucu elde edemediklerini ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir.

“Kesinlikle. Ya mesela ilk karşıma çıktığında yorum yapamadığım soruda bile yorum yapabiliyorum. Yorum yapamamaktan kasıt bir şeyler yapıyordum, canlandırıyordum ama tam oturtturamıyordum. Normalde programı görmeseydim, düşünmeseydim yani hiç bir şey yapamazdım o sorularda. Kalem bile oynatamazdım o şekilde yani. İllaki faydası oldu yani.” (ÖA5, Son Görüşme)

“Bakıyordum sonuç arasında dağlar kadar fark oluyordu. Birbirini hiç tutmuyordu.” (ÖA3, Son Görüşme)

4.3.2.4. Öğretmen Adaylarının Geometrik Yer Problemlerini Çözme Konusunda Gelişimlerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adayları etkinlikler birbirinden farklı olmasına rağmen ilk etkinlikten son etkinliğe gelişim gösterdiklerini, son etkinliklere doğru kullanılacak matematiksel bilgiyi daha kolay tahmin edebildiklerini ve problemde verileni daha rahat anladıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca, adaylar soruları daha hızlı çözmeye başladıklarını belirtmişlerdir. Ancak öğretmen adaylarından bazıları farklı görüştedir. ÖA6 bazı katkıları olmasına rağmen genel anlamda gelişim göstermediğini düşünürken ÖA2 başlangıçta yapabildiğini ancak daha sonraları yapamadığından dolayı ilgisinin azaldığını ve ön yargılarının oluştuğunu söylemiştir.

Öğretmen adaylarının gelişim gösterdiklerini düşündükleri noktalar Tablo 4.36’da sunulmuştur. Öğretmen adaylarının bu konudaki yorumları aşağıda sunulmuştur:

“Evet, daha farklı şeyler aklıma geliyordu. Mesela problem çözerken ilk başlarda hiç bir şey gelmiyordu aklıma. Nereden gideceğim neyi kullanacağım falan diye düşünüyordum. Ama daha sonraki etkinliklerde problem başında kullanmam gereken bilgileri bir kısmını en azından ya da farklı yöntemler düşünebiliyordum.” (ÖA4, Son Görüşme)

“Bence gösterdiğimi düşünüyorum. Çünkü son etkinliğim toplam beş on dakika sürmedi ama ilk etkinliği hatırlıyorum 40 dakikada yapmıştım. Yani ilkinde

biliyordum ama bilgiyi nerede nasıl kullanacağımı bilmiyordum. Deneme yanılma yöntemiyle buldum. Ama son şeylerine doğru artık bilgiyi nerede kullanacağımı biliyordum. Neredeyse hatasız bile yapabiliyordum.”(ÖA1, Son Görüşme)

“Tabi onu diyebiliriz. Zaten baktığımızda ilk uygulamalar son uygulamalara göre daha basitti. Son uygulamalar biraz daha karışıktı. Biraz daha düşünmemiz gereken uygulamalardı. Ama belki son uygulamaları yaparken daha az düşünmüşüzdür veya daha az zorlanmışızdır. Çünkü aşama aşama geldiğimizden dolayı son uygulamalara geldiğimizde artık bir şeyler öğrenmiştik. O öğrendiğimiz şeyleri soru üzerinde uygulayabiliyorduk. Yani takıldığımız yerde direkt etraftan gelen önerileri uygulayabiliyorduk öyle olunca son uygulamalarda daha iyiydik.” (ÖA3, Son Görüşme)

“Oldu hocam. Yani ilk başta sıkıntı yaşadım ama sonlara doğru daha bir pratiklik arttı. Mesela programı nasıl uygulamaya koyacağım şeklinde mesela neye animasyon neye iz vereceğim, geometrik yeri nasıl yapacağım? Onlarda daha böyle pratiklik kazandı.”(ÖA5, Son Görüşme)

Tablo 4.36: Adayların Gelişim Gösterdiklerini Düşündükleri Noktalar

Gelişim Gösterdikleri Noktalar	Öğretmen Adayları					
	ÖA1	ÖA2	ÖA3	ÖA4	ÖA5	ÖA6
Etkinlikler zorlaşmasına rağmen son uygulamaları daha rahat yaptım.			X	X		
Takıldığım yerden daha rahat kurtulabildim.			X			
Soru üzerinde daha az vakit harcadım.	X		X			
Soru üzerinde daha az düşündüm.			X			
İstenen bilgiyi daha rahat buldum/ kullandım.	X					X
Hatasız yapar hale geldim.	X					
Geometri bilgilerimi kullanır hale geldim.				X		
Farklı yöntemler kullanmaya başladım.				X		
Yorum yapma gücüm arttı.				X		
Daha pratik yaptım.					X	
Araç çubuklarını daha rahat kullandım.						X
Önceleri basit şekiller düşünürken şimdi daha üst düzey şekiller düşünüyorum.						X
Hangi noktaya iz animasyon vereceğimi artık biliyorum.					X	
Sorulara olan bakış açım olumlu yönde değişti.		X				
Soruya baktığımda çözme çabam arttı.		X				

4.4. Öğretmen Adaylarının Uygulama Öncesi ve Sonrası Değişen Görüşlerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Bu başlık altında ön görüşme ve son görüşme sırasında elde edilen bulgular karşılaştırılarak yorumlanacaktır.

Yapılan ön görüşme esnasında öğretmen adaylarının geometri öğretimi ve geometri öğretiminde bilgisayar (DGY) kullanımına bakış açıları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu doğrultuda görüşleri alınan öğretmen adaylarının geometri öğretimine geleneksel yöntemlerle yaklaştıkları, tahtanın ve öğretmenin ön planda olduğu bir öğretimden bahsettikleri belirlenmiştir. Aslında adaylar öğrencinin merkezde olması ve yapılan öğretim sırasında teknolojik aletlerinde içerisinde bulunduğu çeşitli araç gereçlerin kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Ancak adayların öğretmenin derse hazırlıklı gelerek konuyu tahtada anlatması ve öğrencileri farklı soru tipleri ile karşılaştırılmasından bahsetmeleri dikkate alındığında öğretmen adaylarının yeni yaklaşımları derslerinde kullanmayı düşünmedikleri hatta bu yaklaşımlardan haberdar olmadıkları söylenebilir.

Öğretmen adayları bilgisayarı derslerinde kullanılacak bir araç olarak görmektedirler. Bilgisayarı derslerinde kullanım amaçlarına gelindiğinde ise öğretim amaçlı kullanmayacakları anlaşılmaktadır. Öğretmen adayları bilgisayarı geometrik şekillerin resimlerinin gösterilebileceği veya derste çözecekleri soruları yansıtabilecekleri bir araç olarak görmektedirler. Buradan adayların bilgisayarı görsellik ve zamandan tasarruf sağlamak için kullanacakları anlaşılmaktadır.

Öğretmen adaylarından hiç biri daha önce bir dinamik geometri yazılımı kullanmamış olup hepsi ilk defa bu uygulamada kullanma fırsatı bulmuştur. Ön görüşme esnasında adaylara bu yazılımlarla ilgili bilgi verilerek geometri derslerine getireceği avantajlar-dezavantajlar ile ilgili görüşleri alınmıştır. Adaylar, son görüşmede uygulama sırasındaki deneyimlerinden yola çıkarak görüşlerini ifade etmişlerdir. Bu bağlamda uygulama öncesi ve sonrası görüşlerinin karşılaştırılması öğretmen adaylarının beklentilerinin gerçekleşip gerçekleşmediğini belirlemek bakımından oldukça önemlidir.

Öğretmen adayları yapılan görüşmelerin ikisinde de öğretmen olduklarında DGY'leri derslerinde kullanacaklarını söylemişlerdir. Adayların görüşlerinde farklılaşan

nokta ise kullanma tarzlarıdır. Uygulama öncesi bilgisayarı geleneksel öğretim yöntemleri içerisinde monte etmeye çalışan adaylar öğrendikleri yazılım aracılığıyla bilgisayarın geometri öğretiminde öğretici amaçla nasıl kullanılacağını görme fırsatı bulmuşlardır. Uygulama sonrasında ise sunum amaçlı kullanmaktan ziyade bir konunun öğretimi aşamasında kullanacaklarından bahsetmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları uygulama sonrasında da ön görüşmedekine benzer olarak derslerinin tamamını bu yazılımlara göre yapılandırmayacaklarını ve her konuda kullanmayacaklarını belirtmişlerdir.

Son görüşme esnasında öğretmen adayları ön görüşmeden farklı olarak DGY'lerin yeni özelliklerinden bahsetmişlerdir. DGY'lerin olumlu yanlarının yanı sıra adayların bu yazılımların derslerde kullanımının yaratacağı sıkıntılarla ilgili görüşlerinde de değişiklik olmuştur. Bu durum uygulama esnasında öğretmen adaylarının sağlayacağını düşündükleri yararları ve zararları birebir yaşama fırsatları bulduklarını ve önceden ön göremedikleri çeşitli noktaları fark ettiklerini göstermektedir.

Öğretmen adayları uygulama öncesinde de sonrasında da öğrencilerin bu yazılımları kullanmasını düşünmediklerini belirtmişlerdir. Uygulama öncesinde bilgisayarı soruların ve resimlerin yansıtılacağı bir araç olarak gören adaylar öğrencinin kullanmasını gereksiz bulmuşlardır. Son görüşme esnasında ise bu tür yazılımları kullanırken öğrencilerin zorlanacaklarını ve okulun fiziksel koşullarının elvermeyeceğini bu nedenle öğrencinin kullanmasından yana olmadıklarını belirtmişlerdir.

Geometrik yer konusuna gelindiğinde ön görüşmede öğretmen adaylarının geometrik yer kavramı ile ilgili bilgi eksikleri ve kavram yanılgıları olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adayları geometrik yer problemlerin çözümüne ön yargılı yaklaşp çözemeyeceklerini ifade etmişlerdir. Son görüşmede yaptıkları yorumlardan öğretmen adaylarının (ÖA6 hariç) geometrik yer konusunda ön yargılarının yıkıldığı ve gelişim gösterdiklerini düşündükleri belirlenmiştir. Bu durum programın öğretmen adaylarının geometrik yer problemlerini çözmeleri üzerinde olumlu sonuçlar yarattığını göstermektedir. Ayrıca öğretmen adayları ön görüşme esnasında DGY'lerin bu konuda faydalı olabileceğini ve kendilerini DGY ile öğretilmiş olsaydı bu konuyu öğrenmiş olacaklarını ifade etmişlerdir. Son görüşme esnasında bir

öğretmen adayı hariç diğerlerinin gelişim gösterdiklerini düşünmeleri öğretmen adaylarının düşüncelerinin gerçekleştiğinin göstergesi olarak ele alınmaktadır.

4.5. Dinamik Bir Geometri Yazılımı Kullanılarak Gerçekleştirilen Bir Öğretim Sürecinin Öğretmen Adaylarının Kâğıt-Kalem Kullanarak Geometrik Yer Problemlerini Çözme Süreçlerine Etkisine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

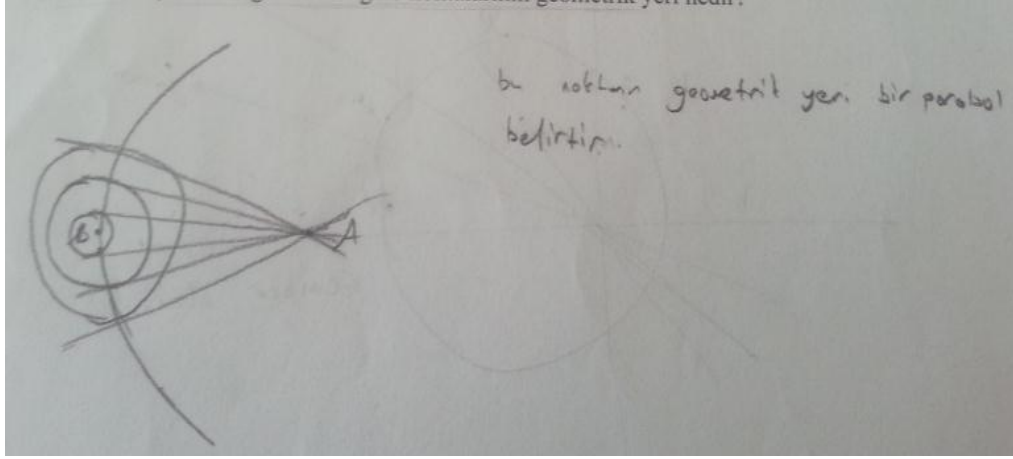
Bu bölümde görüşme grubunda bulunan öğretmen adaylarına çalışmanın 5. ve 10. haftasında sorulan 3 geometrik yer problemine verilen cevapların nitel analizinden elde edilen bulgular sunulacaktır. Verilerin değerlendirilmesinde yapılan uygulamanın öğretmen adaylarına matematiksel bilgilerini kullanma ve geleneksel ortamlardan farklı düşünme alışkanlıkları kazandırıp kazandırmadığı dikkate alınmıştır. Her bir öğretmen adayı tek tek ele alınarak gelişimleri üzerinde durulmuş ve elde edilen bulgular öğretmen adaylarının sınıf içi gözlemlerden ve yapılan görüşmelerden elde edilen verilerle karşılaştırılmıştır.

1. Bir düzlemde sabit iki nokta A ve B olsun. Merkezi B noktası olan çemberlere A noktasından çizilen teğetlerin değme noktalarının geometrik yeri nedir?

Bu soruda öğretmen adaylarından A noktasından B merkezli çemberlere çizilen teğet doğrularının değme noktalarını birleştirerek elde edilen geometrik şekli bulmaları istenmektedir. Sorunun çözümü esnasında öğretmen adaylarının “*Bir çemberin her teğeti değme noktasından geçen yarıçapa diktir.*” bilgisini kullanması beklenmektedir. Problemin çözümü sonucunda AB çaplı çember oluşmaktadır. Aşağıda öğretmen adaylarının ön uygulama ve son uygulamadaki cevapları incelenerek yorumlanmıştır.

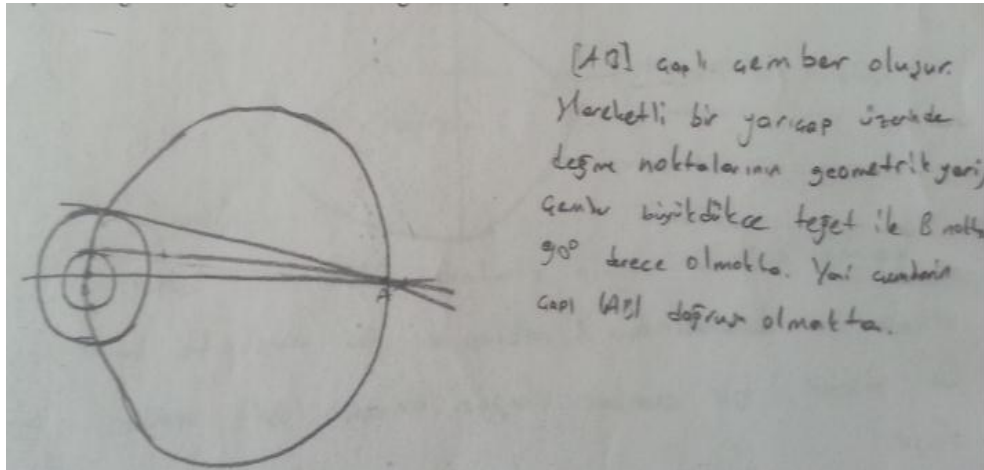
ÖA1’in 1. Soruya Verdiği Cevaba İlişkin Bulgular ve Yorumlar

ÖA1’in ön uygulamadaki çözümü aşağıda sunulmuştur.



Şekil 4.56: ÖA1'in Ön Uygulamadaki Çözümü

Çözüm incelendiğinde öğretmen adayının sadece birkaç çember çizerek sonucu görmeye çalıştığı ve oluşacak şekli parabol olarak tahmin ettiği görülmektedir. Öğretmen adayının sınırlı sayıda durum üzerinde genelleme yapması ve çözüm esnasında matematiksel bilgisini kullanmaması yanlış cevaba ulaşmasına neden olmuştur. Öğretmen adayının son uygulamadaki çözümü aşağıdaki gibidir:



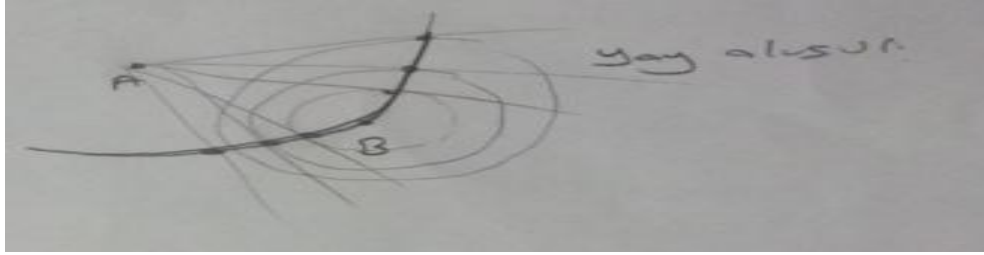
Şekil 4.57: ÖA1'in Son Uygulamadaki Çözümü

Son görüşmede öğretmen adayı soruya doğru cevap vermiştir. Ancak yaptığı açıklamada matematiksel ifade bozukluğu olduğu görülmektedir. Aday teğet noktası ile yarıçap arasındaki açının çember büyüdükçe 90° olacağını dile getirmiştir. Bu durum aslında istenen bilgiye sahip olduğunu ancak doğru olarak ifade edemediğini

göstermektedir. Adayın çizdiği şekil matematiksel bilgisinden hareketle bulunduğu noktaları belirleyerek sonuca gittiğini göstermektedir.

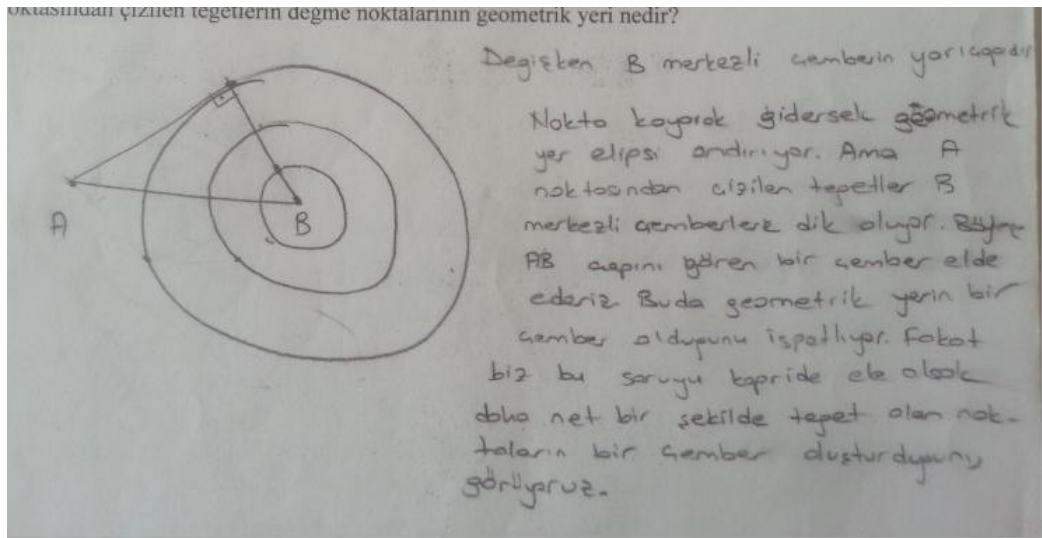
ÖA2'nin 1. Soruya Verdiği Cevaba İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adayı sadece “Yay oluşur” cevabını vermiş olup bunun gerekçesini açıklamamıştır. ÖA2'nin ön uygulama esnasında verdiği cevap aşağıdaki şekildedir:



Şekil 4.58: ÖA2'nin Ön Uygulamadaki Çözümü

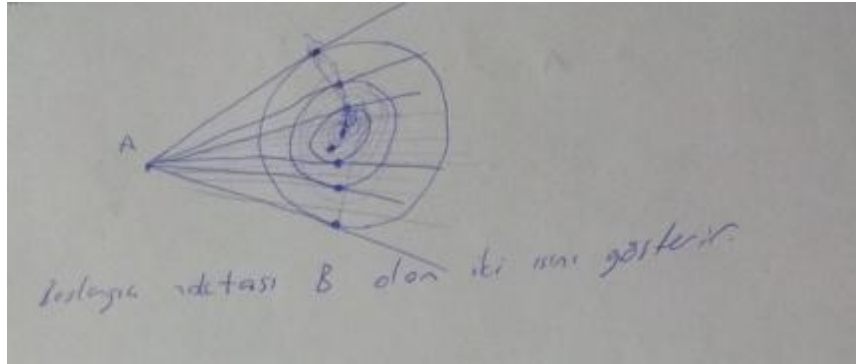
Şekil incelendiğinde adayın sadece birkaç nokta belirleyerek geometrik yeri tahmin ettiği görülmektedir. Öğretmen adayının çizdiği şeklin düzgün olmaması, sadece birkaç nokta üzerinden genelleme yapması ve soruda istenilen bilgiyi kullanmamasının yanlış cevap vermesi üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Öğretmen adayının yapılan çalışma sonrasında probleme verdiği cevap şekildeki gibidir:



Şekil 4.59: ÖA2'nin Son Uygulamadaki Çözümü

Öğretmen adayının çizdiği şekil incelendiğinde bulduğu cevabı şekil üzerinde göstermediği görülmektedir. “*A noktasından çizilen teğetler B merkezli çemberlere dik oluyor. Böylece AB çapını gören bir çember elde ederiz.*” ifadesi ele alındığında öğretmen adayının matematiksel bilgisini kullanarak sorunun cevabını bulduğunu ardından cevaba uygun şekli çizdiğini söyleyebiliriz. Ayrıca öğretmen adayının geleneksel ortamlarda nokta belirleyerek bu problemleri çözme sürecinde oluşan şeklin elipsi andıracağını söylemesi geleneksel ortamlarda yapılan çözümün yanıltıcı olabileceğinin ve yanlış sonuçlara götürebileceğinin göstergesi sayılabilir. Adayın Cabri programında daha düzgün bir şekil elde edilebileceğini ifade etmesi DGY’lerin görsellik açısından avantajlarını ortaya koymaktadır.

ÖA3’ün 1. Soruya Verdiği Cevaba İlişkin Bulgular ve Yorumlar

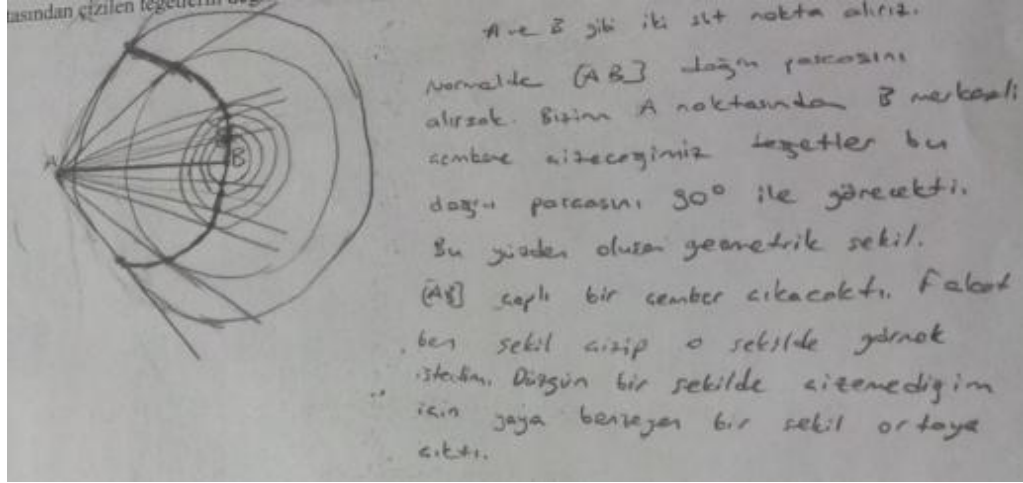


Şekil 4.60: ÖA3’ün Ön Uygulamadaki Çözümü

Adayın ÖA1 ve ÖA2’ye benzer şekilde çizdiği birkaç çember üzerinden genelleme yapması hata yapmasına neden olmuştur. Bu durum göz yanılması olarak da değerlendirilebilir.

Öğretmen adayının yapılan çalışma sonrası çözümü Şekil 4.61’te sunulmuştur. Çözüm incelendiğinde adayın teğetin değme noktasının yarıçapa dik olduğu bilgisine sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca öğretmen adayı uygulama sırasında “*Bir doğru parçasını dik açı altında gören noktaların kümesi $[AB]$ çaplı çemberdir.*” bilgisini kullanarak çember olacağını dile getirmiştir. Ancak çizdiği şekil incelendiğinde şekli tamamlayamadığı görülmektedir. Öğretmen adayı oluşacak geometrik yeri bilmesine rağmen kendisinin de ifade ettiği gibi tam olarak çizememiştir. Bu da öğretmen

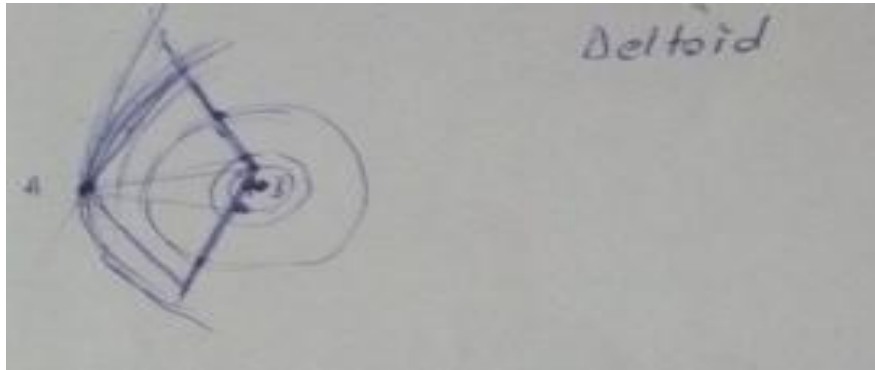
adaylarının görüşmelerde de dile getirdiği gibi geleneksel ortamlarda şekillerin düzgün çizilememesi probleminden kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.61: ÖA3'ün Son Uygulamadaki Çözümü

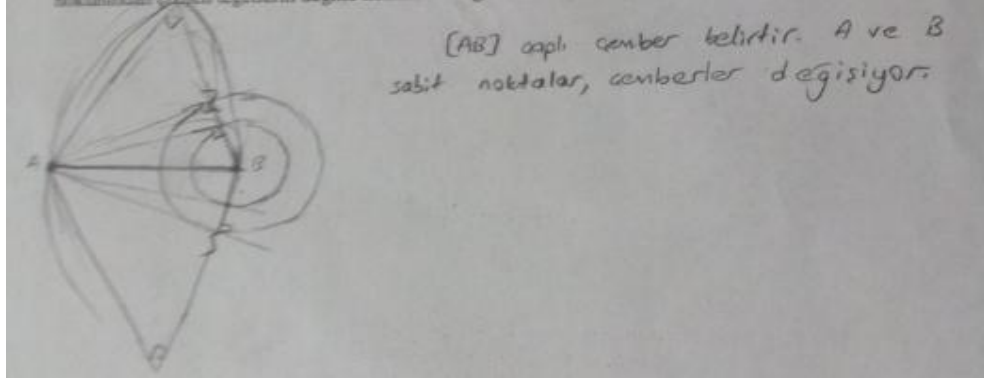
ÖA4'ün 1. Soruya Verdiği Cevaba İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adayının ön uygulamada yaptığı çözüm Şekil 4.62'de sunulmuştur.



Şekil 4.62: ÖA4'ün Ön Uygulamadaki Çözümü

Öğretmen adayı sadece cevabı yazarak oluşacak geometrik yerin “deltoid” olduğunu dile getirmiştir. Çizdiği şekil incelendiğinde öğretmen adayının teğet doğrusunu da geometrik yere dahil ettiği görülmektedir. Öğretmen adayının soruyu yanlış anladığı söylenebilir. Öğretmen adayının son uygulamadaki çözümü şu şekildedir.

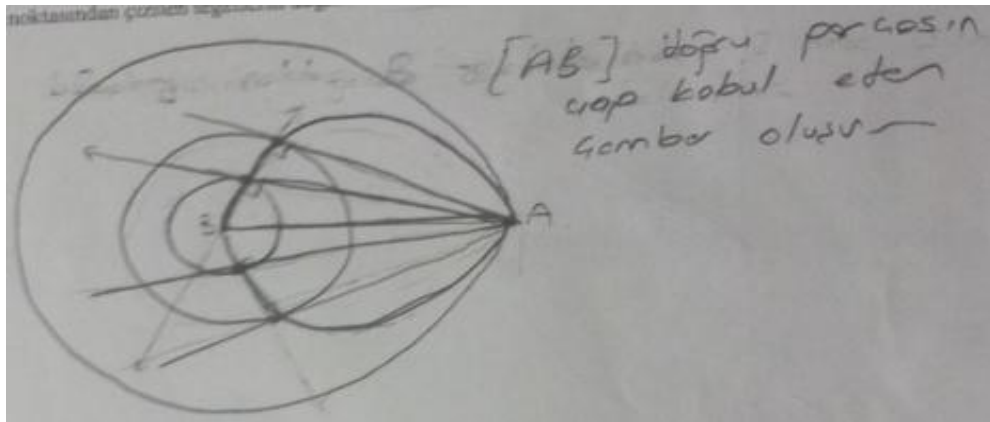


Şekil 4.63: ÖA4'ün Son Uygulamadaki Çözümü

Öğretmen adayının yaptığı açıklama incelendiğinde bağımlı ve bağımsız değişkenleri ayırt edebildiği görülmektedir. Bu noktada adayın Cabri yazılımında yapılan etkinlikler sırasında bağımlı bağımsız noktaları belirleyerek *İz* ve *Animasyon* özelliklerini kullanmalarının katkısı olabilir. Yapılan açıklamada öğretmen adayının soruda istenilen bilgiyi ifade etmeden sadece sonucu yazdığı ve yeterli matematiksel açıklama yapmadığı görülmektedir. Ancak çizdiği şekil incelendiğinde öğretmen adayının açığı 90° olarak göstermesi soruda istenen bilgiye sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca, öğretmen adayının şekli tamamlamadığı görülmektedir.

ÖA5'in 1. Soruya Verdiği Cevaba İlişkin Bulgular ve Yorumlar

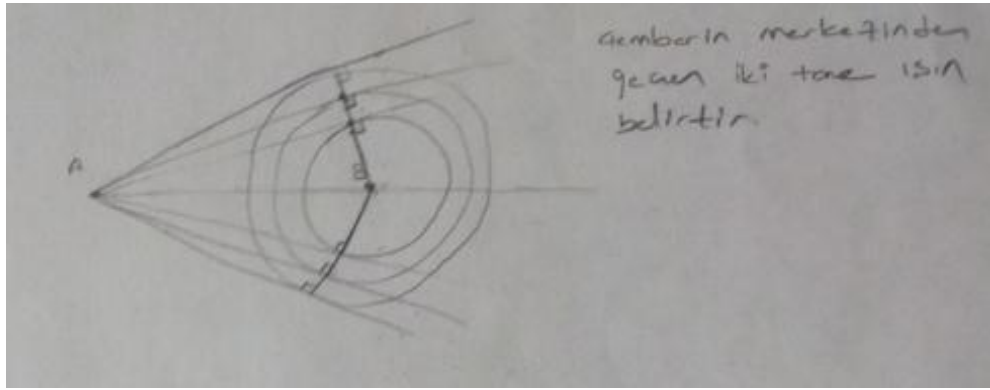
Ön uygulama esnasında ÖA5'in problemi verdiği cevap aşağıda sunulmuştur:



Şekil 4.64: ÖA5'in Ön Uygulamadaki Çözümü

ÖA5, öğretmen adayları içinde ön uygulamada soruyu doğru cevaplayan tek kişidir. Öğretmen adayının cevabı incelendiğinde sonucu direkt olarak yazdığı, yeterli matematiksel açıklamayı yapmadığı görülmektedir. Ancak şekil incelendiğinde adayın doğru olarak çizmesi ve teğetin değme noktası ile yarıçap arasındaki açının 90° olduğunu göstermesi, istenen bilgiye sahip olduğunu göstermektedir.

Adayın ön uygulamada doğru cevap vermesine rağmen son uygulama esnasında soruyu doğru olarak yanıtlayamadığı görülmektedir. Öğretmen adayının çözümü şu şekildedir:

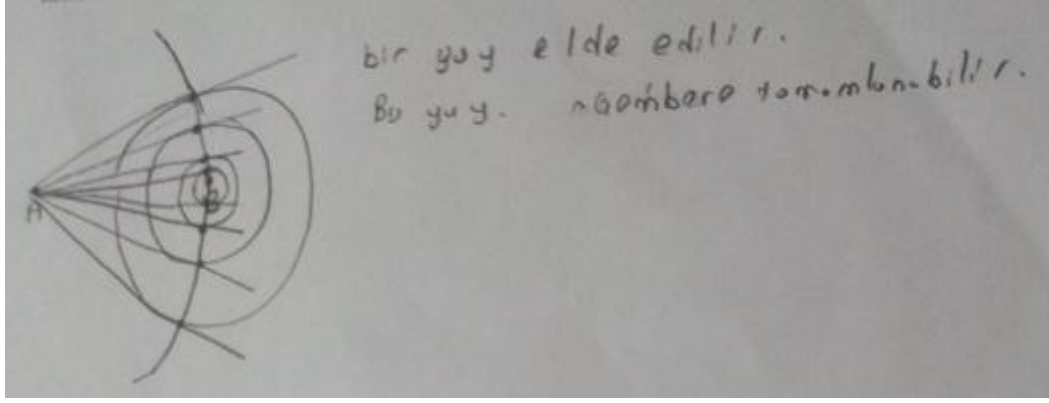


Şekil 4.65: ÖA5'in Son Uygulamadaki Çözümü

Çizdiği şekil incelendiğinde öğretmen adayının B merkezli birkaç çember çizerek sonucu tahmin ettiği ancak doğru genelleme yapamadığı görülmektedir. Aday aradaki açığı 90° olarak göstermesine rağmen çözümde bu bilgisini kullanamamıştır. Yine sadece sonucu yazan aday herhangi bir açıklama yapmamıştır.

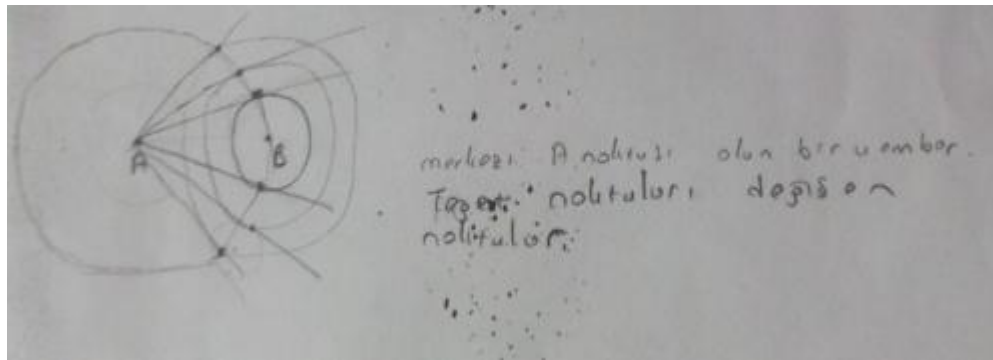
ÖA6'nın 1. Soruya Verdiği Cevaba İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adayı ilk uygulamada elde edilecek şeklin yay olduğunu belirtmiştir. Öğretmen adayının şeklin çembere tamamlanabileceğini ifade etmesi birkaç nokta üzerinden düşündüğünü ve bunun genellenebileceğinin farkında olduğunu göstermektedir. Ancak çizdiği yay çembere tamamlandığında $[AB]$ çaplı çember elde edilmeyeceği A'yı içine alacak bir çember elde edileceği görülmektedir. Öğretmen adayının çözümü aşağıda sunulmuştur:



Şekil 4.66: ÖA6'nın Ön Uygulamadaki Çözümü

Son uygulamaya gelindiğinde öğretmen adayının yanlış cevap verdiği görülmektedir. Öğretmen adayının çözümü şu şekildedir:



Şekil 4.67: ÖA6'nın Son Uygulamadaki Çözümü

Çözüm incelendiğinde öğretmen adayının, hareketli noktanın değme noktası olduğunu belirleyebildiği görülmektedir. Öğretmen adayı ön görüşmeye benzer şekilde soruyu ele almış ve A merkezli bir çember elde etmiştir. Ayrıca ön görüşme ve son görüşmedeki çözümler birlikte ele alındığında öğretmen adayının yeterli matematiksel açıklamayı yapamadığı görülmektedir.

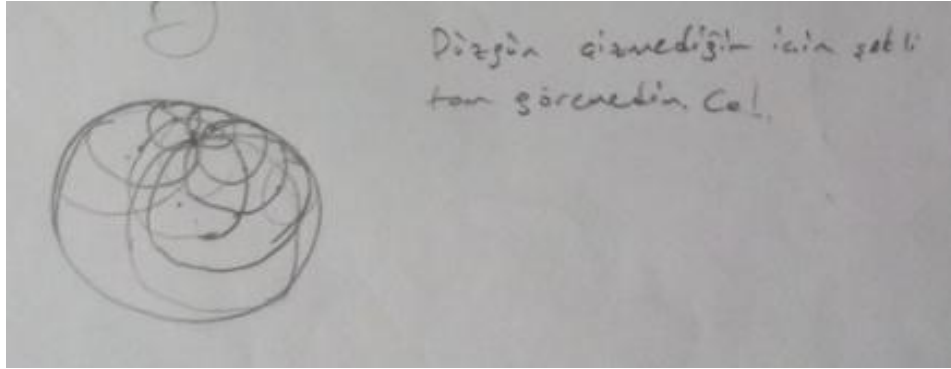
2. Verilen bir çembere içten teğet olan ve bu çemberin içinde verilen bir noktadan geçen çemberlerin merkezlerinin geometrik yeri nedir?

Bu soruda aranan geometrik yer bir elips olup öğretmen adaylarından bir çember ve içinde sabit bir nokta almaları, bu sabit noktadan geçen ve çembere içten teğet olan çemberleri oluşturmaları istenmektedir. Dolayısıyla bu problemde öğretmen adaylarını

Çember üzerinde aldıkları değişken noktadan ve içindeki sabit noktadan geçen çemberler oluşturarak, bu çemberlerin merkezlerinin geometrik yerini belirlemeleri beklenmektedir. Öğretmen adaylarının n uygulama ve son uygulamada bu soruya verdikleri cevaplar aşağıda sunulmuştur.

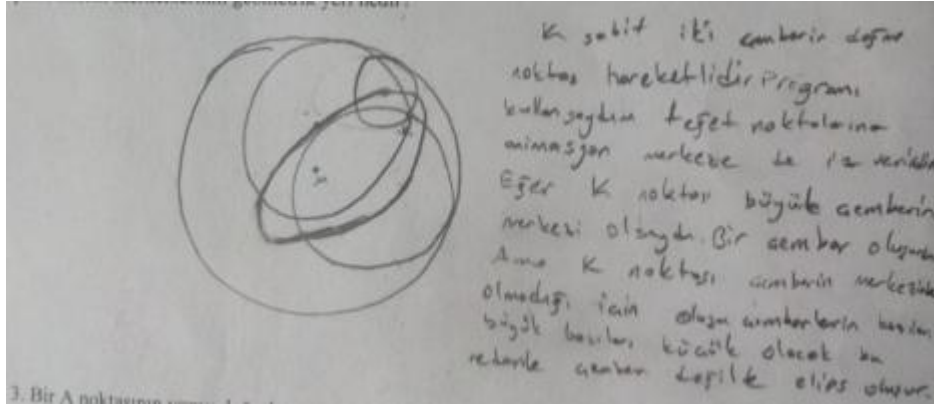
A1'in 2. Soruya Verdiği Cevaba İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adayı n uygulamada soruya cevap verememiştir. Öğretmen adayının zm şu şekildedir:



şekil 4.68: A1'in n Uygulamadaki zm

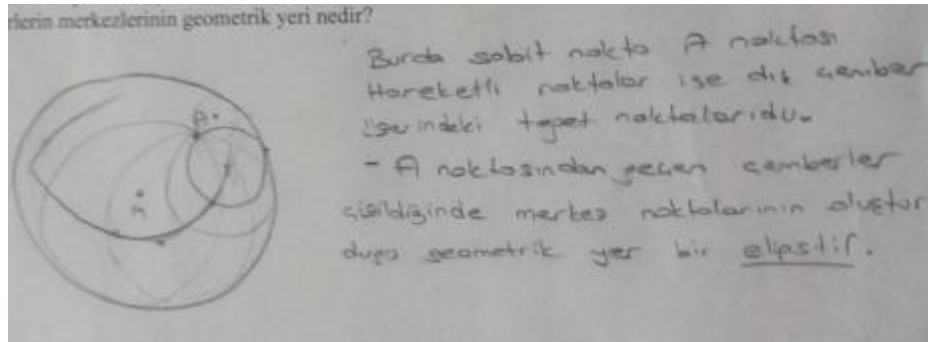
zm incelendiğinde ğretmen adayının soruyu doğru olarak anladığı, sabit bir nokta olarak teğet çemberler çizmeye çalıştığı görülmektedir. Öğretmen adayı geleneksel ortamlarda bu soruların zmne uygun şekilde soruyu zmeye çalışmıştır. Ama kendisinin de ifade ettiği gibi şekli düzgün zememiş ve sonuca ulaşamamıştır. Aslında ğretmen adayının şekil üzerinde elde ettiği geometrik yer bir çemberi andırmaktadır. Son uygulama esnasındaki zmne gelindiğinde adayın bu problemi zerken program üzerinde nasıl yapılacağından bahsettiği görülmektedir. Sabit ve hareketli noktayı belirleyen ğretmen adayı sabit noktanın çemberin merkezi olması durumunu ele alan tek kişidir. Ayrıca neden elips oluştuğunu açıkça ifade etmiştir. zm şu şekildedir:



Şekil 4.69: ÖA1'in Son Uygulamadaki Çözümü

ÖA2'nin 2. Soruya Verdiği Cevaba İlişkin Bulgular ve Yorumlar

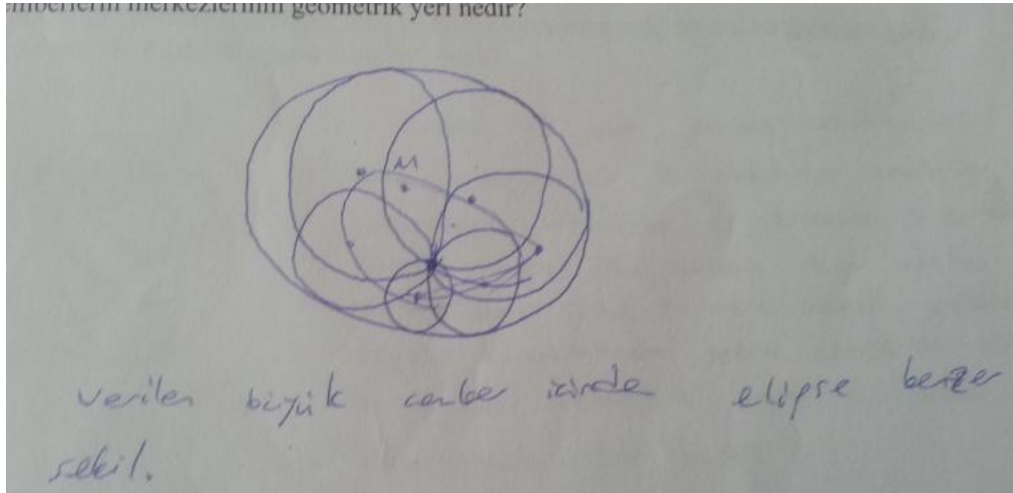
Öğretmen adayı ön görüşmede bu soruyu boş bırakmıştır. Son görüşmedeki cevabı ise aşağıdaki şekildedir:



Şekil 4.70: ÖA2'nin Son Uygulamadaki Çözümü

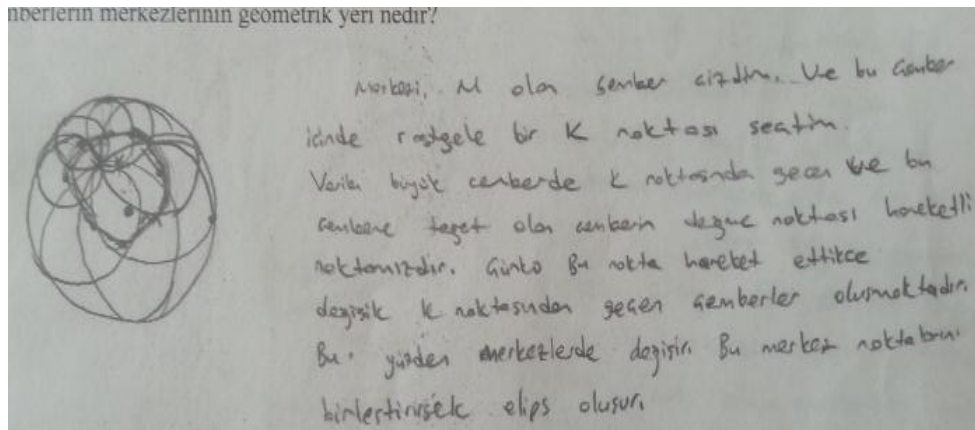
Çözüm incelendiğinde öğretmen adayının sabit ve hareketli noktaları belirttiği görülmektedir. Öğretmen adayı geometrik yerin elips olduğunu belirtmiş ancak bunun nedenini ifade etmemiştir. Çizdiği şekil incelendiğinde öğretmen adayının A noktasından geçen ve çembere içten teğet olan sınırlı sayıda çember ele aldığı ve bu çemberlerden elips şeklini elde edemeyeceği görülmektedir. Öğretmen adayı sonucun elips olacağını tahmin edip şekli çizmiş olabilir. Yeterli matematiksel açıklama yapılmadığından bu sorudaki düşünme biçimi açıkça anlaşılamamaktadır.

ÖA3'ün 2. Soruya Verdiği Cevaba İlişkin Bulgular ve Yorumlar



Şekil 4.71: ÖA3'ün Ön Uygulamadaki Çözümü

Ön uygulamada öğretmen adayı soruyu doğru olarak anlamış ve seçtiği sabit noktadan geçen ve çembere teğet olan çemberlerin merkezlerini birleştirerek elipse benzer bir şekil elde etmiştir. Öğretmen adayının net cevap verememesi çizdiği şekli düzgün olmamasından kaynaklanabilir. Adayın son uygulamadaki çözümü aşağıda sunulmuştur:

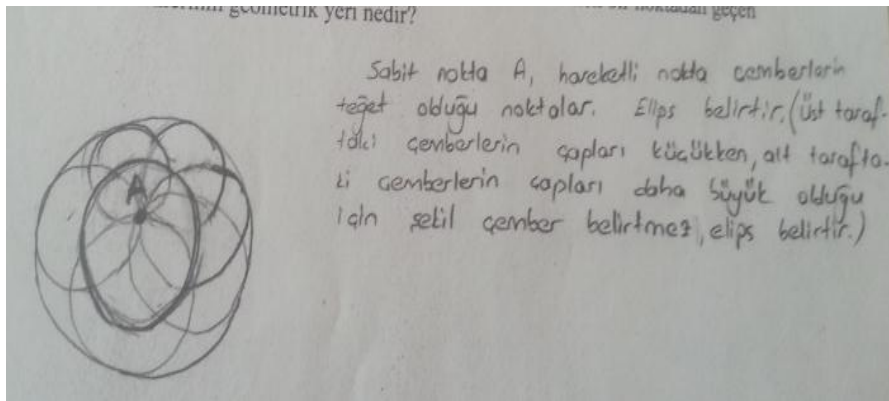


Şekil 4.72: ÖA3'ün Son Uygulamadaki Çözümü

Son uygulamada öğretmen adayı hareketli ve sabit noktaları belirtmiştir. Ancak öğretmen adayı neden elips oluştuğuna ilişkin hiçbir açıklama yapmamıştır.

ÖA4'ün 2. Soruya Verdiği Cevaba İlişkin Bulgular ve Yorumlar

ÖA4 ön uygulamada soruyu anlamadığını ifade etmiştir. Bu durum öğretmen adaylarının geometrik yer problemlerine olan ön yargılarından kaynaklanabilir. Bu sorular öğretmen adaylarına üst düzey ve zor geldiği için öğretmen adayları bu soruları anlamakta ve çözmekte zorlanmaktadırlar. Nitekim bunu yapılan görüşme esnasında da dile getirmişlerdir. Öğretmen adayı yapılan çalışma sonunda problemi doğru olarak çözmüştür. Çözümü şu şekildedir:

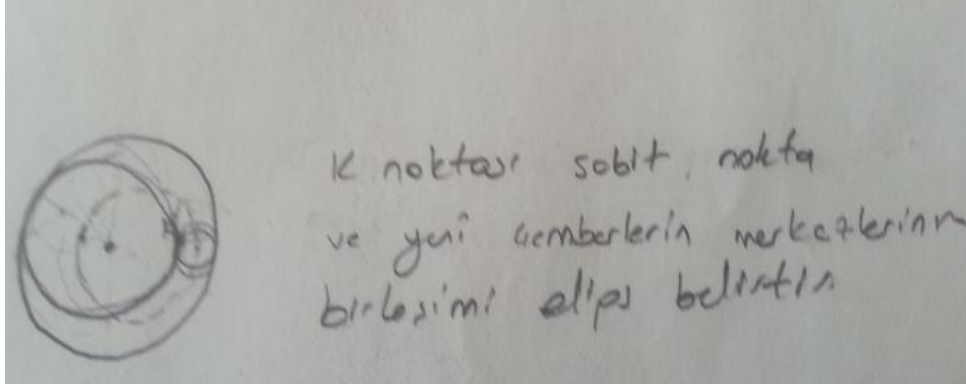


Şekil 4.73: ÖA4'ün Son Uygulamadaki Çözümü

Aday neden elips elde edildiğine dair yeterli açıklama yapmıştır. Çizdiği şekil incelendiğinde birçok çember çizdiği ve bu çemberlerin merkezlerini birleştirdiği görülmektedir. Öğretmen adayının çözümünde bir hareket hissi olup soruya dinamik bir bakış açısıyla yaklaştığı söylenebilir. Öğretmen adayı elips oluşacağını söylemiş ancak A noktasını çemberin merkezine yakın aldığı için elde ettiği geometrik yer çemberi andırmaktadır.

ÖA5'in 2. Soruya Verdiği Cevaba İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Bu öğretmen adayı da ÖA4 gibi ön uygulamada soruyu anlamadığını belirtmiştir. Son uygulamada soruyu doğru olarak çözen adayın açıklamasının yetersiz olduğu görülmektedir. Şöyleki:

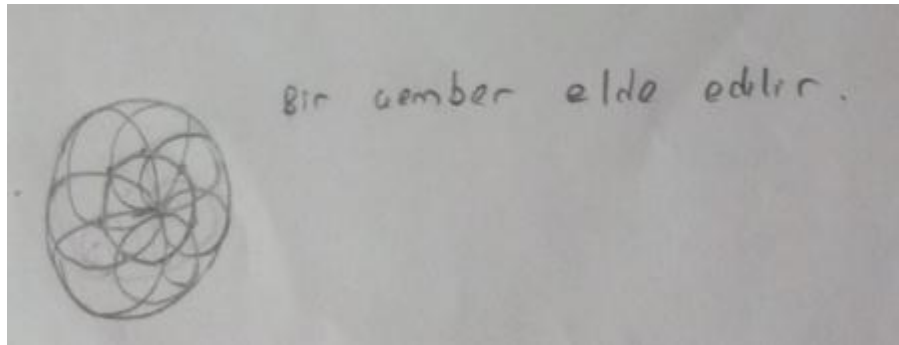


Şekil 4.74: ÖA5'in Son Uygulamadaki Çözümü

Çizdiği şekil incelendiğinde öğretmen adayının A noktasından geçen ve çembere içten teğet olan sadece iki çember çizdiği görülmektedir. Ulaştığı elips şekli incelendiğinde öğretmen adayının soruyu zihninde düşünerek çözüme ulaştığı daha sonra kâğıt üzerine çözüm yaptığı söylenebilir.

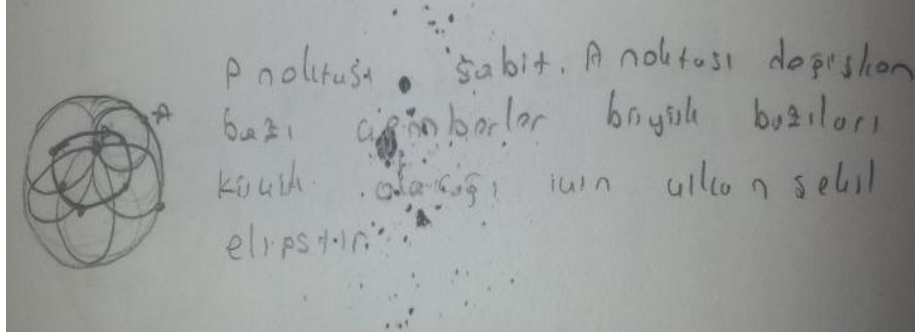
ÖA6'nın 2. Soruya Verdiği Cevaba İlişkin Bulgular ve Yorumlar

ÖA6 ön uygulamada çember oluşur cevabını vermiştir. Çizdiği şekilden soruyu doğru olarak anladığı ve içten teğet birçok çember alarak merkezlerini birleştirdiği görülmektedir. Öğretmen adayının sabit noktayı dıştaki çemberin merkezine çok yakın almasından dolayı teğet çemberlerin yarıçapları birbirine yakın olup ortaya çıkan şekil çembere benzemiştir. Öğretmen adayının çözümü aşağıdaki gibidir:



Şekil 4.75: ÖA6'nın Ön Uygulamadaki Çözümü

ÖA6 son uygulamada sabit ve hareketli noktayı belirterek çemberlerin yarıçaplarının farklı olacağını bu nedenle elips oluşacağını belirtmiştir. Çözümü aşağıdaki gibidir:

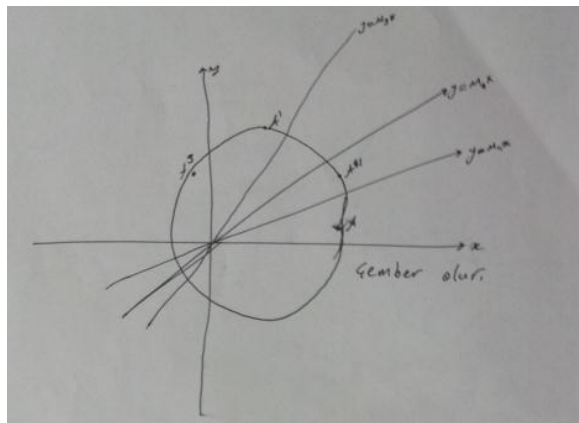


Şekil 4.76: ÖA6'nın Son Uygulamadaki Çözümü

3. Bir A noktasının $y=mx$ doğrularına göre simetriklerinin geometrik yeri nedir? ($m \in \mathbb{R}$)

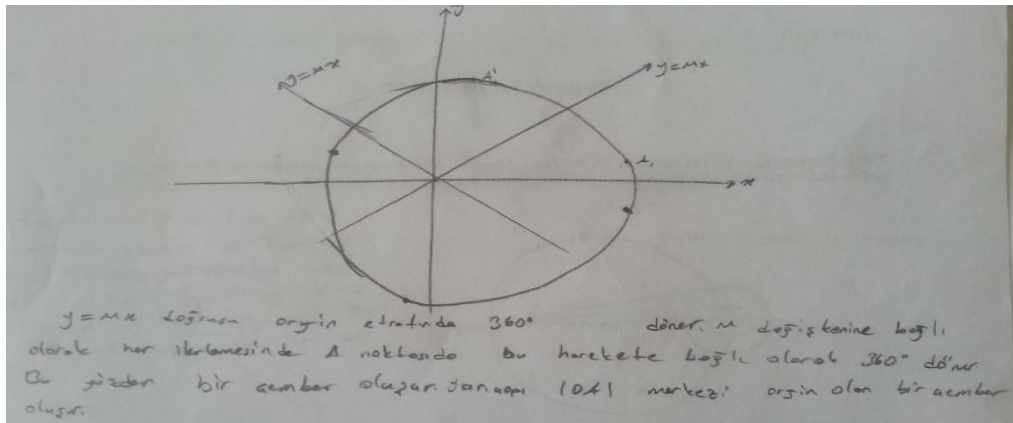
Bu problemde matematiksel bir eşitlik olduğu için öğretmen adaylarının çözüm esnasında koordinat sistemini kullanmaları gerekmektedir. Problemden öğretmen adaylarından m 'nin değişen değerlerine karşılık A noktasının $y=mx$ doğrularına göre simetriklerinin geometrik yerini belirlemeleri beklenmektedir. Sonuçta orijin merkezli bir çember oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının bu soruya verdiği cevaplar aşağıda sunulmuştur.

ÖA1'in 3. Soruya Verdiği Cevaba İlişkin Bulgular ve Yorumlar



Şekil 4.77: ÖA1'in Ön Uygulamadaki Çözümü

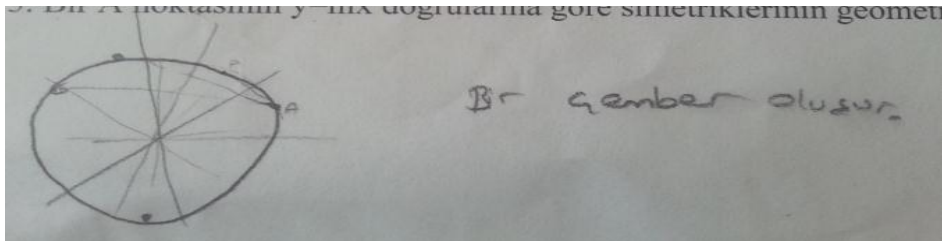
Öğretmen adayının çözümü incelendiğinde şekli düzgün çizemediği görülmektedir. Adayın cevabı doğrudur. Ancak öğretmen adayı neden çember oluştuğuna ilişkin herhangi bir açıklama yapmamıştır. Öğretmen adayının son uygulamadaki çözümü Şekil 4.78’de sunulmuştur.



Şekil 4.78: ÖA1’in Son Uygulamadaki Çözümü

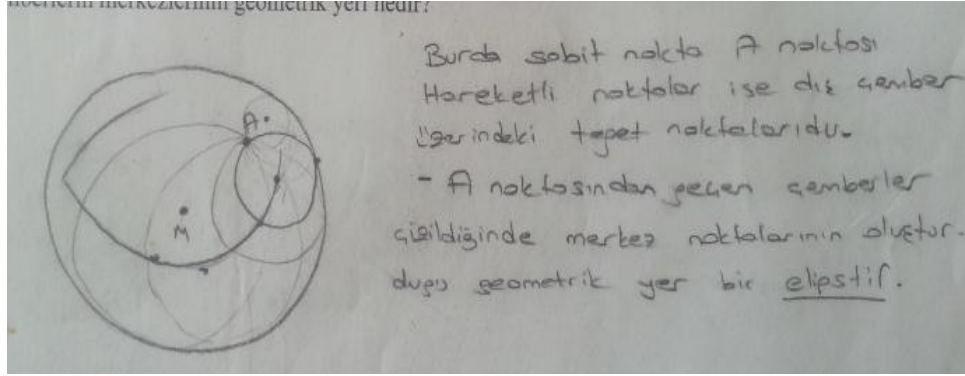
Öğretmen adayının çözümü incelendiğinde m değerine bağlı olarak doğrunun değişeceğinden bahsetmiştir. Aday noktanın sabit olduğunu göz ardı ederek A noktasının da doğru ile birlikte hareket edeceğini ifade etmiştir. Verdiği cevabın doğru olmasına karşın ÖA1’in soruyu çözerken ya da açıklama yaparken ki dikkatsizliğinin soruyu hatalı çözmesine neden olduğu söylenebilir.

ÖA2’nin 3. Soruya Verdiği Cevaba İlişkin Bulgular ve Yorumlar



Şekil 4.79: ÖA2’nin Ön Uygulamadaki Çözüm

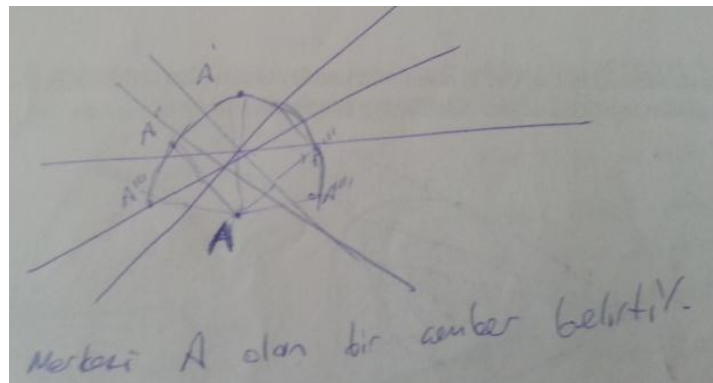
ÖA2 ön görüşmede çember oluşacağını ifade etmiş ancak başka hiçbir açıklama yapmamıştır. Çizdiği şekil incelendiğinde soruyu doğru anladığı görülmektedir. Ancak öğretmen adayı koordinat eksenini çizmeyerek simetri noktalarını kâğıt üzerinde rastgele aldığı için çemberin merkezi orijin olacak şekilde bir çember çizememiştir.



Şekil 4.80: ÖA2'nin Son Uygulamadaki Çözümü

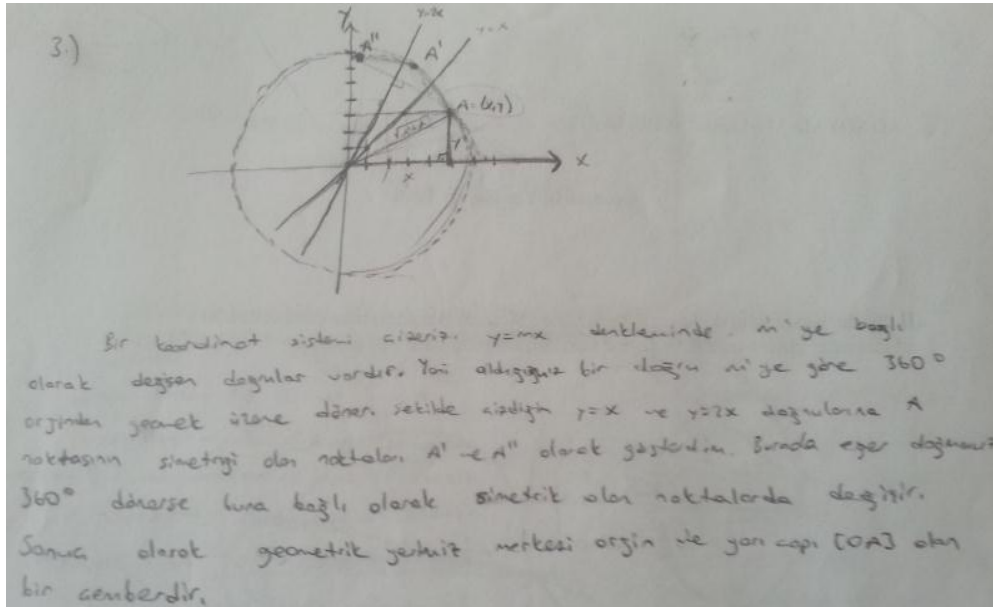
Öğretmen adayının çözümü incelendiğinde cevabının doğru olduğu ancak geometrik olarak yanlış açıklama yaptığı görülmektedir. Öğretmen adayı m reel sayısını bir nokta olarak görmüş ve bu noktanın hareket ettiğini ileri sürmüştür. Bu durum öğretmen adayının doğrunun eğimini bir nokta olarak düşünmesinden kaynaklanabilir. Öğretmen adayı yaptığı açıklamada oluşacak çemberin merkezini ve yarıçapını belirtmesine rağmen söz konusu düzgün bir şekilde çemberi çizememiştir.

ÖA3'ün 3. Soruya Verdiği Cevaba İlişkin Bulgular ve Yorumlar



Şekil 4.81: ÖA3'ün Ön Uygulamadaki Çözümü

Öğretmen adayı ön uygulamada koordinat sistemi çizmeyip keyfi doğrular çizmiştir. A noktasının bu doğrulara göre simetriklerini almış ve ortaya çıkan şekilden A merkezli bir çember oluşacağı sonucuna varmıştır. Öğretmen adayı $y=mx$ doğrusunun A noktasından geçebileceğini de göz ardı etmiştir. Öğretmen adayının $y=mx$ doğrularını bir koordinat sistemi üzerinde almamasından dolayı bu hatayı yaptığı ve elde ettiği şeklin kendisini yanılttığı söylenebilir. Çözümü genel olarak değerlendirildiğinde öğretmen adayının soruyu yanlış anladığı söylenebilir. Adayın son uygulamadaki çözümü ise şu şekildedir:

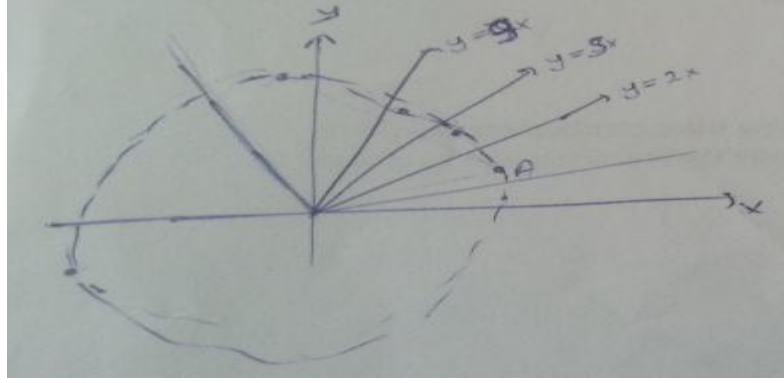


Şekil 4.82: ÖA3'ün Son Uygulamadaki Çözümü

Öğretmen adayının çözümü incelendiğinde matematiksel olarak yeterli ve doğru açıklamayı yaptığı görülmektedir. Ancak öğretmen adayı yarıçapın uzunluk olduğunu göz ardı ederek $[OA]$ doğru parçası şeklinde göstermiştir.

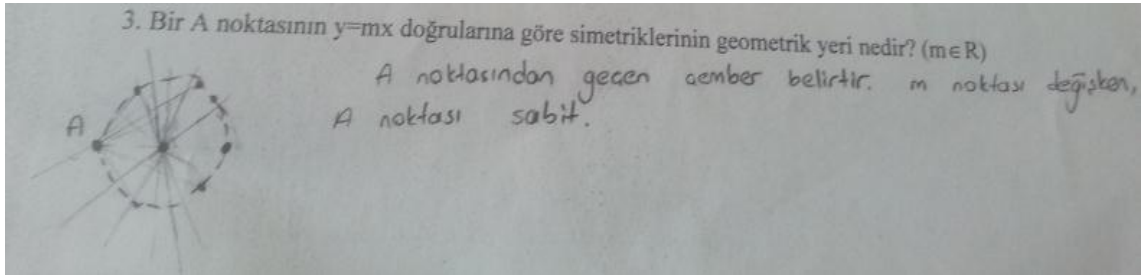
ÖA4'ün 3. Soruya Verdiği Cevaba İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adayının ön uygulamadaki çözümü aşağıdaki gibidir:



Şekil 4.83: ÖA4'ün Ön Uygulamadaki Çözümü

Öğretmen adayının ön uygulamadaki cevabı incelendiğinde çizdiği şeklin doğru olduğu ve çizilen şekle göre aranan geometrik yerin bir çember olduğu görülmektedir. Ancak öğretmen adayı geometrik yerin ne olduğuna dair hiçbir açıklama yapmamıştır. Bu durum onun şekil üzerinde noktaları belirleyerek çözüme gittiğini göstermektedir.



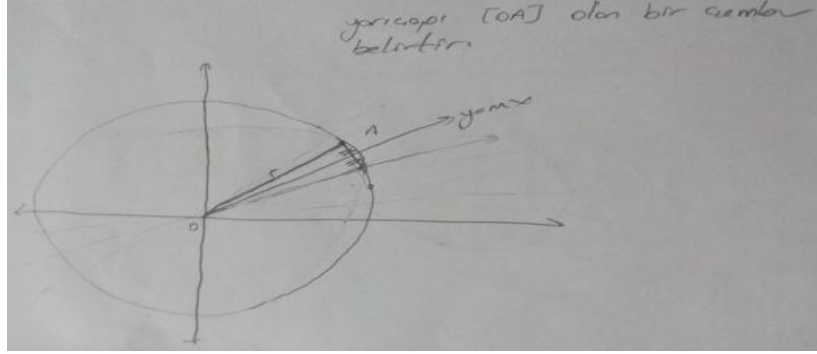
Şekil 4.84: ÖA4'ün Son Uygulamadaki Çözümü

Çözüm incelendiğinde ÖA4'ün de ÖA2 gibi m sayısını nokta olarak ele aldığı görülmektedir. Öğretmen adayı koordinat sistemi çizmeden çeşitli doğrular almış ve çember belirteceğini ifade etmiştir. Ancak yeterli açıklamayı yapamamıştır. Ayrıca koordinat sistemi çizmemesinden dolayı çemberin merkezi ve yarıçapı hakkında bilgi vermemiştir.

ÖA5'in 3. Soruya Verdiği Cevaba İlişkin Bulgular ve Yorumlar

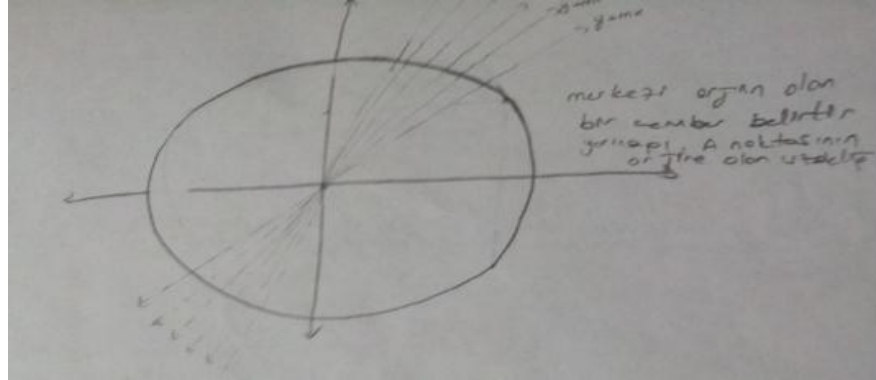
Öğretmen adayı ön uygulamada sadece bir tane doğru alarak bir çember elde edileceğini ifade etmiştir. Öğretmen adayı neden çember olduğuna dair açıklama

yapmamış olup ÖA3 gibi yarıçapın uzunluk olduğunu göz ardı ederek doğru parçası şeklinde göstermiştir.



Şekil 4.85: ÖA5'ün Ön Uygulamadaki Çözümü

Öğretmen adayının son uygulamadaki çözümü aşağıda sunulmuştur.

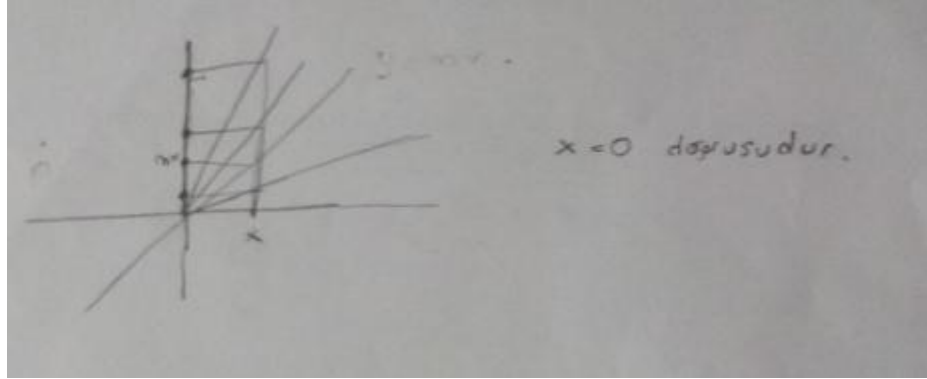


Şekil 4.86: ÖA5'ün Son Uygulamadaki Çözümü

Öğretmen adayı aranan geometrik yerin çember olduğunu belirtmiştir. Şekil incelendiğinde öğretmen adayının ön uygulamanın aksine birden çok doğru ele aldığı görülmektedir. Öğretmen adayı ön uygulamadaki gibi sadece sonucu yazmış olup yeterli açıklamada bulunmamıştır.

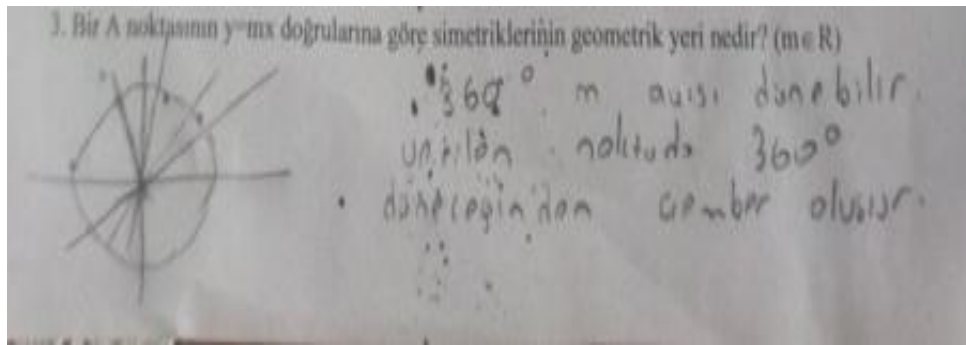
ÖA6'nın 3. Soruya Verdiği Cevaba İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adayının yapılan ilk uygulamadaki cevabı aşağıda sunulmuştur:



Şekil 4.87: ÖA6'nın Ön Uygulamadaki Çözümü

Öğretmen adayının çözümü incelendiğinde soruyu yanlış cevap verdiği görülmektedir. Çizdiği şeklin problemle ilişkisiz olduğu ve öğretmen adayının soruyu anlamamış olduğu açıkça görülmektedir.



Şekil 4.88: ÖA6'nın Ön Uygulamadaki Çözümü

Şekilden ÖA6'nın son uygulamada doğru şekli çizdiği görülmektedir. Ancak ÖA1 gibi o da A noktasının 360° döneceğini ifade etmiştir. Ayrıca öğretmen adayı m' yi bir açı olarak ele almıştır. Açıklaması incelendiğinde A noktasını değişken olarak düşünmesi dışında doğru cevap verdiği söylenebilir.

Öğretmen adayları ön görüşme esnasında yani çalışmanın ikinci haftasında kendilerine geometrik yer problemi sorulduğunda çözemeyeceklerini ifade etmişlerdir. Bu nedenle ön uygulama araştırmanın beşinci haftasında yapılmıştır. Bu uygulama öncesindeki beş haftalık süreç içerisinde Cabri programı kullanılarak çeşitli geometrik yer problemleri çözülmüştür. Ancak bu etkinlikler esnasında kâğıt-kalem kullanılmamış çözümler direkt bilgisayar üzerinde yapılmıştır. Yapılan ön uygulamaya gelindiğinde öğretmen adaylarının verilen problemleri anlamakta sıkıntılar yaşadıkları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarından bazıları doğru cevaba ulaşmışlardır. Ancak çözümler detaylı bir şekilde analiz edildiğinde öğretmen adaylarının bilgilerini kullanamadıkları, belirledikleri birkaç nokta üzerinden genellemeler yaparak sonucu tahmin ettikleri görülmektedir. Çözümler incelendiğinde öğretmen adaylarının kâğıt üzerinde düzgün şekiller çizemedikleri tespit edilmiştir. Bu durum onların yanılgıya düşerek yanlış cevap vermelerine neden olmuştur. Ayrıca, öğretmen adayları ön uygulama esnasında yeterli matematiksel açıklamayı yapamamışlardır.

Son uygulamaya gelindiğinde öğretmen adaylarının problemleri çözerken matematiksel bilgilerini kullandıkları ve bu bilgilere dayanarak genelleme yaptıkları belirlenmiştir. Öğretmen adayları bu defa ön uygulamada olduğu gibi birkaç tane nokta belirleyip o noktaların birleşiminden oluşan şekli tahmin etme yoluna gitmemişlerdir. Son uygulamada ön uygulamaya göre öğretmen adaylarının sorulara dinamik bir bakış açısıyla yaklaştıkları, bağımlı değişkenleri bağımsız değişkenlere göre hareket ettirdikleri yani bir hareket hissinin olduğu söylenebilir. Ayrıca yapılan uygulama sırasında sıkça kullanılan *İz* ve *Animasyon* araç çubuklarının yansımaları olarak öğretmen adaylarının zihinsel bir dönüşüm yapabildikleri düşünülmektedir. Öğretmen adayları son görüşme esnasında yukarıda yer alan bulgulara benzer yorumlarda bulunmuşlardır.

Öğretmen adaylarına son görüşme esnasında ön uygulama ile son uygulama arasında gelişim gösterip göstermedikleri sorulduğunda biri hariç (ÖA6) hepsi gelişim gösterdiğini söylemiştir.

ÖA6 ise, gelişim göstermediğini uygulamadan önce ile sonra arasında fark olmadığını ifade etmiştir. Öğretmen adayının görüşleri şu şekildedir.

“Yoo gelişim gösterdiğimi düşünmüyorum. Yani aynı olduğunu düşünüyorum öncekinden farklı olduğunu düşünmüyorum.” (ÖA6, Son Görüşme)

Ancak öğretmen adayının yaptığı çözümlerden ön uygulamaya göre son uygulamada daha doğru cevaplar verdiği belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adayının matematiksel açıklama yapma konusundaki gelişimi açıkça görülmektedir. Adayın bu tutumunun uygulama esnasında etkinlikleri yaparken zorlanmasından ve etkinlikleri tamamlamamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 4.37: Adayların Geometrik Yer Konusunda Gelişim Gösterdikleri Noktalar

Öğretmen Adaylarının Gösterdikleri Gelişim	Öğretmen Adayları				
	ÖA1	ÖA2	ÖA3	ÖA4	ÖA5
Doğru sonuca yakın tahminlerde bulunabiliyorum.	X	X	X		
Soruları daha rahat çözüyorum.			X	X	
Bağımlı bağımsız noktaları daha rahat tespit edebiliyorum.		X		X	
Daha üst düzey düşünüyorum.					X
Daha önceleri özel durumlar üzerinde düşünürken artık genelleme yapabiliyorum.					X
Zihinsel dönüşüm gerçekleştirerek zihnimde canlandırabiliyorum.	X	X			X
Soruda ne demek istediğini anlıyorum.					X

Diğer öğretmen adaylarının gelişim gösterdiklerini düşündükleri noktalar Tablo 4.37’de sunulmuştur.

Tablo da görüldüğü gibi öğretmen adayları geometrik yer problemlerini çözme konusunda gelişim gösterdiklerini düşünmektedirler. Öğretmen adaylarının gelişim gösterdiklerini düşündükleri noktalar cevap kâğıtlarından da açıkça görülmektedir. Öğretmen adaylarının bu konudaki yorumları aşağıdaki gibidir:

“Yani şimdi dediğim gibi daha somut neyin ne olduğunu daha iyi anlayabiliyorum hani. İşte hareketli nokta, animasyon, iz bunlar nasıl gerçekleşir, geometrik yer nasıl oluşur? Bunları yapabiliyorum artık.”(ÖA2, Son Görüşme)

“Mesela ilk görüşmemizde sorular askıda kalıyordu. Ne demek istiyor bu soru diye soruya soruyordum. Ama şu anda mesela en azından programı öğrendiğimden dolayı biliyorum yapmam gereken yerleri. Görsellik açısından bir yorum yapıyorum artık doğru veya yanlış.”(ÖA5, Son Görüşme)

“Oldu şimdiki kâğıdımla ilk yaptığım kâğıdı göz önüne getirince de arasında baya bir fark olduğunu görebiliyorum. Yani burada tam manasıyla çıkarmasak bile yakın bir şeyler çıkıyor veya yorum yapabiliyoruz.”(ÖA3, Son Görüşme)

5.

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada öğretmen adaylarının kâğıt-kalem ve dinamik bir geometri yazılımı kullanarak geometrik yer problemlerini çözme süreçleri incelenmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının geometrik yer konusundaki gelişimleri ve genelde geometrinin özelde geometrik yer konusunun bir yazılım kullanarak öğrenimi-öğretimi ile ilgili görüşleri araştırılmıştır. Bu başlık altında araştırmada elde edilen sonuçlar alt problemler çerçevesinde 4 başlık halinde verilecektir.

Uygulama Öncesi Öğretmen Adaylarının Görüşlerine İlişkin Sonuçlar

Ön görüşmede elde edilen bulgulara bakıldığında 6 öğretmen adayından 5 tanesinin geometri öğretimine geleneksel bir bakış açısıyla yaklaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adayları konuların etkili bir şekilde öğretilmesi için öğretmenin derse hazırlıklı gelmesi, öğrencilerin farklı soru tarzlarıyla karşılaştırılması, derslerde bol bol örnek çözülmesi ve soyut kavramların somutlaştırılması için materyaller kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Öğretmen adayları öğrencinin merkezde bulunmasını savunmalarına rağmen öğretmenin merkezde olduğu etkinlik örnekleri vermişlerdir. Baki ve Gökçek (2007) çalışmasında öğretmen adaylarının yorumlarında öğretmen merkezli olarak yorumlayabileceğimiz bir ifadenin hemen arkasından öğrenci merkezli bir ifadeye rastlanıldığını bu nedenle öğretmen adaylarının geleneksel ve yapılandırmacı öğretmen modellerinden benimsedikleri yansımalar olduğunu belirtmiştir.

Dersi konu anlatımı ve soru çözümü şeklinde işlemeyi düşünen öğretmen adayları konu anlatımı kısmında tahtanın önemli bir araç olduğunu vurgulayarak soru çözümü kısmına gelindiğinde, teknolojik araç gereçlerden faydalanarak zamandan tasarruf edebileceklerini söylemişlerdir. Öğretmen adaylarının ne kadar soru çözülürse o

kadar etkili bir öğretim yapılacağını düşündükleri ulaşılan sonuçlardan biridir. Adayların geometrinin öğretmen anlatmadan öğrenilemeyeceğini düşünmeleri ise araştırmadan elde edilen diğer bir sonuçtur. Öğretmen adayları içerisinde sadece bir tanesi öğrencinin merkezde olduğu etkinliklerden bahsetmiş ve öğrencinin tek başına geometriyi öğrenebileceğini belirtmiştir. Güven ve Karataş'ın (2003) 8. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada elde ettiği bulgular öğretmen adaylarının bu görüşleriyle çelişmektedir. Dinamik geometri yazılımı ile yapılan uygulamanın ardından öğrencilerin “Mutlaka bir yetişkinin doğrudan hazır bilgileri anlatmasına gerek yok.” şeklindeki görüşleri geometriyi öğretmen anlatmadan da öğrenebileceklerini destekler niteliktedir.

Öğretmen adaylarının geometri öğretimi ile ilgili görüşleri genel olarak ele alındığında Bulut ve Topbaş Tat'ın (2010) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometri öğretimi hakkındaki görüşlerini almak amacıyla yaptıkları çalışmayla benzer sonuçlar elde edildiği belirlenmiştir. Yapılan çalışmada öğretmen adayları geometriyi şekillerden ve çizimlerden yararlanarak, günlük hayatla ilişkilendirerek, çeşitli örnek sorular çözerek, çeşitli materyaller kullanarak, somutlaştırarak vb. öğreteceklerini dile getirmişlerdir.

Sınıfın fiziki ortamına gelindiğinde öğretmen adaylarının öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenle rahatça iletişim kurabilecekleri bir sınıf düzeninden bahsettikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının kullanmayı düşündükleri araç gereçler hem geleneksel geometri öğretiminde kullanılan pergel, cetvel, gönye gibi araçlar hem de teknolojik (bilgisayar, tepegöz, projeksiyon) araç gereçlerdir. Öğretmen adaylarının tahtayı sınıfta var olması gereken bir araç olarak düşünüp kullanılacak araç gereçler aralarında saymamaları önemli bir sonuçtur. Öğretmen adaylarından yarısı bilgisayarı sınıfta bulunması gereken bir araç olarak görmektedirler. Bilgisayardan bahsetmeyen öğretmen adaylarının projeksiyon cihazının kullanımından bahsettikleri ve bu cihazı bilgileri sunum amacıyla kullanmaya düşündükleri dikkate alındığında tüm öğretmen adaylarının bilgisayar kullanmayı düşündüğü sonucu ortaya çıkmaktadır. Öğretmen adaylarının grafik hesap makinesi, akıllı tahta, internet gibi farklı teknolojilerden bahsetmemeleri ve sadece bir adayın tepegözden bahsetmesi dikkat çekicidir. Baki, Aydın Yalçınkaya, Özpinar ve Çalık Uzun (2009) çalışmasında da öğretmen adayları tarafından en çok bilinen teknolojinin bilgisayar olduğu belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının dersin giriş, gelişme, sonuç kısmında bilgisayarı kullanım şekilleri ile ilgili görüşleri incelendiğinde, bilgisayarı öğretici amaçtan ziyade görselliği

sağlamak için bir sunum aracı olarak kullanmayı düşündükleri tespit edilmiştir. Ayrıca adayların bilgisayarı sürekli kullanmayı düşünmediklerini tahtada gösteremedikleri ve materyal bulmadıkları durumlarda kullanacaklarını söylemeleri bilgisayarı vazgeçilmez bir araç olarak görmediklerinin göstergesi durumundadır. Bilgisayarı kendilerinin kullanacaklarından bahseden öğretmen adayları bilgisayarın kullanımını bilgi sunma, geometrik şekillerin resimlerini gösterme şeklinde düşündüklerinden öğrencilerin kullanmalarını gereksiz bulmaktadırlar. Bu noktada elde edilen bulgular adayların geometri öğretiminde bilgisayar kullanımıyla dikkat çekme, etkili ve kalıcı öğrenme sağlama, düzgün şekiller elde edilerek derse görsellik katma vb. faydalar sağlanabileceğini düşünmelerine rağmen bu teknolojiyi derslerinde bahsedilen faydaları sağlayacak şekilde kullanamayacaklarını göstermektedir. Bu durum öğretmen adaylarının bilgisayarı derslerinde öğretim amaçlı nasıl kullanacaklarını bilmemelerinden kaynaklanabilir. Sıraladıkları özellikler ise, eğitimleri sırasında bilgisayarın faydaları ile ilgili duyduklarının yansıması olabilir.

Öğretmen adayları DGY'lerin geometri öğretimine verilen ölçüde/düzgün şekiller çizilebilir ve çizilen şekiller hareket ettirilebilir, öğrencinin kavramasını artırır, görsellik sağlar, zihinde canlandırmaya yardımcı olur vb. katkılar sağlayacağını dile getirmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları öğretmenin programa hâkim olmasının gerekmesi, çok kullanıldığında bıkkınlık yaratacağı ve kalıcı öğrenme sağlayamayacağı gibi olumsuz görüşlere sahiplerdir. Öğretmen adaylarının hiçbirinin daha önce dinamik geometri yazılımı kullanmadığı dikkate alındığında, adayların araştırmacının görüşme esnasında yaptığı açıklamalardan ve Analitik Geometri dersine giren öğretim üyesinin bazı noktalarda Cabri programını kullanmasından bu çıkarımlarda bulundukları düşünülmektedir. Can'ın (2010) çalışmasında da öğretmen adayları teknolojinin matematik öğretiminde kullanılmasına olumlu yaklaşmışlar ve benzer faydalardan bahsetmişlerdir. Araştırmacı daha önce konuyla ilgili deneyim yaşamamış öğretmen adaylarının teknolojinin matematik eğitiminde kullanılması ile ilgili birçok katkı sağlayacağını belirtmelerinin “teknolojinin faydaları” modasına uymak amaçlı olduğunu söylemiştir.

Geometrik yer konusuna gelindiğinde ise, adayların geometrik yer kavramı ile ilgili yanlış/eksik bilgilere ve kavram yanılgılarına sahip olduğu belirlenmiştir. Yapılan uygulama esnasında çalışma grubundaki diğer öğretmen adaylarında da bu konuda benzer bulgulara ulaşılmıştır. Adaylar geometrik yer denilince akıllarına genelde soru

tarzı geldiğini belirterek çeşitli örnekler vermişlerdir. Bu bulgular Gülkılık'ın (2008) çalışmasının bulgularıyla paralellik göstermektedir. Araştırmacı yaptığı uygulamanın başında öğretmen adaylarının geometrik yer kavramının ne olduğunu ifade edemediklerini ve çeşitli örnekler vererek açıklama yoluna gittiklerini ifade etmiştir.

Geometrik yer konusunun öğretime gelindiğinde adaylar matematiksel kavramların üzerinde durulmadığı ve öğrencileri ezbere yönelten mevcut sistemi eleştirerek geleneksel ortamlarda bu konunun öğretiminin zor olduğunu ifade etmişlerdir. Buna karşın DGY'lerin bu konunun öğretiminde etkili olacağı şeklindeki görüşleri araştırmanın önemli sonuçlarından biridir. Ayrıca, öğretmen adaylarının geometrik yer konusu kendilerine bu tür yazılımlar ile öğretilmiş olsaydı kendilerinin bu konuyu öğrenebileceklerini dile getirmeleri de bir diğer sonuçtur.

Uygulama Sürecine İlişkin Sonuçlar

Öğretmen adayları kendilerine verilen geometrik yer problemlerini kâğıt-kalem ve program kullanarak çözmüşlerdir. Elde edilen bulgular adayların problemleri kâğıt üzerinde çözerken çeşitli sıkıntılar yaşadıklarını göstermektedir. Bu sıkıntılar adayların soruyu anlamamaları ya da yanlış anlamaları, yanlış genellemelerde bulunmaları ve elde ettikleri şekli düzgün çizemedikleri için yanlış adlandırmaları vb. şeklindedir. Yapılan çözümler öğretmen adaylarının matematiksel bilgilerini kullanarak mantıksal çıkarımlar yapmak yerine tahmin yoluyla soruyu çözme yoluna gittiklerini göstermektedir. Kâğıt üzerinde yapılması zor olan sorulara gelindiğinde ise doğru cevap sayısı iyice azalmıştır.

Programla çözüm esnasında katılımcı raporlarından, yapılan gözlemlerden ve son görüşme esnasında öğretmen adaylarının yorumlarından hareketle, adayların en çok zorlandıkları noktanın çözümde kullanılacak bilgiyi tahmin etme ve programa aktarma olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Adayların başlangıçta bazı araç çubuklarını kullanmakta sıkıntılar yaşadıkları ancak yapılan etkinlik sayısı arttıkça bu durumun ortadan kalktığı belirlenmiştir. Adaylar bu sıkıntılardan deneme yanılma yöntemini kullanarak, arkadaşlarıyla fikir alışverişi yaparak ve araştırmacıdan yardım alarak kurtulduklarını belirtmişlerdir. Etkinlikler genel olarak ele alındığında ise adayların gerekli matematiksel bilginin tahmin edilmesi ve araç çubuklarının kullanımı konusunda gelişim gösterdikleri düşünülmektedir. Bu bulgular İpek'in (2010) öğretmen adaylarının

DGY'leri kullanarak ispat yapma süreçlerini incelediği çalışmasının bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Kâğıt-kalem ve programla yapılan çözüm süreçleri birlikte ele alındığında öğretmen adaylarının eğitimlerinin sonuna gelmelerine rağmen alan bilgilerinin eksik olduğu ve sahip oldukları bilgileri kullanamadıkları görülmüştür. Bu süreçler kıyaslandığında ise, programla çözüm esnasında daha çok öğretmen adayının sonuca ulaştığı söylenebilir. Adaylar programla çözüm esnasında kâğıt-kalemde farklı olarak çeşitli çözüm yollarını deneme, hipotez kurma, kurdukları hipotezleri test etme, genelleme yapma imkânına sahip olmuşlardır. Söz konusu sürecin adayların akıl yürütme ve problem çözme becerilerini geliştirdiği söylenebilir. Bu bulgular Baki, Güven ve Karataş (2002), Ceylan (2012) ve Karataş (2011) çalışmasının bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Ayrıca, matematiksel bilgilerini kullanarak ilişkileri keşfetme fırsatı bulan adayların yeni matematiksel kavramlar öğrendiği ve matematiksel bilgilerini derinleştirdiği düşünülmektedir. Bu düşüncenin literatürdeki bulgularla benzerlik gösterdiği söylenebilir. Güven (2008a) bu yazılımların matematiği keşif yoluyla öğrenmeye imkân vereceğini belirtirken, Lavy ve Shriki (2010) yaptığı çalışmasının sonucunda adayların matematiksel bilgileri konusunda gelişim gösterdikleri ve matematiksel bilgilerini derinleştirdiğini belirlemiştir. Karataş ve Güven (2008) ise, bilgisayar yazılımlarının kullanıldığı ortamın geleneksel ortamda öğrenilemeyen yeni kavramların öğrenilmesine katkıda bulunarak kavramsal öğrenmeye, soyut matematiksel ilişkilerin somutlaştırılmasına ve yeni matematiksel ilişkilerin bulunmasına yardım ettiğini ifade etmiştir.

İz ve *Animasyon* araç çubukları fonksiyonel bağımlılık kavramını destekleyerek adayların bağımlı-bağımsız değişkenler arasında ilişkiyi gözlemlemesine ve aradıkları geometrik yeri belirlemelerine olanak vermiştir. Ayrıca, bu özellikler sayesinde adaylar yaptıkları yanlışların farkına vararak düzeltme imkânı bulmuşlardır. Bu sonuç Falcade, Laborde ve Mariotti (2007) Cabri'nin *İz* özelliğinin fonksiyonel bağımlılık kavramını sağladığı yönündeki görüşünü destekler niteliktedir. *Geometrik Yer* araç çubuğu ise, elde edilen geometrik yerlerin özelliklerinin belirlenmesi noktasında katkı sağlamıştır. Araştırmada kâğıt-kalem kullanımına kıyasla programla çözüm sürecinde daha düzgün şekil elde edilmesi, daha kolay ve pratik olması, somutlaştırma, kalıcı öğrenme sağlaması gibi avantajlarından bahseden adayların yazılım etkinliklerini geometrik yer konusunda gerekli buldukları ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının bu konunun DGY

kullanılarak öğrenilmesi konusundaki görüşleri ise genel olarak olumludur. Bu durum DGY'lerin geometrik yer problemlerinin çözümündeki önemini ve potansiyelini ortaya koymaktadır.

Bilgisayar destekli ortamlarda cebirsel denklemlerin grafiklerinin ve bu grafiklerin katsayılarına göre değişiminin incelenebilmesi, geleneksel ortamlarda öğrenilemeyen yeni kavramların öğrenilmesinde önemli bir imkân sağlamaktadır (Karataş ve Güven, 2008). Ancak yapılan etkinlikler arasından öğretmen adaylarının en çok cebirsel etkinlikleri yaparken zorlandıkları belirlenmiştir. Adaylardan bazıları cebirsel ifadelerin grafiklerinin yazılım kullanılarak elde edilmesini gereksiz olarak nitelendirirken bazıları ise yalnızca karışık cebirsel ifadelerin denklemlerinde gerekli olabileceğini dile getirmişlerdir.

Uygulama Sonrası Öğretmen Adaylarının Görüşlerine İlişkin Sonuçlar

Uygulama esnasında Cabri programı ile tanışan öğretmen adayları programın kullanışlı, faydalı, pratik, ölçülü olması ve düzgün şekil elde etme fırsatı sunması vb. özelliklerinden bahsederek görsellik, somutlaştırma, geometrik yer özelliklerinin dikkat çekici olduğunu ifade etmişlerdir. Benzer bulgular Can (2010) ve Yavuz ve Can'ın (2010) çalışmalarında da elde edilmiştir. Adaylar programın Türkçe ara yüzünün olmasını bir artı olarak değerlendirilmişlerdir. Kullanımına gelindiğinde öğretmen adaylarının yarısı kullanımını kolay bulurken diğerleri pekte kolay olmadığını dile getirmişlerdir. Öğretmen adaylarının bu konudaki görüşleri programın matematiksel bilgi gerektirmesinden dolayı kullanımının zor bulunduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır. Ancak programı ilk gördükleri zaman verdikleri tepkilerle karşılaştırıldığında adayların programla ilgili görüşlerinin olumlu yönde değiştiği belirlenmiştir. Baydaş (2010), Can (2010), Ersoy (2009) ve İpek (2010) çalışmalarında da dinamik geometri yazılımı kullanılarak verilen eğitimin ardından öğretmen adaylarının bu teknolojilerin geometri konularının öğretiminde kullanımına yönelik bakış açılarında olumlu yönde bir gelişme olduğu belirlenmiştir.

Cabri programı üzerinde çalışırken kullanıcının hem matematiksel bilgi hem de araç çubuğu bilgisine sahip olması gerekmektedir (Laborde, 2003). Bu nedenle programı kullanırken zorlanılan noktalar matematiksel bilgi ve araç çubuğu bilgisi olmak üzere iki boyutta ele alınmıştır. Matematiksel bilgi bağlamında yaşanan zorluklar

bağımlı ve bağımsız noktayı belirleme, noktaları birbirine bağımlı hale getirme, matematiksel ifadeleri programa aktarma, gerekli geometrik bilgiye sahip olmama ya da bilgilerini kullanamama şeklindedir. Bu durum öğretmen adlarının hangi bilgiyi kullanarak nasıl bir yol izleyeceklerine karar vermekte sıkıntı yaşadıklarını göstermektedir. İpek'in (2010) çalışmasında benzer şekilde öğretmen adayları ispat yaparken nereden başlayacaklarına karar verememe, hangi ön bilgilerini kullanacaklarını tahmin edememe gibi sıkıntılarla karşılaşmışlardır.

Araç çubuklarının kullanımı konusunda yaşanan sıkıntılara gelindiğinde ise öğretmen adaylarının dördü sıkıntı yaşamadıklarını belirtirken ikisi Sayı, Ölçüm Aktarım, Matematiksel İfade ve Bir Matematiksel İfadeyi Uygula araç çubuklarını kullanırken sıkıntı yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Adayların bu araştırma kapsamında ilk defa dinamik bir yazılım kullanmalarının ve daha önce matematiksel bilgilerini bu şekilde kullanabilecekleri bir ortamda bulunma fırsatlarının olmamasının, bahsedilen güçlüklerle neden olduğu düşünülmektedir. Bu durum öğretmen adaylarının eğitimleri sırasında bu tür yazılımlarla karşılaştırılarak deneyim yaşamalarının önemini ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca adaylara sahip oldukları bilgileri kullanabilecekleri ortamların sağlanmasının onlara matematiksel bilgilerini kullanma imkânı vererek kavramsal öğrenmelerini destekleyeceği sonucunu doğurmaktadır.

Öğretmen adayları öğretmen olduklarında bu tür yazılımları, kalıcı öğrenme sağlamak, derse görsellik katmak, öğrencilerin dikkatini/ilgisini çekmek, geometrik ispat yapmak, düzgün ve ölçülü şekiller elde etmek vb. amaçlarla derslerinde kullanmayı düşündüklerini belirtmişlerdir. Adayların DGY kullanımının faydalarına ilişkin ön görüşmedeki bulgulara benzer görüşlere sahip olmalarının yanı sıra, öğrenciye sahip olduğu bilgileri kullanma, deneme yanılma ve varsayımlarını test etme fırsatı verme gibi yeni özelliklerinden bahsettikleri belirlenmiştir. Bu noktada yapılan uygulamanın adayların görüşlerinde olumlu yansımaları olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Uygulama öncesi birçok açıdan faydalı olacağını düşünen adaylar yaşadıkları deneyim sırasında bu özellikleri bire bir yaşama fırsatı bulmuşlardır. Ayrıca öğretmen adayları benzer faydalardan bahsetmelerine rağmen uygulama öncesi bu yazılımları geleneksel metotların içerisine yerleştirmeye çalışırken uygulama sonrası adayların yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak öğrencilerin öğrenmelerini destekleyecek ve artıracak şekilde kullanmayı düşündükleri belirlenmiştir. Bu durum hizmet öncesi eğitim sırasında adayların teknolojinin etkin kullanıldığı ortamlarla

tanıştırılmasının onların geometrinin etkili bir şekilde nasıl öğretileceğini ve bu yazılımların geometri öğretimindeki potansiyelini anlamalarına olanak sağladığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Bu sonuçların paralelinde Yavuz ve Can (2010) benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Araştırmacılar yaptıkları çalışmanın ardından öğretmen adaylarının yazılımların kullanılması ile ilgili olumlu görüşe sahip oldukları ve bu yazılımların ne zaman ve nasıl kullanılması gerektiğinin farkına vararak geleneksel eğitimden farklarını anladıklarını dile getirmişlerdir.

DGY kullanımının dezavantajlarına gelindiğinde ise, adaylar ön görüşmede sadece birkaç durum üzerinde olumsuz görüş belirttikleri görülürken yapılan uygulama sonrasında programın kullanımı ile meydana geleceğini düşündükleri olumsuzluklarda artış olduğu belirlenmiştir. Yapılan uygulamanın ardından adayların bu yazılımları derslerinde kullanma konusunda fiziksel koşulların uygun olmaması, zaman kaybından dolayı müfredatın yetişmemesi, çok kullanıldığında öğrencinin bıkmaması, sürekli kullanılmasının öğrencinin dikkatini dağıtması ve dersten kopması ihtimali gibi endişelere sahip oldukları tespit edilmiştir. Adayların yaşadıkları deneyimler sonrasında bu yazılımların kullanımı ile ilgili ortaya çıkabilecek engeller ve sıkıntılara daha gerçekçi yaklaştıkları görülmektedir. Baki, Aydın Yalçınkaya, Özpınar ve Çalık Uzun (2009) çalışmalarında öğretmen adaylarının okulun fiziki koşullarının uygun olması durumunda bilgisayarlı derslerinde kullanacakları sonucunu elde etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının çalışmanın başında ve sonunda DGY'leri yalnızca tahtada anlatılması güç olan üç boyutlu cisimler, katı cisimler vb. konularda kullanmayı düşündükleri ulaşılan diğer bir sonuçtur. Bu konuda öğretmen adaylarının görüşlerinde çalışma öncesinde ve sonrasında bir değişim olmamıştır. Ayrıca, öğretmen adayları öğrencilerin kullanmasını faydalı bulmalarına rağmen DGY'leri kendilerinin kullanmalarından bahsetmişlerdir. Öğretmenin ve öğrencinin kullanmasından hangisinin daha çok başarı getireceği konusunda ise, görüş ayrılığı yaşamışlardır. Adaylardan yarısı ilköğretim düzeyinde, öğretmenin kullanmasının daha çok başarı getireceğini söylerken diğerleri öğrencilerin kullanmasının daha etkili olacağını savunmuşlardır. Ancak öğretmen adayları geleneksel ortamın başarı açısından son sırada yer alacağı konusunda görüş birliği içinde olmuşlardır. Aslında bu sonuç öğretmen adaylarının yapılan uygulama sırasında araştırmacının öğretici konumunda olduğu sürecin, kendilerine temel bilgilerin öğretiminde ve görsellik açısından katkı sağladığını ancak öğrenme açısından çokta faydalı olmadığı bulgusuyla çelişmektedir. Öğretmen adayları

etkinlikleri kendilerinin yapmalarının sağladığı yararları şöyle sıralamışlardır: “Başka soruları daha kolay düşünmemizi sağladı.”, “Matematiksel bilgiyi kullanmada faydası oldu.”, “Kısa sürede unutmamızı engelledi.”, “Öğrenmek için bizi güdüledi ve çaba sarf etmemizi sağladı.” Öğretmen adaylarının görüşlerindeki bu farklılığın sebebi, ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin programı kullanacak düzeyde olmamaları, öğrencilere programı öğretmenin uzun zaman alacak olması ve müfredatın yetişmeme durumunu meydana getirmesi olarak sıralanabilir.

Yapılan uygulamanın öğretmen adaylarının geometrik yer konusuna bakış açılarını değiştirdiği araştırmanın diğer bir sonucudur. Bir öğretmen adayı hariç diğerleri gelişim gösterdiklerini düşünerek geometrik yer problemlerinden korkmadıklarını ve programın kâğıt-kalem üzerinde yapılan çözüm sürecine katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Adaylardan biri ise yapılan uygulama esnasında zorlandığını belirterek gelişim göstermediğini ifade etmiştir. Adayın olumsuz tutumu yapılan etkinlikler sırasında kâğıt ve program kullanılarak yapılan çözümlerin her ikisinde de güçlük yaşamasından kaynaklanmaktadır. Öğretmen adayının özellikle programla yapılan çözüm esnasında matematiksel bilgiyi kullanma boyutunda sıkıntı yaşadığını belirtmesi, bu yazılımlarının matematiksel alt yapısının kullanıcı için olumsuz sonuçlar yaratabileceğini göstermektedir. Geometrik yer konusunun geleneksel ortamda öğretilmesiyle DGY’lerle öğretilmesi arasındaki farklara gelindiğinde ise adaylar, “Kâğıt üzerinde çizilmesi imkânsız şekiller çizilebilir.”, “Soyut kavramlar somutlaştırılıyor.”, “Daha kolay çözülüyor.”, “Zamandan tasarruf sağlıyor.”, “Kâğıt üzerinde yapılan çözüme göre daha anlaşılır.”, “Zihinde canlandırmaya imkân veriyor.” vb. faydalarından bahsetmişlerdir. Öğretmen adaylarının olumsuz bir özellikten bahsetmemeleri de dikkat çekicidir. Bu durum programla çözüm sırasında çeşitli zorluklar yaşasalar da adayların bu problemlerin çözümünde DGY kullanımının etkili olduğunu düşündükleri sonucunu doğurmaktadır. Buna karşın, adaylardan kâğıt-kalem kullanılarak yapılan çözüm sürecini programla yapılan çözüm süreci ile kıyaslamaları istediğinde dördü programla yapım aşamasını kolay bulurken ikisi kâğıt-kalemle yapılan çözüm sürecini kolay olarak nitelendirmiştir.

Öğretmen adayları geometrik yer etkinliklerini yaparken Cabri programının kullanımında yaşanan sıkıntılara benzer bir şekilde, programın kullanımından ziyade matematiksel bilginin kullanılması ile ilgili sıkıntı yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan Uygulamanın Öğretmen Adaylarının Kâğıt-Kalem Kullanarak Yaptıkları Çözüm Sürecine Etkisine İlişkin Sonuçlar

Çalışmanın başında öğretmen adaylarının geometrik yer kavramı hakkında ya hiçbir bilgiye sahip olmadıkları ya da yanlış bilgilere sahip oldukları tespit edilmiştir. Geometrik yer problemlerinin çözümü konusunda ise, adayların verilecek problemleri çözemeyeceklerini düşündükleri ve güvensiz oldukları belirlenmiştir. Bu durum konunun içeriği ve konuyla ilgili problemlerin çözümü ile ilgili olarak yetersiz olduklarını göstermektedir. Uygulamada yer alan her bir geometrik yer problemi birbirinden farklı olup farklı matematiksel bilgilerin kullanılmasını gerektirdiğinden yapılan uygulama sırasında öğretmen adaylarının gelişimleri belirlenememiştir. Bu nedenle Cabri programı kullanılarak yapılan uygulamanın bu tür problemlerin kâğıt-kalem kullanılarak çözülmesi sürecine etkisini belirlemek amacıyla, görüşme yapılan öğretmen adaylarına çalışmanın 5. ve 10. haftasında 3 geometrik yer problemi sorulmuştur.

Çalışmanın en başında öğretmen adayları kendilerine verilecek geometrik yer problemlerini çözemeyeceklerini ya da çözüm esnasında hata yapabileceklerini ifade ederek çözmek istememişlerdir. Bu durum adaylarının bu tür problemlere ön yargılı yaklaştıkları ve çözmekten kaçındıkları sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Araştırmacının öğretici konumunda olduğu süreçte konuyla ilgili bilgi verilerek, Cabri programında geometrik yer problemlerinin çözümü örneklendirilmiştir. Bu sürecin sonunda yapılan ön uygulamadan elde edilen bulgulara dayanarak adayların bu problemlerin çözümü ile ilgili sıkıntılar yaşamaya devam ettikleri sonucu çıkarılabilir. Bu sıkıntılar soruyu anlamama, birkaç nokta üzerinden yanlış tahmin yapma, yeterli matematiksel açıklamayı yapamama, soruyu temsil eden şekli çizememe vb. şeklindedir. Ayrıca öğretmen adaylarının soru çözümü esnasında şekil üzerinde çalışmaya başladıkları belirlenmiştir. Benzer şekilde Gülkılık (2008) çalışmasının başında adayların problemin cebirsel boyutunu göz ardı ederek geometrik boyutunu dikkate alıp bir şekil oluşturma çabasına girdiklerini gözlemlemiştir.

Yapılan son uygulama esnasında ise, öğretmen adayları neredeyse tüm soruları doğru yapmışlardır. Öğretmen adaylarının çözümleri incelendiğinde bağımlı bağımsız noktaları belirleyebildikleri, genelleme yapabildikleri, noktaları zihinsel bir dönüşüme tabi tutarak aranan geometrik yere ulaştıkları tespit edilmiştir. Bu durumun programla

problemlerin çözümü esnasında kullanılan *İz, Animasyon ve Geometrik Yer* araç çubuklarının ve programın geometrik dönüşüm üzerindeki katkısının sonucu olduğu düşünülmektedir. Öğretmen adaylarında gelişim gösterdikleri düşünülen en önemli nokta ise, matematiksel bilginin kullanımıdır. İlk uygulama esnasında varsayımlar üzerinden hareket ederek tahmini cevaplar veren adaylar yapılan ikinci uygulamada matematiksel bilgilerinden hareketle soruyu çözmüşler ve hangi bilgileri kullandıklarını dile getirmişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının kâğıtlarında ilk uygulamada yeterli matematiksel açıklama bulunmazken son uygulamada daha detaylı açıklamalar olduğu belirlenmiştir. Ancak öğretmen adaylarının çizdikleri şekiller incelendiğinde pek bir ilerleme olmadığı sonucuna varılmıştır. Benzer bulgulara Pekdemir'in (2004) ve Güven ve Karataş'ın (2009a) yaptıkları deneysel çalışmalarda da ulaşılmıştır. Güven ve Karataş'ın (2009a) çalışmalarının sonucunda Cabri programı kullanılarak eğitim verilen deney grubu öğrenciler ile geleneksel öğretime devam edilen öğrencilerin şekil puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bunun aksine deney grubu öğrencilerinin matematiksel açıklama puanları ile kontrol grubu öğrencilerinin puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar bu durumun nedeni olarak deney grubu öğrencilerinin doğru tahminler yapabilmelerinin tahminlerini destekleyici doğru yöntemleri kullanmalarını sağladığını düşünmektedirler.

Adayların son görüşme sırasında yapılan çalışmanın ardından doğru cevaba yakın tahminlerde bulunma, soruyu anlama, bağımlı-bağımsız noktayı belirleme, daha üst düzey düşünme gibi durumları örnek göstererek ön uygulama ve son uygulama arasında gelişim gösterdiklerine dair düşünceleri, cevap kâğıtlarından elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir.

5.2. Öneriler

Bu çalışma kapsamında öğretmen adaylarına bir dinamik geometri yazılımının kullanımı öğretilerek geometrik yer konusunda çeşitli etkinlikler yapılmıştır. Yapılan uygulama esnasında ve sonrasında öğretmen adayları DGY'lerin geometri öğretiminde kullanımının oldukça faydalı olacağını ifade etmişlerdir. Ayrıca, görüşme yapılan öğretmen adayları bu yazılımların sağlayacağı avantajları/dezavantajları göz önünde tutarak öğretmen olduklarında derslerinde kullanacaklarını belirtmişlerdir. Öğretmen

adaylarının olumlu görüşlerine rağmen çalışma esnasında programı kullanırken çeşitli sıkıntılar yaşadıkları belirlenmiştir. Bu noktada çalışmaya katılan öğretmen adaylarının, öğretmenlik görevine başladıklarında bu tür yazılımları derslerinde kullanıp kullanmadıkları, kullanmayanların ne gibi nedenlerden dolayı kullanmadığı, kullanan öğretmen adaylarının kullanma biçimleri ve öğrencilerin başarıları üzerindeki etkileri araştırılabilir. Ayrıca öğretmen adaylarının bu tür yazılımları kullanırken yaşadıkları zorluklarda incelenebilir.

Sınırlı sayıda öğretmen adayı üzerinde yapılan bu çalışmada öğretmen adaylarının geometrik yer problemlerini çözme konusunda gelişim gösterdikleri tespit edilmiştir. Dolayısıyla lisans eğitimi boyunca öğretmen adaylarına bu tür yazılımların kullanıldığı bilgisayar destekli öğrenme ortamları sunulmasının onların öğrenmeleri üzerinde olumlu etkiler yaratacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda öğretim elemanlarının derslerinde DGY'leri kullanması önerilebilir. Ayrıca, derslerin bu şekilde verilmesinin öğretmen adaylarının değişik yazılımları tanımalarına olanak sağlayacağına ve yaşadıkları bu deneyimlerin bilgisayar destekli öğretim yöntemini kullanırken onlara yardımcı olacağına inanılmaktadır. Derslerin bu tür yazılımlar kullanılarak işlenmesinin dışında öğretmen adaylarına çeşitli yazılımların ve bunları derslerinde nasıl kullanacaklarının uygulamalı olarak öğretilbileceği dersler tasarlanarak kendilerinin etkinlik hazırlayabilecek yeterliliğe gelmeleri sağlanmalıdır.

Bu çalışma İlköğretim Matematik Öğretmen adaylarıyla yapılmıştır. Geometrik yer kavramının ortaöğretim müfredatında geçmeye başlaması ve çalışma kapsamında gösterilen gelişim dikkate alınırsa benzer bir çalışma ortaöğretim matematik öğretmen adaylarıyla da yapılabilir.

Farklı dinamik geometri yazılımları kullanarak geometrik yer problemlerinin çözüm süreçleri incelenebilir ve değişik yazılımların bu problemlerinin çözümündeki etkisi araştırılabilir.

DGY'lerle birlikte tahta (ya da kâğıt) kullanımının önemli olduğu düşünülmektedir. Uygulama esnasında projeksiyon cihazı yardımıyla yapılan gösteriler ya da öğretmen adaylarına direkt yazılım ortamında verilen problemler içeriğin anlaşılmasında sıkıntılara neden olmuştur. Yapılan görüşmelerde de öğretmen adayları bu durumu dile getirmişlerdir. Bu nedenle araştırma esnasında yazı tahtasının ve çözüm kağıtlarının kullanıldığı dikkate alınarak bu programların kullanımı esnasında

projeksiyon cihazı ile birlikte akıllı tahtaların kullanılması önerilebilir. Bu yolla bilgisayar ve tahta ayrı iki öğretim aracı olarak kalmayarak şekil üzerinde yapılan manipölasyonların daha rahat görülmesi sağlanabilir.

Derslerde bu yazılımları öğretmenin ya da öğrencinin kullanması durumunda hangisinin başarıyı daha çok artıracığı konusu adaylar arasında görüş ayrılığına neden olmuştur. Buna karşın öğretmen adaylarının tümü, yazılımların bahsedilen iki şekilde de kullanılmasının geleneksel yöntemden daha çok başarı getireceğini düşünmektedirler. Öğretmen adayları bu durumu çalışma sürecinde kendi öğrenmeleri üzerinden örneklendirmişlerdir. Bu bağlamda öğretmenin bilgisayarı kullandığı; öğrencilerin bilgisayarı kullandığı ve geleneksel yöntemin kullanıldığı deneysel çalışmalar yapılarak öğrenci başarısı üzerindeki etkisi araştırılabilir.

Çalışma esnasında öğretmen adaylarının yaşadıkları en büyük sıkıntının matematiksel bilgiyi hatırlama ve kullanma konusu olduğu görülmüştür. Bu durum öğretmenlerin bu tür yazılımları derslerinde kullanmak istememelerinde önemli sebeplerden biri olabilir. Farklı çalışma grupları ve farklı konular üzerinde bu durum araştırılabilir.

KAYNAKÇA

- Aksoy, Y. (2007). *Türev Kavramının Öğretiminde Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin Etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Aktümen M. ve Kaçar A., (2003). İlköğretim 8.sınıflarda harfli ifadelerle işlemlerin öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin rolü ve bilgisayar destekli öğretim üzerine öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11(2), 339-358.
- Altun, M. (1995). *İlkokul 3,4 ve 5. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Davranışları Üzerine Bir Çalışma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Altun, M. (2001). *İlköğretim ikinci kademedeki (6,7 ve 8. Sınıflarda) matematik öğretimi*. Bursa: Alfa Yayınları.
- Altun, M. (2005). *Eğitim fakülteleri ve ilköğretim öğretmenleri için matematik öğretimi*. Bursa: Erkam Matbaacılık.
- Antohe G.S. (2009). Modeling a geometric locus with Geogebra. *Annals, Computer Science Series*, 7(2),105-112.
- Archavi, A., and Hadas, N. (2000). Computer mediated learning: An example of an approach. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 5, 25 45.
- Arslan, Ç. (2002). *İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri üzerine bir çalışma*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Aslaner, R. (2009). *154 Geometri Ders Notları*.
<http://iys.inonu.edu.tr/webpanel/dosyalar/731/file/Geo.pdf> adresinden 14.06.2011 tarihinde alınmıştır.
- Aslaner, R. (2011). *İMÖ 363 Özel Öğretim Yöntemleri-I Ders Notları*.
<http://iys.inonu.edu.tr/webpanel/dosyalar/731/file/363.pdf> adresinden 15.05.2012 tarihinde alınmıştır.
- Aydın, N. ve Asma, N. (2004). *Lise geometri 2 dersi kitabı*. Ankara: Aydın Yayınları.
- Aydoğmuş, B. S. (2010). *Matematik öğretmenlerinin öğretim yazılımlarından yararlanma konusundaki görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Baki, A. (1996). Matematik Öğretiminde Bilgisayar Her Şey Midir? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 135–143, Ankara.
- Baki, A. (2001). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 149, 26-31.
- Baki, A. (2002). *Öğrenen ve öğretenler için bilgisayar destekli matematik*. İstanbul: Ceren Yayın- Dağıtım.
- Baki, A., Güven, B. ve Karataş, İ (2002). Dinamik Geometri Yazılımı CABRİ ile Keşfederek Öğrenme. V. *Ulusal Fen bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 16-18 Eylül, ODTU, Ankara.
- Baki A. ve Gökçek T. (2007). Matematik öğretmeni adaylarının benimsedikleri öğretmen modeline ilişkin bazı ipuçları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 22-31.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi (4. basım)*. Trabzon: Harf Eğitim Yayıncılığı.
- Baki, A., Çekmez E. ve Kösa, T. (2009). Solving geometrical locus problems in Geogebra. *Geogebra Conference*, 14-15 July, RISC in Hagenberg.
- Baki, A. & Güven, B.(2009). Khayyam with Cabri: experiences of pre-service mathematics teachers with Khayyam's solution of cubic equations in dynamic geometry environment. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 28(1), 1-9.
- Baki A., Aydın Yalçınkaya H., Özpınar İ. ve Çalık Uzun S. (2009). İlköğretim matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine bakışlarının karşılaştırılması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 1(1), 67-85.
- Baki, A., Kösa, T. & Güven, B. (2011). A Comparative study of the effects of dynamic geometry software and physical manipulatives on pre-service mathematics teachers' spatial visualization skills. *British Journal of Educational Technology*, 42(2), 291-310. (SSCI)
- Baldin, Y.Y. (2002). Some Considerations About The Preparation Of Teachers To Use Dynamic Geometry Software As Didactical Tool In Spatial Geometry. *2nd International Conference on the teaching of Mathematics at the Undergraduate Level*, 1-6 July, Greece.
- Barcelos G. T., Batista S. C. F. and Passerino L.M. (2011). Mediation in the construction of mathematical knowledge: a case study using dynamic geometry. *Creative Education*, 2(3), 252-263.

- Barutcu Akyar, K. (2010). *Öklid geometrisi öğretiminde dinamik geometri yazılımlar kullanımının 11. sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik tutumlarına ve akademik başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Baştürk S. ve Yavuz İ. (2008). Öğretmen Adaylarının İnteraktif Geometri Programı Kullanarak Ders Etkinliği Hazırlamadaki Zorlukları. *VIII. International Educational Technology Conference, 6-9 May*, Anadolu University, Eskişehir.
- Battista, M. T. (2001). A research- Based Perspective on Teaching School Geometry. In Subject- Specific Instructional Methods and Activities. In J. Brophy (Eds.), *Advances in Research on Teaching Series*, v.8, Ny: JAI Pres, Elsevier Sciece.
- Bayazit, İ. ve Aksoy, Y. (2009). *Matematiksel problemlerin öğrenimi ve öğretimi*. M. F. Özmantar, E. Bingölbali (Eds.), İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Baydaş, Ö.(2010). *Öğretim elemanlarının ve öğretmen adaylarının görüşleri ışığında matematik eğitiminde geogebra kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Baykul, Y. (2004). *6-8. sınıflar için ilköğretimde matematik öğretimi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Baykul Y.(2005). *İlköğretimde Matematik Öğretimi*, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Belfort E. and Guimarães L. C. (2004). Teacher's practices and dynamic geometry. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 503-510.
- Bell, L. (Ed.) (2001). Preparing tomorrow's teachers to use technology: perspectives of the leaders of twelve national education associations. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 1(4).
- Botana, F. and Valcarce, J. L. (2003). A software tool for the investigation of plane loci. *Mathematics and Computers in Simulation*, 61, 139-152.
- Botana, F., Aba' Nades, M. A. and Escríbano J. (2011). Exact Internet Accessible Computation of Paths of Points in Planar Linkages and Diagrams. *Computer Applications in Engineering Education*, 19(4), 835-841.
- Bowers J. S. and Stephens B. (2011).Using technology to explore mathematical relationships: a framework for orienting mathematics courses for prospective teachers. *J Math Teacher Educ.*, 14, 285-304.

- Boz, N. (2004). Öğrencilerin hatasını tespit etme ve nedenlerini irdeleme. *XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, 6-9 Temmuz*, İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Malatya.
- Bulut S. ve Topbaş Tut E. (2010). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının geometri öğretimi hakkındaki görüşleri. *IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 23-25 Eylül*, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak Kılıç, E., Akgün , Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (5. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Camargo, L. Samper, C. ve Perry, P. (2007). Cabri's role in the task of proving within the activity of building part of an axiomatic system. *CERME 5, Working Group: Argumantation and Prof*, 571- 580.
- Can, R.(2010). *Cabri geometri ile hazırlanan bir ders tasarımının öğretmen adaylarının gelişimine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ceylan, T. (2012). *Geogebra Yazılımı Ortamında İlköğretim Matematik Öğretmen adaylarının geometrik ispat biçimlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Charalambos, L. (1997). A Few Remarks Regarding the Teaching of Geometry Through a Theoretical Analysis of the Geometrical Figure. *Nonlinear Analysis, Theory, Methods & Applications*, 30(4), 2087-2095.
- Charles, R. and Lester, F. (1982). *Teaching Problem Solving; What, Why, How*. Palo Alto, CA: Dale Seymour Publications.
- Cha, S., & Noss, R. (2001). Investigating students' understanding of locus with dynamic geometry. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics, Southampton meeting, November*, 21(3), s 84-89, <http://www.bsrlm.org.uk/IPs/ip21-3/BSRLM-IP-21-3> Full.pdf adresinden 10.11.2011 tarihinde alınmıştır.
- Christou, C., Mousoulides N., Pittalis M. Ve Pitta-Pantazi D. (2004). Proofs through exploration in dynamic geometry environments. *Proceedings of the 28th Conference of International Group for the Psychology of Mathematic Education*, 2, 215-222.
- Clarke, P. J., (2009). A caribbean pre-service mathematics teacher's impetus to integrate computer technology in his practice. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 16(4), 145-155.
- Creswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (3rd Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

- Çakmak, M. (2004). İlköğretimde matematik öğretimi ve öğretmenin rolü. *MATDER*, Matematik Köşesi Makaleleri.
- Çetin. Ö. F. ve Dane, A. (2004). Sınıf öğretmenliği III. Sınıf öğrencilerinin geometrik bilgilere erişim düzeyleri üzerine. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(2), 427-436.
- Çömlekoğlu, G. (2001). *Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerine Hesap Makinesinin Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Da Ponte J. P. and Cahpman O. (2006). *Mathematics Teachers' Knowledge and practices*. A. Gutierrez, P. Boero (eds.). Handbook of Research on the Psychology of the Mathematics Education: Past, Present, and Future, 461-494.
- Davey, L. (1991). The application of Case study evaluations. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 2(9).
- De Villiers, M. (1996). The Future of Secondary School Geometry. *SOSI Geometry Imperfect Conference*, 2-4 October, UNISA, Pretoria.
- De Villiers, M. (2008). Solving a locus problem via generalization. *A publication of the Georgia Council of Teachers of Mathematics*, 20-21.
- Delice, A. ve Sevimli E. (2010). Matematik öğretmeni adaylarının belirli integral konusunda kullanılan temsiller ile işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(3), 581 -605.
- Develi, H. ve Orbay, K. (2003). İlköğretimde Nasıl ve Niçin Bir Geometri Öğretimi. *Milli Eğitim Dergisi*, 157.
- Duatepe, A. (2000). *An investigation on the relationship between Van hiele geometric levels of thinking and demographic variables for preservice elementary school teachers*. Unpublished Master Thesis, METU, TURKEY.
- Durmuş, S., Toluk, Z., ve Olkun, S. (2002) Matematik öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin geometri alan bilgi düzeylerinin tespiti, düzeylerin geliştirilmesi için yapılan araştırma ve sonuçları. V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara.
- Duval, R (1998). *Geometry from a cognitive point of view*. In C Mammana and V Villani (Eds), Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21 st Century: an ICMI study. Dordrecht: Kluwer.
- Ediz, İ. (2008). *Bilgisayar destekli eğitimin ilköğretim matematik derslerinde kullanımının tarihsel gelişimi*. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

- Erbaş, A. K. (2005). Çoklu gösterimlerle problem çözme ve teknolojinin rolü. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(4), 88-92.
- Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik eğitimi-1: Gelişmeler, politikalar ve stratejiler [Elektronik Dergi]. *İlköğretim-Online*, 2(1), 18-27.
- Ersoy, Y. (2005). Matematik eğitimini yenileme yönünde ileri hareketler-I: Teknoloji destekli matematik öğretimi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(2), 51-63.
- Ersoy, M. (2009). *Bilgisayar destekli ders uygulamalarının ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometri başarılarına etkisi ve öğrenme ve öğretmeye yönelik görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Ertem, S. (1999). *Matematik öğretiminde bilgisayar ve teknolojinin kullanımı üzerine bir inceleme*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Falcade, R., Laborde C. and Mariotti, M.A. (2007). Approaching functions: Cabri tools as instruments of semiotic mediation. *Educ Stud Math*, 66(3), 17-333.
- Fennema, E. and Franke, M.L. (1992) *Teachers' knowledge and its impact*. In D.A. Grows (Eds.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning-A Project of the National Council of Teachers of mathematics*, McMillion Publishing Company: NewYork.
- Fraenkel, J. R. and Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education (6. baskı)*. New York: McGraw- Hill International Edition.
- Gao, X.S. (1998). Automated geometry diagram construction and engineering geometry. *MM Research ,Preprints*, 17, 21-45.
- Gawlick, T. (2002). On Dynamic Geometry Software in the Regular Classroom. *ZDM*, 34 (3), 85-92.
- Gillis, J. M. (2005). An investigation of students conjectures in static and dynamic geometry environments. *Dissertation Abstract International*, 66 (4), 171.
- Gonzalaez G. and Herbst P. G. (2009). Students' conceptions of congruency through the use of dynamic geometry software. *Int J Comput Math Learning*, 14, 153-182.
- Gorghiu, G. Puana, N. and Gorghiu L. M. (2009). *Solving geometrical locus problems using dynamic interactive geometry applications*.
<http://www.formatex.org/micte2009/book/814818.pdf> adresinden 20.10.2011 tarihinde indirilmiştir.

- Goulding M., Rowland T. and Barber P.(2002). Does it matter? Primary teacher trainees' subject knowledge in mathematics. *British Educational Research Journal*, 28(5), 689 – 704.
- Govender, R. ve Villiers, M.D., (2003). Constructive evaluation of definitions in a dynamic geometry context. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education*, 7(1), 41-58.
- Grossman, P. (1990). *The making of a teacher knowledge and teacher education*. NewYork & London: Teachers College Press.
- Guerrero, S. (2010). Technological pedagogical content knowledge in the mathematics classroom. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 26(4), 132-139.
- Gülkılık, H. (2008). *Öğretmen adaylarının bazı geometrik kavramlarla ilgili sahip oldukları kavram imajlarının ve imaj gelişiminin incelenmesi üzerine fenomenografik bir çalışma*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güven, B. (2002). *Dinamik geometri yazılımı Cabri ile keşfederek geometri öğrenme*. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Güven, B. & Karataş İ. (2003). Dinamik geometri yazılımı Cabri ile geometri öğrenme: öğrenci görüşleri, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 67-78.
- Güven, B. & Karataş, İ. (2005). Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile oluşturmacı öğrenme ortamı tasarımı: bir model. *İlköğretim-Online*, 4(1), 62-72.
- Güven, B.(2008a). Using dynamic geometry software to convey real-world situations into the classroom: the experience of student mathematics teachers with a minimum network problem. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 27(4), 24-37
- Güven, B. (2008b). Using Dynamic Geometry Software To Gain Insight Into A Proof. *International Journal Computer Mathematics Learning*, 13, 251–262.
- Güven, B. ve Karataş, İ. (2009a). Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik yer problemlerdeki başarılarına etkisi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 42(1), 1-31.
- Güven, B. ve Karatas, I. (2009b). Students discovering spherical geometry using dynamic geometry software, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 40(3), 331-340.
- Habre, S. and Grundmeier T. A. (2007). Prospective mathematics teachers' views on the role of technology in mathematics education. *The Journal*, 3, 1-10.

- Harel, G. (1989). Applying the principle of multiple embodiment in teaching linear algebra: aspect of familiarity and mode of representation, *Schools Science and Mathematics*, 89(1), 40-57.
- Havil, D. Hashim W.B. and Alalawi, S. (2004). Optimizing computer-based developmentalmath learning at an arabic women's university. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 3(4), 42-48.
- Hiebert C., Morris E. K. and Glass B., (2003). Learning to learn to teach: an “experiment” model for teaching and teacher preparation in mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 6, 201–222.
- Hill, H. C., Rowan B. and Ball D.L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), 371-406.
- Hohenwarter, M. and Fuchs, K. (2004). Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system Geogebra. *Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching Conferenc*, Pecs, Hungary.
- İlköğretim Öğretmen Adaylarının Mesleki ve Özel Alan Yeterlikleri. Abdurrahman EKİNCİ, Ömer Murat ÖTER (Ed.).
http://duabpo.dicle.edu.tr/oygem/dosya/Ogretmen_Adaylari_i%C3%A7_mizampaj.pdf
 adresinden 10.11.2011 tarihinde alınmıştır.
- İpek, S. (2010). *İlköğretim matematik öğretim adaylarının dinamik geometri yazılımları kullanarak gerçekleştirdikleri geometrik ve cebirsel ispat süreçlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- İşleyen, T. ve Işıklı, A. (2005). Alt vektör uzayı kavramının kavramsal öğrenilmesi üzerine. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 492-501.
- Jahn, A. P. (2002). “Locus” and “Trace” in Cabri-Geometre: Relationship between geometric and functional aspects in a study of transformations. *ZDM*, 34(3), 78-84.
- Johnson, C.D. (2002). *The effects of the geometer's sketchpad on the van hiele levels and academic of high school students*. Unpublished doctorate thesis, Wayne State University, Detroit, Michigan,.
- Jones K. (2000). Teacher Knowledge and Professional Development in Geometry. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 20(3), 109-114.

- Jones, K., Mooney, C. and Harries, T. (2002). Trainee primary teachers' knowledge of geometry for teaching. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 22(2), 95-100.
- Karakuş, Ö. (2008). *Bilgisayar destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin öğrenci erişimine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Karataş, İ. (2002). *8. sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde kullanılan bilgi düzeylerini kullanma türleri*. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karataş, İ. & Güven, B. (2008) Bilgisayar Donanımlı Ortamlarda Matematik Öğrenme: Öğretmen adaylarının kazanımları, *VIII. International Educational Technology Conferenc.*, 6-9 May, Anadolu University, Eskişehir.
- Karataş, İ. (2011). Experiences of Student Mathematics-Teachers In Computerbased Mathematics Learning Environment. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/karatas.pdf> adresinden 1.10.2011 tarihinde alınmıştır
- Kaplan, A. ve Hızarcı, S. (2005). Matematik öğretmen adaylarının üçgen kavramı ile ilgili bilgi düzeyleri. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 472-478.
- Kayagil, S., Aktaş K. ve Çakmak, D. (2010). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının türev ve integral konularına ilişkin görüşleri ve günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyleri. *IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Özet Kitapçığı*, s. 35.
- Kayan F. ve Çakıroğlu E. (2008). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel Problem çözmeye yönelik inançları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 218-226.
- Kepçeoğlu, İ. (2010). *Geogebra yazılımıyla limit ve süreklilik öğretiminin öğretmen adaylarının başarısına ve kavramsal öğrenmelerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Koğ, O.U. ve Başer, N. (2011). Görselleştirme yaklaşımının matematikte öğrenilmiş çaresizliğe ve soyut düşünmeye etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi (BAED)*, 1(3), 89-108.

- Kokol- Voljc, V. (2007). Use of mathematical software in pre-service teacher training: the case of dgs. In D. Küchemann (Eds.) *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 55-60.
- Köse, N.(2008). *İlköğretim 5. sınıf Öğrencilerinin Dinamik Geometri Yazılımı Cabri Geometriyle Simetriyi Anlamlandırmalarının Belirlenmesi: Bir Eylem Araştırması*. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kurtuluş, A. ve Ada T. (2008). Öğretmen adaylarının geometri dersinde bilgisayardan yararlanma durumları üzerine bir çalışma. *VIII. International Educational Technology Conference, 6-9 May*, Anadolu University, Eskişehir.
- Kutluca, T. ve Birgin O. (2007). Doğru denklemi konusunda geliştirilen bilgisayar destekli öğretim materyali hakkında matematik öğretmen adaylarının görüşlerinin değerlendirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 81-97.
- Küçük A., Arı, A.A., Demir, B. ve Baran, T. (2010). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Özel Alan Yeterliklerine İlişkin Algılarının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Özet Kitapçığı*.
- Laborde, C. (1993), *The computer as part of the learning environment; The case of geometry*. In C. Keitel and K. Ruthven (Eds.), *Learning from Computers: Mathematics Education and Technology*, Springer-Verlag, Berlin.
- Laborde, C. (2003). Technology used as a tool for mediating knowledge in the teaching of mathematics: the case of Cabri-geometry. *Proceedings of 8th. ACTM*, Chung Hua University, Hsinchu, Taiwan, R.O.C.
- Laborde C. (2004). New technologies as a means of observing students' conceptions and making them develop: the specific case of dynamic geometry. *ICME 10 TSG 22*, Copenhagen, Denmark.
- Lagrange, J.-B., Artigue, M., Laborde, C., & Trouche, L. (2001). *Meta study on IC technologies in education. Towards multidimensional framework to tackle their integration into the teaching of mathematics*. In : M. v. d. Heuvel-Panhuizen (Eds.), *Proceedings of the 25th conference of international group for psychology of mathematics education*. (Vol.1, pp.111-122), Utrecht, Pays Bas: Freudenthal Institute, Utrecht University.
- Lagrange, J.-B. and Özdemir Erdogan, E. (2009). Teachers' emergent goals in spreadsheet based lessons: analyzing the complexity of technology integration. *Educational Studies in Mathematics*, 71(1), 65–84.
- Lavy, I. and Shriki, A. (2010). Engaging in problem posing activities in a dynamic geometry setting and the development of prospective teachers' mathematical knowledge, *Journal of Mathematical Behavior*, 29, 11–24.

- Lee, A.M.S., Wong, K.L. and Tang, K.C. (2004). *Exploring the use of dynamic geometry manipulative tasks for assessment*. In Yang W.C, Sung C.C., Alwis, T., and Ang, K.C. (Eds.). *Proceedings of the Ninth Asian Technology Conference in Mathematics*, National Institute of Education, Singapore, pp.252-261.
- Leung A. and Lopez-Real F. (2002). Theorem justification and acquisition in dynamic Geometry: a case of proof by contradiction. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7, 145–165.
- Leung A. (2008). Dragging in a dynamic geometry environment through the lens of variation. *Int J Comput Math Learnin* ,13, 135–157.
- Majewski, M., (1999). Pitfalls and benefits of the use of technology in teaching mathematics. *Proceedings of the Asian Technology Conference in Mathematics*, 52-59.
- Matematik öğretmenleri özel alan yeterlilikleri.
- (http://otmg.meb.gov.tr/belgeler/ogretmen_yeterlikleri_kitabi/Öğretmen_Yeterlikleri_Kitabi_matematik_öğretmeni_özel_alan_yeterlikleri_ilköğretim_parça_10.pdf) adresinden 25.11.2011 tarihinde alınmıştır.
- Mariotti, M. A. (2000). Introduction To Proof: The Mediation Of A Dynamic Software Environment. *Educational Studies in Mathematic*, 44, 25–53.
- Mariotti, M. A. (2001). Justifying And Proving In The Cabri Environment. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6, 257–281.
- Mayer, R. (1983). *Thinking, problem solving, cognition*. New York: Freeman.
- Mesut, M. (2008). *Etkinliklerle geometri öğretiminin ilköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin erişti düzeylerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Monaghan, J. (2004). Teachers' activities in technology-based mathematics lessons. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9, 327–357.
- Moore, R. C., (1994). Making the transition to formal proof. *Educational Studies in Mathematics*, 27, 249-266.
- Moralı, S., Köroğlu, H. Ve Çelik, A. (2004). Buca eğitim fakültesi matematik öğretmen adaylarının soyut matematik dersine yönelik tutumları ve rastlanan kavram yanlışları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1),161-175.

- Moralı S., Uğurel I., Türnüklü, E. ve Yeşildere, S. (2006). Matematik öğretmen adaylarının ispat yapmaya yönelik görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 147-160.
- Nancarrow, M. (2004). *Exploration of metacognition and nonroutine problem based mathematics instruction on undergraduate student problem solving success*. Unpublished doctoral dissertation, The Florida State University, Florida.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1989). *Curriculum and Evaluation Standarts for School mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. <http://www.nctm.org/standards.htm> adresinden 10.05.2011 tarihinde alınmıştır.
- Olkun S. ve Aydoğdu T. (2003). Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen araştırması Neyi Sorgular ? Örnek Geometri Soruları ve Etkinlikler. *İlköğretim- Online*, 2(1), 28-35.
- Olkun, S. ve Toluk, Z. (2003). *İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Eğitimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Özkan, F. (1994). *Liseler İçin Geometri Ders Kitabı*. Ankara: Sanem Matbaası.
- Özmen, Z. M., Deniz D. ve Şenyiğit N.E. (2010). Öğretmen Adaylarının Limit Konusu İle İlgili Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. *IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Özet Kitapçığı*, s. 37.
- Pandiscio, E.A. (2002). Exploring the between preservice teacher's conception of prof and the use of dynamic geometry software. *School Science and Mathematics*, 102, 5.
- Pekdemir, Ü.(2004). *Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin geometrik yer konusunda öğrenci başarısı üzerindeki etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Peker, M. (2009). Genişletilmiş mikro öğretim yaşantıları hakkında matematik öğretmen adaylarının görüşleri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi* ,7(2), 353-376.
- Pesen, C. (2003). *Eğitim fakülteleri ve Sınıf Öğretmenleri İçin Sınıf Öğretmeleri için Matematik Öğretimi (1. baskı)*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Philipp R., Thanheiser, E. ve Clement, L. (2002). The role of a children's mathematical thinking experience in the preparation of prospective elementary school teachers. *International Journal Of Educational Research*, 37, 195-210.

- Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.) Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Real, F.L. & Leung, A. (2006). Dragging as a conceptual tool in dynamic geometry environments, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 37(6), 665-679.
- Robert, M. (1976). *Geometry: A Flow Prof Approach*. ERIC.
- Rodríguez F. and Gutiérrez A. (2006). Analysis of proofs produced by university mathematics students, and the influence of using Cabri software. *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4, 433-440.
- Sarıgül, Ö.E. (2001). *Lise 2 Geometri Ders Kitabı*, Ankara: MEB Yayinevi.
- Schoenfeld, A. H. (1992). *Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics*. In D. Grouws (Ed.), *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 334-370). New York: MacMillan.
- Shaughnessy, J.M. and Burger, W. F.(1985).Spadework Prior to Deduction in Geometry. *Mathematics Teacher*, 78(6).
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Skott, J. (2001). The emerging practices of novice teachers: The roles of his school mathematics images. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 4(1), 3-28.
- Straesser, R. (2001). Cabri-géomètre: Does Dynamic Geometry Software (DGS) change geometry and its teaching and learning? *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6, 319-333.
- Szydlik, J. E. (2000). Mathematical beliefs and conceptual understanding of the limit of a function. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(3), 258-276
- Tall, D. O. and Razali, M. R., (1993). Diagnosing students' difficulties in learning mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 24(2), 209-222.
- Tapan Broutın, M. S. (2010). *Bilgisayar etkileşimli geometri öğretimi*. İstanbul: Ezgi Kitabevi.

- Traş, Z., Arslan, C. Mentiş Taş, A. (2011). Öğretmen adaylarında mizah tarzları, problem çözme ve benlik saygısının incelenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 8(2), 716-732.
- Tuluk G. ve Kaçar, A. (2007). Bilgisayar Cebiri Sistemleri'nin (BCS) fonksiyon kavramının öğretiminde etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(2), 661-674.
- Tutak, A. F. (2011). Öğretmen adaylarının geometrik kavram yanılgıları: simetri ve eşlik. *1. Matematik Öğretimine Çağdaş Yaklaşımlar Sempozyumu*, 6 - 9 Temmuz, DENİZLİ.
- Tutkun, Ö., Öztürk, B. ve Demirtaş, Z. (2011). Matematik öğretiminde bilgisayar yazılımları ve etkililiği. *2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications*, 27-29 April, Antalya.
- Türnüklü, E. B. (2005). Matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgileri ile matematiksel alan bilgileri arasındaki ilişki. *Eurasian Journal of Educational Research*, 21, 234 – 247.
- Ubuz, B. (1999). 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16-17, 95-104.
- Ubuz, B., Üstün, I., & Erbaş, A. K. (2009). Effect of dynamic geometry environment on immediate and retention level achievements of seventh grade students. *Eğitim Araştırmaları-Eurasian Journal of Educational Research*, 35, 147-164.
- Umay, A. (1996). Matematik eğitimi ve ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 145–149.
- Wares, A. (2010). Using dynamic geometry to explore non-traditional theorems. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 41(3), 351–358.
- Yavuz, İ. Ve Can R. (2010). Cabri Geometri'yle tanıştırılan öğretmen adaylarının teknoloji ile matematik öğretimine yaklaşımlarının incelenmesi. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 32, 181-198.
- Yazgan, G. (2006). *Ckc modeline göre 10. sınıf öğrencilerinin geometrik yer kavramına ilişkin kavramaları üzerine nitel bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yeşildere, S. (2008). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının sayı örüntüleri ile ilgili pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. *VIII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

- Yıldırım, A. ve Şimşek, H.(2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. baskı). Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yin, R. (2003). *Case study research: Design and methods 3rd edition*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Zengin, Y. (2011). *Dinamik matematik yazılımı Geogebra'nın öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

EKLER

Ek 1

UZMAN GÖRÜŞ FORMU

(Ön Görüşme)

Sayın hocam,

Bu yarı yapılandırılmış görüşme formu “Öğretmen Adaylarının Dinamik Geometri Yazılımı Kullanarak Geometrik Yer Problemlerini Çözüm Süreçlerinin ve Bu Süreçlere İlişkin Görüşlerinin İncelenmesi” başlıklı yüksek lisans tez çalışmamda uygulamanın başında öğretmen adaylarının etkili bir geometri öğretiminin nasıl olacağı ve geometrik yer konusu ile ilgili olarak görüşlerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Elde edilen veriler uygulama sonrasında yapılacak görüşmeden elde edilecek olan verilerle karşılaştırılarak öğretmen adaylarının görüşlerinde değişim olup olmadığı tespit edilmeye çalışılacaktır.

Sizden bu soruların uygunluğunu 1-5 arasında puanlama yaparak belirlemenizi istiyorum. Sorular hakkındaki (varsa) önerilerinizi açıklama kısmında belirtirseniz sevinirim.

1. Kesinlikle uygun değildir.
2. Uygun değil
3. Kararsızım
4. Uygundur
5. Kesinlikle uygun

Katkılarınız için şimdiden teşekkür ederim.

Arş. Gör. Kübra AÇIKGÜL

Danışman: Prof. Dr. Recep ASLANER

UZMAN GÖRÜŞ FORMU**(Son görüşme)**

Sayın hocam,

Bu yarı yapılandırılmış görüşme formu “Öğretmen Adaylarının Dinamik Geometri Yazılımı Kullanarak Geometrik Yer Problemlerini Çözüm Süreçlerinin ve Bu Süreçlere İlişkin Görüşlerinin İncelenmesi” başlıklı yüksek lisans tez çalışmamda geometrik yer konusunda Cabri programıyla yapılan etkinliklerin ardından öğretmen adaylarının Cabri programı, geometrik yer ve Cabri, ayrıca DGY’nin geometri öğretiminde kullanımı hakkında görüşlerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır.

Sizden bu soruların uygunluğunu 1-5 arasında puanlama yaparak belirlemenizi istiyorum. Sorular hakkındaki (varsa) önerilerinizi açıklama kısmında belirtirseniz sevinirim.

1. Kesinlikle uygun değil.
2. Uygun değil.
3. Kararsızım.
4. Uygun.
5. Kesinlikle uygun.

Katkılarınız için şimdiden teşekkür ederim.

Arş. Gör. Kübra AÇIKGÜL

Danışman: Prof. Dr. Recep ASLANER

Ek 2

YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

(Ön Görüşme)

1. Sizce etkili bir geometri öğretiminin gerçekleşmesi için bir geometri dersi nasıl işlenmelidir?
2. Sınıf ortamı fiziksel açıdan nasıl olmalıdır?
3. Etkili bir geometri öğretimi için bilgisayar geometri derslerinde kullanmak gerekli midir? Neden?
4. Sizce bilgisayar geometri öğretiminde hangi amaçla kullanılmalıdır?
5. Bilgisayar geometri öğretiminde ne zaman (dersin giriş-gelişme-sonuç bölümünde) kullanılmalıdır?
6. Geometri öğretiminde kullanılan ve Dinamik Geometri Yazılımları (DGY) olarak adlandırılan yazımlarımdan hangilerini biliyorsunuz?
7. Daha önce hangilerini kullandınız?
8. Sizce Cabri, Geogebra gibi Dinamik Geometri Yazılımların geometri derslerinde kullanılmasının avantajları/dezavantajları nelerdir?
9. Bu tür yazılımları derslerinizde kullanmayı düşünüyor musunuz? Neden?
10. Geometrik yer kavramını ne olduğunu biliyor musunuz?
11. DGY'lerin kullanıldığı bilgisayar destekli bir ortamda geometrik yer konusunun etkili öğretimi ya da öğrenimi hakkında neler düşünüyorsunuz?
12. . Özellikle belirtmek istediğiniz bir konu var mı?

YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

(Son Görüşme)

1. Kullandığınız yazılımı değerlendirir misiniz?
2. Yazılımının en çok hangi özellikleri dikkatinizi çekti? (Kullanılabilirliği, arayüzü vb)
3. Yazılımı kullanmada sıkıntılar yaşadınız mı? Nasıl?
4. Yapılan uygulamalardan sonra geometrik yer problemlerine bakış açınızda bir değişme oldu mu? Nasıl belirtiniz?
5. Sizce geometrik yer konusunun bilgisayar destekli bir ortamda öğretilmesiyle geleneksel sınıf ortamında öğretilmesi arasında ne gibi farklılıklar var?
6. Geometrik yer problemi ile ilgili etkinlikleri yaparken ne tür sıkıntılarla karşılaştınız?
7. Sıkıntıların kaynağı nelerdi? Düzeltmek için önerileriniz neler?
8. Aldığınız eğitimden sonra bu yazılımı derslerinizde kullanabilecek kadar bilgiye sahip olduğunuzu düşünüyor musunuz?
9. Öğretmenlik görevini yürütürken herhangi bir Dinamik Geometri Yazılımını (Cabri, Geogebra gibi) geometri derslerinde kullanmayı düşünüyor musunuz? Neden?
10. Nasıl ve ne zaman (dersin giriş-gelişme-sonuç bölümünde) kullanırsınız?
11. Bu yazılımları etkili bir şekilde kullanmanın temel matematik bilgisine sahip olmayla yakından ilişkili olduğunu düşünüyor musunuz? Neden?
12. Geleneksel geometri öğretimiyle kıyasladığınızda Dinamik Geometri Yazılımıyla işlenen geometri derslerinin avantajları-dezavantajları nelerdir?
13. Bunların dışında özellikle belirtmek istediğiniz bir konu var mı?

Ek 3**GEOMETRİK YER PROBLEMLERİ**

1. Bir düzlemde sabit iki nokta A ve B olsun. Merkezi B noktası olan çemberlere A noktasından çizilen teğetlerin değme noktalarının geometrik yeri nedir?
2. Verilen bir çembere içten teğet olan ve bu çemberlerin içinde verilen bir noktadan geçen çemberlerin merkezlerinin geometrik yeri nedir?
3. Bir A noktasının $y=mx$ doğrularına göre simetriklerinin geometrik yeri nedir?
($m \in \mathbb{R}$)

Ek 4**KATILIMCI RAPORU**

1. Verilen geometrik yer problemini yazılımı kullanarak çözüm sürecinizi detaylı bir şekilde açıklayınız.
2. Problemi çözerken ön bilgilerinizi kullandınız mı? Kullandıysanız hangi bilgileri kullandığınızı ve nasıl kullandığınızı açıklayınız.
3. Problemin çözümünde kullanılacak bilgiyi tahmin etme de zorlandınız mı? Nedenlerini belirtiniz.
4. Problemin çözümü sırasında yazılımı kullanmada sıkıntılar yaşadınız mı? Bu sıkıntıların neler olduğunu açıklayınız.
5. Sizce bu problemin çözümünde dinamik geometri yazılımını kullanmaya gerek var mı? Neden?

Ek 5

GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Bu araştırma, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nde “Öğretmen Adaylarının Dinamik Geometri Yazılımı Kullanarak Geometrik Yer Problemlerini Çözüm Süreçlerinin ve Bu Süreçlere İlişkin Görüşlerinin İncelenmesi” başlıklı yüksek lisans tez çalışmasını gerçekleştirmek amacıyla yapılacaktır.

Araştırmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının Dinamik Geometri Yazılımı (DGY) kullanarak geometrik yer problemlerini çözme süreçlerini incelemek ve başarılarına etkisini ortaya koymaktır. Bunun yanı sıra, katılımcıların geometrik yer ve DGY, ayrıca DGY'nin geometri öğretiminde kullanımı hakkındaki görüşlerini belirlemek amaçlanmaktadır.

Araştırmacıya verdiğiniz bilgiler yüksek lisans tezi kapsamında ve bilimsel yayınlarda kullanılacaktır. Bu bilgiler tamamıyla gizli tutulacak ve araştırmacılar dışında herhangi bir kişi tarafından kullanılmayacaktır. İlgi ve yardımlarınız için şimdiden teşekkür ederim.

Bu araştırmaya tamamen gönüllü olarak katılıyorum ve araştırma sürecinde verdiğim bilgilerin bilimsel yayınlarda kullanılmasına izin veriyorum.

Adı Soyadı:.....

Tarih: .../.../.....

İmza:.....

3.2. Doğru Parçası: İki uç noktasını belirttiğiniz doğru parçasını çizer.

3.3. Işın: Başlangıç noktası ve yönü ya da iki noktası belirtilen ışını çizer.

3.4. Vektör: İki nokta (başlangıç ve sınır noktaları) ile tanımlanan vektörü çizer.

3.5. Üçgen: 3 köşe noktası verilen üçgeni çizer.

3.6. Çokgen: $3 \leq n \leq 128$ olmak üzere n tane nokta ile belirlenen kenar sayısı ile oluşturulan çokgeni çizer.

NOT: Çokgeni tamamlamak için ilk oluşturulan noktaya tekrar dönülmelidir.

3.7. Düzgün Çokgen: Bir merkez noktası bir köşe noktası ve kenar sayısını belirlemek için üçüncü bir nokta ile oluşturulur.



4. Eğriler:

4.1. Çember: Bir merkez noktası ve yarıçapı bir nokta ile tanımlanan bir çember oluşturur.

4.2. Yay: Bir başlangıç noktası, yay üzerinde bir nokta ve bir bitim noktası ile tanımlanan bir çember yayı oluşturur.

4.3. Konik: En fazla üç tanesi doğrusal olmak üzere, beş nokta ile tanımlanan bir konik (elips, hiperbol, parabol) oluşturmak için kullanılır.



5. Oluşumlar

5.1. Dik Doğru: Bir noktadan geçen ve doğrusal bir nesneye dik olan doğruyu çizer.

5.2. Paralel Doğru: Bir noktadan geçen ve doğru, ışın vb. paralel bir doğruyu çizer

5.3. Orta Nokta: Seçilen iki noktanın, doğru parçasının ya da çokgenin bir kenarının orta noktasını belirler.

5.4. Orta Dikme: İki nokta ile belirlenen doğru parçasının yada çokgenin kenarının orta dikmesini belirler.

5.5. Açıortay: Üç nokta ile tanımlanan bir açının açıortayını çizer.

5.6. Bileşke Vektör: İki vektörün toplamını oluşturur. İki vektör seçilir ve başlangıç noktası neresi olması isteniyorsa oraya tıklanır.

5.7. Pergel: Yarıçapı(bir doğru parçası, iki nokta veya sayı) ve daha sonra merkez noktası ile tanımlanan bir çember oluşturur.

5.8. Ölçüm Aktarım: Bir sayı ya da bir uzunluğu seçilen ışın, bir eksen, bir vektör, bir çokgen ya da bir çember üzerine aktarır.

5.9. Geometrik Yer: Bir nesnenin geometrik yerini ya da bir doğrunun zarfını oluşturur. Geometrik yeri sorulan nesne ya da zarfı sorulan doğru, bir nesnenin üzerinde hareket eden bir

noktaya bağımlı olmalıdır. Araç aktif hale getirildikten sonra ilk önce geometrik yeri istenen nesne daha sonra bağımsız nokta seçilir.

5.10. Nesneyi Yeniden Tanımla: Daha önceden tanımlanan bir geometrik nesnenin geometrik özelliklerini, çizimi tekrar yapmak zorunda kalmadan değiştirmeyi sağlar.



6. Dönüşümler

6.1. Doğruya Göre Simetri: Seçilen bir nesnenin doğrusal bir nesneye göre yansımısını oluşturur.

6.2. Noktaya Göre Simetri: Bir nesnenin noktaya göre simetri dönüşümündeki görüntüsünü oluşturur. Önce nesne sonra nokta seçilir.

6.3. Öteleme: Bir nesnenin seçilen bir vektör kadar ötelendiğindeki görüntüsünü oluşturur. Önce nesne sonra vektör seçilir.

6.4. Dönme: Bir nesnenin dönme dönüşümü altındaki görüntüsünü oluşturur. Önce nesne sonra dönme merkezini belirleyen nokta ve bir sayı ya da üç nokta ile tanımlı bir açı seçilmelidir.

6.5. Homoteti: Bir nesnenin bir noktadan belli katsayı kullanarak homoteti görüntüsünü oluşturur.

6.6. İnversiyon: Bir noktanın bir inversiyon dönüşümündeki görüntüsünü oluşturur. Önce nokta sonra çember seçilir.



7. Makro- yapılar

7.1. Başlangıç Nesneleri: Bir makro oluşumunun başlangıç nesnelerini seçmeye yarar.

7.2. Sonuç Nesneleri: Bir makro oluşumunun sonuç nesnelerini seçmeye yarar.

7.3. Makro Tanımla: Başlangıç ve sonuç noktaları seçilmiş bir makro oluşumunu onaylamak ve kaydetmek için kullanılır.



8. Özellikler

8.1. Doğrusal mı?: Seçilen 3 noktanın doğrusal olup olmadığını bildirir.

8.2. Paralel mi?: Seçilen iki doğrunun , doğru parçasının, ışının, vektörün, eksenin ya da bir çokgenin kenarlarının birbirine paralel olup olmadığını bildirir.

8.3. Dik mi?: Seçilen iki doğrunun , doğru parçasının, ışının, vektörün, eksenin ya da bir çokgenin kenarlarının birbirine dik olup olmadığını bildirir.

8.4. Eşit Uzaklıkta mı?: Bir noktanın diğer iki noktadan eşit uzaklıkta olup olmadığını bildirir.

8.5. Üzerinde mi?: Bir noktanın seçilen nesneye ait olup olmadığını bildirir.



9. Ölçümler

9.1. Uzaklık ya da Uzunluk: 2 nokta arasındaki uzaklığı, bir uzunluğu ya da seçilen bir nesnenin çevresini hesaplar.

9.2. Alan: Üçgenlerin, çokgenlerin, dairelerin ve elipslerin alanlarını hesaplamak için kullanılır.

9.3. Eğim: Bir doğrunun, doğru parçasının, ışının ya da vektörün eğimini hesaplar.

9.4. Açı Ölçümü: Üç nokta ile (ikincisi köşe noktası) ya da bir açı işareti ile tanımlanan açının ölçüsünü hesaplar.

9.5. Denklem ya da Koordinatlar: Bir noktanın koordinatlarını ya da bir doğrunun, çemberin ya da bir koninin denklemini verir.

9.6. Hesap Makinesi: Değişkenlerle ya da klavyeden girilen sayılılarla hesap yapabilen bilimsel bir hesap makinesidir.

9.7. Bir matematiksel ifadeyi uygula: Matematiksel bir ifadenin değerini hesaplar. Araç aktif hale getirildikten sonra, önce matematiksel ifade seçilir, daha sonra ifadede bulunan değişken çokluğunda sayı ya da sayılar seçilir. Elde edilen sonuç başka hesaplamalarda tekrar kullanılabilir.

9.8. Tablo: Sayısal değerlerden, ölçümlerden hesaplamalardan ya da bir noktanın koordinatlarından bir tablo oluşturmayı sağlar.



10. Metin ve Semboller

10.1. İsimlendir: Nesneler isimlendirilir ya da verilen isimler değiştirilir.

10.2. Metin: Çizim alanı üzerine metin yazmayı sağlar.

10.3. Sayı: Sayısal bir değer yazmak ya da sayısal bir değeri düzenlemek için kullanılır.

10.4. Matematiksel İfade: Bir matematiksel ifade oluşturur.

10.5. Açı İşaretleme: Üç nokta (ikincisi köşe olmak üzere) ile tanımlanan açıyı işaretler.

10.6. Sabitle/Bırak: Bir noktanın konumunu sabitler ya da sabitlenmiş bir noktayı serbest bırakır. Sabitlenen nokta artık silinemez.

10.6. İz: Bir nesnenin hareketi sırasında bıraktığı izi çizer. Aracı etkin hale getirdikten sonra izini bırakmasını istediğiniz nesneyi seçin. Bu özellik iptal edilmediği sürece etkindir. İz özelliği verilen bir nesnenin bu özelliğini iptal etmek için İz aracını etkin hale getirdikten sonra nesneyi tekrar çizmelisiniz. İz özelliğine sahip olan nesneler, bu araç etkin hale getirildiğinde yanıp sönmeleri ile ayırt edilebilirler.

10.7. Animasyon: Bir nesneyi belirtilen bir doğrultuda otomatik olarak hareketlendirir. Bir ucu nesneye bağlı olan yay önce çekilip sonra bırakılır.

10.8. Çoklu Animasyon: Bir ya da birden fazla nesneyi otomatik olarak hareketlendirir.



11. Simgeler

Bu araç kutusunda nesnelerin görsel özelliklerini değiştirmemizi sağlayan ve koordinat sistemiyle ilgili araçlar vardır.

11.1. Gizle/Göster: Çizim alanında bulunan ve görünmesini istemediğimiz nesneleri silmeden gizler ya da gizlenmiş nesneleri gösterir. Araç etkin hale getirildikten sonra gizlenmek istenen nesne seçilir.

11.2. Renk: Çizim alanındaki nesnelerin istenilen renk ile renklendirilmesini sağlar. Araç etkin haldeyken görüntülenen paletten bir renk seçilir ve renklendirmek istenen nesne seçilir.

11.3. Dolgu: Bir çokgenin, bir çemberin ya da bir metnin paletteki renkle doldurulmasını sağlar.

11.4. Metin rengi: Metinlerin rengini değiştirmek için kullanılır.

11.5. Kalınlaştır: Doğrusal nesneler ve ya eğrilerin kalınlığını değiştirir.

11.6. Noktalı: Nesneler veya eğrilerin noktalı görünümünü değiştirir.

11.7. Görünüm: Doğru parçalarının üzerindeki işaretlerin, açı işaretlerinin, noktaların doğruların ve eksenlerin görünümünü değiştirir.

11.8. Eksenleri göster/gizle: Koordinat sistemindeki eksenleri gizler ya da gösterir.

11.9. Yeni eksenler: Yeni eksenler sistemi oluşturmada kullanılır. Araç etkin hale getirildikten sonra seçilen ilk nokta orijini, ikincisi x- ekseninin ve y-ekseninin yerini tanımlar.

11.10. Izgara: Araç etkin hale getirildikten sonra koordinat sistemini oluşturan eksenler seçilir.

NOT: Araçların nasıl kullanılacağı ile ilgili bilgilere Yardım komutu ile ya da klavyeden F1 tuşuna basarak ulaşabilirsiniz.

Ek 7

ÇALIŞMA YAPRAĞI

Bir Doğruya Eşit Uzaklıktaki Noktaların Geometrik Yeri

1. Bir doğru ve bu doğru üzerinde bir nokta oluşturunuz.
2. Noktayı A olarak isimlendiriniz.
3. A noktasından geçen doğruyu çiziniz.
4. Bu doğru üzerinde bir nokta alınız ve P olarak isimlendiriniz.
5. P noktasının A noktasına göre simetrisini alınız.
6. Bu noktayı P' olarak isimlendiriniz.
7. İz araç çubuğunu kullanarak P ve P' noktalarına iz ve A noktasına animasyon veriniz.
8. Geometrik Yer araç çubuğunu kullanarak P ve P' noktalarının geometrik yerini belirleyiniz.

Paralel İki Doğruya Eşit Uzaklıktaki Noktaların Geometrik Yeri

9. Bir doğru çiziniz ve d1 olarak isimlendiriniz.
10. Bu doğrunun dışında bir nokta alınız ve bu noktadan geçen ve d1 doğrusuna paralel olan doğruyu çiziniz.
11. d2 olarak isimlendiriniz.
12. d1 doğrusu üzerinde bir nokta alınız ve A olarak isimlendiriniz.
13. A noktasından geçen doğruyu çiziniz ve d3 olarak isimlendiriniz.
14. d2 ve d3 doğrularının kesişim noktasını bulunuz ve B olarak isimlendiriniz.
15. A ve B noktalarının orta noktasını bulunuz.
16. Bu noktayı P olarak isimlendiriniz.
17. İz araç çubuğunu kullanarak P noktasına iz veriniz.
18. Animasyon araç çubuğunu kullanarak A noktasını doğru üzerinde hareket ettiriniz ve P noktasının geometrik yerini belirleyiniz.
19. Ne görüyorsunuz?
20. Geometrik Yer araç çubuğunu kullanarak P noktasının geometrik yerini belirleyiniz.